TIIAME
NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY

90

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE DEDICATED TO THE 90TH ANNIVERSARY OF THE "TIIAME" NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY

on the topic:

"DEVELOPMENT OF SPECIALIZED HIGHER EDUCATION AND SCIENCE IN THE CONDITIONS OF GLOBALIZATION: PROBLEMS AND OPPORTUNITIES"

CONFERENCE PROCEEDINGS

SECTION V

Tashkent, Uzbekistan
April 9–10, 2025

The conference dedicated to the 90th anniversary of the "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University

on the topic

"Development of Specialized Higher Education and Science in the Conditions of Globalization : Problems and Opportunities"

International Scientific Conference

CONFERENCE PROCEEDINGS

"Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers"
National Research University

SECTION V

April 9–10, 2025, Tashkent, Uzbekistan

ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONFERENCE

Editorial Board Chair:

B.S.Mirzaev	*Rector of the "TIIAME" National Research University, Doctor of Technical Sciences, Professor*

Editorial Board Members:

B.A.Khudayarov	*Vice-Rector for Academic Affairs, "TIIAME" National Research University, Doctor of Technical Sciences, Professor*
R.K.Choriyev	*Vice-Rector for Youth Affairs and Spiritual-Educational Work, "TIIAME" National Research University, Doctor of Pedagogical Sciences*
Sh.S.Shokirov	*Vice-Rector for Scientific Research and Innovation, "TIIAME" National Research University, Doctor of Technical Sciences*
A.T.Salokhiddinov	*Vice-Rector for International Cooperation, "TIIAME" National Research University, Doctor of Technical Sciences, Professor*
B.U.Khasanov	*Vice-Rector for Financial and Economic Affairs, "TIIAME" National Research University, Candidate of Economic Sciences, Professor*
Q.A.Shavazov	*Dean of the Faculty of Agricultural Mechanization, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
A.J.Isaqov	*Dean of the Faculty of Energy, Doctor of Technical Sciences*
U.Z.Alimov	*Dean of the Faculty of Economics, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor*
L.Q.Babajanov	*Dean of the Faculty of Hydraulic Engineering Construction, Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professo*
J.K.Ishchanov	*Dean of the Faculty of Hydromelioration, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
Kh.R.Pirmatov	*Dean of the Faculty of Ecology and Law, Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor*
A.N.Inamov	*Dean of the Faculty of Land Resources and Cadastre, Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professor*

Editorial Council Members:

M.Bakiev	*Head of Section I, Doctor of Technical Sciences, Professor*
B.Abdullaev	*Head of Section II, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor*
A.Igamberdiev	*Head of Section III, Doctor of Technical Sciences, Professor*
R.Baratov	*Head of Section IV, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
Q.Rakhmonov	*Head of Section V, Doctor of Technical Sciences, Professor*
M.Khamidov	*Head of Section VI, Doctor of Agricultural Sciences, Professor*
N.Khushmatov	*Head of Section VII, Doctor of Economic Sciences, Professor*
U.B.Mukhtorov	*Head of the Department of Land Resources Management, Doctor of Philosophy (PhD) in Economics, Associate Professor*
Z.Z.Abdurakhmonov	*Assistant, Department of State Cadastres*
N.N.Teshayev	*Assistant, Department of Geodesy and Geoinformatics*
Sh.Sh.Khamidullaev	*PhD Student, Department of Geodesy and Geoinformatics*
D.O.Zarifboev	*Master's Student, Department of Geodesy and Geoinformatics*

The authors are responsible for the accuracy of the information and the correctness of the references cited in the abstracts included in the collection.

© 2025 "TIIAME" NRU
© 2025 The Authors

Hello dear guests, esteemed friends, colleagues, ladies and gentlemen, Welcome to the 90th anniversary celebration of the "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University.

I express my heartfelt gratitude to the ambassadors of foreign countries, rectors of companies and universities, heads and representatives of the ministries of the Republic of Uzbekistan, leaders of enterprises and organizations, and rectors of higher education institutions who have attended today's anniversary event. I convey my deep respect and best wishes to all of you.

By Order No. 5758 of the People's Commissariat of Agriculture dated November 11, 1934, the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers was established. The foundation of TIIAME laid a strong basis for training engineers in hydrotechnology and agricultural mechanics for the water management sector.

In the 1950s and 1960s, the university's faculty and students made significant contributions to the development of the Great Fergana Canal, Mirzachul, Central Fergana, Surkhan-Sherabad, Karshi deserts, and the lower reaches of the Amu Darya.

Simultaneously, in the 1960s, the university expanded its mission to train specialists for foreign countries. Nearly 5,000 students from 37 countries across Asia, Africa, and Latin America studied at the university.

Today, the university's primary mission is to train personnel at the level of world-class universities and to conduct cutting-edge research. A modern and comprehensive infrastructure has been developed on campus.

TIIAME has initiated training programs in areas such as the development and digitalization of agriculture and water management, as well as in software engineering, artificial intelligence, mechatronics, robotics, remote sensing, and space technologies. As part of institutional transformation, "twinning" partnerships have been established between university departments and those of top global universities. These partnerships enable the development of new educational programs, improvement of existing ones, joint research projects, co-authorship of scientific publications, and robust international collaboration.

Notably, dual-degree educational programs are being implemented in collaboration with Wageningen University in the Netherlands (TOP 67) and Michigan State University in the USA (TOP 122).

Moreover, real-time educational sessions are being conducted as part of a "Joint Class" initiative integrating the educational systems of the USA and Uzbekistan, in collaboration with Colorado State University.

Over the past two years, 52 academic staff members have obtained PhD degrees, and 13 have defended their Doctor of Science (DSc) degrees, leading to an 18% increase in scientific capacity. The university's average scientific potential now stands at 71%.

To foster integration between science, education, and industry, 16 specialized classrooms have been established with the support of the Ministry of Water Resources, Uzbekhydroenergo, the State Scientific Design Institute "Uzdaverloyiha," UNESCO, the German international cooperation agency GIZ, German companies CLAAS and Lemken, Austria's Felder Group, Hungary's Obuda University, U.S. companies Case, New Holland, and John Deere, Russia's Rostselmash, LLC "PETRO TEST AVTO," Agrobank JSCB, People's Bank JSCB, Turonbank JSCB, and other foreign and local organizations. These classrooms are equipped with modern technical and laboratory equipment.

An "Employer Scholarship" program has been introduced for final-year students by partner organizations. Currently, more than 100 students benefit from this initiative.

The active participation of expatriate scientists working in Germany, Belgium, the USA, Latvia, Poland, the UAE, and China in the scientific laboratories of the Institute of Fundamental and Applied Research under TIIAME is significantly enhancing research effectiveness.

As you saw in the video, in 2024, researchers from the university and IFAR published scientific articles in journals indexed in the Scopus and Web of Science databases.

In the first quarter of 2025 alone, nearly 250 articles were published—84% of which appeared in Q1 and Q2 journals. This is a significant increase compared to 41% in 2024, demonstrating a remarkable rise in the quality of our research.

On campus, several major developments have taken place:

- **The IT Park was transformed into an Artificial Intelligence incubator;**
- **A Smart Library, a sports and wellness complex, two student dormitories, and two academic buildings were reconstructed;**
- **Three alternative heating boiler systems were installed;**
- **A remote student registration service office was launched.**

The number of educational, research, and international projects and grants has reached 29, with 8 added this year alone. Moreover, the volume of foreign investment has increased by 19%.

Currently, revenue from scientific research and international grants accounts for 36% of the university's annual budget.

TIIAME is now recognized in major global university rankings:

- **THE World University Rankings 2025**: ranked 601st globally, 2nd in Central Asia and the South Caucasus, and 1st in Uzbekistan.
- **QS World University Rankings 2025**: ranked 547th globally, 4th in Central Asia and the South Caucasus, and again 1st in Uzbekistan.
- **By the end of 2024, the university ranked among the top 20% of universities globally in terms of education, research, and international cooperation.**

Dear participants of the conference, we are honored to welcome you to this celebration, which is attended by ambassadors and consulate leaders from over 20 countries, including representatives of the European Union, France, Germany, Bangladesh, China, Hungary, Russia, Kazakhstan, Tajikistan, and Azerbaijan.

Nearly 100 international scholars from countries including the United States, Canada, the United Kingdom, the Netherlands, Turkey, Belarus, Singapore, Malaysia, South Korea, India, Iran, Kyrgyzstan, and others are also present. Among them are recipients of prestigious awards such as the **Nobel Prize**, **Zayed Award**, and **Mustafa Prize**.

This remarkable attendance is a sincere sign of respect and recognition for the "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University. On behalf of our entire university, I express my deepest gratitude to all participants.

Dear guests, in conclusion, I would once again like to sincerely congratulate you on this joyful occasion and, with your kind permission, officially declare the 90th anniversary celebration open.

I wish you all a pleasant and uplifting experience.

Thank you for your attention.

B.S. Mirzaev
Rector of the "TIIAME" National Research University,
Doctor of Technical Sciences, Professor

SECTION V
GEOSPATIAL SOLUTIONS TO SECTORAL CHALLENGES IN LAND RESOURCE MANAGEMENT, SOIL FERTILITY IMPROVEMENT, AND EFFECTIVE CADASTRAL ORGANIZATION THROUGH MATHEMATICAL MODELING AND GEODETIC AND CARTOGRAPHIC SUPPORT

Mundarija/Содержание/Contents

1.	**Yaxshiboyev Shahzod Berdiniyoz o'gli , Axmatqulov Mirjalol Mirzohidjon o'g'li** - *Adirlarda to'rtlamchi davr suv yotqiziqlarini aniqlash maqsadida geologik, geofizik va gidrogeologik o'rganish*	9
2.	**Abduraxmonov S.N. , Abduxalimov M.M. , Abduxalimov L.M.** - *ArcGIS online platformasida iqtisodiy faol aholi soni interaktiv xaritasidan foydalanish maqsadlari*	17
3.	**Xakimov Bahodir Bozorovich-** *Artezian nasos quvurni o'rashga yo'naltiruvchi hartum holatini ish ko'rsatkichlariga ta'sirini asoslash*	23
4.	**Azizbek Orazbaev , Polat Reymov , Ilyaskhoja Jumaniyazov , Reymov Temurbek** - *Assessment of vegetation dynamics in the amu river delta pastures using gis and remote sensing technologies*	28
5.	**B.Uspankulov , Q.Orinbaev** - *Bino va inshootlar kadastrini yuritishda ishonchli axborotlarni ishlab chiqish uslublarini takomillashtirish*	37
6.	**Safarbayeva Nigora Mustafayevna , Kozimov Izzatillo** - *Birinchi tartibli differensial tenglamalar va ularning tatbiqlari*	43
7.	**Kamiljonovna Lobar Primova** - *Bo'stonliq tumani o'rmon fondi yerlari tahliliy monitoringi*	50
8.	**Maqsuda Hayitova** - *Cho'llanish jarayonlarini monitoring qilishda masofadan zondlash ma'lumotlarining ahamiyati. sentinel va landsat sun'iy yo'ldoshlaridan olingan ma'lumotlari bo'yicha ndvi indeksini hisoblash va sun'iy yo'ldoshlarning samaradorligini aniqlash*	55
9.	**Aydarbekova Aruana Yerbol qizi** - *Degradatsiyaga uchragan yerlarni tiklash: iqtisodiy va ekologik aspektlar*	62
10.	**Abduraxmonov Sarvar , Xakimov Alyorbek** - *Demografik atlas yaratishda dashboardli yondashuvning ustunliklari*	70
11.	**Sadriddin Azimov, Kholida Khojakhmedova, Nurkhon Bekmurzayev, Gulnora Yuldasheva, Nasiba Yunusova , Jasurjon Hamroqulov** - *Development of a method for determining parameters of the heat load of friction pairs of vehicle brake systems*	76
12.	**Samiyeva Zumrad** - *Dorivor o'simliklarni quritish rejimlarini konvektiv va infraqizil isitishdan foydalanib eksperimental o'rganish*	82
13.	***N.A.Eshmatova , S.N.Abduraxmonov-*** *Ekologik modellashtirish: nazariy asoslar va amaliy yondashuvlar*	86
14.	**Yuldashev Nurilla Nig'matovich , Togaynazarov Sirojiddin Olimovich** - *Elementar matematika usullari bilan ayrim injener –texnik masalalarni yechish..*	96
15.	**Q.Raxmonov , Sh.Q.Raxmonov** - *Fermer xo'jaliklari hududida chegara belgilarini o'rnatishning afzalliklari va uslubiy yechimlari*	102
16.	**Muxamadov Qamoriddin Muxtor o'g'li , Bobojonov Saidjon O'tkirovich** - *G'ijduvon tumanida geografik axborot tizimlari yordamida yer resurslarini raqamlashtirish va boshqaruv tizimini rivojlantirish*	108
17.	**Z Mamatqulov , Sh. Ismatullayev** - *GAT asosida ko'p mezonli yondashuvdan foydalangan holda ekinlar uchun yerlarning samaradorligi baholash*	114
18.	**Muxtorov O'zbekxon Burxonovich , Abdusharifova Guljanoy Jaloliddin qizi-** *Geoaxborot tizimi va uni xalq xo'jaligi tarmoqlarida qo'llashning istiqbollari*	126

19.	**O.X.Sindarov** - *Gidroponika sharoitida qulupnay yetishtirishning resurs tejamkor texnologiyalari*	132
20.	**Butt Laylo-** *GIS technologies for assessing state of hydrotechnical constructions*	142
21.	**M.A. Xidoyatova** , **D.Turobov** - *Hosilaning turli sohalardagi masalalarni yechishda tadbiqlari*	148
22.	**Aminova G. R.** - *Improvement of service mapping methodology based on GIS*	156
23.	**I.M. Musaev , D.B. Eshnazarov , M.I. Nuritdinova** - *Improving the use of digital technology in defining administrative-territorial boundaries: a case study of Ferghana region*	166
24.	**Salomov Shavkat Turabovich , Muhammadov Yoldoshbek Akmal Ogle** - *Influence of soil moisture, irrigation rate, seasonal water consumption of cotton cultivation between different rows*	177
25.	**Normetova Nasiba Millavoyevna , Axmadjonova Shodiyona Akmalovna** - *Injener-texnik masalalarni differensial tenglama yordamida yechish*	182
26.	**To'raeyv R.A , Babajanov A.R. , Inamov B.N.** - *Kadastr baholash materiallari asosida qishloq xo'jaligi yerlaridan foydalanish darajasini aniqlash uslubiyatini takomillashtirish*	187
27.	**Abdullayev Xurshidjon Nazrullo o'g'li** - *Kadastr faoliyatini samarali tashkil etishda sun'iy intellektdan foydalanish masalalari*	195
28.	**Shadmanova Gulchera , Aynakulov Sharafiddin Abdujalilovich** - *Ko'p tarmoqli iqtisodiyot sharoitida qishloq xo'jaligi korxonalari yer resurslaridan samarali foydalanishning iqtisodiy-matematik asoslari*	200
29.	**Muxamadov Qamoriddin Muxtor o'g'li , Bobojonov Saidjon O'tkirovich** - *Masofadan zondlash materiallari asosida yaylov yerlarining geobotanik xaritasi va tahlili (Buxoro viloyati misolida*	209
30.	**B.V.Saipova , B.SH.Masharipov** - *O'zbekistonning ko'chmas mulk reestri, buyuk britaniya tajribasi asosida islohotlar*	214
31.	**Bozorova Orzigul Ro'zimurodovna , Ergasheva Gulsanam** - *O'zgaruvchilari ajraladigan 1-tartibli differensial tenglamalar va ularning tadbiqlari*	220
32.	**Zoirjon Abdurahmonov , Doniyor Zarifboyev** - *O'zbekiston Respublikasi sharqiy va g'arbiy qismlaridagi o'simliklarning yashillik indekslarini (normalized difference vegetation index, NDVI) solishtirma tahlili*	223
33.	**A. O'roqov , T. Haydarov** - *Payvanchilarning ish sharoitlarini gigienik jihatdan yaxshilash chora-tadbirlari ishlab chiqish*	234
34.	**B.V. Saipova , Y. J. Romanov** - *Qishloq xo'jaligi ekin yerlarini tahliliy monitoringini yuritishda masofadan zondlashning samaradorligi (Bog'ot tumani obyekt misolida)*	239
35.	**Azamat Jumanov , Isroil Norqobilov , Alisher Avazov , Xamoyidin Allayev** - *Rivojlanayotgan mamlakatlarda barqaror o'rmonlarni boshqarish uchun masofadan zondlashdan foydalanish*	243
36.	**Абдумалик Ўринбоев** - *Тупроқ унумдорлигини оширишнинг тажрибалар асосида яратилган янги инновatsion усули*	252
37.	**Абдирасул Бердиев , Салоҳиддин Насриддинов , Махлиё Ўролова** - *Тоғ олди ҳудудларида деградатция ва ерозияга учраган яайловлардан самарали фойдаланиш йўлларини ишлаб чиқиш*	258
38.	**В.Вахабов-** *Статистический анализ и прогнозирование динамики урожайности хлопчатника сурхандарьинской области*	262
39.	***И.М.Рузиев, Н.Султонов*** - *Разработка изменении засоленности почв сырдарьинской области при помощи геоинформатsionных систем (ГИС)*	271
40.	**Хайдаров Зухриддин Рабиевич** - *Международное сотрудничество независимого узбекистана в области архитектуры и строительство*	276

41.	**Абдуллаев Акмалжон Абдужалилович** - *Моделирование воздействия климатических факторов на водопотребление в аграрном секторе Узбекистана*	280
42.	**Алланазаров О.Р. , Хикматуллаев С.И.** - *Кадастр мақсадлари учун маълумотларни тизимли таҳлил қилиш ва статистик гуруҳлаштириш*	285
43.	**Рахимов Нодиржон Нажмиддин ўғли** - *Замановий гат-технологиялари асосида ер ости сувлари мониторингини такомиллаштиришнинг айрим жиҳатлари*	299
44.	**Акрамов Ислом Лукманович** - *Ер тузиш тизимининг ахборот асоси сифатида ер мониторингининг ўрни ва аҳамияти*	304
45.	**Абдуллаев Акмалжон Абдужалилович** - *Влияние климатических и природных факторов на распределение ресурсов в аграрном секторе Узбекистана*	310
46.	**А.В. Пастухов, Д.А. Каверин , О.Э. Хакбердиев** - *Антропогенные почвы в почвенно-растительном экотоне «Тундра – Тайга»*	315
47.	**Aziz Inamov , Kurbon Jurayev** - *Zomin milliy bog'ida yong'inga moyilligi bo'lgan hududlarni geoaxbarot tizimlari va masofadan zondlash asosida aniqlash...*	323
48.	**Raimnazarova Mavluda Ismoilovna** - *Zamonaviy texnologiyalardan foydalangan holda eroziya jarayonlarini baholash istiqbollari*	331
49.	**Abduraximov Begzod Baxtiyorjon o`g`li** - *Yerlarni yaroqsiz holga keltirganlik uchun javobgarlik: o'zbekiston va germaniya tajribasi*	335
50.	**Rustamova Dildora Baxodir qizi** - *Yer hisobini yuritishning germaniya tajribasi*	342
51.	**Xurramov Y.S.** - *Urug'larni ekishda urug' sarfining ratsional miqdorini aniqlash masalasi*	347
52.	**Mamatkulov Z. , Ismatillayev Sh.** - *Tuproq unumdorligining qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligiga ta'sirini baholash*	352
53.	**Xaitbaeva Jamila Umarovna** - *Tuproq unumdorligini turli ko'rinishlarida kuzgi bug'doyning modellashtirilgan don hosili*	356
54.	**Turobov Dilshodbek** - *Tuproq unumdorligini oshirishga qaratilgan innovatsion yechimlar*	359
55.	**Abdurahmonov Zoirjon , Islomov Utkir , Xolmirzayeva Shoira** - *Tuproq sho'rlanishini xaritalashda zamonaviy gat texnologiyalarining ahamiyati*	364
56.	**Nosirov Nozimbek Bekzod O'g'li , Samiyev Luqmon Nayimovich** - *Spatial analysis of sulfur dioxide (SO_2) dynamics in the territory of Tashkent city*	368
57.	**Murodova Dilrabo Ergashevna** - *Tipik bo'z tuproqlardagi gumus miqdori*	378
58.	**Abduraximov Akbarxo'ja Abdumajit o'g'li , Oymatov Rustam Qamariddinovich** - *Texnogen (portlash) hududlarini GAT va dasturlash tili yordamida matematik modellashtirish usulini takomillashtirish*	382
59.	**Baxriddinova Nodiraxon Xasanbek qizi** - *Suv resurslarini monitoring qilishda gat va masofaviy zondlash texnologiyalarining o'rni*	392
60.	**Sh.Hamidullayev , R.Oymatov , G.Xamdamova, N.Baxriddinova** - *Surxondaryo viloyatida sel xavfi: sabablari, tendensiyalari va boshqa omillar*	397
61.	**Saydaliyeva Go'zal Abdurashidovna** - *Surxondaryo viloyati muzrabot tumanida mavjud yer fondining toifalari va turlari bo'yicha taqsimlanish tahlili*	402
62.	**Maxsudov R.I , Oymatov R.K** - *Sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlarini baholash mezonlari*	405
63.	**Obid Xakberdiyev , Dilfuza Igamberdiyeva** - *Sug'orish texnikasiga amal qilish orqali tuproq yuvilishini oldini olish*	409
64.	**Oymatov R.K. , Faxriddinova T.H.** - *Sug'orilidan yerlarining ekologik holatini xaritaga olishda ilmiy va texnik usullar bo'yicha manbalarni tasniflash*	416

65.	**Azamat Norbutayevich Jumanov , Temur Karimjonovich Shavazov -** *Study of monitoring soil erosion in agricultural lands using GIS technologies (in case Kashkadarya region)*	424
66.	**N.A.Eshmatova , S.N.Abdurakhmonov , N.N.Teshayev -** *Scientific approaches to the collection and interpretation of data on the environment*	432
67.	**Бабажанов Йулдаш Тилавович , Зарипов Муслиддин Баходир ўғли , Бобомуродов Фурқат Фарходович , Дилшодова Дилсуз Дилшод қизи -** *Исследование потока жидкости в канале с резким расширением*	438
68.	**Mirzaraimova Dilnoza Xamidullaevna -** *Ko'chmas mulk kadastr qiymatini aniqlashning zamonaviy usullari va tadbiq etish istiqbollari*	443
69.	**Хафизова З.Х. , Борисов А. -** *Деградация земельных ресурсов в Узбекистане*	453
70.	**Atakulov To'xtamurod Umarovich -** *Meliorativ holatdagi yerlar monitoringini yuritish uslublari*	459
71.	**Nor Aniza Ahmad, Zhang Jia Ling, Nur Aimi Nasuha Burhanuddin -** *Social support, coping strategies and its relationship with psychological well-being of secondary school students in Shanxi, China*	463
72.	**Zainidin K. Eshkuvatov, Davron Khayrullaev -** *Solving the burgers-huxley equation by using the semi-analytical method*	464
73.	**Manopov Xasan Valiyevich , Musayev Ilhomjon Maksudovich -** *Suv fondi yerlarini kartalashtirishning nazariy-amaliy asoslari*	480
74.	**Сыздык А.А. , Жуманазаров -** *Анализ использования земельных ресурсов Республики Казахстан*	488
75.	**Беканов К.К., Atabayev S., Миржалалов Н.Т., Ochilov Sh -** *ГАТ технологиялари асосида йирик масштабли қишлоқ хўжалиги web-карталарини тузиш масалалари*	492
76.	**Қ.А.Чариев, А.С.Алтиев -** *Ер кадастри иқтисодий функцияларининг илмий-амалий асослари*	498
77.	**Мирзараимова Дилноза Хамидуллаевна -** *Кўчмас мулк (бино, иншоот ва ер участкалари) объектларининг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашнинг замонавий усуллари ва механизмлари...*	503
78.	**Атакулов Тўхтамурод Умарович -** *Мелиоратив ҳолатдаги ерларнинг миқдор ва сифат ўзгаришлари ва улардан фойдаланиш ҳолати*	516
79.	**Жуманазаров Касымхан Бекбауович , Джаманкулова Бахитжан Гельмановна , Смагулова Айгерим Болатовна , Рахманалиева Айна Назымбековна -** *О сельском расселении в Республике Казахстан: прошлое, современное состояние и некоторые проблемы*	527
80.	**Najmeh Neysani Samany , Fatemeh Amiri , Ali Darvishi Boloorani -** *A GEO-AI-based approach for potential occurrence mapping of cutaneous leishmaniosis disease*	538
81.	**Sobirov Muxtor Sobir o'g'li, Abduraxmonov Sarvar Narzullayevich -** *Qishloq xo'jaligini tashkil etishda meteriologik ma'lumotlarning o'rni*	545
82.	**Nozimjon Teshaev Nusratovich, Bobomurod Makhsudov Yuldoshovich, Bakhtiyor Kakhkhorov Erkinjon o'g'li -** *Evaluating supervised machine learning algorithms for crop type mapping using multi-source satellite data and vegetation indices*	551

UUK: 551.43:551.49

ADIRLARDA TO'RTLAMCHI DAVR SUV YOTQIZIQLARINI ANIQLASH MAQSADIDA GEOLOGIK, GEOFIZIK VA GIDROGEOLOGIK O'RGANISH

Yaxshiboyev Shahzod Berdiniyoz o'gli *– Geologiya fanlari universiteti magistranti, Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi instituti DM, Regional gidrogeologik tadqiqotlar labaratoriyasida gidrogeolog*

Axmatqulov Mirjalol Mirzohidjon o'g'li *– Geologiya fanlari universiteti magistranti, Gidrogeologiya va muhandislik geologiyasi instituti DM, Gidromineral suvlar labarotoriyasida yetakchi gidrogeolog*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Namangan adir zonalarining yer osti suvlariga istiqbolliligi tahlil qilingan.*
Bundan tashqari zamonaviy dasturiy ta'minotlar yordamida geologik-geofizik, tektonik, aerokosmik va seysmik ma'lumotlar qayta ishlanib, talqin qilindi. Maydonda joylashgan burg'i quduqlaridan olingan ma'lumotlar qaytadan tahlil qilindi. Yer osti suvlarining mineralizatsiyasi, qattiqlik darajasi va boshqa bir qancha ko'rsatkichlar O'zDSt 950:2011 to'g'ri kelishi tekshirildi. Shu bilan birga ushbu quduqlardan olingan geofizik ko'rsatkichlar bilan gidrogeologik ko'rsatkichlar o'rtasida korrelatsion bog'liqlilar amalga oshirildi.

Ish so'ngida barcha ma'lumotlar umumlashtirib maydon bo'yicha yangi istiqbolli xududlar aniqlandi. Maqola yozilishidan maqsad shundan iboratki Farg'ona vodiysining shimoliy qismi Namangan adir zonasi yer osti suvlarining tarqalish qatlamlarini, ularning ichimlik uchun yaroqliligini aniqlashdir. Tadqiqotlar natijasida Namangan adir zonasida joylashgan qatlamlar xususiyatini o'rganish orqali suvlarni hosil bo'lish sharoitlari, suvning kimyoviy tarkibiga ta'sir etuvchi omillar taxlil qilingan va o'ziga xos bo'lgan tabiiy geologik belgilar aniqlangan.

Kalit so'zlar: *aerokosmik, seysmik, geofizik, tektonik, gidrogeologik ko'rsatkichlar, istiqbolli xudud.*

Аннотация. *В данной статье проанализирована перспективность адырных зон Намангана на подземные воды.*
Кроме того, с помощью современного программного обеспечения были обработаны и интерпретированы геолого-геофизические, тектонические, аэрокосмические и сейсмические данные. Данные, полученные из буровых скважин, расположенных на площадке, были повторно проанализированы.Была проверена соответствие минерализации, степени жесткости и ряда других показателей подземных вод стандарту O'zDSt 950:2011. Вместе с тем была проведена корреляционная связь между геофизическими и гидрогеологическими показателями, полученными из этих скважин.

В завершение работы были обобщены все данные и определены новые перспективные территории по изучаемой площади. Цель написания статьи заключается в определении распространения подземных вод в адырной зоне Намангана, расположенной в северной части Ферганской долины, и оценке их

пригодности для питьевого использования. В результате исследований, путем изучения особенностей пластов, залегающих в адырной зоне Намангана, были проанализированы условия формирования вод, факторы, влияющие на их химический состав, а также выявлены характерные природно-геологические признаки данной территории.
Ключевые слова: *аэрокосмические, сейсмические, геофизические, тектонические, гидрогеологические индикаторы, перспективная область.*

Abstract. *In this article, the prospects of the Namangan foothill zones for groundwater are analyzed.*
In addition, geological-geophysical, tectonic, aerospace, and seismic data were processed and interpreted using modern software. The data obtained from the wells located in the field were re-analyzed.Data obtained from boreholes located in the area were re-analyzed. The mineralization of groundwater, the level of hardness and a number of other indicators were checked for compliance with UzDSt 950:2011. At the same time, correlations were made between the geophysical indicators obtained from these wells and hydrogeological indicators.

At the end of the work, all the information was summarized and new promising areas were identified for the area. The purpose of writing the article is to determine the distribution layers of groundwater in the Namangan foothill zone of the northern part of the Fergana Valley, their suitability for drinking. As a result of the research, by studying the properties of the layers located in the Namangan foothill zone, the conditions of water formation, factors affecting the chemical composition of water were analyzed, and unique natural geological features were identified.
Key words: *aerospace, seismic, geophysical, tectonic, hydrogeological indicators, promising area.*

Kirish. O‘tgan davrda Farg‘ona vodiysida ko‘plab gidrogeologik qidiruv ishlari amalga oshirildi. Amalga oshirilgan barcha gidrogeologik qidiruv ishlari deyarli ijobiy natijalar berdi.

Biroq Farg‘ona shimoliy qismidagi adir zonalarida yer osti suvlarining istiqbollarini baholash bo‘yicha hech qanday ish olib borilmadi. Ayni paytda ilgari o‘tkazilgan barcha geologik-geofizik ishlar ma’lumotlarini umumlashtirish asosida Namangan adir zonasida yer osti suvlarining istiqbollarini baholash ishlari dolzarbdir. Respublika bo‘ylab xam yer osti suvlariga bo‘lgan talab yuqoriligini xisobga olsak, kelajakda aholi extiyoji uchun yetarli darajada kerak bo‘ladigan suv zahiralarini aniqlash birinchi darajadagi vazifa xisoblanadi.

Namangan viloyatida 11 ta ma’muriy tumanlardan iborat. Umumiy maydoni 7,44 ming km² ni, aholisi esa 2.3 mln.kishi atrofiga yetadi.

O‘rganilayotgan xudud shimol va sharqdan Qirg‘iziston Respublikasi davlat chegarasi, g‘arbdan Tojikiston Respublikasi davlat chegarasi va Quramatog‘ tizmasi, janub va janubiy sharqdan, Farg‘ona va Andijon viloyatlari chegaralari bilan chegaralangan. Viloyat xududida 3ta adirliklar mavjud Chust, Pop va Namangan. Namangan adir hududining gidrogeologik sharoiti kam o‘rganilgan bo‘lib, asosan kichik quduqlar qazish orqali (chuqurligi 50-70m) amalga oshirilgan. Ushbu xududlarda o‘ta chuchuk va yuqori ma’danlashgan shifobaxsh yer osti suvlari keng

tarqalgan. 1931 yilda O‘rta Osiyo geologik trestining ishlari natijalari asosida N.P.Vasilkov Chotqol oralig‘idagi Janubiy tog‘oldi hududlarining 1:200000 masshtabli sxematik xaritasini tuzdi. Bu ishda ko‘p e’tibor to‘rtlamchi yotqiziqlarga qaratildi. Asosan grunt suvlarini tavsiflovchi hududning gidrogeologik sharoitlari haqida umumiy ma’lumotlar 30-yillarning boshlarida O.K.Lange rahbarligida o‘tkazilgan qidiruv-razvedka gidrogeologik tadqiqotlarida olingan. 1960-1976 yillarda masshtabi 1:50 000 miqyosida Namangan viloyati tarkibidagi Norin daryo sohillari (xududning tog‘li qismi bundan mustasno) va Sirdaryo daryolarining o‘ng qirg‘og‘ining butun maydonini qamrab olgan va har tomonlama gidrogeologik va muhandislik-geologik tadqiqotlar amalga oshirilgan. (Tursunxodjaev M.T., Karimov T.N., Zokirov O. va boshqalar). Bu ishlar asosan meliorativ yo‘nalishda bo‘lgan tufayli tadqiqot chuqurligi 100-150m dan oshmagan. Shuning uchun Adir hududidagi gidrogeologik sharoitlarning olingan xususiyatlari yetarli darajada to‘liq emas edi. O‘rganilgan chuqurlikda adir hududining ko‘pchiligida yer osti suvining mineralizatsiyasi va umumiy qattiqligi oshgan turli kimyoviy tarkibli yer osti suvlarining rivojlanishi belgilangan. Shu bilan birga Namangan adir hududida ichimlik uchun sifatli chuchuk yer osti suvlari mavjudligi ham aniqlangan. 1970-80 yillarda Namangan viloyati aholi punktlarini suv bilan ta’minlash maqsadida qidiruv-razvedka ishlari olib borildi. Namangan adirlari hududida neogen konlarining termomineral suvlarini balneologik ehtiyojlar uchun batafsil qidirish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan. 1983-1985 yillarda Namangan adirining janubi-g‘arbiy chekkasi va janubiy yon bag‘ri hududidagi Namangansoy va Chortoqsoy daryo vodiylari oralig‘ida adirlarni suv bilan ta’minlashda neogen qatlamida yer osti suvlarini aniqlash bo‘yicha batafsil izlanishlar olib borildi. Ushbu tadqiqotlar davomida Namangan Adirining g‘arbiy qismining gidrogeologiyasi 1500 m chuqurlikka o‘rganildi. 1950-yillarning oxiridan boshlab o‘rganilayotgan hududda, asosan, yaylovlarni sug‘orish, keyingi yillarda esa sug‘orish va suv ta’minoti uchun ekspluatasion quduqlar burg‘ilana boshlandi. Shuni ta’kidlash kerakki, ushbu quduqlar bo‘yicha mavjud hujjatlar ko‘p hollarda, ham ochiq jinslarning litologiyasiga, ham namuna olish ma’lumotlariga, ayniqsa yer osti suvlarining minerallashuvi va kimyoviy tarkibiga nisbatan ishonchsizdir. Gidrogeologik muammolarni hal qilish uchun elektr tadqiqot usullaridan (VEZ va KVEZ) foydalangan holda geofizik ishlar K.R.Umurzakov rahbarligida 50-yillar oxirida boshlandi. O‘tgan davrda Farg‘ona shimoliy qismi viloyatida asosan grunt suvlarini o‘rganish, aeratsiya zonalarini aniqlash maqsadida adir oldi va adir orti botiqlari ichida elektr razvedka ishlari olib borildi [1, 7].

1983-1987 yillarda T.K.Karimov rahbarligida Farg‘ona shimoliy qismida zonalaridagi yer osti suvlarini qidirish bo‘yicha davlat loyihasi amalga oshirildi. Ushbu loyiha doirasida adir zonasida elektr razvedka ishlari olib borildi.

Metodika. Farg‘ona vodiysi shimoliy hududida geofizik tadqiqotlar asosan ikki asosiy yo‘nalishda olib borilgan bo‘lib ular: 1. **Mintaqaviy tadqiqotlar** va **2. Seysmik qidiruv:** elektr qidiruv, magnit qidiruv va radiometrik usullar yordamida xududning geologiyasini batafsil o‘rganish.

Natija. Gidrogeofizik tadqiqotlar: elektr qidiruv (VEZ, KVEZ) va seysmik qidiruv usullari bilan amalga oshirilib gidrogeologik va qisman injener-geologik masalalarni yechish uchun qo‘llaniladi.

Gidrogeologik brigadalar tomonidan turli yillarda gidrogeologik quduqlar burg'ulandi va 19 ta elektr qidiruv profili o'tkazildi (pr I –pr XIX) (jadval 1).

I-I, profili barcha Namangan adir ko'tarilishi cho'qqisi bo'ylab o'tadi va biz o'rganayotgan tadqiqot maydonini qamrab oladi. Ular ustida olib borilgan ishlar zamonaviy vodiyning allyuvial yotqiziqlarining qalinligini aniqlash, tektonik buzilishlar zonalarini va adirlar tanasi orqali yer osti suvlarini drenajlashning mumkin bo'lgan usullarini aniqlash imkonini berdi. Ushbu profil va burg'u quduqlari yordamida taxlil natijalari olindi.

1-jadval

№	Burg'u quduq	Namuna olish oralig'i	Statik sath	Dinamik sath	Tushish (м)	Sarf, l/s	Solishtirma sarf, l/s	Pasayish	Koef. filtr, m/kun
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
22	3 pr	290-301	6,20	37,62	31,42	4,6	0,15	24	2,61
23	4 pr	373-383	57,08	123,71	68,63	1,0	0,014	30	0,12
24	5 pr	238-248 264-276	20,75	31,48	10,73	5,5	0,5	38	1,9
25	38 pr	470-490	3,5	76,8	73,3	1,3	0,02	28	0,43
26	10 pr	353-363 380-390	+7,56	51,72	44,46	2,1	0,047	24	0,10
		353-363 380-390	+7,56	115,6	108,04	4,28	0,039	21	0,096
27	7 pr	289-300	16,40	82,90	66,50	0,16	0,0024	42	0,016
		225-245	23,50	98,60	75,10	0,12	0,0016	31	0,017
28	6 pr	129-159	16,32	69,72	53,40	2,2	0,04	64	0,113
29	35 pr	110-120	21,83	40,79	18,96	6,0	0,031	24	0,13
		297-306	52,81	79,85	27,03	3,3	0,12	37	0,81
30	1 pr	223-232 266-270	21,8	44,80	20,94	1,4	0,06	34	0,24
31	14 pr	500-530	161,20	260	200	0,012	-	-	-
		220-225 230-255	88,87	103,70	15,13	2,0	0,13	25	0,55

Biz o'rganayotgan xududga 18 ta burg'u quduqlari to'g'ri keladi va ancha eski quduqlar mavjudligi tufayli biz o'zimizga kerakli ya'niki boshqa burg'u quduqlariga nisbatan ko'proq yer osti suvlarining statik sathi, dinamik sathi va tushishi haqidagi parametrlarni oldik.

Farg'ona havzasining shimoliy tomonidagi adir va adirga yaqin zonalaridagi to'rtlamchi davr yotqiziqlarida chuchuk yer osti suvlarining hosil bo'lish sharoitlarini o'rganish maqsadida geologik omillar (litofatsiyalar, geologik-struktura,

gidrodinamik va gidrogeokimyoviy) o'rganildi va tahlil qilindi. Natijalar natijasida o'ziga xos tabiiy xususiyatlar (ko'ndalang va bo'ylama tektonik buzilishlar, zaiflashgan zonalar, neogen davrining yuqori qismi, yer osti suvlari oqimining yo'nalishi, ta'minlanadigan joyning joylashuvi, yer osti suvlarining to'planish joyi, filtratsiya koeffitsienti konturlari, yer osti suvlarining konturlari) aniqlandi. 1960-yillarda (B.I.Gribanov, L.A.Ivanova) K-42-107-108 va 119 maydonlarida VEZ usul yordamida AV-1000 va 4000 m oraliqda elektr razvedka ishlari amalga oshirildi. Olingan ma'lumotlar litologik majmualarga bo'lingan to'rtlamchi qatlamning umumiy qalinligini baholashga va 1:100000 masshtabdagi birinchi suv qatlamining chuqurliklarining sxematik xaritasini tuzishga imkon berdi.

Ushbu xaritada adirlararo va adir orqasidagi chuqurliklar doirasidagi chuchuk yer osti suvlari hosil bo'lishining eng istiqbolli zonalari aks ettirilgan. Adirlarning muhim maydonida kulrang konglomeratlar, katta va kichik toshlar ham asosan rivojlangan bo'lib, ularda linzalar va shag'al va qumtoshlarning oraliq qatlamlari mavjud. Shimoldan janubga siljish yo'nalishi bo'yicha ularda sariq rangli gipsli alevrolit va qumloqlarning inter qatlamlari va linzalari paydo bo'ladi. Suv ko'taruvchi qatlamlar gidravlik jihatdan ajratilgan oraliq qatlamlar, shag'al, shag'altosh, konglomeratlar va qumtoshlarning linzalari bo'lib, alevolitoshlar va gillar orasida uchraydi.

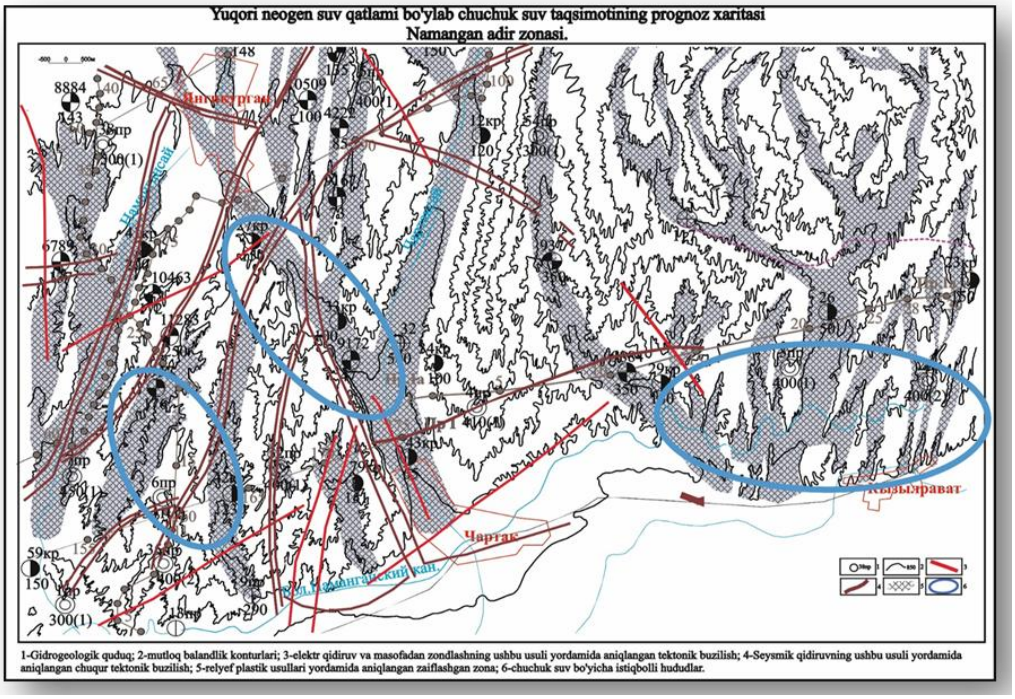
Namangan adir zonasida 7pr, 6pr, 32pr, 4pr va 3pr gidrogeologik quduqlardagi qumtosh va gravitatsion suv saqlovchi linzalarga yer osti suvlarini olish uchun filtr o'rnatilgan.

Har bir omil qayta tahlil qilinib har bir omilga alohida xaritalar tuzildi. (tektonik elementlar xaritasi, yer osti suvlari dinamikasi xaritasi, zaiflashgan zonalar xaritasi, gidrogeokimyoviy rayonlashtirish xaritasi va quyi to'rtlamchi va yuqori neogen yotqiziqlari qatlamlari uchun suv qatlamini taqqoslash ishlari olib borildi. Namangan adiri zonasida gidrogeologik quduqlar ma'lumotlari asosida sinov qilingan quduqlar uchun har bir gidrogeologik ko'rsatkichning o'rtacha qiymatlari hisoblab chiqilgan: - Namangan adirida yer osti suvlarining statik satxi 38,61m, dinamik satxi 86,3 m, pasoyish 54,05m, suv sarfi 2,32 l/s, solishtirma sarf 0,085 l/s./m va filtrasiya koeffisienti 0,54 m3/kun.

Tektonik yoriqlar zonasining mavjudligi Namangan adirlarida nisbatan ko'p uchraydi. Ushbu xulosa quduqni sinash tahlili bilan tasdiqlangan: yani neogen qatlamlarida suv o'tkazuvchanlik darajasi Namangan adir zonalarida eng yuqori hisoblanadi.

Tahlil qilingan gidrogeokimyoviy ko'rsatkichlar Namangan adir zonasidagi neogen cho'kindilari suvli qatlamida sinovdan o'tgan quduqlar uchun gidrogeokimyoviy ko'rsatkichlarning o'rtacha qiymatlari hisoblab chiqilgan.

- Namangan adir zonasi yer osti suvlarining qattiqligi 15.3 m/ekv.l gacha ortadi, vodorod konsentrasiyasi 7.8 va minerallashuvi 1.6 g/l ni tashkil etadi.



1-rasm. Yuqori Neogen suv qatlami boʻylab chuchuk suv taqsimotining prognoz xaritasi.

Boʻshoqlangan tektonik yoriqlar zonasining mavjudligi Namangan adirlarida nisbatan koʻp.Ushbu xulosalar sinovdan oʻtgan quduqlar tahlili bilan tasdiqlangan. Namangan adir zonalarida yer osti suvlarining minerallashuvi bir-biriga nisbatan yaqin va yer osti suvlarining qattiqligi ichimlik suvi me'yoriga juda yaqin. Aniqlangan gidrodinamik va geokimyoviy parametrlar hamda geologik va strukturaviy xususiyatlar shuni koʻrsatadiki, haqiqatan neogen qatlamidagi suvning koʻpligi boʻshoqlangan zonalarining mavjudligi bilan bogʻliq. Bu yerda neogen qatlamda chuchuk yer osti suvlari hosil boʻlishi vaqtida paleogen suvlari ishtirok etadi, ya'ni yer osti suvlarining oqizilishi boʻshoqlagan zonalari orqali boradi [2, 6, 7].

Yer osti suvlarni umuman shimoldan janubga tomon harakat yoʻnalishi, togʻ etaklaridan botiqning markazigacha boʻlgan relef yuzasining umumiy qiyaligiga muvofiq.Yuqori Pliotsen choʻkindilari suvli qatlamining yer osti suvlari paleozoy jinslarining yoriqli suvlari va boʻr, paleogen va oligotsen-miotsen choʻkindilarining qatlam suvlari, koʻrinishidan, togʻ ramkasi va Fargʻona pasttekisligi oʻrtasidagi butun aloqa chizigʻi boʻylab toʻyinadi, ya'ni Fargʻona shimoliy qismi chuqur yorigʻi zonasi boʻylab. Ushbu chiziqqa tutashgan chiziqdagi toʻrtlamchi davr suvli qatlamlaridan toʻldirish ham ma'lum ahamiyatga ega. Namuna olish natijalari shuni koʻrsatadiki, adirlarda oziqlanish chuqurroq gorizontlardan buzilish zonalari boʻylab koʻtarilgan filtrasiya tufayli sodir boʻlishi mumkin. Hududning geologik-strukturaviy holatini oʻrganishda ilgari amalga oshirilgan geofizik, geomorfologik va gidrogeologik ma'lumotlar umumlashtiriladi. Namangan adir zonalarining tektonik xaritasi ilgari oʻtkazilgan geofizika va aerokosmik tadqiqotlar natijalari asosida tuzilgan. Barcha aniqlangan tektonik yoriqlar xaritaga tushirilgan [3, 8].

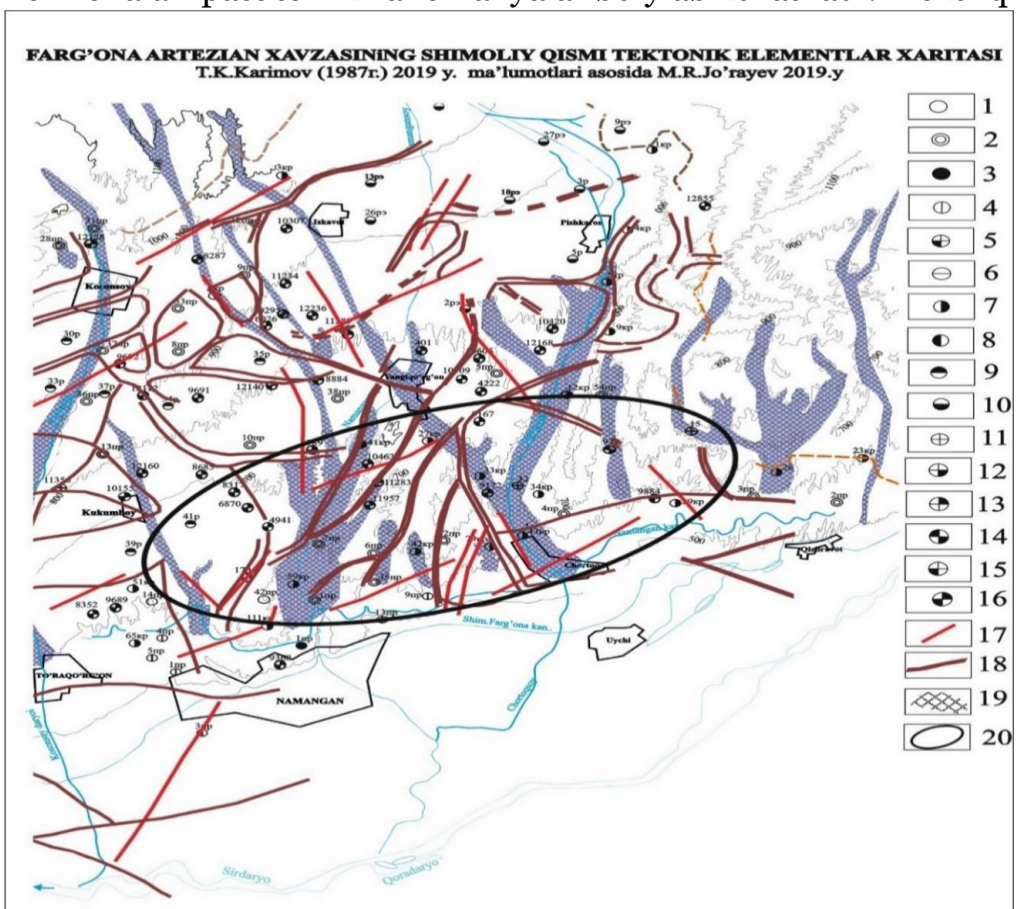
Adir zonasida yer osti ichimlik suvi hosil bo'lishida aniqlangan o'ziga xos xususiyatlarni tahlil qilish va umumlashtirish asosida Farg'ona havzasining shimoliy tomonidagi adir zonasida yer osti ichimlik suvi taqsimotining istiqbolli hududlari prognoz xaritasi tuzildi (rasm 1).

Aniqlangan zaiflashgan zonalar yer yuzasining cho'kishi, bo'shliqlarni hosil qilish bilan tavsiflanadi. Barcha to'plangan geologik va strukturaviy ma'lumotlar asosida Namangan adir zonalarining geologik-strukturaviy xaritasi quyi to'rtlamchi va yuqori neogen qatlamlarida yer osti suvlarining hosil bo'lishini geologik va strukturaviy jihatdan asoslash uchun tuzildi.

Yer osti suv oqimlarining to'yinish maydoni va yo'nalishini aniqlash maqsadida Namangan adir zonalarining kuchsizlangan zonalar xaritasi tuzildi.

Topografik xaritani yuza-relef usulida tahlil qilishda zaiflashgan zonalar ajratib ko'rsatilgan. Aniqlangan zaiflashgan zonalar yer yuzasining cho'kishi, bo'shliqlarni hosil qilish bilan tavsiflanadi. Namangan adir zonalarining geologik-struktura omili tahlil qilingan. Viloyatning geologik va strukturaviy omilini o'rganish maqsadida Farg'ona havzasi paleogenining Turkiston gorizonti tepasida (O'zbekgeofizika OGT seysmik ma'lumotlari bo'yicha) strukturaviy xaritadan foydalanilgan (rasm 2).

Natijada tektonik elementlarga ega faktlar xaritasi tuzildi. Unda tektonik yoriqlar va maydalash zonalari asosan Namangan adirlarida joylashgan. Tektonik maydalanish zonalari past tezlikli anomaliyalar bo'ylab kuzatiladi. Elektr qidir



1-Quduqlar, raqamlar: tepada quduq raqami (Farg'ona GG va IGP katalogi bo'yicha qazib olish quduqlari soni. 2-Sho'rbuloq GG; 3-Girvonsoy GG; 4-Mashad) ko'rsatilgan.GGP; 5-Aqjar GGP; 6-Qamchiq IGP; 7-Yangiqo'rg'on IGP; 8-Chustskaya IGP; 9-Kosansay GGP; 10-Pishqaron GGP; 11-Shimoliy Farg'ona IGP; 12 - KarnonGGP; 13-Charkesar GGP; 14-Papalik HGP; 15-Toshbuloq GGP; 16 - Operatsion. VES va aerofotosuratga olish natijalari asosida aniqlangan 17 ta tektonik buzilishlar;Seysmik tadqiqotlar natijalariga ko'ra aniqlangan 18 ta tektonik buzilishlar; 19 ta zaiflashgan zonalar. Ish maydoni:, 20-kontur (Namangan).

2-rasm Farg'ona artezian havzasining shimoliy qismi tektonik elementlar xaritasi

uvi ma'lumotlariga ko'ra qayta talqin qilishda aniqlangan tektonik yoriqlar seysmik tadqiqot ma'lumotlariga ko'ra aniqlangan tektonik yoriqlar bilan mos keladi,neogen davridagi yer osti suvlari oqimi qayd etilgan quduqlarga to'g'ri keladi va shuning uchun ularni qidirish, yer osti suvlarini to'plash uchun istiqbolli hududlarni izlash mezonlari hisoblanadi [4, 5]. Barcha to'plangan geologik va strukturaviy ma'lumotlar asosida Namangan adir zonalarining geologik-strukturaviy xaritasi quyi to'rtlamchi va yuqori neogen qatlamlarida yer osti suvlarining hosil bo'lishini geologik va strukturaviy jihatdan asoslash uchun tuzildi. Tektonik buzilishlar, chuqur yoriqlar va zaiflashgan zonalar xaritada chizilgan.

Xulosa. Ushbu maqolamdan shunday xulosa qilishimiz mumkinki yer topografiyasining tuzilishi yer ostki qismining tektonik tuzilishi bilan bog'liq. Binobarin, yer relefi cho'kish zonalari tektonik buzilishlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Natijada Namangan adir zonalarining kuchsizlangan zonalar xaritasi tuzildi. Ushbu kuchsizlangan zonalar asosan tog'lar orasida soylarda mavjud bo'ladi. Soyliklar bo'lgan joyda tektonik yoriqlar bo'ladi, geofizika ishlari yordamida ko'plab tektonik yoriqlar topildi bu tektonikalar 3000-4000 metr chuqurlikda mavjudligi seysmik qidiruvda aniqlandi bundan hulosa qilish mumkunki, yer osti suvlari chuqur yer yoriqlardan tepaga harakatlanishi mumkin deb xulosa qilish mumkin.

Tektonik buzilishlar, chuqur yoriqlar va zaiflashgan zonalar xaritada chizilgan.

Natijada quyidagi xulosalar chiqarildi:

1. Zaiflashgan zonalar asosan Namangan adir zonalarida ko'p tarqalgan. Namangan adir zonalari uchun yer osti suv yo'nalishi oqimi shimolda joylashgan tog'dan boshlanadi;

2. Paleogen yotqiziqlarining geologik-strukturaviy xaritasida chuqur tektonik yoriqlar asosan Namangan adir tog'larida aniqlangan.

3. Aniqlanganki, zaiflashgan zonalar va tektonik yoriqlar Namangan adir zonalarida ko'proq miqdorda joylashgan.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017-yil 27-iyundagi "Yer osti suvlaridan foydalanish sohasidagi faoliyatni yanada tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida" gi 430-sonli Qarori.
2. Gidrogeologiya SSSR - tom XXXIX Uzbekskaya SSR. Izd-vo "Nedra", Moskva, 1971.
3. Султанходжаев А.Н. - Ферганский артезианский бассейн. Изд-во "ФАН", Ташкент, 1972. С 101.

4. Ходжибаев Н.Н. - Естественные потиоки грунтовых вод Узбекистана. «Гидрогеология и инженерная геология аридной зоны СССР», вып №7, Ташкент, 1970.

5. Boymirzayev. K.M. Farg'ona vodiysi voha landshaftlaridan foydalanish va muhofaza qilish.T.: Fan, 2007.- 254 b.

6. I. Abdug'aniyev va boshqalar Farg'ona vodiysi tog' daryolari quruq deltalari va ularning xususiyatlari // Farg'ona vodiysi tabiatini muhofaza qilishning ekologik-geografik asoslari. Respublika ilmiy - amaliy anjumani materiallari, Namangan. 2008. - 42-43 b.

7. Boyboboev I.U., Begmatov R.M., Avulchaev T.Ya. Farg'ona vodiysidagi yer osti suvlari konlaridan sug'oriladigan yerlarning suv ta'minotini oshirish uchun yer osti suv omborlari sifatida foydalanish imkoniyatlari to'g'risida // Orol dengizi havzasida yer usti va yer osti suvlaridan oqilona foydalanish tizimlarini yaratish. T.:-2003. 82-84 b.

8. https://www.arxiv.uz.

***UUK*: 004.021.5:334.72**

ARCGIS ONLINE PLATFORMASIDA IQTISODIY FAOL AHOLI SONI INTERAKTIV XARITASIDAN FOYDALANISH MAQSADLARI.

Abduraxmonov S.N. *– "TIQXMMI" MTU PhD. dos. ,*
Abduxalimov M.M. *– "TIQXMMI" MTU. 3-kurs talabasi,*
Abduxalimov L.M. *– "TIQXMMI" MTU. 2-kurs magistranti*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada ArcGIS Online platformasidan foydalangan holda iqtisodiy faol aholi soni bo'yicha interaktiv xaritani yaratish jarayoni yoritilgan. Maqolada aholi ma'lumotlarni yig'ish, ularni tahlil qilish, GAT dasturlarida qayta ishlash va vizuallashtirish bosqichlari batafsil tushuntiriladi. Geografik axborot tizimlari (GAT) iqtisodiy va ijtimoiy jarayonlarni tahlil qilishda muhim vositaga aylangan. Ushbu maqolada ArcGIS Online platformasi yordamida iqtisodiy faol aholi soni bo'yicha interaktiv xarita yaratish jarayoni batafsil tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi – hududiy mehnat bozori to'g'risidagi ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish va bu ma'lumotlardan samarali foydalanish imkoniyatlarini ko'rsatishdir. Maqolada ma'lumotlarni yig'ish, ularni GAT dasturlarida qayta ishlash, xaritalash va vizuallashtirish bosqichlari ko'rib chiqiladi. Ma'lumotlar SIAT (siat.stat.uz) portalidan yuklab olinib, Excel va CSV formatlariga o'tkaziladi, ArcGIS Pro orqali interaktiv xarita shakllantiriladi va ArcGIS Online platformasida vizualizatsiya qilinadi. Ushbu tadqiqot GAT texnologiyalarining iqtisodiy va ijtimoiy jarayonlarni boshqarishda qanday afzalliklarga ega ekanligini ko'rsatadi va interaktiv xaritalarning turli sohalarda qo'llanilish imkoniyatlarini kengaytiradi.*

Kalit so'zlar: *ArcGIS Online, ArcGIS Pro, vizualizatsiya, interaktiv demografik karta, raqamli texnologiyalar.*

Аннотация. *В статье рассматривается процесс создания интерактивной карты экономически активного населения с использованием платформы ArcGIS Online. В статье подробно описаны этапы сбора данных о населении, их анализа, обработки в ГАТ-программах и визуализации. Географические информационные системы (ГАТ) стали важным инструментом анализа экономических и социальных процессов. Основная цель исследования — визуализировать данные регионального рынка труда и продемонстрировать возможности эффективного использования этих данных. В статье рассматриваются этапы сбора, обработки, картографирования и визуализации данных в ГАТ-программах. Данные загружаются с портала SIAT (siat.stat.uz), затем конвертируются в форматы Excel и CSV, с помощью ArcGIS Pro создается интерактивная карта, которая визуализируется на платформе ArcGIS Online. Данное исследование демонстрирует преимущества ГАТ-технологий в управлении экономическими и социальными процессами и расширяет возможности использования интерактивных карт в различных областях.*

Ключевые слова: *ArcGIS Online, ArcGIS Pro, визуализация, интерактивная демографическая карта, цифровые технологии.*

Abstract. *This article describes the process of creating an interactive map of the economically active population using the ArcGIS Online platform. The article explains in detail the stages of collecting population data, analyzing them, processing and visualization in GAT programs. Geographic information systems (GAT) have become an important tool in analyzing economic and social processes. This article analyzes in detail the process of creating an interactive map of the economically active population using the ArcGIS Online platform. The main goal of the study is to visualize data on the regional labor market and demonstrate the possibilities of effective use of this data. The article considers the stages of collecting data, processing them in GAT programs, mapping and visualization. The data is downloaded from the SIAT portal (siat.stat.uz), converted to Excel and CSV formats, an interactive map is formed using ArcGIS Pro and visualized on the ArcGIS Online platform. This study shows the advantages of GAT technologies in managing economic and social processes and expands the possibilities of using interactive maps in various fields.*

Keywords: *ArcGIS Online, ArcGIS Pro, visualization, interactive demographic map, digital technologies.*

Kirish. ArcGIS Online, iqtisodiy faol aholi, interaktiv xarita, GAT, vizuallashtirish, demografik tahlil, mehnat bozori, hududiy rejalashtirish, ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish, statistik tahlil, investitsion rejalashtirish, bandlik darajasi, hududiy iqtisodiy rivojlanish, favqulodda vaziyatlarni boshqarish, raqamli xaritalash, migratsiya oqimlari tahlili, ma'lumotlar bazasi integratsiyasi, qaror qabul qilish tizimlari, geografik axborot tizimlari, ta'lim va ilmiy tadqiqotlar.

Asosiy qisim. Raqamli texnologiyalar va geografik axborot tizimlarining rivojlanishi turli sohalarda ma'lumotlarni vizual tahlil qilish imkoniyatlarini kengaytirmoqda. Iqtisodiy faol aholi sonining hududiy taqsimotini vizuallashtirish mehnat bozori va rejalashtirish jarayonlarida muhim rol o'ynaydi. Ushbu tadqiqotda

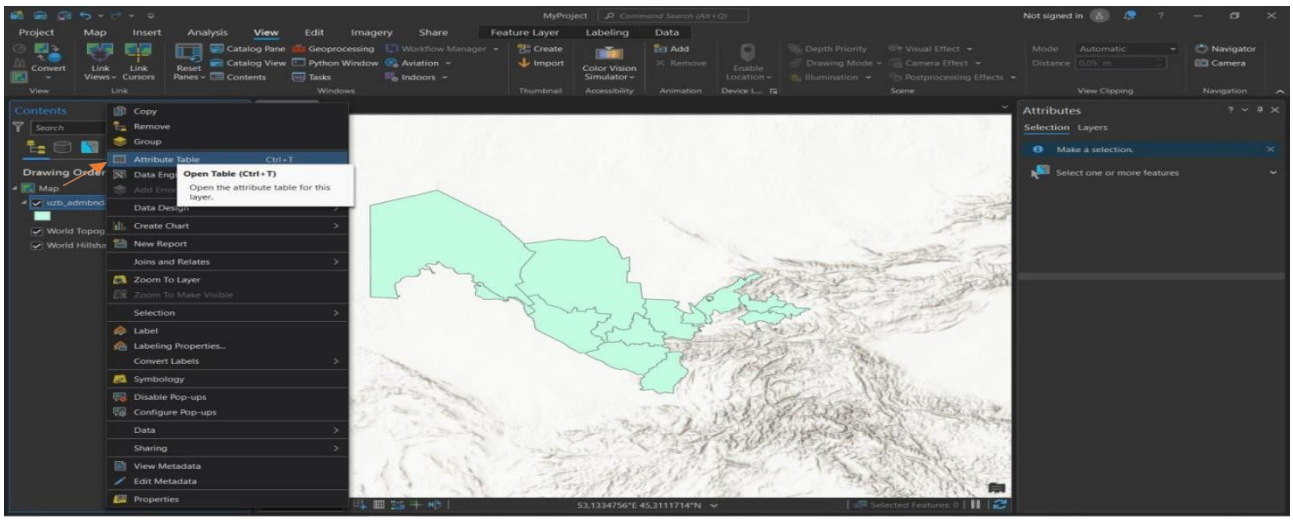
ArcGIS Online platformasida interaktiv xarita yaratish usullari va uning turli sohalarda qo'llanilish imkoniyatlari tahlil qilinadi. Zamonaviy ilm-fan va texnologiyalar rivojlanishi natijasida geografik axborot tizimlari (GAT) turli sohalarda keng qo'llanilmoqda. Ayniqsa, iqtisodiy faol aholi sonining hududiy taqsimotini vizualizatsiya qilish mehnat bozori, hududiy rejalashtirish va demografik tahlillar uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqola ArcGIS Online platformasidan foydalangan holda iqtisodiy faol aholi soni bo'yicha interaktiv xaritalarni yaratish jarayonlarini bosqichma-bosqich yoritadi.

ArcGIS Online platformasining imkoniyatlari va afzalliklari. ArcGIS Online – bu Esri kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan va foydalanuvchilarga geografik axborot tizimlari (GAT) imkoniyatlaridan foydalanish imkonini beruvchi bulutli xizmatdir. Ushbu platforma geografik ma'lumotlarni interaktiv xaritalar shaklida taqdim etish, ularni tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkoniyatlarini taqdim etadi. ArcGIS Online-ning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat: Hamkorlikda ishlash – Foydalanuvchilar o'z ma'lumotlarini onlayn platformada saqlashi va ulardan istalgan qurilmada foydalanishi mumkin (1-rasm).

Geografik tahlil va vizualizatsiya – Hududiy ma'lumotlarni oson va aniq tarzda vizualizatsiya qilish imkoniyati mavjud. Interaktiv tahliliy vositalar – Statistik ma'lumotlarni filtrlar, diagrammalar va indikatorlar orqali tahlil qilish imkoniyati yaratiladi. Real vaqt rejimida yangilash – Foydalanuvchilar ma'lumotlarni doimiy ravishda yangilab borishlari va real vaqtda kuzatishlari mumkin. Ushbu imkoniyatlar ArcGIS Online platformasini iqtisodiy faol aholi sonini vizualizatsiya qilish va tahlil qilish uchun ideal vositaga aylantiradi.

Iqtisodiy faol aholi soni bo'yicha ma'lumotlarni yig'ish va tayyorlash. Iqtisodiy faol aholi soni – bu mehnat bozorida faol ishtirok etayotgan aholining umumiy sonini anglatadi. Bu ma'lumotlar odatda davlat statistika idoralari tomonidan to'planib, tahlil qilinadi. Ushbu maqolada iqtisodiy faol aholi soni bo'yicha ma'lumotlar O'zbekiston Respublikasi Davlat Statistika Qo'mitasining SIAT (siat.stat.uz) veb-saytidan olinadi. Ma'lumotlarni interaktiv xaritalarda ishlatishdan oldin quyidagi bosqichlar amalga oshiriladi:

1.Ma'lumotlarni yuklab olish va tozalash – Excel formatida yuklab olingan ma'lumotlar tahrirlanib, keraksiz ustun va qatorlar olib tashlanadi. 2.Formatlash va standartlashtirish – Ma'lumotlar CSV formatiga o'tkazilib, GAT dasturlari uchun

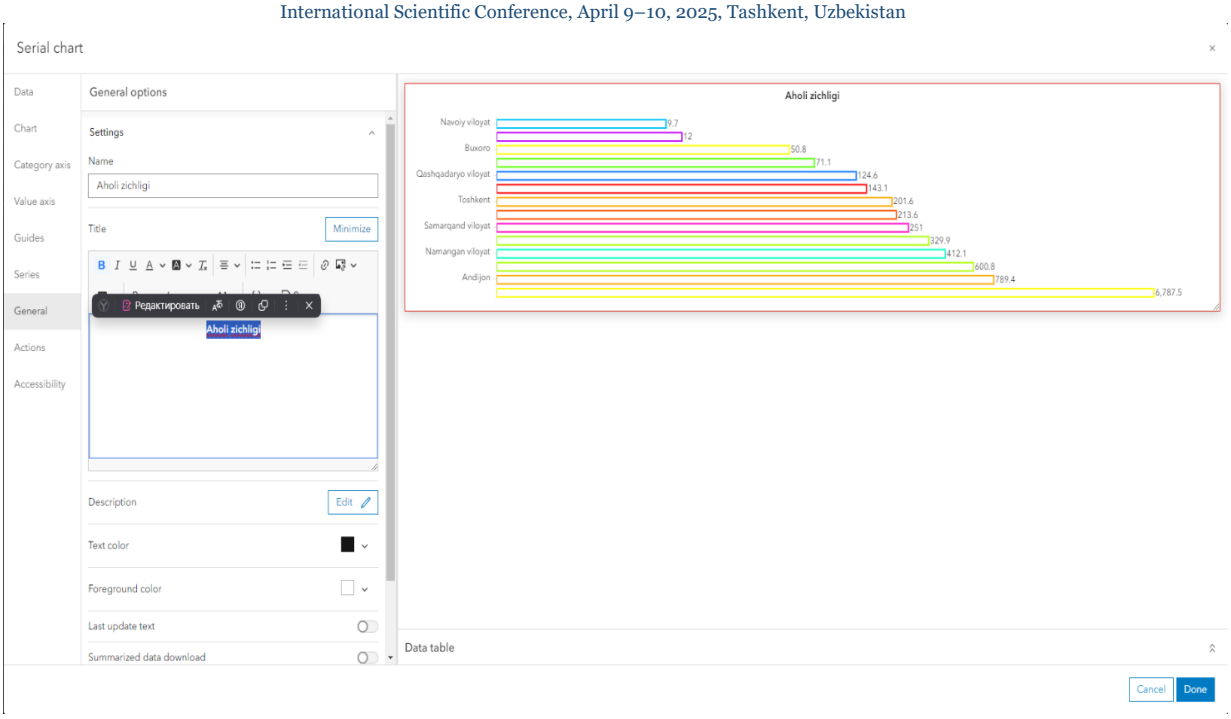


moslashtiriladi. 3.Hududiy identifikatorlarni qo'shish – Viloyatlar bo'yicha identifikatsiyakodlari kiritilib, ma'lumotlarning to'g'ri bog'lanishi ta'minlanadi.

***1-rasm*. ArcGIS Pro yordamida iqtisodiy faol aholi xaritasini yaratish**.

ArcGIS Pro – Esri tomonidan ishlab chiqilgan professional GAT dasturi bo'lib, u ma'lumotlarni shakllantirish, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Iqtisodiy faol aholi soni bo'yicha xarita yaratish quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

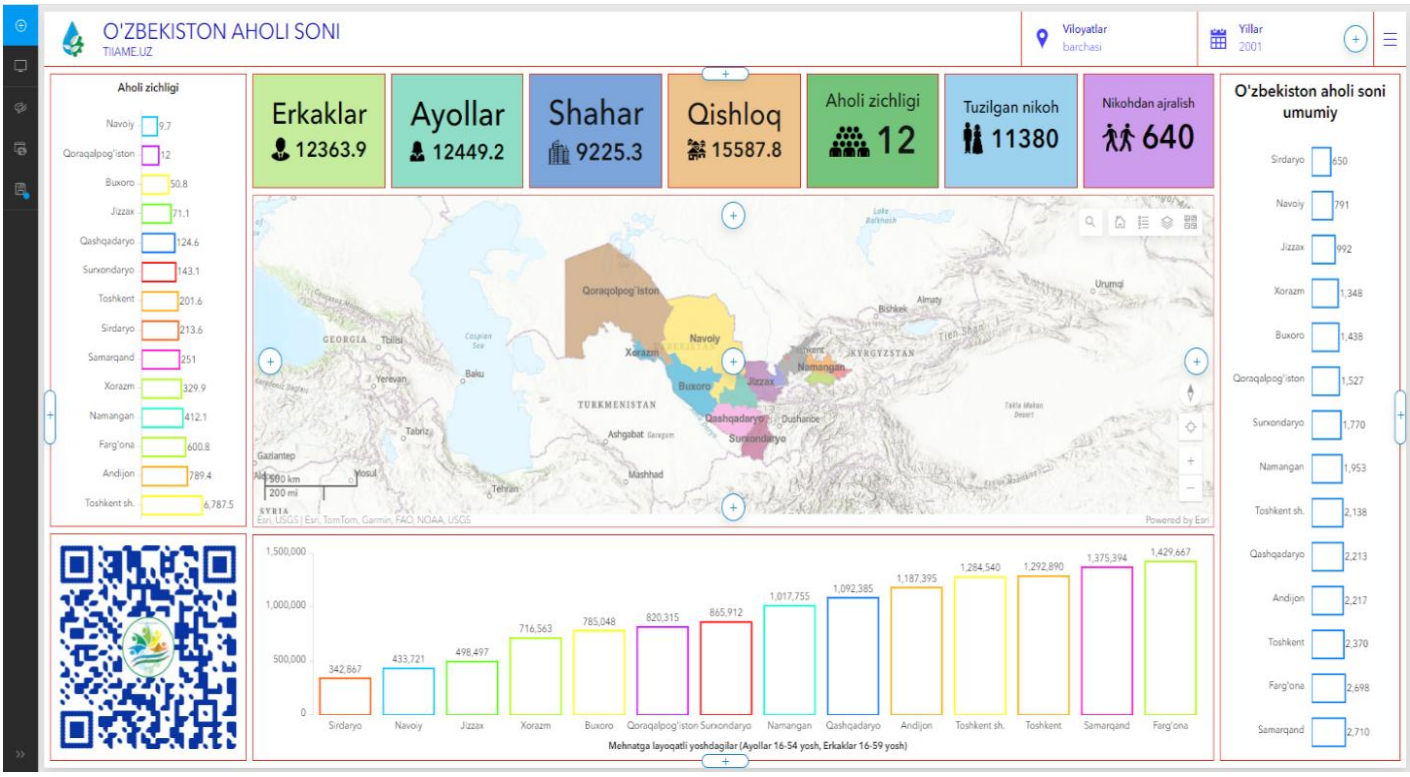
Viloyatlar chegaralarini ArcGIS Pro dasturiga yuklash – O'zbekiston viloyatlari chegaralarining shapefile formatidagi fayllari dasturga kiritiladi. Ma'lumotlar bazasini bog'lash – Excel yoki CSV formatida tayyorlangan ma'lumotlar atribut jadvali bilan bog'lanadi. Koordinata tizimini sozlash – WGS 1984 Web Mercator (auxiliary sphere) tizimi tanlanib, xarita global tizim bilan moslashtiriladi (2-rasm). Vizuallashtirish va dizayn sozlamalari – Viloyatlar iqtisodiy faol aholi soniga qarab rangli gradientlar yordamida aks ettiriladi. Vizuallashtirish va dizayn sozlamalari – Viloyatlar iqtisodiy faol aholi soniga qarab rangli gradientlar yordamida aks ettiriladi (3-rasm).



***2,3-rasm*. ArcGIS Online platformasida interaktiv xarita yaratish.**

ArcGIS Online yordamida yaratilgan xarita turli funksiyalar bilan boyitiladi: Interaktiv qidiruv va filtrlar – Foydalanuvchilar viloyat nomi yoki aholi soni bo'yicha ma'lumotlarni saralashi mumkin. Statistik diagrammalar va indikatorlar – Ma'lumotlar grafik tarzda ifodalanib, iqtisodiy faol aholi sonining o'zgarish tendensiyalari aniqlanadi. (4-rasm)

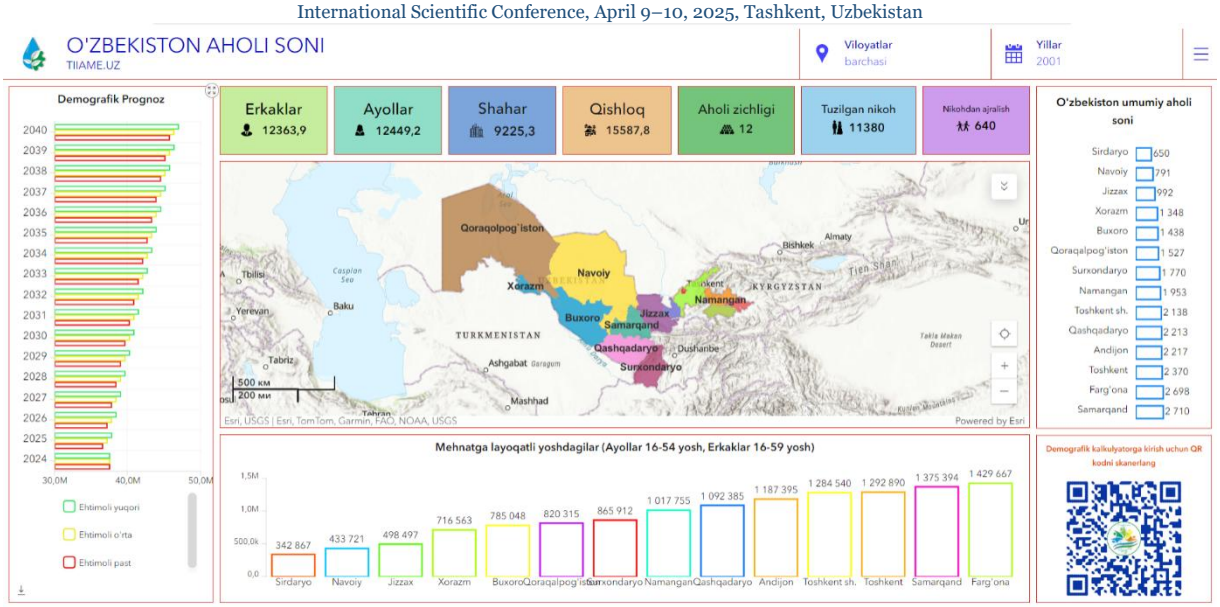
Real vaqt rejimida tahlil qilish – Ma'lumotlar dinamik tarzda yangilanib, hozirgi vaziyatni aks ettiradi. Interaktiv xaritalarning amaliy qo'llanilishi. Interaktiv xaritalar quyidagi sohalarda keng qo'llanilishi mumkin:



***4-rasm*. Davlat boshqaruvi va hududiy rejalashtirish.**

Bandlik dasturlarini ishlab chiqish.
Hududiy iqtisodiy rivojlanishni rejalashtirish.
Ishsizlik darajasini tahlil qilish.
Hududlardagi mehnat resurslarini baholash.
Ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish markazlarini joylashtirish.
Investitsion imkoniyatlarni aniqlash
Ijtimoiy va demografik tadqiqotlar belgilash.
Migratsiya oqimlarini kuzatish.
Mehnat bozorining hududiy o'zgarishlarini tahlil qilish.
Aholi zichligi va iqtisodiy faollik darajasini baholash.
Favqulodda vaziyatlarni boshqarish.
Evakuatsiya rejalari va infratuzilmani boshqarish.
Ish kuchini tabiiy ofatlardan so'ng tiklash.
Sog'liqni saqlash va ijtimoiy xizmatlar joylashuvini optimallashtirish.

Shu va boshqa soxalarda qo`lashda mumkin shuningdek kartadan fofdalanilsa vaqtdan va qisqa mudatda anqi qarorlar chiqarish imkoniyatini beradi. Qaysi hududa qancha odam ish bn taninlangan va qancha odam ishsiz ekanligi va boshqa ko`plab shunga o`shagan ma`lumotlar bera oladi (5-rasm).



5-rasm.

Xulosa. Ushbu maqolada ArcGIS Online va ArcGIS Pro platformalaridan foydalangan holda iqtisodiy faol aholi soni bo'yicha interaktiv xarita yaratish jarayonlari yoritildi. GAT texnologiyalarining qo'llanilishi mehnat bozori, investitsiya rejalashtirish va demografik tadqiqotlarda muhim ahamiyat kasb etadi. Yaratilgan interaktiv xarita orqali foydalanuvchilar real vaqt rejimida ma'lumotlarni vizual tahlil qilish, hududiy iqtisodiy rivojlanish jarayonlarini kuzatish va samarali qarorlar qabul qilish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Esri ArcGIS Online – ArcGIS Online rasmiy veb-sayti. www.arcgis.com.
2. O'zbekiston Respublikasi Davlat Statistika Qo'mitasi – SIAT tizimi orqali iqtisodiy faol aholi soni bo'yicha rasmiy statistik ma'lumotlar. siat.stat.uz.
3. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. (2015). Geographic Information Systems and Science. Wiley.
4. Esri (2023). ArcGIS Pro User Guide – ArcGIS Pro dasturi bo'yicha rasmiy qo'llanma. pro.arcgis.com.
5. Batty M. (2013). The New Science of Cities. MIT Press.

UO'T: 631.319.06

ARTEZIAN NASOS QUVURNI O'RASHGA YO'NALTIRUVCHI HARTUM HOLATINI ISH KO'RSATKICHLARIGA TA'SIRINI ASOSLASH

Xakimov Bahodir Bozorovich *– PhD., dotsent,* "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti

Annotatsiya. *Texnologik nuqtai nazardan, o'rash radiusining qiymati polietilen quvurining devor qalinligi bilan bog'lanishi mumkin. Masalan quvurning*

ruxsat etilgan qalinligini o'zgarishi, egilish tirsagi devorining yupqalashishini yoki qalinlashishi polietelin quvur egilishi bilan bog'liq. Manbalar tahliliga ko'ra, tomchilatib sug'orish tizimi polietelen quvurining o'lchamlari sug'oriluvchi maydon o'lchami va nasos ko'rsatkichlari asosida tanlanadi. Maqolada artezian quduqdagi suv nasosini chiqarish vaqti, polietilen quvrni baraban gardishida sirpanish yoki harakatlanish tezligi va ish unumdorligi qabul qilindi va ta'siri o'rganilgan.
Kalit so'zlar: *polietilen, quvur, yupqalanish, podvesnoy nasos, egilish radiusi, yuklanish, ohak, o'rash baraban, egilish tirsagi, nuqson.*

Аннотация. *С технологической точки зрения величину радиуса изгиба можно связат с толщиной стенки полиетиленовой трубы. Например, с изгибом полиетиленовых труб связано изменение допустимой толщины трубы, утончение или утолщение стенки отвода. Согласно анализу источников, размеры полиетиленовой трубы для системы капелного орошения выбираются исходя из размеров орошаемой площади и параметров насоса. В стате рассматривается влияние времени откачки воды насосом в кустарной скважине на скорост сколжения или перемещения полиетиленовой трубы при вращении барабана и ее производителност.*

Ключевые слова: *полиэтилен, трубка, истончение, подвесной насос, радиус изгиба, загрузка, лайм, барабан, сгибание локтя, дефект.*

Abstract. *From a technological point of view, the bending radius can be related to the wall thickness of the polyethylene pipe. For example, bending of polyethylene pipes is associated with a change in the permissible thickness of the pipe, thinning or thickening of the wall of the branch. According to the analysis of sources, the dimensions of the polyethylene pipe for the drip irrigation system are selected based on the size of the irrigated area and the parameters of the pump. The article examines the effect of the time of pumping water by a pump in a artisanal well on the sliding speed or movement of a polyethylene pipe during drum rotation and its performance.*

Keywords: *polyethylene, tube, thinning, hanging pump, bending radius, loading, lime, drum, elbow flexion, defect.*

Kirish. So'nggi yillarda yerlarni samaradorliligini oshirishga qaratilgan e'tibor suv tejamkor texnologiyalarni qo'llagan holda amalga oshirilmoqda. Bu hosildorlikni sezilarli darajada oshirish imkonini beruvchi istiqbolli sug'orish texnologiyasidir. Texnik ekinlarni tomchilatib sug'orish tufayli o'g'it tannarxini arzonlashtirish, sabzavot va meva yetishtirish rentabelligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash mumkin.

Yangi o'rnatilgan tomchilatib sug'orish tizimlari ancha yuqori ishonchlilik darajasiga ega. Ammo ba'zida nosozliklar bo'lib, tadqiqotlarga ko'ra buning sababi nasoslarni suv tarkibidan kelib chiqadigan sabablarga ko'ra buzilish va tomchilatgichlarni tiqilib qolishdir. Bunday holat bo'lmasligi uchun filtrlash tizimi to'g'ri tanlanishi va suvning yuqori sifatini saqlash kerak. Foydalanish paytida:

- tizimni vaqti-vaqti bilan yuvib turish;

- tizimdagi suv bosimi va oqimini tekshirish va kuzatib borish kerak.

Umuman olganda, texnik xizmat ko'rsatish suvni tozalashni nazorat qilish va uning sifatini saqlash bo'lib, tizim to'g'ri tozalangan bo'lsa, buzilishlar kamdan-kam uchraydi.

Sug'orish mavsumi tugagandan so'ng, tizimni yaxshilab yuvish va uni xlorlash kerak. Xlorlash suv o'tlarining o'sishini to'xtatishga, organik moddalarning parchalanishiga yordam beradi va ohak paydo bo'lishining oldini oladi.

Tomchilatib sug'orish tizimining optimal ishlashini ta'minlash uchun tizimga muntazam texnik xizmat ko'rsatishni hisobga olish kerak [1,2].

Texnik xizmat ko'rsatishda suv oqimi, bosim va yuvish suvi sharoitlarining doimiy monitoringi texnik xizmat ko'rsatishni rejalashtirish uchun muhim hisoblanadi. Ushbu ko'rsatkichlarga qo'shimcha ravishda, nasos tizimi va tarqatish tizimining holatini tekshirilishi va kalibrlanishi yo'lga qo'yish kerak.

Umumiy tahlillar va tekshiruvlarga ko'ra tomchilatib sug'orish tizimlariga texnik xizmat ko'rsatish bo'yicha quyidagi ko'rsatmalarni beramiz:

1. Tizimning har bir sektorida suv oqimi va bosimini tekshirish;
2. Filtrlar orqali bosimning yo'qolishini tekshirish;
3. Quvurlar oxiridagi bosimni tekshirish;
4. Klapanida suv borligini tekshirish;
5. Nasos holatini tekshirish;
6. Tizimning umumiy holatini tekshirish.

Ishga tushirish sozlamalari o'zgarmasligini ta'minlash uchun sug'orish tizimining umumiy holatini kuzatish har hafta amalga oshirilishi kerak [1,2,3]. Tahliliy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, asosiy nosozliklar tizimning suv ta'minotida bo'lib, bu asosan artezian quduq nasoslari holatiga to'g'ri keladi.

Maqsad. Artezian quduq nasoslariga texnik xizmat ko'rsatish maqsadida artezian quduqdan polietilen quvurga mahkamlangan nasosni 80-100 m chuqurlikdan ko'tarishga mo'ljallangan moslama tayyorlandi.

Metodologiya. Artezian quduqdan chiqarishda nasosga ikkita kuch ta'sir qilishi aniqlandi ya'ni polietilen quvurga osilgan nasosning og'irlik kuchi, polietilen quvurni diskka o'rovchi va uning o'qiga ishqalanish bilan bog'liq bo'lgan tormoz kuchi. Tajribalarni o'tkazishda nazariy tadqiqotlar natijalaridan kelib chiqib, polietilen quvurni o'rashga mo'ljallangan barabanning diametri 400 mm, polietilen quvur yo'naltirgichining diametri 0,3 oraliqda 0,5 dan 0,8 mm, gacha, polietilen quvur yo'naltirgich diskining egilish burchagi esa 20,30,40,45 gradus oralig'ida hamda polietilen yo'naltirgichga tushadigan tik bosim kuchi 50 N oraliqda 800 N dan 1000 N gacha o'zgartirildi [4].

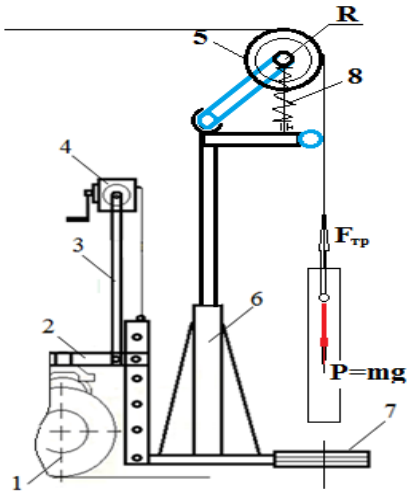
Polietilen quvurni yo'naltirgichga beriladigan tik bosim kuchi o'ralayotgan polietilen quvurga qo'shimcha yuk osish hisobiga amalga oshirildi. Polietilen quvurni o'rash barabanning tezligi 2 va 3 ayl/min etib qabul qilindi. Tajribalarni o'tkazishda baholash mezoni sifatida artezian quduqdagi suv nasosini chiqarish vaqti, polietilen quvurni baraban gardishida sirpanish yoki harakatlanish tezligi va ish unumdorligi qabul qilindi. Bu ko'rsatkichlar O'z DSt 3412:2019 "Qishloq xo'jaligi texnikasini sinash. Sinov dasturi va usullari" [4,5] asosida aniqlandi.

Polietilen quvurni o'raydigan baraban radiusini 0,5; 1; 1,5; 2 va 2,5 m hamda o'raladigan polietilen quvur taxlamini 2-3 qatorgacha o'zgartirildi hamda shu o'zgarishlarni uning ish ko'rsatkichlariga ta'siri o'rganildi. Energiyaning saqlanish qonunidan kelib chiqib quyidagi ifodani hosil qilamiz.

$$mgh = \frac{m\cdot\vartheta^2}{2} + \frac{\vartheta\cdot\omega^2}{2} + A_{tr} \qquad (1)$$

$$h = \frac{at^2}{2} = \frac{\vartheta t}{2};\ \vartheta = at, \qquad J = \frac{M\cdot R^2}{2};\ A_{tr} = F_{tr}\cdot h, \omega = \frac{\vartheta}{R}$$

$$F_{tr}\cdot h = mgh - \frac{1}{2}\left(m\vartheta^2 + \frac{MR^2}{2}\cdot\frac{\vartheta^2}{R^2}\right) = mgh - \frac{1}{2}(m + \frac{M}{2})\vartheta^2 \qquad (2)$$



2-rasm. Polietilen quvurni o'rashga yo'naltiruvchi diskli xartum sxemasi

$$F_{tr} = mg - \frac{2m+M}{4h}\vartheta^2 = mg - \frac{2m+M}{4\cdot\frac{\vartheta t}{2}}\cdot\vartheta^2 = mg - \frac{2m+M}{2}\cdot\frac{\vartheta}{t} \qquad (3)$$

To'xtatish momenti:

$$M_t = F_{tr}\cdot R = (mg - \frac{2m-M}{2}\cdot\frac{\vartheta}{t})R \qquad (4)$$

Qurilmaning yuk ko'tarish qobiliyati quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = \frac{M_{g(yu)}}{L_x} \quad \text{kN} \qquad (5)$$

Barabanga o'raladigan quvurdagi maksimal tortish kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{\max} = \frac{Q_{\max}}{n\cdot\eta} = \frac{Q}{n\cdot\eta^{z-1}} \quad \text{kN} \qquad (6)$$

bu yerda: n – polispast karraligi; z–bloklar soni; η–0,98 bir blokning F.I.K.

Poletilen quvurga qo'shimcha tros yoki arqon ulangan bo'ladi. Arqonni uzuvchi kuch quyidagicha bo'ladi:

$$S_u = P_{\max} \cdot K \tag{7}$$

bu yerda: K = 5...7 ehtiyotlik koeffitsienti. Ushbu (S_u) kuch bo'yicha arqon tanlanadi.

Qurilmaning yuk ko'tarish tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$V_{\kappa(n)} = \frac{V}{n}; m/s \tag{8}$$

Bu yerda: V – tros yoki arqonni barabanga o'ralish tezligi, m/s.

Tajribalar T16M traktori ba'zasiga o'rnatilgan jihozlar yordamida mobil hizmat ko'rsatuvchi uskuna holatida o'tkazildi. Ish unumdorligi qo'l kuchi yordamida dast ko'tarishga hamda ushbu yo'naltirgichdan foydalanilanib tortishga ketgan vaqtni o'lchash yo'li bilan aniqlandi. O'lchovlar ±0,1 cm aniqlikda olib borildi. O'tkazilgan tajribalarda olingan ma'lumotlarga matematik statistika usullari bilan ishlov berilib, polietilen quvurlarni artezian quvurlardan chiqarishga ketadigan vaqt miqdori va o'rtacha kvadratik chetlanishlari aniqlandi [4,5,6,7].

Natijalar. O'tkazilgan tadqiqotlar asosida artezian quduqdagi suv nasosiga ulangan polietilen quvur bilan birgalikdaga og'irligi m_p=120 kg, o'rovchi barabanning massasi M_b=40-50kg, o'rovchi barabanning maksimal diametri R=0,04 m, o'rovchi barabanning v=25 m/s ish tezligida, artezian quduqdan nasosning ko'tarilish vaqti 2 s, tebranma prujinasining taranglik kuchi 21,42 N ga teng deb qabul qilindi.

Xulosalar 1. Olib borgan ilmiy izlanishlarimiz tomchilatib sug'orish tizimlariga texnik xizmat ko'rsata oladigan va bioyonilg'ida ishlaydigan mobil uskunasini ishlab chiqish yo'li bilan erishish mumkin ekanligini ko'rsatadi.

2. Tomchilatib sug'orish tizimlari uchun bioyonilg'ida ishlaydigan mobil texnik xizmat ko'rsatish qurilma ishlab chiqish hamda uning yuqori ish sifatini ta'minlovchi parametrlarini asoslash maxsus tadqiqotlar o'tkazishni talab etadi.

3. Ishlab chiqilgan tomchilatib sug'orish tizimlariga mobil texnik xizmat ko'rsatish uskunasini amaliyotda qo'llash mehnat sarfini 25-30 foizga hamda to'g'ridan-to'g'ri xarajatlarni 1,85 martaga kamayishini ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. http://agro.uz/uz/information/about_agriculture/435/4429/
2. www.AvtoTransInfo - http://www.ati.ru.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 11 sentyabrdagi PQ-300-son qaroriga «O'zbekiston — 2030» strategiyasining suv resurslarini tejash va atrof muhitni muhofaza qilish yo'nalishi bo'yicha 2023-2024 yillarga mo'ljallangan maqsadli ko'rsatkichining 63-maqsad: Qishloq xo'jaligi sohasida suv resurslaridan oqilona foydalanishni ta'minlash.
4. B.B. Xakimov, Z.Sh.Sharipov va prof. Sh.U.Yo'ldoshev "Suv tejovchi qurilmalarga ko'chma xizmat ko'rsatishni ilmiy-texnik yechimlari" nomli /Monogafiya/ Toshkent 2024 y. "TIQXMMI"MTU Kengashida tasdiqlangan.
5. Ресурсосбережение при технической эксплуатации селскохозяйственной техники / под общей редакцией академика РАСХН В.И. Черноиванова. – М.: ГОСНИТИ – ФГНУ «Росинформагротех». – Ч I, II. – 2002. – 702 с.
6. S.T.Vafoev "Qurilish mashinalari" Toshkent-214.-364 b.

7. B.Xakimov, Z.Sharipov va Sh.Yo'ldoshev "Mobil xizmat ko'rsatish mashanasi uchun aralashmali yonilg'i hosil qilishning nazariy asoslari" Toshkent davlat agrar universiteti, qishloq xo'jaligida innovatsion texnika va texnologiyalardan foydalanish darajasini oshirishning muammo va yechimlari nomli Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami, 2024 yil 26 noyabr, 226-230-betlar.

***UUK*: 551.44:621.396.67:004.94**

ASSESSMENT OF VEGETATION DYNAMICS IN THE AMU RIVER DELTA PASTURES USING GIS AND REMOTE SENSING TECHNOLOGIES

Azizbek Orazbaev – Assistant at the Department of State Cadastres, National Research University "TIIAME"

Polat Reymov – Professor at Karakalpak State University, Department of Geodesy, Cartography, and Natural Resources, Doctor of Geographical Sciences.

Ilyaskhoja Jumaniyazov – Assistant at the Department of Geodesy and geoinformatics, National Research University "TIIAME"

Reymov Temurbek – PhD student at the Department of Geodesy and geoinformatics, National Research University "TIIAME

Annotatsiya. *Amudaryo deltasidagi yaylov o'simliklarini geografik axborot tizimlari (GAT) va masofaviy zondlash (MZ) texnologiyalari yordamida baholash atrof-muhit o'zgarishlarini tushunish va ekotizim holatini baholashda muhim rol o'ynaydi. Ushbu delta biologik xilma-xillikni qo'llab-quvvatlovchi noyob botqoqliklar va yaylovlarga ega. Tadqiqot delta yaylovlarida o'simliklarning fazoviy va vaqt bo'yicha o'zgarishlarini tizimli ravishda o'rganishga qaratilgan. Landsat 8 sun'iy yo'ldosh tasvirlari va QGIS dasturi yordamida 2023-yil mart va oktyabr oylari uchun suv havzalari va o'simliklarning holati tahlil qilindi. O'simliklarning sog'lig'i va biomassasi sun'iy yo'ldosh tasvirlari, normallashtirilgan farqli vegetatsiya indeksi (NDVI) va boshqa parametrlar asosida baholandi.*

Kalit so'zlar: *Yaylov, Amudaryo deltası, Landsat, Geografik axborot tizimlari, Masofadan zondlash, NDVI.*

Аннотация. *Оценка растительности пастбищ в дельте реки Амударьи с использованием географических информационных систем (ГИС) и технологий дистанционного зондирования (ДЗ) играет важную роль в понимании изменений окружающей среды и оценке состояния экосистемы. Эта дельта характеризуется уникальными водно-болотными угодьями и пастбищами, поддерживающими биологическое разнообразие. Исследование направлено на систематическое изучение пространственно-временных изменений растительности в пастбищах дельты. С использованием спутниковых снимков Landsat 8 и программного обеспечения QGIS был проведен анализ состояния водных объектов и растительности за март и октябрь 2023 года. Состояние растительности и биомассы оценивалось с помощью спутниковых изображений, нормализованного вегетационного индекса (NDVI) и дополнительных параметров.*

Ключевые слова: *Пастбище, дельта Амударьи, Landsat, Географические информационные системы, Дистанционное зондирование, NDVI.*

Abstract*. Assessing pasture vegetation in the Amu River Delta through geographic information systems (GIS) and remote sensing (RS) technologies plays a crucial role in understanding environmental changes and evaluating ecosystem health. This delta features distinctive wetlands and pastures that sustain biodiversity. The study focuses on systematically examining the spatial and temporal variations in vegetation across delta pastures. Utilizing Landsat 8 imagery and QGIS software, the condition of water bodies and vegetation was analyzed for March and October 2023. Plant health and biomass were evaluated using satellite images, the normalized difference vegetation index (NDVI), and additional parameters.*

Keywords: *Pasture, Amu River Delta, Landsat, GIS, Remote sensing, NDVI.*

Introduction. The Aral Sea, once the fourth-largest inland lake globally, played a crucial role in sustaining biodiversity and providing vital ecosystem services. Today, the Aral Sea basin remains a major center for cotton production. However, extensive agricultural activities have significantly contributed to the sea's drastic shrinkage, making it one of the most severe environmental catastrophes worldwide. Consequently, the surrounding ecosystems have suffered near-total destruction, causing substantial hydrological disruptions, particularly in the Amu River Delta[1]. Additionally, a vegetation dynamics model has been introduced, considering groundwater levels and surface water availability as key factors influencing changes in plant communities in the Amu River Delta[2].

The Amu River Delta features extensive pastures and wetlands, forming a distinct and environmentally important region. These pastures are essential for maintaining biodiversity, serving as grazing areas for livestock, and sustaining the livelihoods of local populations. Alterations in land cover at both local and regional levels influence global biogeochemical cycles, decrease ecosystem productivity, and contribute to the decline of biodiversity [3].

Vegetation degradation results from various factors, including human activities, poor land management, and prolonged droughts. Assessing and monitoring these changes involve the use of remote sensing data, which allows for the collection of environmental information over large areas and extended periods (Fadoul Nuri et al., 2016). Drought is recognized as one of the most destructive meteorological disasters, contributing to desertification, water scarcity, decreased agricultural productivity, and loss of vegetation cover. Climate is the primary driver of vegetation change, influencing biosphere-atmosphere interactions, plant growth, and ecosystem evaluation.

Materials and Methods. The growth and development of vegetation depend on environmental factors, meaning that seasonal climate variations directly affect plant growth. The NDVI, based on remote sensing, is widely used to assess vegetation

conditions and is primarily aimed at identifying long-term environmental trends[4]. Currently, remote sensing technologies play a crucial role in monitoring and managing these areas, enabling the identification of spatial patterns in land use and vegetation cover.

Remote sensing and GIS technologies have now become essential tools for land use monitoring and vegetation change analysis. These methods are key sources for obtaining and updating data on Earth's surface changes, playing a vital role in ecosystem management. A fundamental characteristic of digital satellite imagery is its ability to analyse objects and terrestrial phenomena based on their reflectance properties. Classification is one of the main objectives of satellite image processing, with the final outcome typically being thematic maps that reflect vegetation cover and land use characteristics.

The lower part of the Amu River Delta was selected as the study area. This region extends from the Taqiyatosh Hydroelectric Station in the south to the Aral Sea in the north, and from the Kyzylkum Desert in the east to the Ustyurt Plateau in the west, covering an area of 24,583 km². The climate is sharply continental, with dry summers and relatively cold winters with little snowfall. Most of the negative consequences of the Aral Sea's drying primarily affect the areas closest to the sea. Additionally, vegetation is considered a key indicator for detecting environmental changes.

The lower Amu River Delta is located within the territory of the Republic of Karakalpakstan. Given the large area of the region, the Qorauzak massif, covering 71,000 hectares in the Qorauzak district of Karakalpakstan, was selected as the study area (Figure 1).

A significant portion of the territory of the Republic of Uzbekistan consists of pastures, which serve as the primary fodder base for livestock development. The country has a total of **21,114.3 thousand hectares** of natural pastures. The area of irrigated pastures is **19,265.8 thousand hectares,** accounting for **91.2%** of the total pastureland.

Based on natural conditions, pastures are classified into **desert-plain (desert zone), plain-hilly (foothill zone), and mountainous (mountain zone)** categories. The **desert-plain pastures** are located in the northwestern part of Uzbekistan at elevations up to **500 meters above sea level.** These pastures are used year-round and are considered **karakul sheep farming zones.**

One of the major zones within the **desert-plain region** is located in **the Republic of Karakalpakstan,** where pasturelands cover **5,184.7 thousand hectares.** This accounts for **24.6%** of the total pasture area in Uzbekistan.

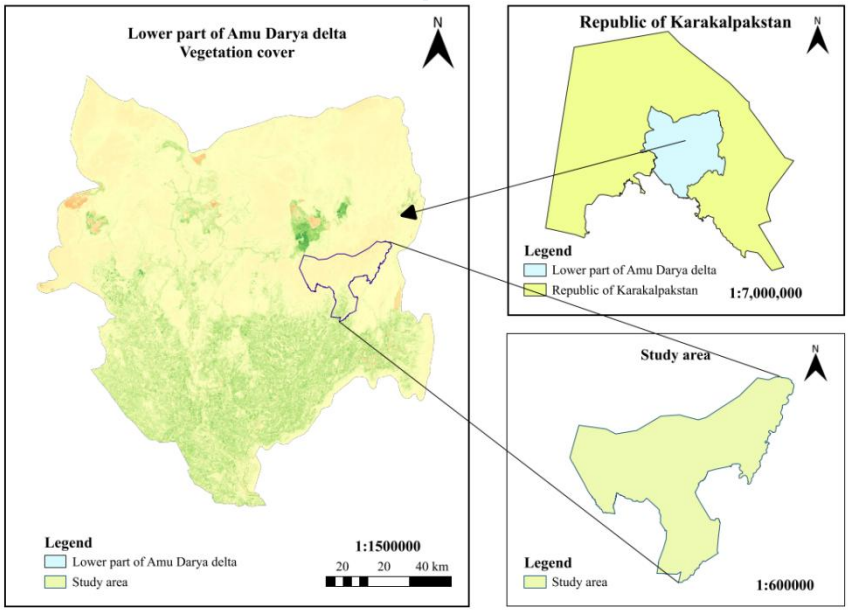


Figure 1. Geographical Location of the Study Area.

The growth of vegetation is often supported by rising temperatures in areas with abundant water resources; however, in arid and semi-arid regions, increasing temperatures negatively affect plant growth. NDVI is a useful index for characterizing vegetation distribution and seasonal changes. NDVI is one of the most widely used and convenient remote sensing datasets for vegetation and land monitoring[5].

NDVI derived from satellite imagery is frequently used to study the conditions of living and green vegetation growth and to analyse how vegetation dynamics respond to climate change[6]. Remote sensing vegetation indices can be used to measure agricultural variability by assessing relative crop growth and health[7]. NDVI values range from zero to one, indicating different vegetation densities. It has been shown that NDVI is effective in detecting plant responses to drought conditions and monitoring vegetation development, particularly in shrub communities[8].

NDVI is obtained through reflectance bands that can indirectly represent vegetation growth status, making it widely applied in quantitative research. Beyond its climatic function, the unpredictable temporal and spatial distribution of NDVI leads to sensitive responses to temporary climate fluctuations. NDVI is a remote sensing index used to measure vegetation health and distinguish green vegetation from non-green surfaces. NDVI helps determine whether vegetation conditions have deteriorated, remained unchanged, or improved across different regions[9].

Changes in NDVI can be interpreted as reflections of vegetation growth conditions, as NDVI is sensitive to vegetation productivity, biophysical, and biochemical properties. A new approach was needed for analysing NDVI values since vegetation spatial variability is complex and widespread. This necessitated studying NDVI dispersion trends in the region. If the average NDVI value of each station is known throughout each season, it is possible to determine NDVI values and predict NDVI change trends.

The photo synthetically active radiation in NDVI is strongly correlated with plant biomass, green cover, and leaf area index. Therefore, high NDVI values indicate higher vegetation activity. The temporal variability of vegetation is primarily influenced by climatic factors. Thus, when analysing this situation using NDVI, it is essential to consider these factors to distinguish NDVI trends related to vegetation dynamics.

On the other hand, multi-temporal NDVI provides an additional temporal dimension to reveal vegetation dynamics. Using multi-temporal vegetation index data, remote sensing phenology calculates phenological growth stages, covering the start and end of the growing season. NDVI is a good indicator for distinguishing between sparse and dense vegetation. It is an adapted index for studying vegetation cover conditions using satellite imagery[10].

Therefore, the main objective of the study is to obtain information on the condition of vegetation and water resources, which are key indicators of pasture health, and to analyse their periodic monitoring based on NDVI indices. Using these indices, it is essential to identify areas with sparse and dense vegetation and water resources, track their temporal changes, determine the periods for pasture use and fodder harvesting, and ensure the efficient utilization of pastures.

Vegetation cover is one of the main resources of the Amu River Delta. Reedbeds and tugai forests provide shelter and habitat for wildlife and birds. Tall reeds (up to 3 meters) have been used as construction material, while short-growing reedbeds and meadows have been utilized as hayfields and pastures. Licorice root is an exportable medicinal raw material. The vegetation of the Amu River Delta, including its species composition, phytocenotic diversity, productivity, and economic significance, has been studied over a long period. A. B. Bakhiev and others classified tugai forests as a distinct vegetation type. N. K. Mamutov researched meadow vegetation and its economic importance. A. B. Bakhiev [11] analyzed the changes in delta vegetation communities following the onset of the Aral Sea crisis[12].

For studying the research area, it is convenient to use data from the **Landsat-8** satellite, which was launched in **2013** and operates with **eleven spectral bands.** The Landsat-8 satellite consists of two main instruments: the **Operational Land Imager (OLI)** and the **Thermal Infrared Sensor (TIRS).** These instruments provide seasonal land coverage with a **30-meter spatial resolution** in the visible, **near-infrared (NIR),** and **shortwave infrared (SWIR)** bands.

Landsat-8 OLI remote sensing data was acquired for the period between March and October 2023, ensuring full coverage of the lower Amu River Delta with high-quality satellite imagery. In this study, bands 5 and 4 were utilized. Pre-processing of the raw remote sensing data was conducted using QGIS software, including radiometric calibration, atmospheric correction, pixel resampling, image cropping, and mask area processing. Multi-scale segmentation was applied to the study area, incorporating spectral data, shape attributes, and vegetation indices to define the initial feature regions for further analysis. The dataset comprises Landsat imagery, land use data, and key driving factors. Landsat images with a spatial resolution of 30

meters were selected to create mosaics for the year 2023. Two scenes (path/row 160/30 and 161/30) were obtained to ensure complete coverage of the study area. The Landsat data, sourced from the United States Geological Survey (USGS) website (https://earthexplorer.usgs.gov/), primarily serve to extract surface information of the region, offering a snapshot of land cover types at a specific point in time (**Figure 2**).

Since the study area is located in the Southern Aral Sea region, we refer to the NDVI value classifications described in Jaksibaev et al. (2023). According to the study:

- NDVI below 0: Considered as water bodies
- 0 to 0.3: Soil and dry vegetation
- 0.3 to 0.5: Sparse vegetation
- Above 0.5: Dense vegetation

Given that our research area is also situated in the Aral Sea region, we adopt the same NDVI classification framework for our study.

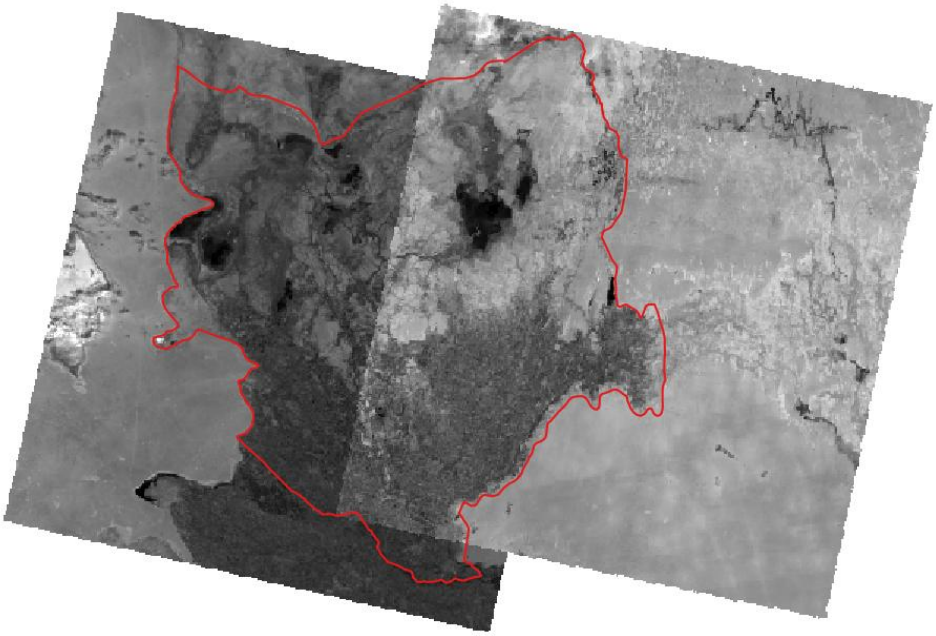


Figure 2. Satellite Image Composite of the Study Area.

Based on the above information, the vegetation of the study area in **2023** was analysed for the period from **March to October**. The research indicates that vegetation is almost absent in **March, April, and May.** From the **end of May to June,** vegetation reaches its **peak**, maintaining high levels during **June, July, and August.** Starting from **the end of August**, the vegetation level begins to decline, continuing throughout **September and October**.

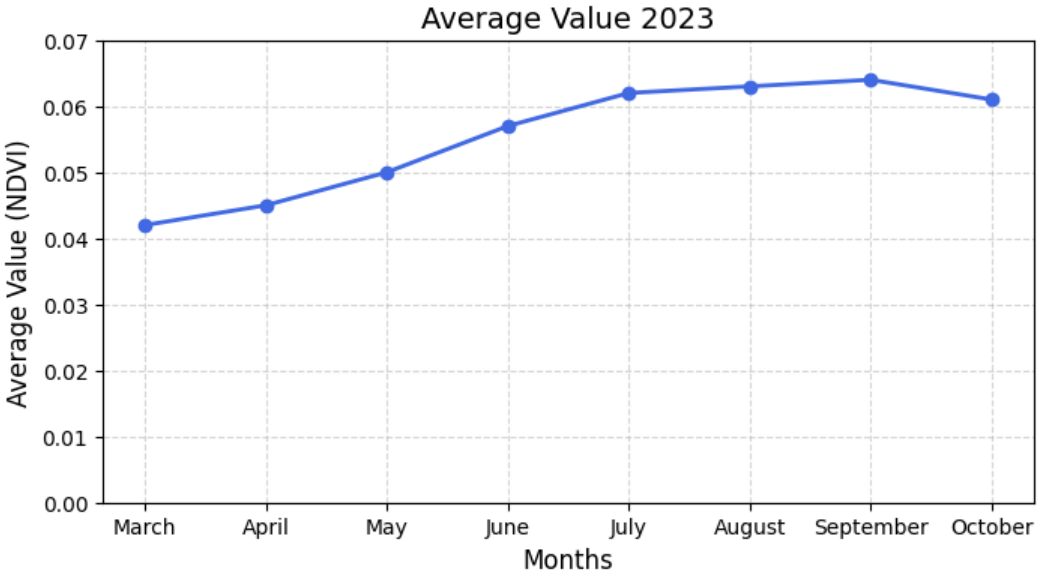


Figure 3. Average NDVI Value for 2023.

Results. According to the results, the study examined changes in water bodies, sparse vegetation, and dense vegetation in the research area from March to October 2023. The findings indicate that:

- NDVI values below 0 represent water bodies.
- NDVI values between 0 and 0.2 indicate soil and dry vegetation.
- NDVI values from 0.2 to 0.4 correspond to sparse vegetation.
- NDVI values above 0.4 signify dense vegetation.

During the study, **changes in water bodies, sparse vegetation, and dense vegetation** were analysed for the period from **March to October 2023** using **NDVI indices and Landsat 8 satellite imagery.** The results show that **vegetation cover changes seasonally,** depending on **temperature fluctuations and water availability.**

- **Sparse vegetation** appears in **April**, reaches its **peak in June**, and decreases from **August to October.**
- **Dense vegetation** emerges in **May,** reaches its highest levels in **June, July, and August,** and begins to decline in **September.**
- **Water bodies** shrink as temperatures rise, with a noticeable reduction starting from **May.**

The above findings indicate that **as seasons change, the vegetation index also fluctuates,** but **NDVI data and imagery provide essential indicators for vegetation monitoring.** As a result, it became possible to **track vegetation in the study area over a specific period**[6].

As **temperature increases, the area of water bodies decreases,** while vegetation cover expands, proving that in areas **without water scarcity, rising temperatures contribute to plant growth**[13]. The study results confirm that **the reduction in vegetation cover is directly linked to the decrease in**

water availability in the region. This, in turn, indicates that **changes in vegetation dynamics are closely related to environmental variations.**

The NDVI classification system used in the study was defined as follows:

- **NDVI <0 – Water bodies**
- **0 – 0.2 – Soil and dry vegetation**
- **0.2 – 0.4 – Sparse vegetation**
- **> 0.4 – Dense vegetation**

The application of **NDVI indices** allowed for **distinguishing green and non-green vegetation** in the region. These NDVI analyses were **crucial for developing recommendations on pasture use and fodder collection.**

Since **NDVI values between 0 and 1 indicate vegetation, while values below 0 represent water bodies**[8], the findings confirm that **as air temperature rises, water bodies shrink and vegetation cover expands.** Therefore**, if there is insufficient water in winter, productivity may decline significantly in the following seasons.**

Conclusion. This study focused on analysing **vegetation dynamics and changes in water resources** in the **pastures of the Amu River Delta** using **GIS (Geographic Information Systems) technologies and remote sensing methods.** The findings confirm that **NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) and other remote sensing indicators are effective tools for monitoring seasonal and annual vegetation changes** in pasturelands**. NDVI analysis successfully tracked seasonal vegetation changes,** enabling **efficient pasture management and assessment of vegetation health. Vegetation growth is influenced by temperature, water resources, and other ecological factors. The reduction in water body areas significantly impacts pasture productivity. It is recommended to use pastures from late May to October, with fodder harvesting conducted in June and July. In recent years, the decline in water resources in the Aral Sea region has negatively affected pastures in the lower Amu River Delta,** increasing the risk of **fodder shortages in winter. NDVI analysis has enabled the identification of livestock numbers and classification of pasture productivity.**

References:

1. Jiang, L., Jiapaer, G., Bao, A., Li, Y., Guo, H., Zheng, G., ... De Maeyer, P. (2019). Assessing land degradation and quantifying its drivers in the Amudarya River delta. *Ecological Indicators*, *107*, 105595. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105595

2. Reimov, M., Statov, V., Reymov, P., Mamutov, N., Abdireymov, S., Khudaybergenov, Y., ... Orazbaev, A. (2021). Evaluation of desertified delta plant communities using spectral indexes and landscape transformation models. *E3S Web of Conferences*, *227*, 02006. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122702006

3. Gadiga, B. L. (2015). Monitoring the Spatio-Temporal Dynamics of Vegetation Cover in Mubi Region, Adamawa State, Nigeria. *Journal of Geographic Information System*, *07*(06), 598–606. https://doi.org/10.4236/jgis.2015.76048

4. Jaksibaev, R., Gabbarov, S., Abdurahmanov, I., Sultashova, O., & Khafizova, Z. (2023). Vegetation monitoring in the South Aral Sea region by remote sensing and GIS. *E3S Web of Conferences*, *386*, 01001. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338601001

5. Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers, Jaksibaev, R. N., Gabbarov, S. N., & Nukus branch of the Navoi State Mining and Metallurgical Institute. (2021). GEOINFORMATIONAL ANALYSIS OF THE NEGATIVE EFFECTS OF THE ARAL SEA ON PASTURES. *Theoretical & Applied Science*, *98*(06), 356–362. https://doi.org/10.15863/TAS.2021.06.98.39

6. Batungwanayo, P., Vanclooster, M., & Koropitan, A. F. (2020). Response of Seasonal Vegetation Dynamics to Climatic Constraints in Northeastern Burundi. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, *08*(09), 151–181. https://doi.org/10.4236/gep.2020.89010

7. Araya, S., Ostendorf, B., Lyle, G., & Lewis, M. (2017). Remote Sensing Derived Phenological Metrics to Assess the Spatio-Temporal Growth Variability in Cropping Fields. *Advances in Remote Sensing*, *06*(03), 212–228. https://doi.org/10.4236/ars.2017.63016

8. Sall, B., Jenkins, M. W., & Pushnik, J. (2013). Retrospective analysis of two northern California wild-land fires via Landsat five satellite imagery and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). *Open Journal of Ecology*, *03*(04), 311–323. https://doi.org/10.4236/oje.2013.34036

9. Jumaniyazov, I., Juliev, M., Khudaybergenov, Y., Jaksibaev, R., Orazbaev, A., & Amangeldieva, U. (2024). Analysis of soil salinity monitoring in irrigated areas (in case of Shimbay district, Republic of Karakalpakstan). *E3S Web of Conferences*, *590*, 01007. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202459001007

10. Essahlaoui, A., Mohamed, A., Lhou, E., Mohamed, F., & Abdelkader, L. (2013). Integration of Remote Sensing and GIS in Studying Land Cover Trends and Conditions in the Middle Ziz Oasis, Morocco. *International Journal of Geosciences*, *04*(07), 1018–1023. https://doi.org/10.4236/ijg.2013.47095

11. Bakhiev, A., Novikova, N., Mamutov, N., & Kompleksnyĭ institut estestvennykh nauk (Ŭzbekiston SSR fanlar akademiiāsi). (1989). *Пастбища и сенокосы низовьев Амударьи*. Каракалпакстан. Retrieved from https://books.google.co.uz/books?id=onT1zwEACAAJ

12. Novikova, N. M., Kuz'mina, Zh. V., & Mamutov, N. K. (2023). Desertification of the Amu Darya River Delta and Vegetation Dynamics in the Conditions of the Aral Sea Crisis. *Arid Ecosystems*, *13*(4), 371–385. https://doi.org/10.1134/S2079096123040108

13. Alatorre, L. C., Sánchez, E., Amado, J. P., Wiebe, L. C., Torres, M. E., Rojas, H. L., … López, E. (2015). Analysis of the Temporal and Spatial Evolution of Recovery and Degradation Processes in Vegetated Areas Using a Time Series of Landsat TM Images (1986-2011): Central Region of Chihuahua, Mexico. *Open Journal of Forestry*, *05*(02), 162–180. https://doi.org/10.4236/ojf.2015.52016

***UUK*: 352.072.2:343.2**

BINO VA INSHOOTLAR KADASTRINI YURITISHDA ISHONCHLI AXBOROTLARNI ISHLAB CHIQISH USLUBLARINI TAKOMILLASHTIRISH

B.Uspankulov *– "TIQXMMI" MTU, "Davlat kadastrlari" kafedrasi katta o'qituvchisi*

Q.Orinbaev *– "TIQXMMI" MTU, "Kadastr" bakalavriat ta'lim yo'nalishi 2 bosqich talabasi*

Annotatsiya. *Ishlab chiqilgan yo'riqnomalar asosida xatlov ishlarini amalga oshirish kelgusida bir qancha muammolarni hal qilishda yordam beradi. Ulardan biri bino va inshootlar to'g'risidagi obyektiv axborotlarni yaratishdir. Negaki, bino va inshootlar davlat kadastrining axborotlari dastlab dala sharoitida yer uchastkasi, undagi bino va inshootlarning texnik ko'rsatkichlari to'g'risidagi ma'lumotlari negizida shakllanadi. Jumladan, dastlabki ma'lumotlar, asos sifatida kelgusida xizmat qiladi. Shuning uchun ham dala sharoitida olinadigan ma'lumotlarni to'g'ri shakllantirish juda muhimdir. Buning uchun albatta belgilangan talablar asosida yaratilgan va tasdiqlangan yo'riqnomalardan foydalanish zarurdir.*

Kalit so'zlar: *Yer uchastkalarining xarakterli nuqtalarini aniqlash metodlari, bino va inshootlar kadastri, ishonchli axborotlar, GNSS texnologiyalari, kadastr tizimi.*

Аннотация. *Проведение инвентаризационных работ на основе разработанных инструкции позволит решить ряд проблем в будущем. Одним из них является создание объективной информации о зданиях и сооружениях. Это обусловлено тем, что информация государственного кадастра зданий и сооружений изначально формируется в полевых условиях на основе данных о технических характеристиках земельного участка и находящихся на нем зданий и сооружений. В частности, исходные данные послужат основой в дальнейшем. Вот почему очень важно правильно форматировать данные, полученные в полевых условиях. Для этого необходимо использовать инструкции, созданные и утвержденные на основе установленных требований.*

Ключевые слова: *Методы определения характерных точек земельных участков, кадастр зданий и сооружений, достоверная информация, GNSS-технологии, кадастровая система.*

Abstract. *Conducting inventory work based on the developed instructions will solve a number of problems in the future. One of them is the creation of objective information about buildings and structures. This is due to the fact that the information of the state cadastre of buildings and structures is initially formed in the field based on data on the technical characteristics of the land plot and the buildings and structures located on it. In particular, the initial data will serve as the basis in the future. That is why it is very important to correctly format the data*

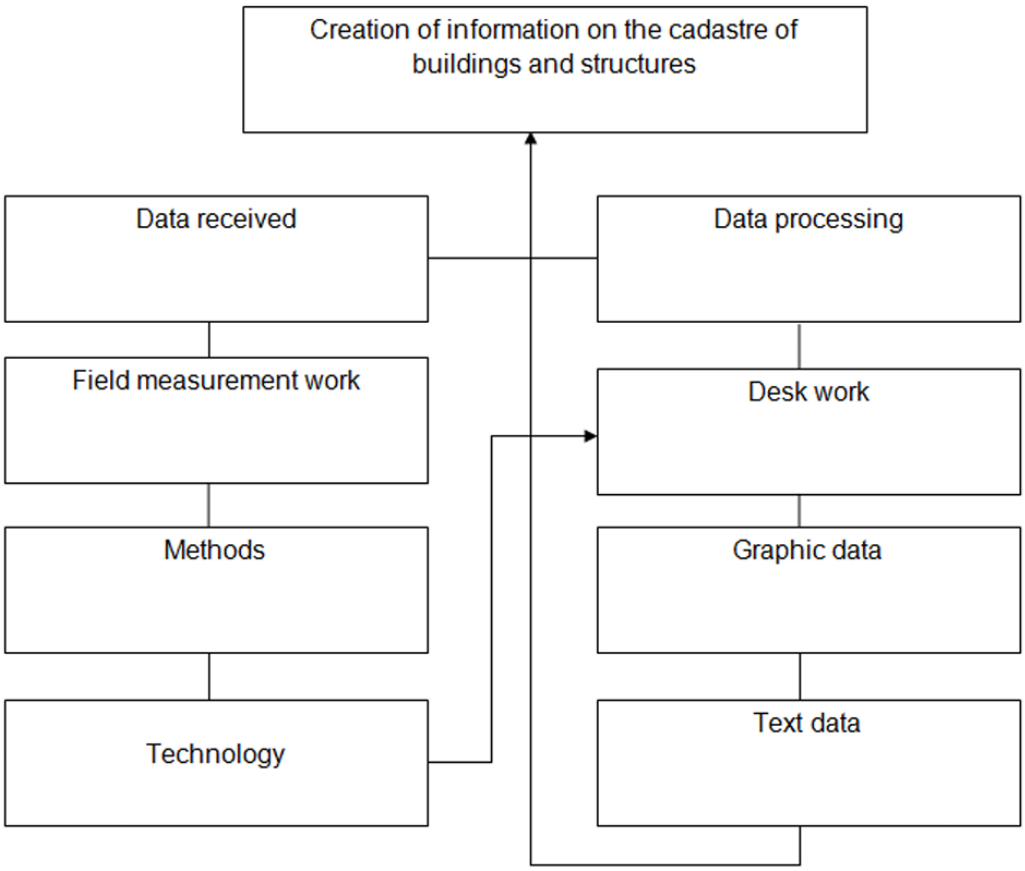
obtained in the field. To do this, it is necessary to use instructions created and approved on the basis of established requirements.
Key words: *Methods for determining characteristic points of land plots, cadastre of buildings and structures, reliable information, GNSS technologies, cadastral system.*

Kirish. Bugungi kunda, bino va inshootlar davlat kadastrining tarkibiy qismi hisoblangan koʻchmas mulklarga boʻlgan huquqlarni davlat roʻyxatidan oʻtkazish davrida asosiy va yalpi xatlovni amalga oshirish ishlari "GKKINP-18-003-96 Shahar va posyolka yerlarini yalpi xatlovdan oʻtkazishda topografo-geodezik va kadastr ishlarini bajarish yoʻriqnomasi" asosida yaratilgan normativ-huquqiy hujjatlar asosida bajarilmoqda. E'tirof etish joizki ushbu hujjatlar zamon talabiga unchalik mos kelmasligi, oʻz oʻrnida olinadigan axborotlar ishonchliligiga salbiy ta'sir koʻrsatadi.

Bugungi kunda ishlab chiqilgan normativ hujjatlarda binolar va inshootlarning miqdoriy oʻlchamlarini aniqlash usullari unchalik yoritilmaganligi nomutanosib mulk soligʻini undirish, ortiqcha mehnat sarfi kabi muammolarni ham keltirib chiqarmoqda.

Bino va inshootlarga oid axborotlar haqqoniyligi, asosan dala ishlarini toʻgʻri amalga oshirilishiga bogʻliq. Negaki, axborotlar ma'lumotlarni qayta ishlash natijasi asosida shakllanadi. Shuning uchun bunday ishlarni bajarishda dastlab mutaxassis salohiyati, tanlangan metod, uning asosida qoʻllaniladigan texnologiyaga xam bogʻliq. Quyidagi 1-rasmda bino va inshootlar kadastriga doir axborotlarni yaratish zanjiri keltirilgan.

Yuqoridagi rasmdan koʻrinadiki, dastlabki ma'lumotlar dala sharoitida obyekt koʻrsatkichlari boʻyicha shakllanadi. Jumladan, amaliyotda axborotlar, bino va inshootlar kadastri obyektlari hisoblangan yer uchastkasi, bino-inshootlar, koʻp yillik daraxtzorlarning miqdor hamda sifat tasniflari boʻyicha shakllantiriladi. Ta'kidlash joizki, yer uchastkasida joylashgan muhandislik kommunikatsiyalari ham (suv, gaz va boshqalar) yagona kadastr tizimiga kiritilishi maqsadga muvofiq. Negaki, koʻchmas mulk toifasiga kiruvchi muhandislik kommunikatsiyalarning joylashgan oʻrni, miqdor va sifat holati toʻgʻrisidagi ma'lumotlarni yagona axborot tizimida mujassamlashtirish koʻp maqsadli kadastrni yuritishga imkon yaratadi. Bunday ishlarni amalga oshirish dastlab obyekt joylashgan yer uchastkasining chegaralarini aniqlab olishni taqozo etadi. E'tirof etish joizki, amaliyotda yer uchastkasining maydonini aniqlashda ham bir qancha muammolar bor ularning biri texnologiyaga bilan bogʻliq boʻlsa biri esa mablagʻ bilan bogʻliqdir.



1-rasm. Bino va inshootlar kadastriga doir axborotlarini yaratish zanjiri.

Ko'chmas mulk asosini tashkil etuvchi yer uchastkasining axborotlari natijasida yer solig'i, undagi bino va inshootlar ma'lumotlari asosida mulk solig'i undirilmoqda. Bunday axborotlar nafaqat fiskal balki ko'p qamrovli ishlar uchun ham asosdir. Shunday ekan ular to'g'risida to'g'ri axborotlarni shakllantirish zarur.

Metodologiya. O'zbekiston Respublikasida bino va inshootlar kadastrini bugungi kunda yuritish, ular to'g'risidagi kadastr axborotlarini shakllantirish, eng avvalo, mamlakatda yer kadastrini yuritish bilan uzviy bog'liqdir. Shu jihatdan ham yer kadastrining obyekti obyekti respublikaning yagona yer fondi hisoblanadi. Ma'lumki, u foydalanish maqsadlariga qarab 8 ta toifaga bo'linadi. Chet el davlatlarining kadastr tizimi tajribasi shuni ko'rsatadiki, har qanday kadastr ishlari yerdan foydalanishning asosiy maqsadiga ko'ra toifalari bo'yicha belgilangan aniqlikda bajarilishi kerak.

Respublikamizda yer uchastkasining xarakterli nuqtalarini aniqlashda talablar mavjud ammo yagona tizimga keltirilmagan va zamon talabiga mos emas. Shuning uchun kadastr ishlarini bajarishda talablar mujassamlashgan yagona normativ hujjat bo'lishi zarur, hamda yer uchastkasining xarakterli nuqtalarini aniqlashdagi o'rta kvadratik xatolik nisbatan kamroq bo'lishi tavsiya etiladi.

Yer fondi yerlardan foydalanishning belgilangan asosiy maqsadiga ko'ra ularning xarakterli nuqtalarning aniqlashga talablar belgilanganidan so'ng ishlarini aniq bajarilishi va ishonchli davlat kadastrlari yagona tizimini yaratish uchun kadastr metodlari va texnologiyalarini to'g'ri tanlash ham zarurdir.

S.A.Galchenko, A.A.Varlamov, A.S.Chertovitskiy kabi olimlarning ilmiy asarlarida kadastr axborotlarini yaratish metodlari bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Ularning fikriga ko'ra kadastr axborotlarini yaratish geodezik, sun'iy yo'ldoshli, fotogrammetrik, kartometrik metod hamda analitik metodlarga bo'linadi.

Tahlillar natijasiga ko'ra amalda geodezik metod asosida qo'llanilayotgan texnologiya yer uchastkalarining miqdorini aniqlashda katta xatoliklarga sabab bo'lyapti. Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, xatoliklar asosan murakkab shaklga ega bo'lgan yer uchastkalarning miqdorini aniqlashda yuz berayotganligi kuzatildi. Shuning uchun yuqorida keltirilgan metodlardan zamon talabiga mos bo'lgan sun'iy yo'ldoshli metod va unga mos GNSS texnologiyalarni qo'llash maqsadga muvofiq. Bu nafaqat murakkab shakldagi yer uchastkalarining miqdorini aniqlash aniqligini oshiradi balki, oddiy shakldagi yer uchastkalarining xarakterli nuqtalarini aniqlashda o'rta kvadratik xatoligini 0.015 m ga yetkazadi.

Yuqorida ta'kidlaganimizdek, bino va inshootlar davlat kadastri, yer kadastri bilan uzviy ravishda yuritilishini inobatga oladigan bo'lsak uning tamoyillariga qat'iy rioya etishimiz zarur. Yer kadastrini yuritishning asosiy tamoyillaridan biri bu respublikaning butun hududini qamrab olish, yer kadastriga doir ma'lumotlarni ishlab chiqish uslubining birligidir.

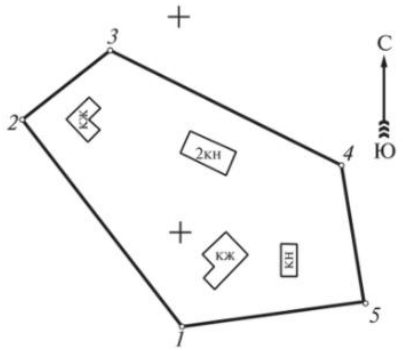
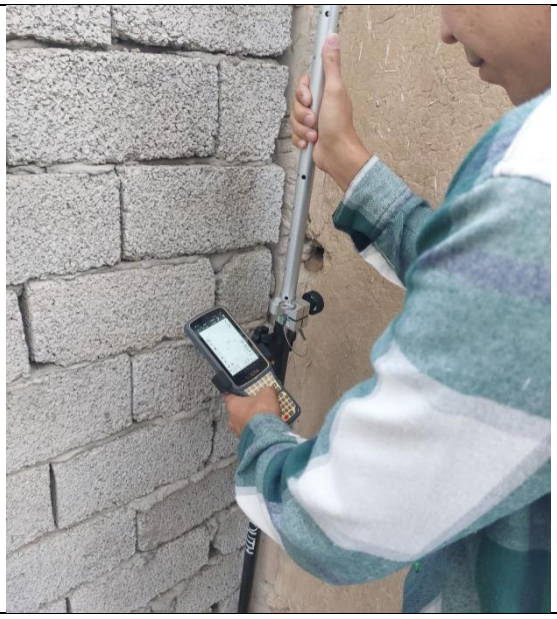
E'tirof etish joizki, taklif etilayotgan metod agar barcha kadastr ishlari bajarish uchun qo'llanilsa butun respublika hududini qamrab olish imkoniyatini pasaytiradi, negaki bunday texnologiya qimmat hisoblanadi, shuning uchun bunday texnologiyani bosqichma – bosqich dastlab, yalpi xatlov ishlarini bajarishda dastlab faqat murakkab shaklga ega bo'lgan yer uchastkalarining maydonlarini aniqlashda qo'llash, keyinchalik xususiy kadastr faoliyati yo'lga qo'yilganidan so'ng barcha kadastr ishlarini amalga oshirish uchun qo'llash maqsadga muvofiq.

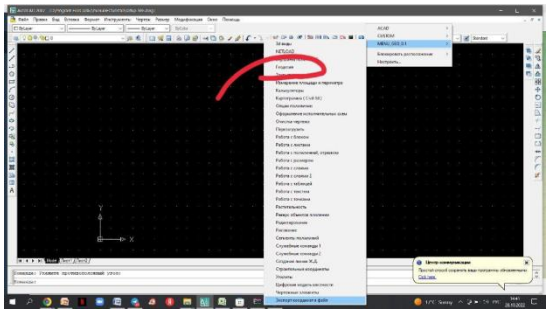
Natijalar. Kadastr axborotlarining haqqoniyligini oshirish va buyurtmachilarga yer, mulk solig'ini obyektiv undirish uchun mahalla kesimida murakkab shakldagi yer uchastkalarni xatlovini o'tkazish tavsiya etiladi. Ushbu ishni aniqlikka bo'lgan talabdan kelib chiqib, unchalik qimmat bo'lmagan ikki chastotalik GNSS texnologiyalarini qo'llash tavsiya etiladi. Kadastr muhandislari bunday texnologiyani qo'llagan holda xatlov ishlarini amalga oshirish uchun quyidagi ketma ketlikda (tayyorgarlik, qidiruv, o'lchov va kameral ishlar) ishlarni amalga oshirishi maqsadga muvofiq (1-jadval).

1-jadval

Xatlov ishlarini amalga oshirish uchun sun'iy metodni tanlagan holda GNSS texnologiyani qo'llash tartibi

№	Ketma-ketliklar ta'rifi	Ketma-ketliklar tasviri
1	**Tayyorgarlik ishlari.** Mahalla kesimida murakkab shaklga ega bo'lgan yer uchastkalarining kadastr bazasida identifikatsiyalanadi va mahalla xaritasi bosmadan chiqariladi.	

2	**Qidiruv ishlari (Rekognotsirovka).** Dastlabki yer uchastkasiga yaqin geodezik punkt aniqlanadi.	
3	**O'lchov ishlari.** Yer uchastkasining tasviri (abris) shakllantiriladi.	
4	**O'lchov ishlari.** Rover yordamida yer uchastkasining barcha xarakterli nuqtalari aniqlanadi.	

5	**Kameral ishlari.** Olingan ma'lumotlar elektron dasturga yuklanadi va qayta ishlanadi.	

Yuqoridagi ketma-ketlik asosida xatlov ishlarini bajarish orqali murakkab shakldagi yer uchastkalari axborotlarining ishonchliligini oshirish mumkin. Mazkur uslub Toshkent viloyati Qibray tumani Bo'ston mahallasida joylashgan bir nechta yer uchastkalarida sinovdan o'tkazildi va O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va Moliya Vazirligi huzuridagi Kadastr agentligining Davlat kadastrlari palatasi Toshkent viloyati boshqarmasining Qibray tumani filiali faoliyati jarayoniga tatbiq etildi.

Xulosa. Chet el ilg'or tajribalari asosida respublika yer fondi toifalari bo'yicha yer uchastkalari chegaralaridagi xarakterli nuqtalarni aniqlash talabini o'rnatish tavsiya etiladi. O'z navbatida o'rnatilgan talab asosida yer uchastkalari chegaralarining xarakterli nuqtalarini aniqlashning metod va texnologiyalarini mazkur tavsiyanomada qayd etilgan uslub asosida qo'llash maqsadga muvofiq. Muayyan mahalla hududida joylashgan murakkab shakldagi yer uchastkalari reyestrini tuzish va ularning maydonlarini maqsadli xatlov asosida zamonaviy GNSS texnologiyalarini qo'llagan holda aniqlash tavsiya etiladi. Bu esa o'z navbatida yer, mulk solig'ini to'g'ri undirish va yer uchastkalarini xususiylashtirish jarayonida haqqoniy axborotlar taqdim etish kabi imkoniyatlarni yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Shahar va posyolka yerlarini yalpi xatlovdan o'tkazishda topografo-geodezik va kadastr ishlarini bajarish yo'riqnomasi. "O'zgeodezkadastr" (hozirgi Iqtisodiyot va Moliya vazirligi huzuridagi kadastr agentligi). Toshkent. 1996.-43 b.

2. Uspankulov, B., Rakhmonov, K., Abdurahimova, M. Foreign experience and technologies in the formation of a state cadastral database of buildings and structures. E3S Web of Conferences, 2023, 386, 05009

3. A.Varlamov, S. A. Galchenko. Ko'chmas mulk kadastri. Darslik. Moskva. 2012.- 679 b.

4. A.S. Chertovitskiy, Q.Raxmonov. Yer axborot tizimi. O'quv qo'llanma.Toshkent. 2021.-168 b.

5. Avezbayev S., Avezbayev O.S. Geoma'lumotlar bazasi va arxitekturasi-Toshkent: "Iqtisodiyot-moliya", 2016. - 216 b.

6. Akhunov Z.D. Yer tuzishda geodezik ishlar. O'quv qo'llanma – Toshkent 2002.

7. Abdulmanov.R.I., Pogodin V.A. Zamonaviy GPS (GNSS) texnologiyalari. №4 (13) 2019 yil.

***UUK*: 517.946:519.6**

BIRINCHI TARTIBLI DIFFERENSIAL TENGLAMALAR VA ULARNING TATBIQLARI

Safarbayeva Nigora Mustafayevna *– TIQXMII MTU oliy matematika kafedrasi katta o'qituvchisi*
Kozimov Izzatillo *– talaba*

Annotatsiya. *Mazkur maqolada differensial tenglamalar to'g'risida qisqacha umumiy tushunchalar berilib, so'ngra differensial tenglamalarning real amaliy masalalarga tatbiqi berilgan. Bunda muayyan amaliy masala differensial tenglama yordamida hal qilingan.*
Kalit so'zlar: *Differensial tenglama, tenglamaning tartibi, funksiya, o'zgarmas miqdor, tezlik, tezlanish, harakat, tortishish kuchi, qarshilik kuchi, avtomobil, dvigatel.*

Аннотация. *В этой статье дается краткое общее представление о дифференциальных уравнениях с последующим применением дифференциальных уравнений к реальным практическим задачам. В данном случае конкретная практическая задача решалась с помощью дифференциального уравнения.*
Ключевые слова. *Дифференциальное уравнение, порядок уравнения, функция, постоянная величина, скорость, ускорение, движение, сила тяжести, сила сопротивления, автомобиль, двигатель.*

Annotation. *This article provides a brief general overview of differential equations and then discusses their applications to practical problems. A specific practical problem is solved using a differential equation.*
Keywords. *Differential equation, order of an equation, function, constant quantity, velocity, acceleration, motion, gravitational force, resistance force, automobile, engine.*

**1-Ta`rif.**Noma`lum funksiya va uning hosilalari qatnashgan tenglama differensial tenglama deyiladi.

2-Ta`rif.Agar differensial tenglamada qatnashuvchi noma'lum funksiya bir o'lchovli funksiya bo'lsa, (ya'ni faqat bitta o'zgaruvchining funksiyasi bo'lsa) bu tenglamaga oddiy differensial tenglama deyiladi.

Tenglamada qatnashgan hosilalarning eng yuqori tartibi shu tenglamaning tartibi deyiladi.Demak, n - tartibli oddiy differensial tenglamaning umumiy ko'rinishi quyidagicha:

$$F(x, y(x), y`(x), y``(x) ,.... y^{(n)}(x)) = 0 \qquad (1)$$

bu erda x – erkli o'zgaruvchi, $y=y(x)$ – noma'lum funksiya, $y^{(k)} = \frac{d^k y}{dx^k}$ - noma'lum funksiyaning k - tartibli hosilasi.

Fizika, iqtisodiyot, biologiya, kimyo, tibbiyot va boshqa fanlarda uchraydigan ko'plab jarayonlar differensial tenglamalar yordamida tavsiflanadi. Differensial tenglamalarni o'rganish bilan tegishli jarayonlar haqida ma'lumotga ega bo'lamiz. Bu differensial tenglamalar o'rganilayotgan jarayonning matematik modeli bo'lib,differensial tenglamalarni o'rganish jarayonlarni to'la tavsiflashga olib keladi. Bunday masalalardan ba'zi birlarini ko'rib o'taylik

1-masala. Massasi m bo'lgan jism biror balandlikdan tashlab yuborilgan. Agar jismga og'irlik kuchidan tashqari, havoning tezlikka proporsional bo'lgan (proporsionallik koeffisienti k) qarshilik kuchi ta'sir etsa, bu jismning tushish tezligi v qanday qonun bilan o'zgarishini bilish, ya'ni v=f(t) munosabatni topish talab etiladi.

Yechish: Nyutonning ikkinchi qonuniga muvofiq,

$$m\frac{d\vartheta}{dt} = F,$$

bunda $\frac{d\vartheta}{dt}$ harakatdagi jismning tezlanishi (tezlikdan vaqt bo'yicha olingan hosila), F esa jismga harakat yo'nalishida ta'sir etuvchi kuch bo'lib, u og'irlik kuchi *mg* dan va havoning qarshilik kuchi (- *k v*) dan tashkil topadi. Havoning qarshilik kuchi tezlikning yo'nalishiga teskari yo'nalgani uchun uni manfiy ishora bilan olamiz. Shunday qilib,

$$m\frac{d\vartheta}{dt} = mg - k\vartheta. \quad (1)$$

Biz noma'lum *v* funksiya bilan uning hosilasi $\frac{dv}{dt}$ orasidagi bog'lanishni ifodalovchi munosabatni, ya'ni noma'lum υ funksiyaga nisbatan differensial tenglama hosil qildik. Differensial tenglamani yechish berilgan differensial tenglamani aynan qanoatlantiruvchi *v=f(t)* funksiyani topish demakdir. Differensial tenglamani qanoatlantiruvchi bunday funksiyalar cheksiz ko'p. Har qanday

$$v = C\,e^{-\frac{k}{m}t} + \frac{mg}{k} \quad (2)$$

ko'rinishdagi funksiya C o'zgarmas miqdor har qanday bo'lganda ham (1) tenglamani qanoatlantirishini o'quvchi osongina tekshirishi mumkin. Bu funksiyalardan qaysi biri υ ning *m* orqali izlanayotgan munosabatini beradi. Buni topish uchun qo'shimcha shartdan foydalanamiz: jismni tashlab yuborishda unga boshlang'ich v_o tezlik berilgan edi (u xususiy holda nolga teng bo'lishi ham mumkin) biz bu boshlang'ich tezlikni ma'lum deb faraz qilamiz. Ammo bu holda izlanayotgan *v=f(t)* funksiya shunday bo'lishi kerakki, uning uchun *t= o* bo'lganda (harakat boshlanishida) v=$v_0$shart bajarilishi kerak. (2) formulaga *t=o, v* = v_0 ni qo'yildi

$$v_o = C + \frac{mg}{k},$$

bundan

$$C = v_0 - \frac{mg}{k}.$$

Shunday qilib, C o'zgarmas miqdor topildi. Demak, υ bilan t orasidagi izlanayotgan bog'lanish:

$$\vartheta = (\vartheta_0 - \frac{mg}{k})e^{-\frac{kt}{m}} + \frac{mg}{k} \qquad (3)$$

:

$$\lim_{k \to 0} \vartheta = \lim_{k \to 0} \left[(\vartheta_0 - \frac{mg}{k})e^{-\frac{kt}{m}} + \frac{mg}{k} \right]. \quad (4)$$

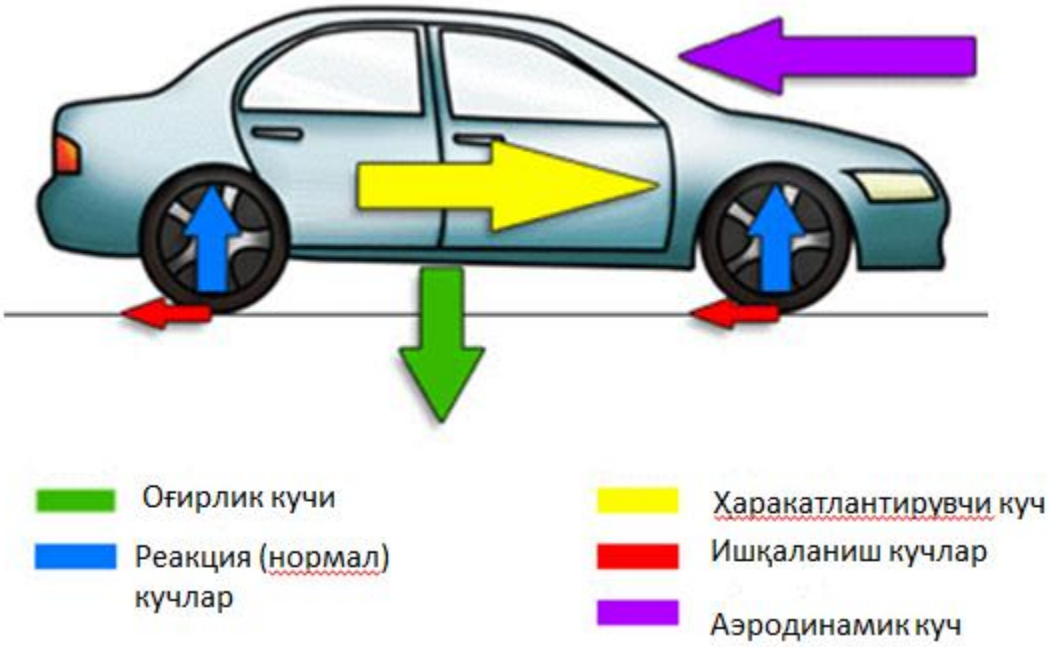
(4) ifodadan agar k= 0 bo'lsa (ya'ni havoning qarshiligi yo'q yoki e'tiborga olmaydigan darajada kichik bo'lsa), u holda biz fizikadan ma'lum bo'lgan

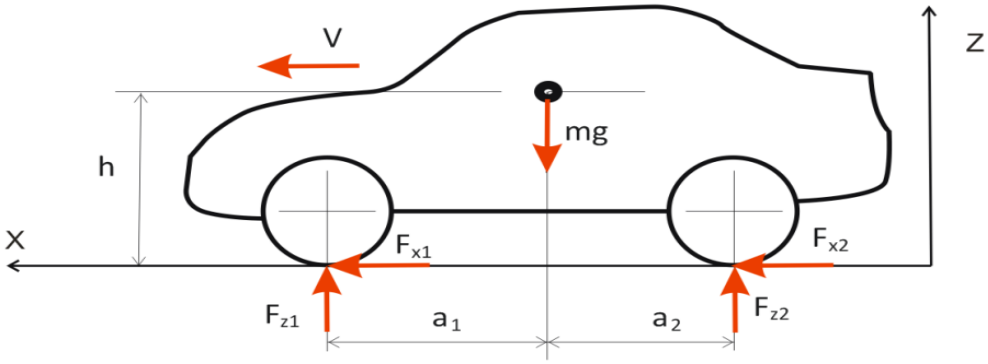
$$\vartheta = \vartheta_0 + gt \quad (5)$$

formula aniqlandi. Topilgan υ funksiya (1) differensial tenglamani va t = 0 bo'lganda υ = v_0, boshlang'ich shartni qanoatlantiradi.

2-*masala*. Avtomobil gorizontal harakatini matematik ifodalanishini va uni modellashtirishni ko'rib chiqaylik. Avtomobilning ekspluatatsion xususiyatlarini baholashda maksimal tezlanish, tormozlanish ko'rsatkichlari tahlil etiladi.

Avtomobil harakat dinamikasini o'rganishda avtomobil yaxlit (butun bir) qism deb olinadi. Avtomobil harakatlanuvchi tizim bo'lib, unga bir nechta kuchlar ta'sir qiladi. Avtomobil harakatini matematik ifodalash uchun harakat jarayonidagi ta'sir etuvchi kuchlarni bilish zarur. Xususan: avtomobilni harakatga keltiruvchi kuchlar, harakatlanishiga qarshilik ko'rsatadigan kuchlar, og'irlik va reaksiya kuchlari. 1–rasmda ikki o'qli avtomobilga ta'sir qiluvchi kuchlarning sxematik ko'rinishi keltirilgan. Avtomobil harakatlanishi uchun unga ta'sir qilayotgan qarshilik kuchlarini e'tiborga olish kerak. Avtomobilni harakatlantiruvchi kuch bu – tortish kuchi hisoblanadi. Avtomobilning harakatiga qarshilik qiluvchi kuchlar esa quyidagilar: havoning aerodinamik qarshilik kuchi hamda ishqalanish kuchlaridir.





1-rasm.Gorizontal harakatlanayotgan ikki o`qli avtomobil dinamikasi modelining sxematik ko'rinishi.

Ikki o'qli avtomobil bo'ylama yo'nalishida harakatlanganda quyidagi asosiy kuchlar ta'sirida bo'ladi: aerodinamik kuchlar, old va orqa g'ildiraklardagi harakatlanishga qarshilik ko'rsatadigan kuchlar, inersiya kuchlari, g'ildirak o'qlariga tushadigan normal kuchlar, qiyalikka chiqishidagi normal kuchlarning proeksiyalari hamda avtomobilni harakatlantiradigan tortish kuchlaridir. Avtomobilning gorizontal yo'nalishidagi harakat tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$F_T = F_d + F_r + m\dot{v} + mg\sin\alpha$$

Bu yerda,

- F_T – tortish kuchi, N(Nyuton);
- F_d-aerodinamika kuchi, N(Nyuton);
- F_r – g'ildirashga qarshilik kuchi, N(Nyuton);
- $\dot{v}$ – avtomobil tezlanishi, m/s²;
- mg – og`irli kuchi, N(Nyuton);
- α – yo'lning qiyalik (nishablik) burchagi, °C(Gradus).

Avtomobilning tortishish kuchi. Avtomobilning tortishish kuchi divigatelning tiriskali validan yetakchi g'ildirakka uzatilgan momentning g'ildirak radiusiga nisbati bilan aniqlanadi.

Tortishish kuchi eksperemental usullar, ya'ni maxsus stendlar yordamida aniqlanadi. Agar tortish kuchining eksperemental qiymatlari bo'lmasa, uning tashqi tezlik xarakteristikasi yordamida hisoblab topish ham mumkin.

Avtomobil divigatelining maksimal tortish kuchi F_e qiyidagicha aniqlanadi:

$$F_T = \frac{T_e U_{ti} \ \eta}{R_d}$$

- T_v – dvigateldan yetakchi g'ildiraklarga uzatiladigan kuch, N(Nyuton);
- T_e – dvigatelning burovchi momenti, Nm;
- U_{ti} – transmissadagi uzatish soni;
- η – uzatishdagi f.i.k.;
- R_d – g'ildirakning dinamik radiusi, m.

Dvigatelning burovchi momenti va uning burchak tezligi orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$T_e = a_m \omega_e^2 + b_m \omega_e + c_m$$

Bu yerda , a_m, b_m ва c_m koeffitsientlar $T_e = T(\omega)$ funksiyaning bog`likligidagi polinom koeffitsientlardir, ω_e – dvigatel burchak tezlik, rad/s.

Avtomobilning harakatlanish tezligi v va tirsakli valning aylanish tezligi ω_e orasidagi chiziqli bog'lanishidan foydalanib quyidagilarni aniqlaymiz:

$$v = \frac{2\pi\omega_e R_w}{60 U_{ti}} \text{ va}$$

$$\omega_e = \omega_w U_{ti} = \frac{v}{R_w} U_{ti}$$

Bu yerda, ω_w – g'ildirakning burchak tezligi va R_w – g'ildirak radiusi.

Avtomobil g'ildiragining g'ildirashiga qarshilik ko'rsatuvchi kuchlar. G'ildirakning g'ildirashiga ko'rsatadigan qarshilik kuchi avtomobil shinasining yo'lda g'ildirashiga qarshilikni yengishga sarflangan energiya. Ushbu energiyaning bir qismi shinaning yo'lga ishqalanishiga, g'ildirak gupchagidagi podshipniklar qarshiligi va g'ildirak aylanishiga, havoning qarshiligini yengishga sarflanadi. Yuqorida keltirilgan hamma sabablarni hisobga olish qiyinligi tufayli g'ildirakning g'ildirashga qarshiligi kuchini avtomobilga nisbatan emperik matematik ifodalar orqali aniqlanadi.

G'ildirakning g'ildirashiga qarshilik kuchi esa quyidagi matematik ifoda orqali topiladi:

$$F_r = f_R mg$$

Bu yerda, f_R – *g'ildirashga ko'rsatadigan qarshilik koeffitsienti. Bu koeffitsient avtomobil tezligiga proporsional ravishda polinomal funksiya bo'yicha o'zgaradi, ya'ni:*

$$f_R = f_0 + K_{f1}v + K_{f2}v^2$$

Bu yerda, f_0 – normal yuklanishda chayqalishga qarshilik koeffitsient. f_0, K_{f1} K_{f2} va koeffitsientlar shina turi bo'yicha o'tkazilgan eksperiment natijasi asosida qabul qilinadi.

Qiyalikka ko'tarilishdagi qarshilik kuchi. Avtomobil yo'llarida balandliklar ham uchraydi. Yo'lning bo'ylama qiyaligi α burchak yoki i bilan belgilanadi. Qiyalikka ko'tarilishdagi qarshilik kuchi quyidagicha topiladi:

$$F_r = mg(\sin\alpha) \approx mg(tg\alpha) = mg\frac{i}{100}$$

Yo'l va g'ildirak o'rtasidagi ishqalanish kuch. Ishqalanish kuchi P_φ ichki kuch bo'lib, g'ildirak va yo'l o'rtasidagi ishqalanish, hamda shina elementlarining yo'l bilan ishqalanishini hisobga olganda hosil bo'ladigan ichki kuch. Demak, ishqalanish kuchi g'ildirakning yo'lga nisbatan sirpanishiga qarshilik qiluvchi kuchdir. U quydagicha hisoblanadi. Hamma g'ildiraklari yetakchi bo'lgan avtomobil uchun:

$$F_\varphi = \varphi F_z$$

Bu yerda, φ– g'ildirak va yer o'rtasidagi ishqalanish koeffitsienti va F_z – g'ildirakka tushadigan og'irlik kuchi.

Ishqalanish koeffisientining fizik xususiyati mexanikada qabul qilingan ishqalanish koeffisientini, ya'ni shinaning yo'l yuzasi bilan mexanik ishqalanishini hisobga oladi. Ishqalanish koeffisientining qiymati yo'lning turi, tuproqning holati, shina protektorining profili, shinaning ichki bosimi, g'ildirakka to'g'ri kelgan og'irlik kuchi va boshqa omillarga bog'liq. Yo'l qoplamasining namlanishi ishqalanish koeffisientini kamaytiradi, chunki suv va tuproqning mayda zarrachalaridan yupqa parda hosil bo'ladi. Parda ishqalanuvchi yuzalarni ajratadi, shina va yo'l o'rtasidagi ilashishni kamaytiradi.

Havoning qarshilik kuchi. Avtomobil harakatlanayotganda havo qarshiligiga duch keladi va uni yengish uchun dvigatel quvvati sarf bo'ladi. Havoning avtomobil harakatiga qarshiligi harakatdagi avtomobilning orqa va oldingi qismidagi bosim turlicha bo'lishidan, havo radiator qovurg'alari orasidan va kapot tagidan o'tgandagi qarshiligidan, avtomobil kuzovining havo qatlami bilan ishqalanishidan hosil bo'lgan qarshiliklardan iborat. Ko'rinib turibdiki, havoning qarshilik kuchi avtomobilning turli nuqtalariga qo'yilgan. Shuning uchun ta'sir etuvchi elementar qarshilik kuchlari bir nuqtaga to'planib va qo'shilib, uning teng ta'sir etuvchisi avtomobilga havoning qarshilik kuchi F_d bilan belgilanadi.

Avtomobilning aerodinamik kuchi F_d quyidagicha aniqlanadi:

$$F_d = \frac{1}{2}c_x\rho A v^2$$

Bu yerda,

- ρ – havoning zichlik koeffitsienti, kg/m³;
- c_x – aerodinamik qarshilik koeffitsienti;
- A – avtomobil ko'ndalang profili yuzasi. m² ;
- v – avtomobil tezligi, m/s.

$$m\dot{v} = F_{\grave{O}} - (F_d + F_r + mg\sin\alpha)$$

Yuqorida keltirilgan tenglamalardan foydalanib, avtomobilning umumiy harakat tenglamasini unga ta'sir etuvchi hamma kuchlarni avtomobil tezligi orqali ifodalaymiz hamda olingan tenglama soddalashtirilgandan so'ng quyidagicha shaklda ifodalanadi:

$$m\dot{v} = F_{\grave{O}} - (F_d + F_r + mg\sin\alpha)$$

Demak, avtomobil harakat tenglamasidan ko'rinib turibdiki, birinchi tartibli differensial ko'rinishda ifodalanar ekan. Ushbu tenglamaga har bir kuchni o'rniga qo'yib soddalashtirilsa, quyidagicha bo'ladi:

$$\mathrm{m}\frac{dV}{dt} = a_i V^2 + b_i V + c_i$$

Bu yerda, a_i, b_i va c_i avtomobilning konstruksiyasi hamda yo'l sharoitiga bog'liq bo'lgan koeffitsientlar. Ushbu koeffitsientlar quyidagicha aniqlanadi:

$$a_i = \frac{3600\eta U_{ti}^3}{4\pi^2 R_d R_w^2} P_3 - \frac{1}{2}\rho c_x A - mgk_{f2}\cos\alpha\,,$$

$$b_i = \frac{60\eta U_{ti}^2}{2\pi R_d R_w} P_2 - mgk_{f1}\cos\alpha$$

$$c_i = \frac{\eta U_{ti}}{R_d} P_1 - mgf_0\cos\alpha - mg\sin\alpha$$

Bu yerda, P_1, P_2, P_3 — ichki yonuv dvigateli burovchi momenti tenglamasidagi koeffitsientlar; ρ –xavoning zichlik koeffitsenti, kg/m³; c_x – aerodinamik qarshilik koeffitsienti; A – avtomobil ko'ndalang profili yuzasi, m²; α –yo'l qiyalik burchagi, °C; U_{ti} – i pog'onadagi transmissiya uzatish soni; η- uzatishdagi f.i.k.; R_d – g'ildirakning dinamik radiusi,m; R_w – g'ildirakning radiusi, m; f_0 – normal yuklanishda chayqalishga qarshilik koeffitsienti.

Avtomobilning harakatini o'rganishda uning har xil rejimda harakatlanish holatlari: tortish kuchi ta'sir ostida (tezlanish bilan, balandlikka jadallik bilan harakatlanish); tortish kuchi ta'sir etmagandagi harakati; tormozlash kuchi ta'sir etgandagi harakati holatlarida harakati o'rganiladi.

1945 yildan boshlab butun dunyo bo'ylab ishlab chiqarilayotgan avtomobillar katalogi ishlab chiqilgan. Bunda 250000 dan ortiq avtomobilning xususiyatlari va texnik parametrlari bo'yicha to'liq ma'lumotlar bazasi http://www.automobile-catalog.com/ veb saytida keltirilgan va yangilab har yili to'ltirib boriladi. Ushbu saytdan olingan avtomobilning texnik parametrlari bo'yicha differensial tenglamaning yechimi aniqlanadi.

Xulosa. Ushbu maqolada birinchi tartibli differensial tenglamalarning nazariy asoslari va ularning amaliy masalalarga tatbiqi o'rganildi. Massasi m bo'lgan jismning tushish tezligini aniqlash va avtomobilning gorizontal harakatini matematik modellashtirish misolida differensial tenglamalar yordamida fizik jarayonlar tavsiflandi.

Tadqiqot davomida avtomobilga ta'sir etuvchi asosiy kuchlar – tortish kuchi, havoning aerodinamik qarshilik kuchi, yo'lning qiyalik burchagi va ishqalanish kuchlari hisobga olinib, avtomobil harakatining matematik modeli tuzildi. Olingan

tenglama birinchi tartibli differensial tenglama ko'rinishida ifodalandi va uning asosida avtomobil tezlanishining o'zgarish qonuniyati aniqlandi.

Olingan natijalar avtomobil dinamikasini o'rganishda differensial tenglamalarning samarali tatbiq etilishini tasdiqlaydi. Ushbu yondashuv nafaqat mexanika, balki boshqa tabiiy va texnik fanlar sohalarida ham jarayonlarni modellashtirishda keng qo'llanilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.Tuhtasinov M., Ergashev T. Differensial tenglamalar fanidan misollar va masalalar yechish. T.: "Innovatsion rivojlanish nashriyotmatbaa uyi", 2020.

2. Салоҳитдинов М.С., Насритдинов Ғ.Н. Оддий дифференциал тенгламалар. Т., "Ўзбекистон", 1994.

3. Turgunbayev R., Matematik analiz. 2-qism, T. TDPU, 2008 y.

4. Polyanin A.D., Zayetsev V.F. (2003). Handbook of Exact Solutions for Ordinary Differential Equations. Chapman & Hall/CRS.

5.Samatov B., Umarov E. (2016). Differensial tenglamalar. Namangan davlat universiteti.

***UUK*: 333.72:634.1:351.85**

BO'STONLIQ TUMANI O'RMON FONDI YERLARI TAHLILIY MONITORINGI

Kamiljonovna Lobar Primova *– "TIQXMMI" MTU Yer resurslari va kadastr fakulteti 1-bosqich magistranti.*

Annotatsiya. *Mazkur maqolada Bo'stonliq tumani o'rmon fondi yerlarining monitoringi, yillar davomida kuzatilgan o'zgarishlar va ekologik holat tahlil qilinadi. Tadqiqotda statistik tahlil, diagramma va jadval shaklida natijalar bayon etilgan. Shuningdek, maqolada olingan natijalarga asoslanib, o'rmon fondini yaxshilash bo'yicha takliflar ham keltiriladi.*

Kalit so'zlar: *Bo'stonliq tumani, o'rmon fondi yerlarini, monitoring, ekologik holat tahlili, statistik tahlil, kartografik tahlil, GIS texnologiyalari, o'rmon boshqaruvi.*

Аннотация: *В данной статье рассматривается мониторинг земель лесного фонда Бостанлыкского района, анализируются изменения, наблюдаемые на протяжении лет, и экологическое состояние территории. В исследовании представлены результаты в виде статистического анализа, диаграмм и таблиц. Также на основе полученных данных предлагаются рекомендации по улучшению состояния лесного фонда.*

Ключевые слова: *Бостанлыкский район, земли лесного фонда, мониторинг, анализ экологического состояния, статистический анализ, картографический анализ, ГИС-технологии, управление лесным хозяйством.*

Annotation: *This article examines the monitoring of forest fund lands in the Bo'stonliq district, analyzing changes observed over the years and assessing the ecological condition. The study presents results in the form of statistical analysis, diagrams, and tables. Based on the obtained findings, recommendations for improving forest fund management are also provided.*

Keywords: *Bo'stonliq district, forest fund lands, monitoring, ecological condition* analysis, statistical analysis, cartographic analysis, GIS technologies, forest management.

Kirish. O'rmonlar – keng ma'noda toza suv saqlovchi, tuproq va havodagi namlikni mo'tadillashatirib turuvchi, yog'och, ikkilamchi mahsulotlar, mevalar, dorivor va ozuqa o'simliklar beruvchi manbadir. O'rmonzorlar hayvonot va o'simlik dunyosini saqlash va ularni ko'paytirishda, iqlim o'zgarishlarni mo'tadillashtirishda, tog'larda jarliklarni paydo bo'lishi xavfini oldini olishda, suv tanqisligi muammosini yechishda, selni mudxish oqibatlarini bartaraf qilishda, tuproq eroziyaga qarshi kurashishda, cho'l hududlarida qumlarni ko'chishini to'xtatishda, shamol eroziyasini oldini olishda, tuproqning meliorativ holatini (sho'rlanish, cho'llanishga va h.) yaxshilashda, shuningdek yaylovlar maxsuldorligini oshirishda hamda qishloq xo'jaligi yerlarida ixota o'rmonlarini roli katta axamiyatga ega. Eng muhimi, ekologik vaziyatni yaxshilash va uning salbiy oqibatlarini oldini olish, tabiatni asrab-avaylash bugungi kunda o'rmon xo'jaliklarining asosiy vazifasi bo'lib hisoblanadi.[5] O'zbekistonda o'rmon fondining monitoringi hamda uning holatini tahlil qilish dolzarb masala hisoblanadi. Ushbu maqolada Bo'stonliq tumani o'rmon fondi yerlarining so'nggi yillardagi o'zgarishlari, ekologik ko'rsatkichlari va yuzaga kelayotgan muammolar aniqlanib, ushbu sohadagi takliflar ham muhokama qilinadi.[1]

Tadqiqot obyekti va uslublari: Bo'stonliq tumani geografik jihatdan Tyanshan tog' tizmasi Pskom va Chotqol tog' tizmalari yon bag'rida joylashgan. O'rganilgan o'rmon fondi yerlari tog' oldi va tog' etaklarida dengiz sathidan balandligi 600-800 m ni, eng baland nuqtasi 1300-1500 m ni tashkil etadi. Bo'stonliq tumani qishloq xo'jaligining asosiy tarmoqlari sut, go'sht-chorvachilik, bog'dorchilikka ixtisoslashgan, ayrim sug'oriladigan maydonlarida meva sabzavotchilik mahsulotlari ham yetishtiriladi. Bo'stonliq tumanidagi yer toifalari bo'yicha mavjud statistik ma'lumotlarga ko'ra;

umumiy yer maydoni - 479 ming gektar,
qishloq xo'jaligi yerlari - 209,900 gektar,
ko'p yillik daraxtzorlar - 6,800 gektar,
yaylovlar - 190,000 gektar,
o'rmon xo'jaligi yerlari - 23,100 gektar

Bu ma'lumotlar 2024-yil mart holatiga ko'ra, tuman aholisi 175,724 kishini tashkil etadi [2].

Atmosfera yog'inlarining o'rtacha yillik miqdori 600-700 mm, ayrim seryog'in yillarda 1000 mm atrofida bo'ladi. Aprelda havo haroratining o'rtacha ko'rsatkichlari 6˚C, 17˚C, iyulda 16˚C, 30˚C, shamol tezligi esa o'rtacha 3 m/sek. ni tashkil qiladi va o'rtacha namlik 35% teng. Shu boisdan, mazkur hududda o'simlik qoplamlarida uchraydigan o'simlik tiplarining deyarli barchasi uchraydi, ularning o'sib rivojlanishida qulay tabiiy sharoitning bevosita ta'siri seziladi [7. 37].

Tadqiqot quyidagi usullarda aniqlandi: Statistik tahlil ya'ni yillar kesimidagi o'zgarishlar jadvali tuzildi. GIS texnologiyalari yordamida yer maydonlari va ekologik ko'rsatkichlar geografik axborot tizimlari yordamida tahlil qilindi. Kartografik tahlillar natijasida o'rmon fondi yerlarining xaritasi tuzilib, hududiy o'zgarishlar aniqlanishi ko'zda tutilgan. Shunigdek diagramma va vizualizatsiya jarayonlari diagrammalar yordamida o'zgarishlar tendensiyasi va ekologik ko'rsatkichlar yoritildi.

Yer monitoringining maqsadlari:

✓ yerlarning holatidagi o'zgarishlarni o'z vaqtida aniqlash, bu o'zgarishlarni baholash va prognozlash, yerlarga salbiy ta'sir ko'rsatishning oldini olish, bunday ta'sirlarning oqibatlarini bartaraf etish bo'yicha takliflar ishlab chiqish;

✓ davlat hokimiyati va boshqaruvi organlari, mahalliy davlat hokimiyati organlari, yuridik va jismoniy shaxslar yerlarining holati nuqtai nazaridan atrof-muhitning holati to'g'risida ma'lumot berish.

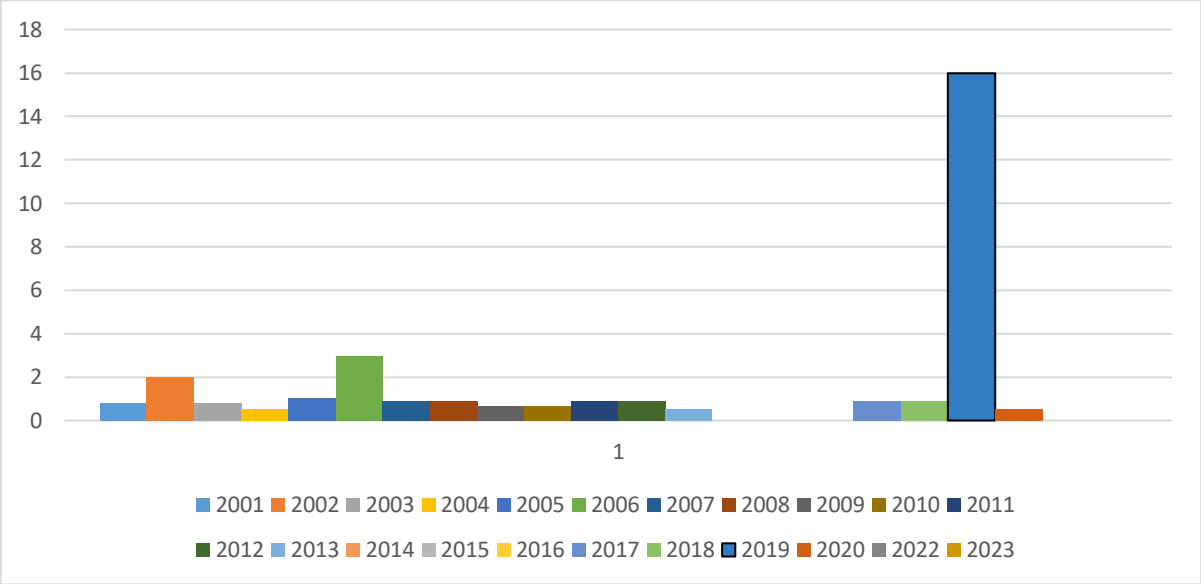
Yer monitoringi O'zbekiston Respublikasi qonunchiligida birinchi bor 1998 yil 30 aprelda qabul qilingan Yer kodeksining 14-moddasida aks ettirildi.[6]

1-jadval.

Toshkent viloyati 2013–2023 yillardagi o'rmon fondi maydoni va uning asosiy ko'rsatkichlari tahlili

Yil	O'rmon maydoni (ga)	O'rtacha zichlik (%)	Ekologik holati
2013	586,8	50–55	Barqaror
2015	586,9	52–56	Barqaror
2020	588,9	55–60	Yaxshilanmoqda
2022	572	48–53	Yomonlashmoqda
2023	580,1	50–55	Tiklanish jarayonida

1-jadval ma'lumotlariga ko'ra, 2013 yilda Toshkent viloyati o'rmon fondining umumiy maydoni 586,8 ming gektardan 588,9 ming gektargacha ortgan. Bu davrda o'rmonlarning tiklanishi kuzatilgan, bu esa o'rmon ekish ishlari va tabiiy o'sish jarayonlari bilan bog'liq.2020–2022 yillarda o'rmon maydoni 588,9 ming gektardan 572 ming gektargacha keskin kamaygan. 16,9 ming gektar yo'qotish kuzatilgan bo'lib, bu o'zgarish antropogen omillar (infratuzilma rivoji, noqonuniy kesish), tabiiy ofatlar (qurg'oqchilik, iqlim o'zgarishi) yoki boshqa ekologik omillar bilan bog'liq bo'lgan. 2022–2023 yillarda o'rmon maydoni 572 ming gektardan 580,1 ming gektargacha ortgan. Bu "Yashil Makon" loyihasi doirasidagi yangi daraxt ekish ishlari va tabiiy regeneratsiya jarayonlarini ko'rsatishi mumkin.2013–2020 yillar oralig'ida o'rmon fondi maydoni va zichligi barqaror o'sish tendensiyasida bo'lgan. 2020–2022 yillar oralig'ida o'rmon maydoni va zichligi keskin kamaygan, bu ekologik muammolar (kesish, qurilish) bilan bog'liq bo'lgan. 2022–2023 yillar oralig'ida tiklanish boshlangan, bu esa yangi o'rmon ekish loyihalari va muhofaza choralarining samarali bo'lishi ehtimolini ko'rsatadi[3].



1-rasm. Bo'stonliq tumanida daraxtlar yo'qolishi tahlili yillar kesimida

Global Forest Watch ma'lumotlariga ko'ra, 2001 yildan 2023 yilgacha Bo'stonliq tumanida jami 25 gektar daraxt qoplami yo'qolgan. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, daraxtlarning yo'qotilishi ayniqsa so'nggi yillarda keskinlashgan. Ushbu tendensiya o'rmon fondining pasayishini tasdiqlaydi va so'nggi yillardagi o'zgarishlar tabiiy va antropogen omillar bilan bog'liq ekanligini ko'rsatadi.

Muhokama va takliflar. Natijalar shuni ko'rsatadiki, Bo'stonliq tumani o'rmon fondi maydoni va uning sifati yillar davomida pasaygan. Bu holat quyidagi omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin:

Qishloq xo'jaligi va sanoatning kengayishi iqlim o'zgarishlari va ekstremal ob-havo sharoitlari va noto'g'ri boshqaruv va monitoring tizimlarining yetishmasligi. Bo'stonliq tumani o'rmon fondi yerlarining yo'qolishiga bir qancha sabablar ta'sir qiladi. Ularni tabiiy va antropogen (inson omillari) guruhlariga ajratish mumkin:

Antropogen sabablar (inson faoliyati ta'siri):

Aholi zichligining ortishi va noqonuniy uy-joy qurilishi – Ko'chib keluvchilar soni ortishi natijasida noqonuniy yer ajratish va uy qurish hollari ko'paymoqda.

Qishloq xo'jaligi va chorvachilikning o'sishi – Ekin maydonlarini kengaytirish va chorva boqish uchun o'rmonlarning kesilishi kuzatilmoqda.

Yo'l va kommunikatsiya infratuzilmasining rivojlanishi – Toshkent – Chimyon – Qo'qon yo'lining modernizatsiya qilinishi natijasida o'rmonlar yo'qolmoqda.

Yog'och kesish va noqonuniy o'rmon xo'jaligi faoliyati – Qurilish materiallari va o'tinning noqonuniy kesilishi o'rmonlarni yo'qotishga sabab bo'lmoqda.

Tabiiy sabablar:

Iqlim o'zgarishi va yog'ingarchilik kamayishi – So'nggi yillarda iqlimning isishi va yog'ingarchilikning kamayishi natijasida o'rmonlarning tabiiy regeneratsiya jarayoni sekinlashmoqda.

Tuproq eroziyasi va yer degradatsiyasi – Tog'li hududlarda tuproq eroziyasi kuchayib, o'rmonlarning tabiiy holatiga zarar yetkazmoqda. Lekin shu kabi muammolarni oldini olish maqsadida mamlakatimiz Prezidenti, 27.08.2020 yildagi PF-6053-sonli farmonni imzolandi. [13] Unga ko'ra Bo'stonliq tumanida turizmni rivojlantirish bo'yicha qabul qilingan farmon o'rmon fondi yerlari uchun katta

imkoniyatlar yaratadi. Bu qaror nafaqat hududning iqtisodiy salohiyatini oshirishga, balki o'rmonlarning muhofazasi va ekologik barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Yangi infratuzilma, ekologik turizm imkoniyatlari va atrof-muhitni muhofaza qilish choralari o'rmon ekotizimini asrab-avaylash bilan birga, mahalliy aholi uchun ham yangi ish o'rinlari va daromad manbalarini yaratadi. Eng muhimi, bu tashabbuslar tabiat va inson manfaatlarini uyg'unlashtirib, Bo'stonliqning yashil maskan sifatida uzoq yillar davomida saqlanishini ta'minlaydi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib, quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. Daraxt ekish loyihalarini kengaytirish – "Yashil Makon" kabi loyihalarni davom ettirish va ularni monitoring qilish tizimini rivojlantirish maqsadga muvofiq.
2. Atrof-muhit monitoringi tizimini takomillashtirish – O'rmonlarning holatini real vaqt rejimida kuzatish imkoniyatini beruvchi zamonaviy texnologiyalar joriy etilishi kerak.
3. Mahalliy aholini jalb qilish – Hudud aholisini o'rmonlarni asrashga undaydigan tashabbuslarni amalga oshirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Bo'stonliq tumani o'rmon fondi yerlari tahlili natijalari so'nggi yillarda o'rmonlarning tiklanish tendensiyasi kuzatilayotganini ko'rsatmoqda. "Yashil Makon" loyihasi ushbu jarayonda muhim rol o'ynagan bo'lsa-da, antropogen ta'sir natijasida ayrim muammolar hanuz saqlanib qolmoqda. Tadqiqot natijalariga ko'ra, o'rmon maydoni va sifati yillar davomida pasaygan bo'lib, vizual tahlillar bu o'zgarishlarni aniq ko'rsatib berdi. Shundan kelib chiqib, monitoring tizimlarini modernizatsiya qilish, ilg'or texnologiyalarni joriy etish va o'rmonlarni samarali boshqarish choralari muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tadbirlar hududning ekologik barqarorligini ta'minlash va o'rmon resurslarini uzoq muddatli saqlashga xizmat qiladi. Kelgusidagi tadqiqotlar bu yo'nalishda yanada chuqurroq tahlillar olib borish va optimal yechimlarni ishlab chiqishga zamin yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi O'rmon xo'jaligi hisobotlari (2010–2023).
2. O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va Moliya vazirligi huzuridagi Kadastr agentligi Yer fondi 2024-yil ma'lumotlari.
3. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi, 2025 yil www.stat.uz
4. Karimov A., *O'zbekiston o'rmon xo'jaligi va ekologiyasi*, Toshkent, 2020.
5. Rahimov B., *O'rmonlarni monitoring qilishning zamonaviy usullari*, Toshkent, 2019.
6. O'zbekiston Respublikasi qonunlari: *O'rmon kodeksi*, 2018-yil.
7. 2025. Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi huzuridagi O'rmon xo'jaligi agentligining rasmiy veb sayti
8. Toshkent davlat Yuridik instituti, Yer huquqi, 2002.
9. Xakimov Boxodirjon Baxtiyorjon o'g'li, Agrar va ijtimoiy sohalar samaradorligini oshirishda tog' yaylovlaridan foydalanish tizimini takomilashtirish, (Toshkent viloyati misolida), 06.01.10 – Yer tuzish, kadastr va yer monitoringi, Qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha falsafa doktori (Doctor of Philosophy) ilmiy darajasini olish uchun yozilgan DISSERTATSIYA, 37-bet.
10. https://www.globalforestwatch.org/ manbalari.
11. https://earthexplorer.usgs.gov/ manbasi

12. https://crop-monitoring.eos.com/ manbasi
13. https://lex.uz/uz/docs/-4971096 manbasi

***UUK :* 004.94:631.4:551.583**

CHO'LLANISH JARAYONLARINI MONITORING QILISHDA MASOFADAN ZONDLASH MA'LUMOTLARINING AHAMIYATI. SENTINEL VA LANDSAT SUN'IY YO'LDOSHLARIDAN OLINGAN MA'LUMOTLARI BO'YICHA NDVI INDEKSINI HISOBLASH VA SUN'IY YO'LDOSHLARNING SAMARADORLIGINI ANIQLASH.

***Maqsuda Hayitova** – "TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi assistenti*

Annotatsiya. *Jahonda bugungi kunda global muammo sifatida qaralayotgan cho'llanish muammosi kun sayin avj olib bormoqda. Ushbu maqolaning maqsadi dunyo mamlakatlaridagi cho'llanish holati haqida ma'lumot olish va bu mamlakatlarda cho'llanishga qarshi olib borilayotgan amaliy ishlar bilan tanishishdir. Cho'llanishga qarshi kurash doirasida dunyo bo'ylab BMT tashkiloti va FAO ya'ni Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkilotlari tomonidan ko'plab loyihalar olib borilmoqda. 1994-yil dekabr oyida Birlashgan Millatlar Tashkiloti Bosh Assambleyasi 17- iyunni Butunjahon cho'llanish va qurg'oqchilikka qarshi kurash kuni deb e'lon qildi. Assambleya cho'llanish va qurg'oqchilik global muammo ekanligini e'tirof etdi. Buning asosiy sababi cho'llanish dunyoning barcha mintaqalariga ta'sir ko'rsatib kelayotganligidir [1]. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO, Food and Agriculture Organization) — oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash va ocharchilikni yo'qotish maqsadida tashkil etilgan xalqaro tashkiloti mavjud. Ushbu maqolaning asosiy maqsadi yerlarni cho'llanish jarayonlarini monitoring qilish bo'lib, bevosita bunday loyihalarda Respublikamizda olib borilayotgan ishlarni tahlil qilishga undaydi.*

O'zbekiston FAOga 2001-yilda a'zo bo'lgan. FAO mamlakatda qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat xavfsizligi, o'rmon xo'jaligi va suv resurslarini boshqarish sohalarida turli loyihalarni amalga oshiradi. O'zbekiston va FAO o'rtasidagi hamkorlik qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat xavfsizligi, o'rmon xo'jaligi va ekologik muammolarni hal qilish sohalarini qamrab oladi [2].

Kalit so'zlar: *BMT, FAO, Cho'llanish, Sentinel, Landsat, masofadan zondlash, NDVI.*

Аннотация. *В настоящее время проблема опустынивания рассматривается как глобальная проблема, и с каждым днем она становится все более актуальной. Цель данной статьи — получить информацию о состоянии опустынивания в различных странах мира и ознакомиться с практическими мерами, принимаемыми для борьбы с этим явлением. В рамках борьбы с опустыниванием по всему миру реализуются многочисленные проекты под эгидой ООН и Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО). В декабре 1994 года Генеральная*

Ассамблея ООН объявила 17 июня Всемирным днем борьбы с опустыниванием и засухой, признав, что эти проблемы являются глобальными. Основная причина этого заключается в том, что опустынивание оказывает влияние на все регионы мира [1].

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (FAO, Food and Agriculture Organization) — это международная организация, созданная с целью обеспечения продовольственной безопасности и ликвидации голода. Основная цель данной статьи — мониторинг процессов опустынивания земель, а также анализ мероприятий, реализуемых в Республике в рамках таких проектов.

Узбекистан стал членом ФАО в 2001 году. ФАО реализует в стране различные проекты в области сельского хозяйства, продовольственной безопасности, лесного хозяйства и управления водными ресурсами. Сотрудничество между Узбекистаном и ФАО охватывает вопросы сельского хозяйства, продовольственной безопасности, лесного хозяйства и экологических проблем [2].
***Ключевые слова**: ООН, ФАО, опустынивание, Sentinel, Landsat, дистанционное зондирование, NDVI.*

***Annotation**. Currently, desertification is regarded as a global issue, and it is becoming increasingly urgent with each passing day. The aim of this article is to gather information on the state of desertification in various countries around the world and to become familiar with the practical measures being taken to combat this phenomenon. Numerous projects are being implemented worldwide under the auspices of the United Nations (UN) and the Food and Agriculture Organization (FAO) as part of the fight against desertification. In December 1994, the UN General Assembly declared June 17 as the World Day to Combat Desertification and Drought, recognizing these issues as global challenges. The main reason for this is that desertification affects all regions of the world [1].*

The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) is an international organization established to ensure food security and eradicate hunger. The main objective of this article is to monitor desertification processes and analyze the measures being undertaken in the Republic within such projects.

Uzbekistan became a member of FAO in 2001. FAO implements various projects in the country in the fields of agriculture, food security, forestry, and water resource management. Cooperation between Uzbekistan and FAO covers agriculture, food security, forestry, and addressing environmental challenges [2].
***Keywords**: UN, FAO, desertification, Sentinel, Landsat, remote sensing, NDVI.*

Kirish. Cho'llanish —tuproqning o'z unumdorligini yo'qotishi, shuningdek o'simlik qoplami kamayishi bilan bog'liq bo'lgan jarayon hisoblanadi. Asosan bu jarayon qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda kuzatiladi. Cho'llanish tabiiy omillar (iqlim o'zgarishi, qurg'oqchilik) yoki inson faoliyati (ortiqcha sug'orish, o'ta intensiv dehqonchilik, o'rmonlarning kesilishi) tufayli yuzaga kelishi mumkin. Albatta hozirgi kunda cho'llanishni monitoring qilishda hamda cho'llanish jarayonini oldini olishda maofadan zondlash ma'lumotlaridan keng ko'lamda foydalanilmoqda.

Dunyo olimlari ushbu mavzu yuzasidan ko'plab o'z ilmiy izlanishlarini olib bormoqdalar. Bu so'zning ta'rifini ham quyidagicha e'tirof etadilar.

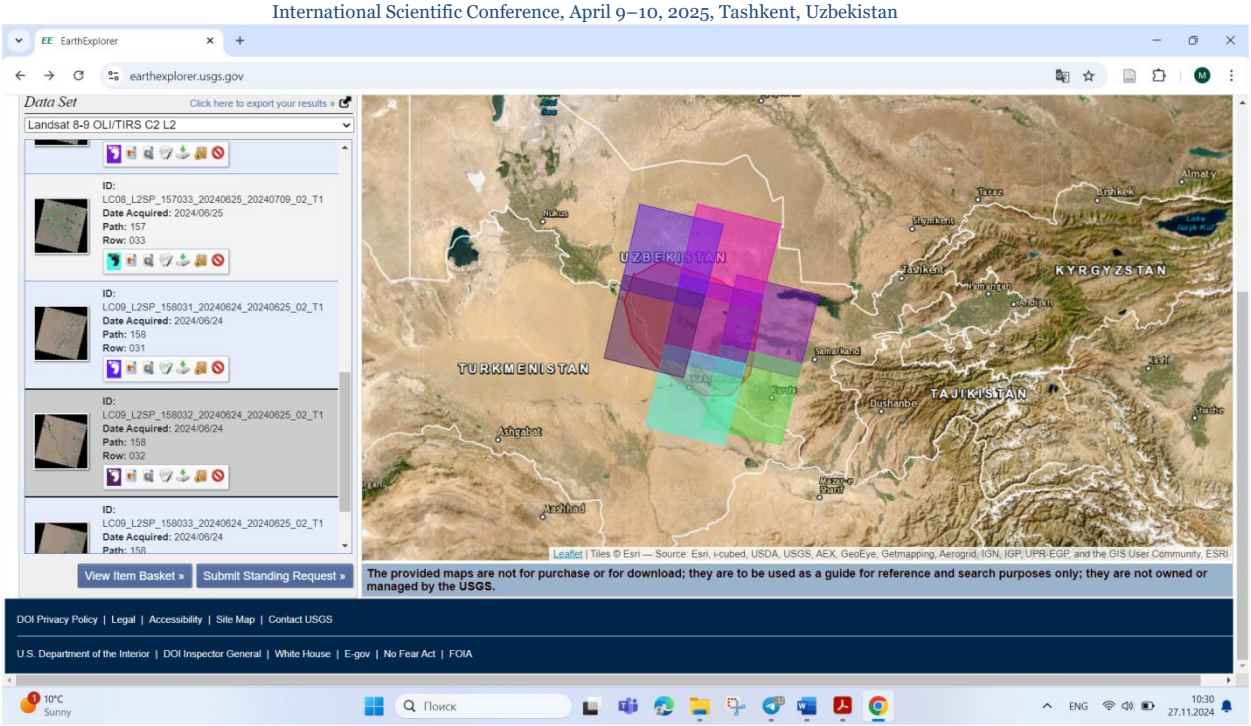
Cho'llanish deganda yer sifatini yomonlashib, unumdorligining pasayishiga olib keladigan jarayon hisoblanadi. Shuningdek unga bog'liq bo'lgan odamlarning turmush tarziga ta'sir qiladigan degradatsiya jarayoni sanaladi [3]. Qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda xar xil omillar, jumladan, iqlim o'zgarishi va inson faoliyati natijasida yuzaga keladigan yerlar holatining yomonlashishi cho'llanish deb ataladi [4]. Cho'llanish so'zi asosan yerning tanazzulga uchrashini eng ekstremal shaklda tasvirlash uchun ko'proq ishlatiladi. Bu yerning biologik unumdorligini yo'qotishi hisoblanadi. Cho'llanish inson faoliyati, shuningdek iqlim o'zgarishi oqibatida yuzaga keladi [5]. Cho'llanish - qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil bo'lgan sharoitda yerlarning tanazzulga uchrashi bo'lib, cho'llanishning yakuniy natijasi - o'simliklar va oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirish yoki boshqa qishloq xo'jaligi maqsadlarida foydalanish imkoni bo'lmagan, biologik xilma-xillik qiymati past bo'lgan taqir va unumsiz yerlar hisoblanadi [6]. Yer degradatsiyasining jiddiy oqibatlari natijasida cho'llanish yuzaga keladi va unga qarshi kurashish zarur. Birinchi asosiy qadam cho'llanishni monitoring qilish bo'lib, uni yerning degradatsiyasini ham, cho'llanish jarayonlarini ham o'lchash orqali amalga oshirish mumkin [7].

Metodologiya. Ushbu maqolada cho'llanish jarayonlarini monitoring qilishda masofadan zondlash ma'lumotlaridan foydalanish va uning samaradorligi tahlili olib borilgan.

Ushbu maqolani tadqiqotini olib boorish uchun Buxoro viloyati tadqiqot obyekti sifatida tanlangan. Sentinel va Landsat sun'iy yo'ldoshlaridan ma'lumotlar yuklab olingan. "Copernicus browser" saytidan 01.06.2024-yildan 01.07.2024-yilgacha bo'lgan vaqt oralig'idagi ma'lumotlar Sentinel-2 sun'iy yo'ldoshidan bulut qoplamini 10 % qilgan holda olindi.

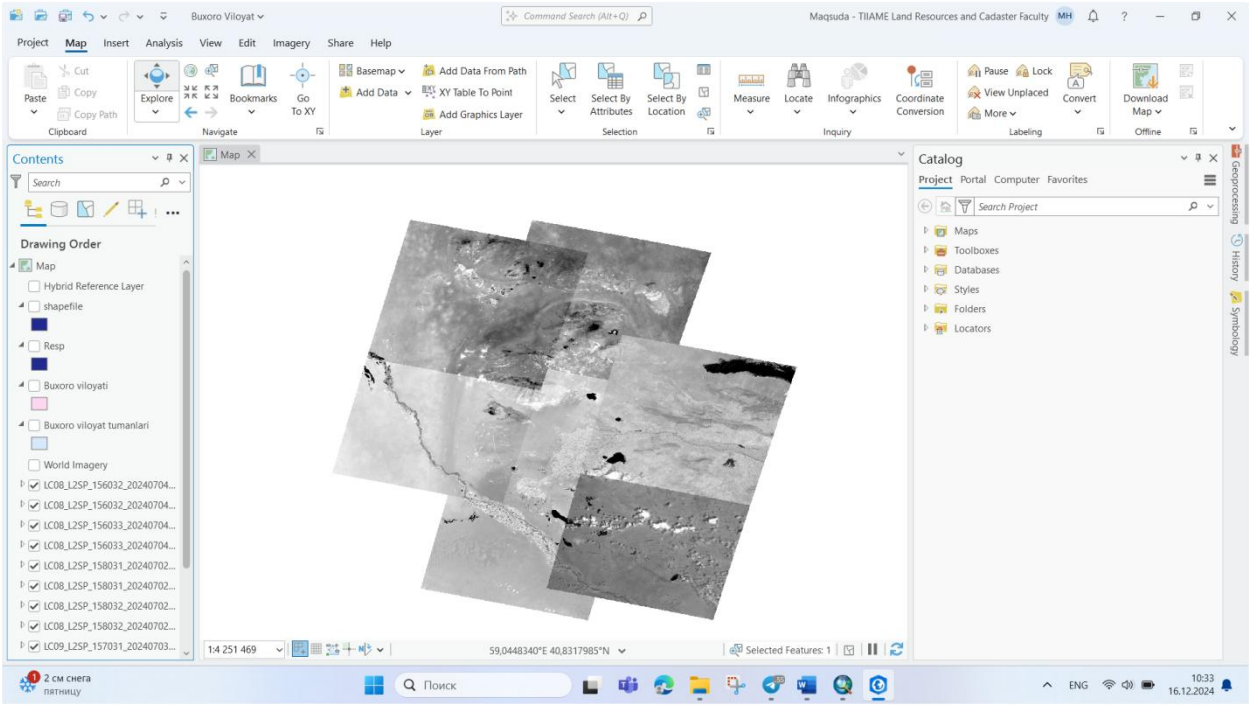
"Earth explorer" sayti orqali Landsat 8-9 ma'lumotlari 01.06.2024-yildan 01.07.2024-yilgacha bo'lgan muddatlarda, tadqiqot obyekti belgilangan holda olindi.

Landsat — bu NASA (Amerika Aeronavtika va Kosmik Tadqiqotlar Boshqarmasi) va AQShning Geologik Xizmatlari (USGS) kabi tashkilotlar tomonidan amalga oshirilgan sun'iy yo'ldosh tasvirlash dasturi hisoblanadi. Ushbu loyiha doirasida yerdagi tabiiy resurslarni, ekologik o'zgarishlarni va inson resurslarini yer yuzasiga ta'sirini o'rganish uchun yaratilgan. Ushbu dastur 1972-yilda boshlangan. Dastlabki sun'iy yo'ldosh — **Landsat** 1972-yil 23-iyulda uchirilgan. **Loyihaning asosiy maqsadi** yerdagi o'zgarishlarni kuzatish, o'rmon xo'jaligi, geologiya, qishloq xo'jaligi, suv resurslari va ekologik monitoring kabi sohalarda ma'lumot to'plash bo'lgan. Hozirgacha Landsatning 9 ta sun'iy yo'ldoshi uchirilgan. **Landsat 9** — eng yangi sun'iy yo'ldosh bo'lib, 2021-yil 27-sentyabrda orbitaga chiqarilgan [8].



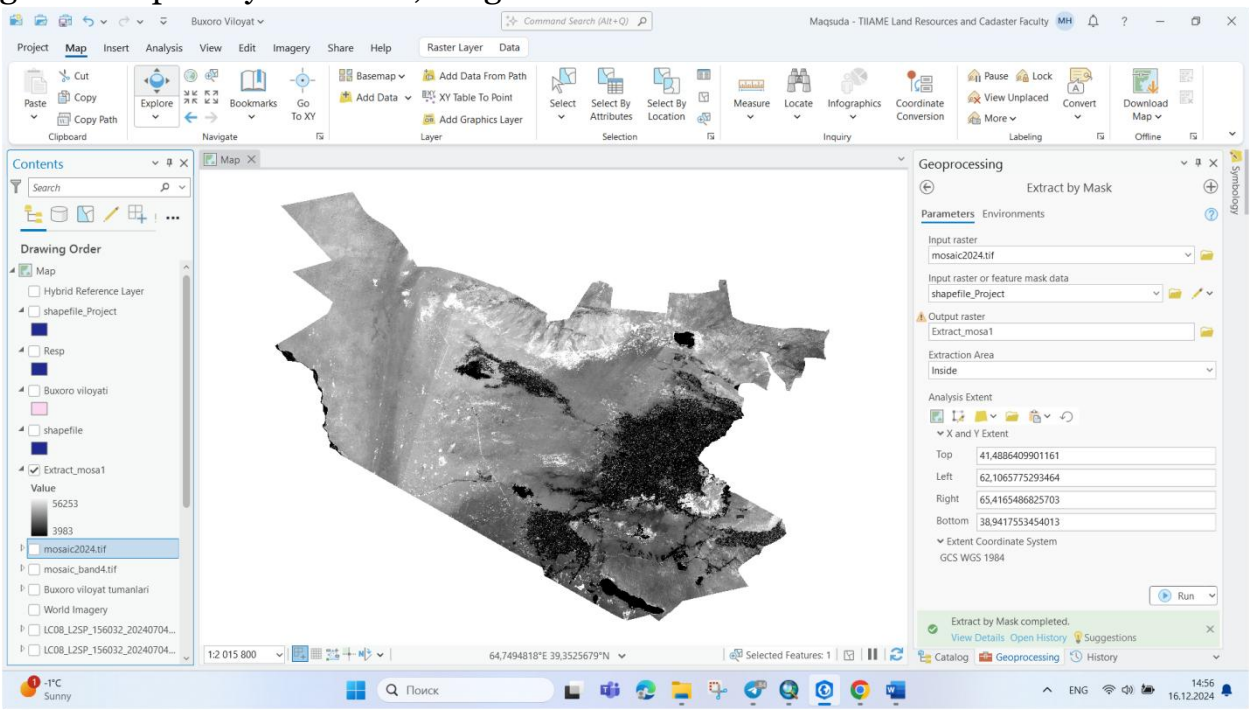
1-rasm. Tanlangan hudud bo'yicha rastrlarni tanlash

Landsat sun'iy yo'ldoshidan ma'lumot olishda Buxoro viloyat chegarasini ko'rsatgach belgilangan vaqt oralig'ida va belgilangan bulut qoplamasiga ko'ra rastrlarni chiqarib beradi. Viloyat chegarasiga to'g'ri keladigan tayllarni aniqlab olgach, kerakli rastrlarni yuklab olish osonroq bo'ladi. 41TMF, 41TNF,41TPF,41TPE,41TNE,41TME,41SND,41SPD.



2-rasm. Landsatdan olingan ma'lumotlar ArcGIS Pro dasturiga yuklandi.

Ushbu rastrlar alohida bo'lganligi uchun ularni yaxlitlab olinadi va viloyat chegarasi shapefile yuklab olib, chegara kesib olinadi.

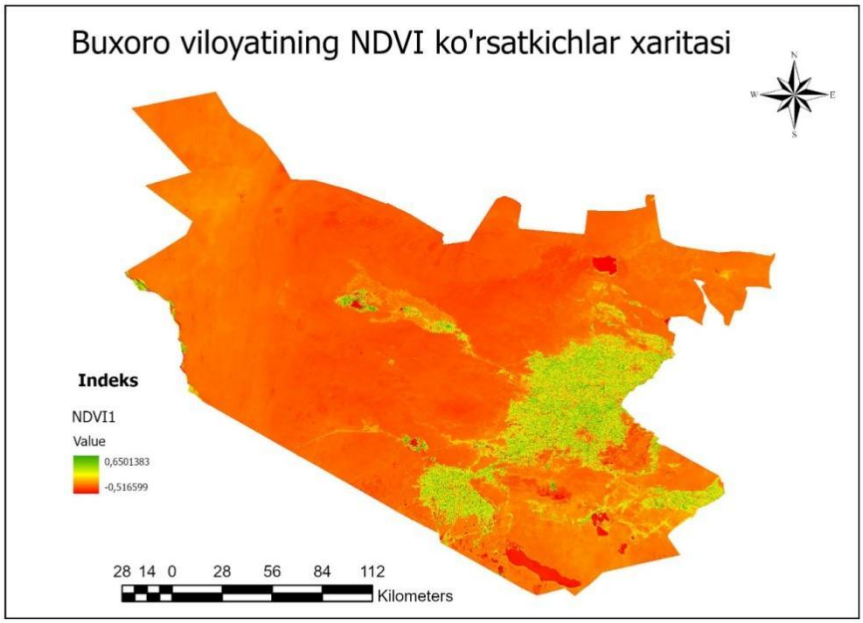


3-rasm. Viloyat chegarasini ajratib olish

Natijalar. Landastdan olingan ma'lumotlarni NDVI hisoblash unchun NIR va RED kerak bo'ladi.

$$NDVI = \frac{NIR + RED}{NIR - RED}$$

Yuqorida formulaga asoslangan holda biz band-5 (NIR) va band-4 (RED) kanallarini yuklab oldik. Formulani kirgizish orqali NDVI vegetatsiya indeksi natijasi chiqarildi.

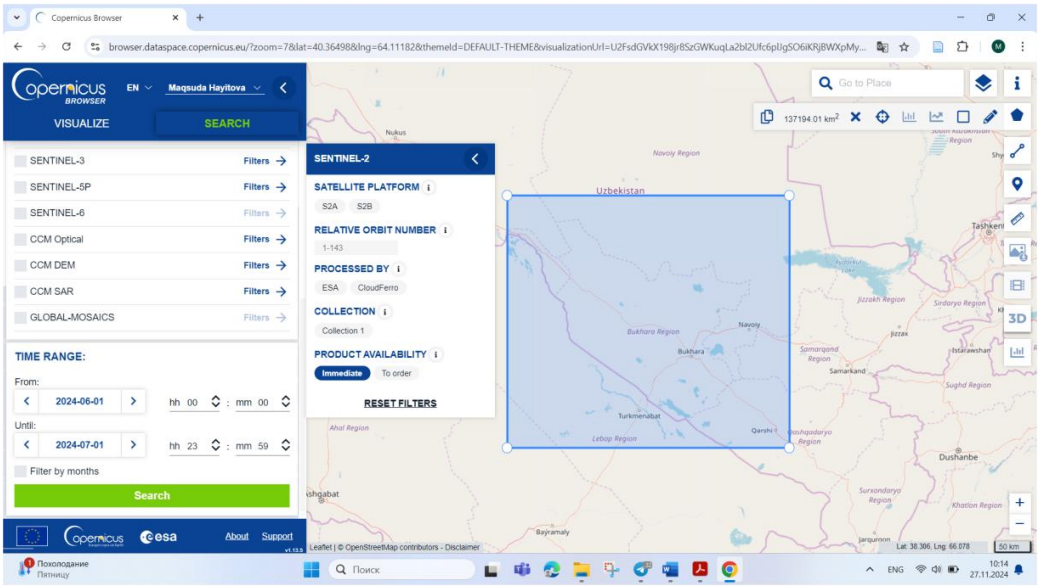


4-rasm. Landsat ma'lumoti asosida NDVI vegetatsiya indeksini hisoblash.

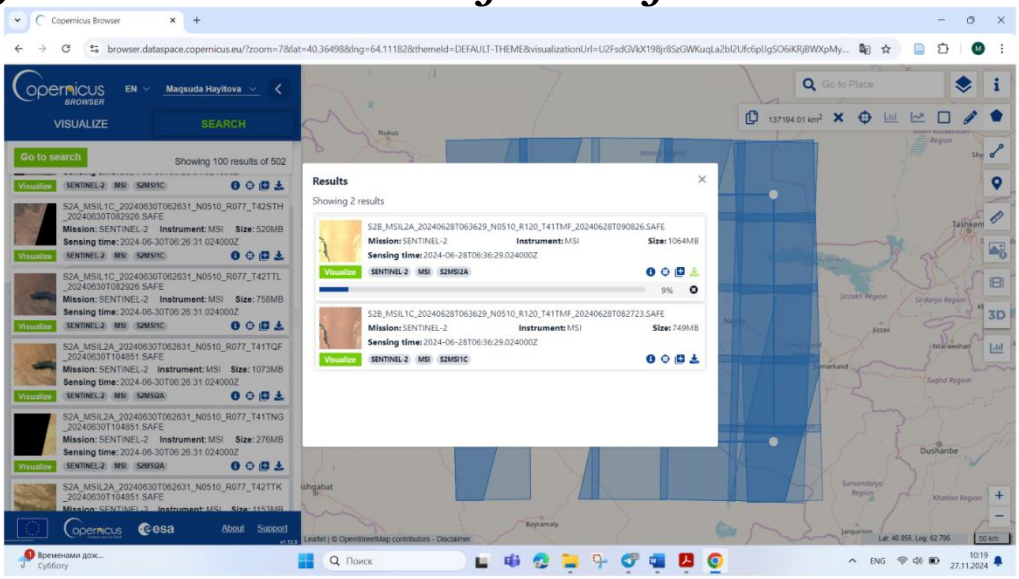
Yuqorida NDVI qiymati Landsat ma'lumoti asosida -0.51 dan +0.65 gacha bo'lgan diapozondagi qiymatlarni berayotganini ko'rish mumkin.

Sentinel-2 Yevropa Kosmik Agentligi (ESA) tomonidan ishlab chiqilgan hamda **Copernicus dasturi** doirasida ishga tushirilgan missiya hisoblanadi. Ularning asosiy vazifasi — optik spektrda yerdagi sirt monitoringini olib borish. Sentinel-2 seriyasida ikki sun'iy yo'ldosh mavjud: **Sentinel-2A** (2015-yilda ishga tushirilgan) va **Sentinel-2B** (2017-yilda ishga tushirilgan). Ular yerni yuqori aniqlikdagi tasvirlar bilan ta'minlab, qishloq xo'jaligi, o'rmon xo'jaligi, suv resurslari va tabiiy ofatlar monitoringi kabi sohalarda qo'llanilib kelinmoqda [9].

Ushbu maqolani tadqiqotini amalga oshirish uchun biz Sentinel-2 dan ma'lumotlarni oldik.



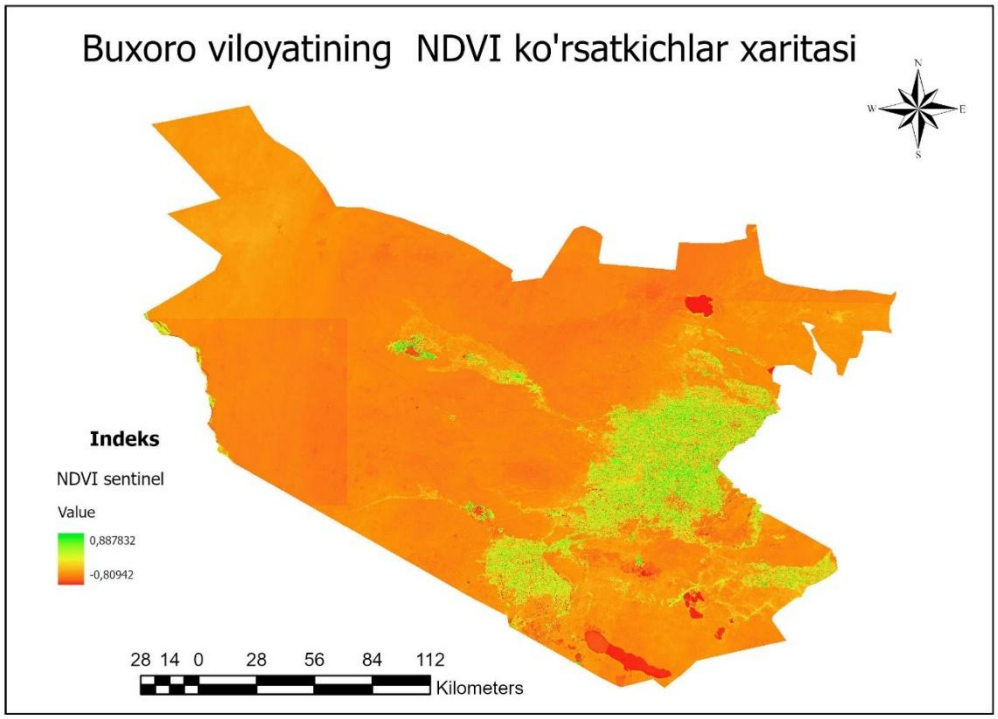
5-rasm. Sentinel-2 dan viloyatni chegarasini tanlab olish.



6-rasm. Sentinel-2 dan ma'lumotlarni yuklab olish jarayoni.

Ushbu sun'iy yo'ldoshdan ham xuddi Landsatdan olingan ma'lumotlar kabi 01.06.2024-yildan 01.07.2024-yilgacha bo'lgan muddatlardan bulut qoplamini 10 foiz qilgan holda ma'lumotlar yuklab olindi. Sentinel-2 da NIR band-8 va RED band-

4 larga to'g'ri keladi. ArcGIS Pro dasturiga ushbu kanal ma'lumotlari yuklanib indeks hisoblandi.



7-rasm. Sentinel-2 ma'lumotlari asosida NDVI indeks ko'rsatkichlari.

Sentinel-2 dan olingan ma'lumotlar asosida esa -0.80 dan +0.88 gacha bo'lgan qiymatlarni bermoqda. Xaritamizda vegetatsiya mavjud hududlar yuqori ya'ni musbat ishora berganini va suvli obyektlarni manfiy ishora berayotganini ko'rishimiz mumkin.

Xulosa. Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, bugungi kunda dunyoda aholi soni ortib borayotgani sari oziq-ovqatga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda, ammo qishloq xo'jaligi yerlari kamayib, yerlarning sifati salbiy tomonga o'zgarib bormoqda. Tuproq sifatining yomonlashishi sabab yerlarda cho'llanish jarayonlari avj olib borayapti. Bunday jarayonlarni oldini olish va cho'llanishni monitoring qilishning eng samarali usuli bu masofadan zondlash ma'lumotlaridan foydlanish hisoblanadi. Ushbu maqolaning tadqiqotida ham biz Landsat va Sentinel-2 ma'lumotlaridan foydalanib Buxoro viloyatining NDVI vegetatsiya indeksini hisobladik. Natija esa Landsatda -0.51 dan +0.65 gacha, Sentinelda esa -0.80 dan +0.88 gacha bo'lgan natijani berdi. Ushbu natijadan shuni bilish mumkinki, Landsatda 1.15 Sentinelda esa 1.68 diapozon oralig'ida natija berdi. Sentinelda nisbatan batafsilroq natija berganini ko'rishimiz mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. World Day to Combat Desertification and Drought 2025
2. https://www.fao.org/countryprofiles/index/en/?iso3=UZB
3. Mousa Khatab "Assessing and Monitoring Desertification and Sustainable Land Management in Area Around Ajdabiya City By Using GIS Technology" 2018
4. El-Ghuelb, MKA (2001). Desalination process applications in Libya. Desalination.

5. Abu Luqmah, M A (1995). a study in geography. First edition. Aljamahirya Home for Publication and Distribution, Sirt, Libya, p. 17. ACSAD (The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands) (2004).

6. Barrani, Study of plant deterioration factors on Daphna zone (north eastern part of Libyan coast-Tobruck), Department of Environmental and Engineering Science, Academy of Graduate Studies, Benghazi Branch, Libya, 2008

7. A study on indicators for monitoring desertification in the Arab World, Khartoum, Sudan, AL-Gomati A 2000

8. https://www.usgs.gov/landsat-legacy/fifty-years-exploration-and-innovation-how-landsat-launched-remote-sensing-era

9. https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/sentinel-2

***UUK:* 631.4**

DEGRADATSIYAGA UCHRAGAN YERLARNI TIKLASH: IQTISODIY VA EKOLOGIK ASPEKTLAR

Aydarbekova Aruana Yerbol qizi *– "Yer islohotlari markazi, Yer resurslaridan samarali foydalanish loyihasi." yetakchi mutaxassisi*

Annotatsiya. *Global muammolardan biri bu- iqlim o'zgarishi bo'lib, u turli xil ekologik muammolarni keltirib chiqarmoqda. Ushbu muammolarga ilmiy-amaliy yechimlar taqdim etish muhim ahamiyatga ega. Maqolada O'zbekiston sharoitida yer degradatsiyasining sabablari, ekotizim xizmatlarining iqtisodiy ahamiyati va tiklash strategiyalari tahlil qilinadi. Shuningdek, qishloq xo'jaligi va yaylovlar unumdorligini oshirish uchun zamonaviy agrotexnikalar va texnologiyalarni joriy etish muhimligi ko'rib chiqiladi. Sug'orish tizimlarini modernizatsiya qilish, innovatsion modellarni tatbiq etish va xalqaro hamkorlikni kuchaytirish orqali degradatsiyaga qarshi samarali choralar ishlab chiqilishi mumkin.*

Kalit so'zlar: *iqlim o'zgarishi, yer degradatsiyasi, degradatsiyaga uchragan yerlarni tiklash, ekotizim xizmatlari, qishloq xo'jaligi, innovatsion modellar, sug'orish tizimi, barqaror rivojlanish, ilmiy-amaliy yechimlar.*

Annotation. *One of the global problems is climate change, which is causing various environmental issues. It is essential to provide scientific and practical solutions to these problems. The article analyzes the causes of land degradation in Uzbekistan, the economic significance of ecosystem services, and restoration strategies. It also highlights the importance of implementing modern agricultural technologies to improve the productivity of farmland and pastures. Effective measures against degradation can be developed through irrigation system modernization, application of innovative models, and strengthening international cooperation.*

Keywords*: climate change, land degradation, restoration of degraded lands, ecosystem services, agriculture, innovative models, irrigation system, sustainable development, scientific and practical solutions.*

Аннотация. *Одной из глобальных проблем является изменение климата, которое вызывает различные экологические проблемы. Важно предложить научно-практические решения этих проблем. В статье анализируются причины деградации земель в Узбекистане, экономическая значимость экосистемных услуг и стратегии восстановления. Также подчеркивается важность внедрения современных агротехнических технологий для повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий и пастбищ. Эффективные меры против деградации могут быть разработаны путем модернизации ирригационных систем, применения инновационных моделей и укрепления международного сотрудничества.*

Ключевые слова: *изменение климата, деградация земель, восстановление деградированных земель, экосистемные услуги, сельское хозяйство, инновационные модели, ирригационная система, устойчивое развитие, научно-практические решения.*

Kirish. Bugungi kunda iqlim o‘zgarishi global ekologik muammolar qatorida eng dolzarb masalalardan biri bo‘lib, u nafaqat tabiiy resurslarga, balki jamiyatning iqtisodiy va ijtimoiy hayotiga ham katta ta’sir ko‘rsatmoqda. Iqlim o‘zgarishi natijasida yer degradatsiyasi, qurg‘oqchilik, suv resurslarining kamayishi va hosildorlikning pasayishi kuzatilmoqda. Bu esa qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarishiga salbiy ta’sir ko‘rsatib, oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda jiddiy xavflarni yuzaga keltiradi.

Ekologik muammolarni hal etish uchun ilmiy-amaliy yechimlarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu tadqiqotda iqlim o‘zgarishi natijasida yuzaga kelayotgan ekologik muammolar tahlil qilinadi va ularning oldini olish hamda bartaraf etish bo‘yicha ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqiladi. Tadqiqot natijalari qishloq xo‘jaligida barqaror rivojlanish tamoyillarini joriy etishga xizmat qiladi.

Ekotizim — bu tirik organizmlar (o‘simliklar, hayvonlar, mikroorganizmlar) va ularning yashash muhiti (tuproq, suv, havo) o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liq munosabatlarni tashkil etuvchi tabiiy tizimdir. Bu munosabatlar orqali turli xil ekotizim xizmatlari, ya’ni inson hayoti va tabiat uchun foydali jarayonlar va resurslar ta’minlanadi. Ekotizimlar o‘z o‘rnida oziq-ovqat ishlab chiqarish, suvni tozalash, tuproq unumdorligini saqlash va bioxilma-xillikni qo‘llab-quvvatlash kabi ko‘plab ekologik vazifalarni bajaradi.

Ekotizim xizmatlari – bu tabiat tomonidan insonlar va jamiyat uchun taqdim etiladigan ekologik manfaatlar bo‘lib, ular tuproq unumdorligini saqlash, suvni tozalash, havoni filtratsiya qilish, bioxilma-xillikni qo‘llab-quvvatlash kabi xizmatlarni o‘z ichiga oladi. Ushbu xizmatlar qishloq xo‘jaligi, suv va o‘rmon resurslaridan samarali foydalanishni ta’minlaydi va tabiiy resurslarni saqlashga yordam beradi.

Hozirgi degradatsion holat. BMTning Cho‘llanishga qarshi kurash to‘g‘risidagi Konvensiyasi tomonidan e’lon qilingan so‘nggi ma’lumotlarga ko‘ra, dunyo bo‘ylab har yili **100 million gektar**ga yaqin sog‘lom va unumdor yerlar yo‘qolmoqda. Agar hozirgi tendensiyalar davom etsa, 2030-yilgacha butun dunyo bo‘ylab yer degradatsiyasining neytralligiga erishish uchun **1,5 milliard gektar** yerni tiklash kerak bo‘ladi. 2015-yildan buyon **4 million kvadrat**

kilometrga yaqin unumdor yer yo'qolgan, bu taxminan Markaziy Osiyo maydoniga teng degani. [1]

Qolaversa, Barqaror rivojlanish xalqaro instituti (IISD) ma'lumotlariga ko'ra, chang bo'ronlari paytida tuzlarning yog'ilishi, sug'orish suvi minerallashuvining kuchayishi va sizot suvlari sathining ko'tarilishi natijasida yer resurslarining sifati keskin pasaygan. Natijada tez-tez qurg'oqchilik ro'y bermoqda. Bu, qishloq xo'jaligida hosildorlikning pasayishiga olib keldi (makkajo'xori hosildorligi – **3 barobar**, sholi – **2 barobar**, paxta – **1,6 barobar**, kartoshka va sabzavot – **1,5–2,5 marta** kamaydi).

Yer degradatsiyasining sabablari va oqibatlari. Yerlarning degradatsiyasi va cho'llanishining sabablaridan biri, bu suv resurslaridan haddan ortiq foydalanishdir. Nishablik maydonlarda noto'g'ri sug'orish natijasida yuzaga keluvchi irrigatsion eroziya O'zbekistonda **700 ming gektar** yerga ta'sir ko'rsatmoqda. Bu, ayniqsa, Farg'ona vodiysi va Toshkent, Samarqand, Qashqadaryo, Surxondaryo viloyatlarining tog' oldi hududlarida keng tarqalgan bo'lib, paxta va g'alla kabi ekinlarning hosildorligini **10-60% gacha** kamaytiradi. Ushbu jarayon qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga va ekologik holatga katta zarar yetkazmoqda.

Shu bilan birga, sug'oriladigan yerlarning **560 ming gektarida** suv bilan ta'minlanish darajasi pastligicha qolmoqda. Insonning xo'jalik faoliyati ta'siri ostida yer resurslarining katta qismi cho'llanish jarayonlariga duchor bo'lmoqda. Ushbu omillar birgalikda tuproq funksiyalarining o'zgarishi, ya'ni ularning miqdoriy va sifat jihatidan degradatsiyaga uchrashi, shuningdek, tabiiy-xo'jalik ahamiyatining pasayishiga olib keladi.[2]

So'nggi yillarda yaylovlardan muvozanatsiz foydalanish, eroziya, haddan ortiq o'tlatish va boshqa antropogen ta'sirlar tufayli yaylovlarning **70 foiz** degradatsiyaga uchramoqda. Natijada, yomg'ir suvi oqimi hajmi, sel va ko'chkilarning takroriyligi ortmoqda. 2030–2050-yillarga kelib, sel oqimlari miqdori hozirgi holatga nisbatan **19-24 foiz**ga oshishi kutilmoqda.

Shu munosabat bilan, nafaqat yerlarning unumdorligini saqlab qolish, balki ularni yaxshilash yo'llari aniqlandi. Natijada quyidagi xalqaro tashkilotlarning tadqiqot materiallari o'rganilib, tahlil qilindi.

Butun yer maydoniga investitsiya qilishning qiymati yuqori bo'lgani va moliyaviy resurslar cheklanganligi sababli, landshaftni tiklash uchun eng samarali investitsiyalarni ustuvorlashtirish maqsadida *xalqaro tashkilotlar tomonidan* Milliy optimallashtirilgan portfeli ishlab chiqildi. Bunda o'rmonlar, yaylovlar va ekin yerlari bo'yicha og'ir darajada degradatsiyaga uchragan yerlarning taxminan **20 foizini** (**ya'ni, 8,3 million gektardan 1,6 million gektarni**) qamrab oladi.

Milliy optimallashtirilgan portfel bo'yicha imkoniyat nuqtalari sharqda jamlangan bo'lib, Farg'ona, Jizzax, Namangan, Surxondaryo va Toshkent viloyatlari **1,6 million gektarning** mos ravishda **59 foizini**, **80 foizini** va **80,5 foizini** tashkil etadi. Ushbu hududlarda aholining yuqori zichligi mavjud bo'lib, moslashuv tadbirlarining katta qismi aholiga foyda keltirishi kutilmoqda.

Qishloq xo'jaligi, suv va o'rmon sektorlarini "yashil" sektorlarga aylantirish uchun kerak bo'ladigan texnologiyalar, innovatsiyalar va qulay siyosiy hamda institutsional sharoitlarni ta'minlash bo'yicha adabiyotlar tahlili amalga oshirildi. Ushbu tahlilga asosan, landshaftni tiklash uchun imkoniyat nuqtalarida texnologiyalarni joriy etish uchun kerak bo'ladigan investitsiya ehtiyojlari baholandi.

Amalga oshirish xarajatlari va foydalari asosidagi natijalarga ko‘ra, O‘zbekistonda qishloq xo‘jaligi, o‘rmon va suv sektorlarini "yashil" sektor sifatida rivojlantirish bo‘yicha investitsion moliyaviy tahlil yakunlandi. Bu tahlilda **1,6 million gektar** degradatsiyaga uchragan yerlarni ekotizim xizmatlarini modellashtirish usullari orqali tiklash yo‘llari o‘rganildi.

Degradatsiyaga uchragan yerni tiklash bo‘yicha modellar. O‘zbekiston sharoitida qishloq xo‘jaligi va yer degradatsiyasiga qarshi kurashda zamonaviy modellar joriy etilishi tavsiya etiladi. Quyidagi modellar samarali hisoblanadi:

Crop Simulation Models (DSSAT, APSIM)

Bu modellardan tuproqni unumdorligini oshirish va degradatsiyaga qarshi kurashish uchun turli o‘simliklarni ekish va ularning hosildorligini simulyatsiya *(real sharoitlarni virtual tarizda sinab ko‘rish jarayoni)* qilishda foydalanish mumkin. Masalan:

— Turli xil ekinlar va agrotexnik choralarning tuproq unumdorligiga qanday ta’sir ko‘rsatishini bashorat qilish.

— Tuproq resurslarini tiklash uchun qaysi ekinlarni ekish optimal ekanligini aniqlash.

Ishlash usuli: Tuproq va iqlim parametrlari, shuningdek, o‘simliklar va texnik choralar haqidagi ma’lumotlar modelga kiritiladi. Model ekinlar qanday sharoitda eng yaxshi o‘sishi mumkinligini hisoblaydi va qaysi agrotexnik usullar tuproqni degradatsiyadan himoya qilishini tahlil qiladi.[3]

DSSAT va APSIM kabi ekin simulyatsiya modellari dunyo bo‘ylab qishloq xo‘jaligida turli sharoitlarda muvaffaqiyatli qo‘llanilmoqda. Quyida ushbu modellarning turli davlatlarda qanday qo‘llanilgani haqida ma’lumotlar keltirilgan:

Pokiston. Pokistonda bu modellar bug‘doy yetishtirish tizimlarida qo‘llanilib, iqlimiy o‘zgarishlar ta’sirini o‘rganish hamda resurslardan samarali foydalanish bo‘yicha qarorlar qabul qilishda yordam bergan. DSSAT modeli hosilni aniqroq bashorat qilgan, bu esa fermerlarga yaxshiroq boshqaruv strategiyalarini tanlashda yordam bergan.

Avstraliya. APSIM modeli qurg‘oqchilik sharoitida samarali foydalanilmoqda. Ushbu model yordamida resurslarni boshqarish va qishloq xo‘jaligi tizimlarini diversifikatsiya qilish strategiyalari ishlab chiqilgan. Model ozuqa moddalari va suvdan foydalanishni optimallashtirishda ham muhim ahamiyatga ega.

AQSh. DSSAT modeli turli iqlim zonalarida, jumladan, qurg‘oqchilikka moyil hududlarda, hosildorlik va agrotexnik choralarning samaradorligini baholashda keng qo‘llaniladi. U genotiplar, iqlim va boshqaruv o‘rtasidagi o‘zaro ta’sirlarni tushunishda yordam beradi, bu esa hosilni oshirishga xizmat qiladi.[4]

Ushbu tajribalar shuni ko‘rsatadiki, DSSAT va APSIM modellarini O‘zbekiston sharoitida, ayniqsa iqlim o‘zgarishlari ta’sirini hisobga olib, qishloq xo‘jaligi tizimlarini boshqarishda qo‘llash mumkin.

Ekotizim xizmatlarining iqtisodiy ahamiyati. Degradatsiyaga uchragan yerlarni unumdorligini saqlash va tiklash uchun yuqoridagi modellar degradatsiya jarayonlarini tushunishga, samarali choralarni aniqlashga va ularni qiyoslashga yordam beradi. Shu orqali, tuproq resurslarini tiklashda optimal strategiyalarni tanlash imkoniyati yaratiladi. Bunday modellarni amalga oshirish uchun qancha investitsiya yo‘naltirilishi kerakligi Jahon banki tomonidan hisoblab chiqildi.

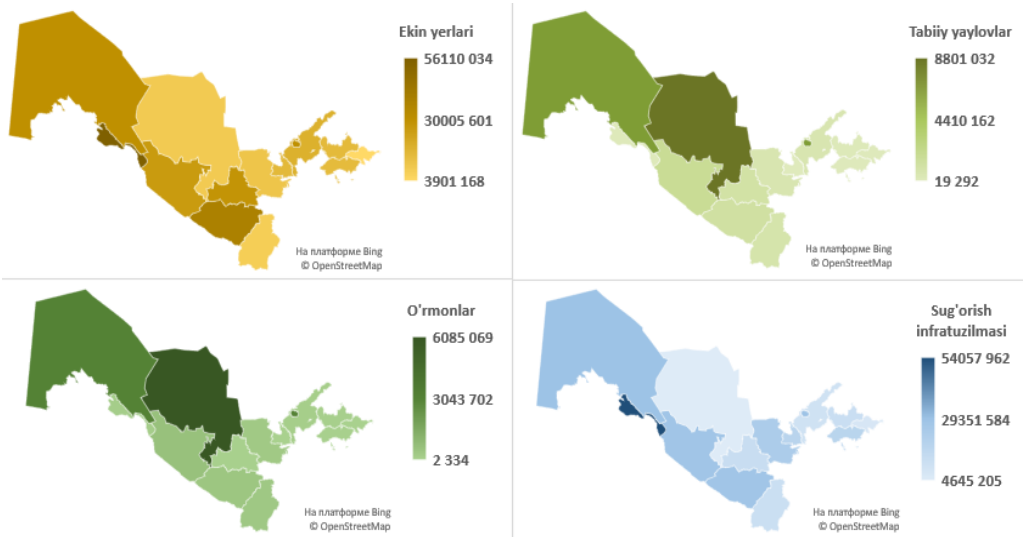
Milliy optimallashtirilgan portfelda investitsiya ehtiyojlari taxminan **560,5 million AQSh dollarini** (**1 gektariga 350 AQSh dollari**) tashkil etadi, bu esa 2023 yilgi YaIMning **0,5 foizini** tashkil qiladi. Zarur bo'lgan texnika va uskunalarning ishlash muddati kamida **10 yil** bo'lganligi sababli, bu investitsiyalar har **10 yilda** bir marta amalga oshirilishi kerak bo'ladi. Quyidagi 1-jadvalda O'zbekistonning yer degradatsiyasi nuqtalarida yer degradatsiyasiga qarshi tavsiya etilgan texnologik, institutsional va siyosiy o'zgarishlarni amalga oshirish uchun zarur bo'lgan investitsiyalar miqdori hududlar kesimida keltirilgan (AQSh dollarida)[5].

1-jadval

Element	Viloyat	Ekin yerlari	Sug'orish infratuzilmasi	Tabiiy yaylovlar	O'rmonlar	Barchasi
Res. Bo'yicha degradatsiyaga uchragan maydon (ga)	-	3 860 559	3 860 559	21 244 300	3 434 655	44 897 140
Investitsiyani talab qiladigan maydon (ga)	-	1 821 926	1 753 404	2 771 197	540 958	6 887 484
Investitsiya uchun tavsiya etilgan maydon (ga)	-	598 229	598 229	70 060	930 821	1 599 109
	Andijon	3 901 168	7 482 957	42 680	2 334	11 429 139
	Buxoro	26 079 139	27 925 042	1 770 708	600 856	56 375 745
	Farg'ona	14 526 768	18 526 753	37 823	30 583	33 121 927
	Jizzax	10 965 235	23 588 442	537 407	294 103	35 385 187
	Xorazm	56 110 034	54 057 962	69 400	144 628	110 382 024
	Namangan	14 952 717	12 444 681	111 508	71 521	27 580 428
	Navoiy	9 146 616	4 645 205	8 801 032	6 085 069	28 677 922

	Qashqa daryo	37 900 845	27 847 501	1 203 213	442 232	67 393 791
	Samarq and	28 568 358	13 166 973	1 051 378	23 342	42 810 049
	Sirdary o	15 467 465	18 783 763	19 292	8 798	34 279 318
	Surxon daryo	7 925 187	12 236 331	786 509	349 225	21 297 252
	Toshke nt	18 362 414	10 481 898	537 692	122 097	29 504 102
	Qoraqa lpog'ist on Res.	22 464 780	28 019 372	6 626 395	5 136 600	62 247 147
Jami O'zbekiston	-	**266 370 726**	**259 206 880**	**21 595 037**	**13 311 388**	**560 484 031**
Har bir komponentni ng jami investitsiyada gi ulushi (%)	-	48	46	4	2	100

Bu qiymatlarni yanayam aniq tushunish uchun, quyidagi 1-rasmda investitsiyalar miqdori qanchalik zarurligi 4 guruhga ajratilib ko'rsatilgan (AQSh dollarida).



1-rasm. O'zbekistonning yer degradatsiyasi nuqtalarida yer degradatsiyasiga qarshi tavsiya etilgan texnologik, institutsional va siyosiy o'zgarishlarni amalga oshirish maqsadida ekin yerlari, sug'orish infratuzilmasi, tabiiy yaylovlar, o'rmonlar uchun zarur

bo'lgan investitsiyalar miqdorining kartografik ko'rinishi (AQSh dollarida).

Xulosa. Iqlim o'zgarishi va inson faoliyati natijasida yuzaga kelayotgan ekologik muammolar bugungi kundagi eng dolzarb masalalardan biridir. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, yer degradatsiyasining asosiy sabablari noto'g'ri yer boshqaruvi, haddan tashqari o'tlatish va suv resurslaridan samarasiz foydalanishdir. Iqlim o'zgarishi esa bu jarayonlarni yanada tezlashtiradi.

Yer degradatsiyasiga qarshi kurashish va ekotizim xizmatlarini tiklashda zamonaviy agrotexnikalar, innovatsion modellar va sug'orish tizimlarini modernizatsiya qilish muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, xalqaro hamkorlikni kuchaytirish va davlat miqyosida ekologik siyosatni takomillashtirish orqali barqaror rivojlanish tamoyillarini amalga oshirish mumkin. Ushbu ilmiy-amaliy yechimlar ekologik muvozanatni tiklash va qishloq xo'jaligi unumdorligini oshirishga xizmat qiladi.

Ekin yerlarining meliorativ holatini va sug'orish infratuzilmasini yaxshilash uchun deyarli teng miqdorda investitsiya (jami investitsiyaning mos ravishda **48-46 foizini**) kerak bo'ladi. Bunda eng ko'p investitsiya *Xorazm, Qashqadaryo, Buxoro* viloyatlariga yo'naltirish tavsiya qilingan bo'lsa, eng kam investitsiyani *Andijon, Navoiy, Surxondaryo* viloyatlari talab qiladi.

Tabiiy yaylovlar va o'rmonlar jami investitsiyaning mos ravishda **4-2 foizini** tashkil qiladi. Bunda eng ko'p investitsiyani *Qoraqalpog'iston Respublikasi va Navoiy* viloyatiga yo'naltirish tavsiya qilingan bo'lsa, eng kam investitsiyalarni *Andijon, Farg'ona, Namangan va Sirdaryo* viloyatlari talab qiladi.

Issiq nuqta hududlarida yer degradatsiyasini nazorat qilish bo'yicha amalga oshiriladigan harakatlarning umumiy foyda qiymati **10,7 milliard AQSh dollarini** tashkil etadi. Bu yillik hisobda **1,07 milliard AQSh dollarini** yoki 2023-yil YaIMning **1,5 foizini** tashkil etadi.[6] Degradatsiyaga uchragan hududlarda barqaror yer boshqaruvi va moslashuv texnologiyalarini amalga oshirish yer degradatsiyasini sezilarli darajada kamaytirishi va ba'zi holatlarda bu jarayonni qaytarishi, ekotizim xizmatlarining yo'qolishini kamaytirishi va qo'shimcha ekotizim xizmatlarini yaratishi mumkin.

Tavsiyalar

2-jadval

Hudud	Eng yaxshi texnologiyalar (sug'oriladigan va lalmi yerlarda)	Institutsional va siyosiy o'zgarishlar
Barcha hududlar	1. Ekinlarni diversifikatsiya qilish (shu jumladan, ekin almashinuvi va agroo'rmonchilik); 2. Yuqori hosilli, suvni tejaydigan va kasalliklarga chidamli yangi ekin navlarini qo'llash va tegishli agronomik usullar bilan ishlash.	1. Davlat siyosati, eng katta yer maydonlaridan foydalanadigan fermer xo'jaliklarini va oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtiruvchi va yaylovlardan foydalanadigan dehqon xo'jaliklarini birdek qamrab olishi kerak. Bugungi kunga qadar siyosat asosan yirik fermer xo'jaliklariga qaratilgan. 2. Bozor iqtisodiyoti asosidagi

		muassasalarni (masalan, yer almashinuv bozorlarini) joriy etish lozim. 3. Barqaror yer va suv resurslaridan foydalanishni rag‘batlantirish uchun rag‘bat tuzilmalarini o‘zgartirish kerak. 4. Qishloq xo‘jaligiga ko‘maklashuvchi xizmatlarni ishtirok etuvchi yondashuv asosida yaxshilash kerak, bunda fermerlarning mahalliy bilimlarini tadqiqotchilar va boshqa mutaxassislarning texnik bilimlari bilan uyg‘unlashtirish kerak.
	Eng yaxshi texnologiyalar (o‘rmonlarda)	**Siyosiy va institutsional o‘zgarishlar**
	1. Mavjud degradatsiyaga uchragan o‘rmonlarni qayta o‘rmonlashtirish va chegaradosh yerlarda mos daraxt/buta turlarini ekish; 2. O‘simliklarni muhofaza qilish va boshqarish; 3. Agroo‘rmonchilikni rivojlantirish;	1. Yetarli moliyalashtirishni ta’minlash; 2. Institutsional salohiyatni oshirish; 3. Davlat tashkilotlari o‘rtasida samarali hamkorlikni yo‘lga qo‘yish;
	Sug‘oriladigan va lalmi yerlarda qo‘llash uchun tavsiya etilgan texnologiyalar (sug‘orish infratuzilmasi)	**Siyosiy va institutsional o‘zgarishlar**
	(a)* Fermer xo‘jaliklari darajasida qo‘llaniladigan texnologiyalar**: *(I) Sug‘orish imkoniyatiga ega bo‘lgan fermer xo‘jaliklari uchun*: 1. Tomchilatib sug‘orish; 2. Purkab sug‘orish; 3. Ob-havoga asoslangan sug‘orishni rejalashtirish; 4. Lazer yordamida yer tekislash; *(II) Sug‘orish imkoniyatiga ega bo‘lmagan fermer xo‘jaliklari uchun:* • Lalmi yerlarda suvni yig‘ish texnologiyalari; ***(b)* Jamoaviy texnologiyalar - *suv omborlari, uzatish inshootlari, nasoslar: 1. Yirik va muhim suv xo‘jaligi inshootlarini loyihalash, qurish, boshqarish, qayta qurish va ta’mirlash; 2. Sug‘orish kanallari va tarqatish tarmoqlarini tekislash va betonlash, asosiy suv omborlarini ta’mirlash va betonlash; 3. Eskirgan va ko‘p energiya sarflaydigan nasoslarni quyosh energiyasida ishlaydigan samarador nasoslarga almashtirish;	1. Fermerlarga tomchilatib va purkab sug‘orish qurilmalarini sotib olish uchun subsidiyalar taqdim etish; 2. Fermerlarga sug‘orish uchun quyosh panellarini sotib olish uchun subsidiyalar berish (chiqindilarni va elektr energiyasiga bosimni kamaytirish uchun); 3. Paxta maydonlarini qisqartirish (suvni tejash va tuproq sho‘rlanishining oldini olish uchun);
	Eng yaxshi texnologiyalar (yaylovlarda)	**Siyosiy va institutsional o‘zgarishlar**
	1. Rotatsion o‘tlatishni va mavsumiy dam olishni ta’minlash; 2. Zaif bo‘lgan dehqonchilik yerlari yoki aralash	Yaylovlarni degradatsiyadan saqlash uchun ishtirokli boshqaruv prinsiplarini joriy etish;

	qishloq xo'jaligi tizimida boshqa komponentlarni, masalan, beda va esparset (qurg'oqchil hududlar uchun) ekishni tashkil qilish;	

Izoh: Takomillashtirilgan ekin navlari yerning holatiga qarab, quyidagicha moslashtirilishi kerak:

• Buxoro va Navoiy viloyatlari uchun: tuz va sovuqqa chidamli bo'lishi;
• Andijon viloyati uchun: issiqqa chidamli bo'lishi;
• Xorazm viloyati uchun: sovuqqa chidamli bo'lishi;
• Namangan viloyati uchun: issiqqa chidamli bo'lishi;
• Qashqadaryo viloyati uchun: issiqqa va qurg'oqlikka chidamli bo'lishi;
• Sirdaryo viloyati uchun: tuzga chidamli bo'lishi;
• Surxondaryo viloyati uchun: qurg'oqlikka va sovuqqa chidamli bo'lishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. BMTning Cho'llanishga qarshi kurash to'g'risidagi Konvensiyasi sayti (https://www.unccd.int/uz/news-stories/press-releases/markaziy-osiyo-birinchi-bora-chollanish-yer-degradatsiyasi-va)
2. Atrof-muhit holati to'g'risida milliy ma'ruza O'ZBEKISTON (https://www.iisd.org/system/files/2024-03/uzbekistan-state-of-the-environment-uz.pdf)
3. - Jones, J. W., Hoogenboom, G., Porter, C. H., Boote, K. J., Batchelor, W. D., Hunt, L. A., & Wilkens, P. W. (2003). The DSSAT cropping system model. European Journal of Agronomy, 18(3-4), 235-265.
4. The Estimation of Maize Grain Protein Content and Yield by Assimilating LAI and LNA, Retrieved from Canopy Remote Sensing Data, into the DSSAT Model (https://www.mdpi.com/2072-4292/15/10/2576)
5. Climate Adaptation in Uzbekistan: Landscape Restoration Opportunities April 2024. Page-88 (https://www.researchgate.net/publication/383276236_Climate_Adaptation_in_Uzbekistan_Landscape_Restoration_Opportunities)
6. Climate Adaptation in Uzbekistan: Landscape Restoration Opportunities April 2024. Page-40 (https://www.researchgate.net/publication/383276236_Climate_Adaptation_in_Uzbekistan_Landscape_Restoration_Opportunities)

***UUK:* 316.77:004.92**

DEMOGRAFIK ATLAS YARATISHDA DASHBOARDLI YONDASHUVNING USTUNLIKLARI

Abduraxmonov Sarvar *– "TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi dotsenti,*
Xakimov Alyorbek *– "TIQXMMI" MTU, 4-bosqich talabasi*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada demografik atlas yaratishda dashboardli yondashuvning afzalliklari yoritilgan. Zamonaviy GAT (geoaxborot tizimlari) texnologiyalaridan foydalangan holda demografik jarayonlarni vizuallashtirish*

va tahlil qilish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Dashboard ilovalari yordamida interaktiv xaritalar, diagrammalar, grafiklar va boshqa vizual vositalar orqali demografik ma'lumotlarni samarali tahlil qilishga imkon yaratadi. Shuningdek, demografik dashboardlar tadqiqotchilarga real vaqtda ma'lumotlarni kuzatish, tahlillar o'tkazishga imkonini berishi haqida batafsil ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar: *demografik atlas, dashboard, GAT, interaktiv xaritalar, ma'lumotlar vizualizatsiyasi, tahlil.*

Абстрактный. *В данной статье рассматриваются преимущества подхода с использованием панели мониторинга при создании демографического атласа. Рассмотрены возможности визуализации и анализа демографических процессов с использованием современных ГИС-технологий (геоинформационных систем). Приложения Dashboard позволяют эффективно анализировать демографические данные с помощью интерактивных карт, диаграмм, графиков и других визуальных инструментов. В нем также представлена подробная информация о том, как демографические панели позволяют исследователям отслеживать данные и проводить анализ в режиме реального времени.*
Ключевые слова*: демографический атлас, панель мониторинга, ГИС, интерактивные карты, визуализация данных, анализ*

Abstract. *This article highlights the advantages of a dashboard approach to creating a demographic atlas. It examines the possibilities of visualizing and analyzing demographic processes using modern GIS (geoinformation systems) technologies. Dashboard applications allow for effective analysis of demographic data through interactive maps, diagrams, graphs, and other visual tools. It also provides detailed information on how demographic dashboards allow researchers to track and analyze data in real time.*
Keywords*: demographic atlas, dashboard, GAT, interactive maps, data visualization, analysis.*

Kirish. Demografik jarayonlarni o'rganish va tadqiq qilish hamda olingan natijalarga tayanib innovatsion yondashuvlar asosida aholi infratuzilmasini tarkibiy ko'rsatgichlarini, tabiiy
shart - sharoitlari va ijtimoiy iqtisodiy omillarning ta'sirini aniqlash hamda baholash ishlarini olib borishda aholi kartalari muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, ijtimoiy - tarixiy jarayonlar va u bilan bog'liq bo'lgan jamiyatdagi o'zgarishlar, aholining hududiy tarqalishi demografik jarayonlarga hamda boshqa turli ko'rsatgichlarga o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Masofadan zondlash materiallarini qayta ishlashda barcha imkoniyatlarini hisobga olindi. Joylarda vaqt o'tishi bilan yillar oralig'ida aholi yashash punktlarini o'zgarishi monitoringgi ham olib borildi. Masofadan zondlash materiallarida joylardagi aholi punktlarini o'zgarishi aholi sonini o'zgarishi va migratsiya ta'siridagi o'zgarishlarni hamda joy relefiga nisbatan aholi joylashishini kuzatildi.

Kosmik suratlar tahlil qilinib, olingan natijalar asosida mintaqadagi demografik jarayonlar kartalari va bashoratlash kartalari tuzildi. Bugungi kunda

demografik ma'lumotlarini to'plash, ularga muvofiq ma'lumotlar bazasini shakllantirish ishlari Arcgis, Mapinfo, Panorama, Geodraw, Geograph, Atlas GIS, Win GIS, Arcinfo va boshqa dasturlar asosida olib borilmoqda Yangi tuzilgan elektron va raqamli demografik kartalarning avzalliklari shundaki, olingan tadqiqot natijalarini kartalarda tasvirlashda qo'yilgan ayrim xatolik va kamchilliklarni tuzatish muammolarini hal qilish imkoniyatini paydo bo'ldi va bu ko'p vaqt talab etmadi.

Bugungi kunda xaritalar tuzishda nafaqat qo'l mehnatidan foydalanilmasligi balki, turli analizlar olib borishda imkoniyati kam bo'lagan dasturiy ta'minotalardan ham foydalanilmayotganligiga guvoh bo'lib turibmiz. Yuqori aniqlikdagi real voqeliklarni ko'rsatuvchi kartografik asarlarni yaratishda ko'plab yangidan-yangi GAT (geoaxborot tizimlari va texnologiya) ilovalari yaratilmoqda va amaliyotda qo'llanilmoqda. Jumladan, demografik xaritalarni tuzishda ham zamonaviy GAT ilovalari foydalaniladi. Bu ilovalar mamlakatlar hududlaridagi demografik jarayonlar ma'lumotlarini grafiklar, turli modellar va mavzu yuzasidan tuzilgan xaritalar yordamida ko'rsatishga va zaruriy tahlillar o'tkazishga katta imkoniyat yaratadi. Shu bilan birga, soha mutaxassilari va foydalanuvchilar zaruriy ma'lumotlarni tahlil qilish va kerak bo'lsa operativ strategik qarorlarni qabul qilish imkoniyatini beradi.

Demografik xaritalarni tuzish asosida GAT tanlangan hududning geografik joylashuvi to'g'risidagi ma'lumotlarni aniqlash va tahlil qilish, natijalarni

1

- Geoaxborot tizimlar: turli interfeyslar yordamida demografik jarayonlarni tavsiflovchi ma'lumotlarini vizual kuzatish imkonini beradi.

2

- GAT: hududlarda real vaqtda kechayotgan demografik ma'lumotlarni kuzatishda boshqa ko'rsatkichlar bilan integratsiya imkoniyatini kengaytiradi. Ular interaktiv ma'lumotlarni ko'rsatish, tahlil qilish, prognozlash va reallikni oshirish kabi qo'shimcha imkoniyatlar beradi.

3

- Demografik dashboardlar: Bu ilovalar keng qamrovli demografik ma'lumotlarni qayta ishlash, tadqiq qilish, tahlil qilish va vizuallashtirish imkoniyatini beradi. Demografik ma'lumotlar ko'rsatkichlarini chizmalar, turli grafikalar, diagrammalar, interaktiv xaritalar asosida vizuallashtiradi

4

- Mobil ilovalar: tanlangan hududga tegishli demografik ma'lumotlarni reallik imkoniyatini oshirish uchun qo'shimcha imkoniyat bera oladigan ilovadir. Mobil ilovalar mobil qurilmalar yordamida muvofiq ma'lumotlarni ko'rsatadi. Imkoniyatlarini kengligini mobil ilovalar ma'lumotlarni orginalligini oshirish maqsadida hududlardagi aholi bilan jihozlangan ofislardan tashqarida bevosita ma'lumot almashish imkoniyatini beradi.

vizuallashtiriladi.

1-rasm. Yaratiladigan qulayliklar

Bu amaliyotlarni bajarishda bugungi kunda quyidagi texnologiyalar qo'llanilmoqda:

Yuqorida ko'rsatilgan va shu kabi zamonaviy texnologiyalar yordamida hududlarda kechayotgan demografik ma'lumotlarni tahlil qilishda tadqiqot davomida kerak bo'ladigan muhim ma'lumotlarni to'g'ridan to'g'ri boshqarish uchun ishlatiladi.

Demografik dashboardlar asosida demografik ma'lumotlarini vizual tarzda ko'rish imkoniyatini beradigan veb-ma'lumotlar tizimidir. Demografik dashboardlarda tadiqot hududidagi aholi soni, tabiiy o'sish, erkaklar va ayollar taqsimoti, mehnatga layoqatli va layoqatsiz yoshdagilar, millatlar taqsimoti, aholi manzillari, aholining ta'lim sifati kabi boshqa ma'lumotlarni interaktiv hamda yuqori aniqlikda ko'rishimiz mumkin. Bunday ma'lumotlar nafaqat faqat demografiyadagi balki, barcha sohalar uchun zaruriy ma'lumotlar majmuini ko'rsata oladi.

Tadqiqot hududining ijtimoiy-iqtisodiy sohalardagi barcha jarayonlarni modellashtirish, prognozlar natijalarini, hududdagi demografik tahlillar olib borilayotgan obyektlarning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish tendensiyalarini ko'rsata oladi.

Demografik dashboardlar foydalanuvchilarga jamiyatdagi kelgusidagi kutilayotgan muammolarni aniqlashda va ularga yechim topishda ko'mak ko'rsatadi. Demografik dashboardlar ma'lumotlarni vizual ko'rish imkonini berishini inobatga olib, ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish qanday jarayonligi haqida ma'lumot berish talab qilinadi. Demak, dashboard natijaviyligini demografik ma'lumotlarni veb xaritalr, interfaol xaritalar, turli diagrammalar, 2D, 3D, 4D, 5D, 7D grafikalar kabi boshqa vizuallashtirishda ko'ramiz.

Natijalarni demografik dashboard ilovalari asosida tuzilgan kartografik asarlar orqali namoyish etiladi. Umuman olganda, interaktiv xaritalar, diagrammalar, grafiklar, zichlik xaritalari, infografika, dinamik filtrlash, bog'langan ko'rinishlar va dashboarddagi moslashtirish kabi kombinatsiyalari demografik ma'lumotlarni har tomonlama tushunarli tarzda vizualizatsiya qilish uchun kuchli vositalarni taqdim etadi.

Ushbu vizual ko'rinishlar ma'lumotlarni o'rganish, qayta ishlash va tahlil qilish imkoniyatlarini osonlashtiradi. Bu esa tadqiqotchilarga demografik ma'lumotlarni samaraliroq o'rganish imkoniyatini beradi.

1. Interaktiv xaritalar: Demografik xaritalashda dashboard foydalanuvchilariga bir qancha qulayliklarga yaratadi. Bular panorama ko'rinishiga olib kelishi, ularni kalalashtirish yoki kichiklashtirish va batafsil ma'lumotlarni olish mumkin. Bundan tashqari aholi zichligi, yosh taqsimoti va daromati haqidagi ma'lumotlarni olish bilan birgalikda ularda kechayotgan o'zgarishlarni kuzatish imkoniyatini beradi

2. Diagrammalar va grafiklar: Xaritalarda bo'lgan o'zgarishlarni o'rganish maqasadida dashboardda demografik ma'lumotlarni aniq ko'rish uchun turli xil diagrammalar bilan ifodalash imkoniyatini beradi. Bu diagrammalar foydalanuvchiga qulayliklar yaratibgina qolmay o'zgaruvchilarni solishtirishga imkon yaratadi. Bu esa vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchilar o'rtasidagi farqni oson topishga imkon yaratadi.

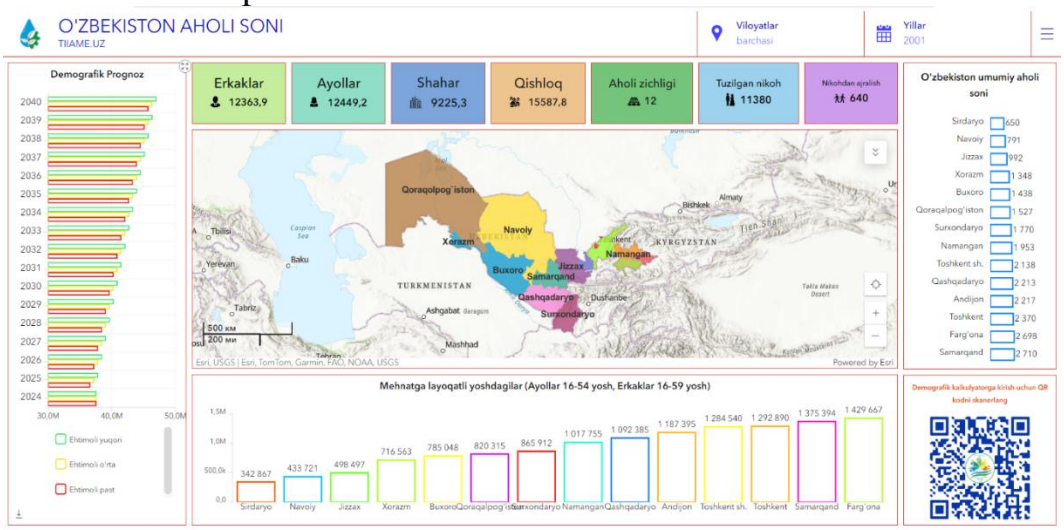
3. Zichlik xaritalari(miqdorli rang usulida tasvirlangan xaritalar) : Zichlik xaritalari – bu miqdoriy rang usulida tasvirlangan xaritalar bo'lib, geografik

hududlar bo'ylab demografik o'zgaruvchilarning fazoviy zichligi yoki intensivligini aks ettirish uchun ishlatiladi. Dashboardlarda zichlik xaritalari demografik ma'lumotlarning kontsentratsiyasi yoki taqsimlanishini ifodalashda qo'llaniladi. Ular rang gradiyentlaridan foydalangan holda xaritadagi faol nuqtalar, klasterlar va qiziqish joylarini aniqlashni osonlashtiradi.

4. Infografika Foydalanuvchilarga infografika demografik ma'lumotlar olish uchun dashboard asosiy demografik qisqa va visual tarzda ma'lumotlarni olishga imkon yaratadi. Ayniqsa olinadigan statistikma'lumotlar, tendensiyalar va eng kerakli ma'lumotlarni o 'z ichiga olishi bilan diqqatga sazovor. Bu esa foydalanuvchilarga ma'lumotlarni oson va teskor ko'rib chiqish imkoniyatini yaratadi.

5. Dinamik filtrlash va tanlash: Dashboard foydalanuvchilarga demografik ma'lumotlarni turli mezonlar yoki parametrlar asosida interaktiv ravishda filtrlash va tanlash imkonini beradi. Ular ochiladigan menyular, slayderlar, belgilash katakchalari yoki kiritish maydonlari orqali ma'lumotlarni moslashtirib, muayyan demografik segmentlar yoki qiziqarli geografik hududlarga e'tibor qaratishlari mumkin.

6. Bevosita ko'rinishlar: Dashboardlarda ko'pincha o'zaro bog'langan vizualizatsiyalar mavjud bo'lib, ularda foydalanuvchi tomonidan amalga oshirilgan o'zgarishlar butun interfeys bo'ylab avtomatik tarzda aks etadi. Masalan, agar foydalanuvchi xaritada muayyan hududni tanlasa, shu tanlovga mos ravishda diagrammalar, grafiklar yoki boshqa vizual elementlar avtomatik ravishda yangilanadi. Ushbu interaktiv yondashuv ma'lumotlar o'rtasidagi bog'liqliklarni aniqroq tushunishga yordam beradi. Ayniqsa, demografik ma'lumotlar bilan ishlashda, turli vizual elementlar bo'ylab o'zaro aloqadorlikni chuqurroq o'rganish imkonini yaratadi. Natijada, foydalanuvchilar ma'lumotlarni osonroq tahlil qilib, qimmatli xulosalar chiqarishlari mumkin.



2-rasm Demografik dashboard aholi ma'lumotlarini ko'rinishi

7. Moslashtirish parametrlari foydalanuvchilarga demografik ma'lumotlarning vizual tasvirini o'z ehtiyojlari va shaxsiy afzalliklariga mos ravishda o'zgartirish imkoniyatini taqdim etadi. Ushbu parametrlarga turli vizual elementlar, jumladan, dasturning boshqaruv paneli (dashboard) ranglari, belgilar, yorliqlar hamda legenda kabi komponentlarni moslashtirish imkoniyati kiradi. Bunday moslashuvchanlik ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish jarayonini yanada intuitiv, aniq va samarali qiladi,

shuningdek, foydalanuvchilarning interaktiv ishtirokini oshirishga yordam beradi. Shu tariqa, moslashtirish parametrlari nafaqat vizual taqdimotning estetik jozibadorligini oshiradi, balki ma'lumotlarni tushunish va ulardan foydalanuvchi uchun qulay tarzda foydalanish imkoniyatini ham yaxshilaydi.

Demografik dashboard aholi ma'lumotlarini dinamik ravishda o'rganish imkoniyatini beradi. Tadqiqot davomida tadqiqotchi xarita bilan uzviy doimiy aloqada bo'lishini, tahlillar o'tkazilishini, ma'lumotlarni filtirlash kabi imkoniyatlarni dashboard ilovalari kafolatlaydi.

Demografik dashboard ilovalaridagi funsiyalarni quyidagicha keltirishimiz mumkin: dinamik interaktivlik, filtrlash va tanlash, "Sho'ng'ish" funksiyasi, "Qalqib" chiquvchi oynalar, bog'langan ko'rinishlar, ma'lumotlarni o'rganish vidjetlari, qidiruv funksiyalari.

Demografik elektron xaritalarni tuzishda masofadan zondlash ma'lumotlari, sun'iy yo'ldoshdan olingan kontekstual ma'lumotlari bilan birlashtirgan holda demografik dashboard demografik belgili ma'lumotlarini to'liq tushunish uchun imkoniyat yaratadi. Bundana tashqari demografik dashboardda sun'iy yo'ldosh tasvirlarini demografik xaritalar foni sifatida birlashtiradi. Yerdan foydalanish ma'lumotlari esa aholining turar-joy, qishloq xo'jaligi yoki tabiiy hududlar kabi turlarini qatlamlar asosida ko'rsatadi. Infratuzilmali qatlamlari esa yo'llar, aeroportlar va kommunal xizmatlar kabi infratuzilma qatlamlarini o'z ichiga oladi.

Demografik dashboard tadqiqot davomida bir nechta demografik qatlamlarni to'g'ri joylashtirish, taqqoslash, aholi tarkibidagi turli o'zgarishlarni vizual tasavvur qilish imkonini kengaytiradi va qiyosiy tahlil qilish jarayonlarini osonlashtiradi. Bu esa tadqiqot davomida demografik o'zgarishlarni ayniqsa, geografik hudud bo'yicha nomutanosiblik, tendensiyalarni va fazoviy ma'lumotlarni yuqori aniqlikda aniqlash imkonini beradi.

Demografik dashboarddan foydalanish imkoniyati va foydalanish imkoniyati kengligi alohida diqqatga sazovor bo'lib, buni dashboard tadqiqotchilar uchun ancha qulayligi va ilovada turli qurilmalar aktivligida ko'rishimiz mumkin. Ular intuitiv interfeyslarda to'plangan demografik ma'lumotlarni yanada qulayroq va qiziqarli qilib ko'rsatadi.

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, demografik dashboard ilovasida jarayonlarni doimiy muntazam monitoring va baholash imkoniyati kattaligi tadqiqotlarning yanada mukammalligini oshiradi. Tadqiqotlar olib borishda demografik jarayonlardagi o'zgarishlarni doimiy kuzatishi, tadqiqotlarni samaradorligini baholash imkoniyat yaratadi.

ArcGIS Online-dagi demografik dashboard asosida tadqiqotlardagi o'zgarishlarni dinamik, interaktiv va ma'lumotnomali demografik xarita va atlaslarni tuzish juda qulay vosita hisoblanadi. Tadqiqot davomida demografik ma'lumotlarni fazoviy kontekstda o'rganish, tahlil qilish ishlarida foydalaniladi.

Xulosa. Demografik atlas yaratishda dashboardli yondashuv zamonaviy GAT texnologiyalari yordamida ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish va tahlil qilish imkoniyatlarini sezilarli darajada oshiradi. Dashboard ilovalari demografik ma'lumotlarni interaktiv xaritalar, grafiklar, diagrammalar orqali qulay tarzda taqdim etish imkonini beradi. Bu esa foydalanuvchilarga hududiy demografik jarayonlarni oson tahlil qilish, muhim qarorlar qabul qilish hamda kelajakdagi muammolarni oldindan aniqlashga yordam beradi. Ayniqsa, ArcGIS Online kabi

ilg'or platformalar asosida demografik dashboardlar tadqiqotchilar, mutaxassislar va keng foydalanuvchilar uchun qulay vosita bo'lib, demografik jarayonlarni tushunish va bashorat qilishni soddalashtiradi. Umuman olganda, demografik atlas yaratishda dashboardlardan foydalanish aniq, tezkor va samarali tahlillar olib borish imkoniyatini kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Borko, J. (2020). *Geographic Information Systems and Spatial Analysis for Public Health*. Springer.
2. Kraak, M. J., & Ormeling, F. (2017). *Cartography: Visualization of Spatial Data*. Pearson Education.
3. Maguire, D. J., & Longley, P. A. (2011). *Geographic Information Systems: Principles, Techniques, Management, and Applications*. Wiley.
4. Monmonier, M. (2014). *How to Lie with Maps*. University of Chicago Press.
5. Tufte, E. R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press.
6. Zhang, W., & Wang, H. (2019). *Spatial Data Analysis and Visualization: GeoData for GIS*. Springer.
7. ArcGIS Online (2023). *Demographic Dashboard: A Guide to Analysis and Visualization*. Esri Press.
8. Bank. (2020). *World Development Indicators*. World Bank Publications.
9. ESRI (2021). *The Power of Geographic Information Systems in Demographic Studies*. ESRI Publications.
10. Abduraxmonov, S., & Xalimov, D. (2021). Innovative Approaches in Demographic Data Visualization Using GIS. *Journal of Geography and Spatial Planning, 15(3), 45-59*.
11. Abduraxmonov, S. (2019). *Spatial Data Analysis for Sustainable Development: An Integrated Approach*. International Journal of Geospatial and Environmental Science, 12(2), 79-91.
12. Abduraxmonov, S., & Rasulov, M**. (2020).** Geospatial Data for Urban Planning: Case Study in Central Asia. *Urban Studies Journal, 18(4), 105-118*.
13. Abduraxmonov, S., & Khodjaev, A. (2021). Mapping Urban Growth and Environmental Impact: A GIS-Based Approach. Journal of Urban Geography, 13(2), 78-92.

***UUK:* 629.113.6:536.24:621.433**

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING PARAMETERS OF THE HEAT LOAD OF FRICTION PAIRS OF VEHICLE BRAKE SYSTEMS.

Sadriddin Azimov, Kholida Khojakhmedova, Nurkhon Bekmurzayev, Gulnora Yuldasheva, Nasiba Yunusova *– Tashkent State Transport University*

Jasurjon Hamroqulov *– "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University*

Abstract. *In this paper, the influence of certain factors of hot climate conditions, in particular the combination of high temperature and high dust content*

of air on materials, equipment and technical and economic indicators of vehicles, is considered. The proposed method is quite universal, since it is based on the analysis of the patterns of processes characteristic of the braking mechanisms used. When braking devices are in operation, their friction pairs are subject to wear with different intensities. To study the cooling and heating of bodies, and representing a special form of non-stationary heat transfer, it was believed that it was necessary to distinguish some stages of heat loading of friction pairs of brakes. The heating and cooling of the brake drum was described by the Fourier differential equation of thermal conductivity. The thermal effect on the drum rim (not lower than 100°C or more) causes its thermal deformation, which, due to the low efficiency of natural cooling, acts for a longer period of time than mechanical ones. The given data on the heat load of the working parts of vehicle brakes make it possible to establish the influence of geometric (diameter, thickness and width of the rim of the brake drum, the installation gap between the friction pairs, the coefficient of mutual overlap of interacting pairs) and thermophysical coefficients, thermal conductivity and thermal conductivity of the materials of the drum rim and friction lining, parameters, their surface temperatures and accumulate a priori information on heat management.
Key words: *friction pairs, heat load, braking properties, vehicles, factors, braking systems, temperature.*

INTRODUCTION. In recent years, the fleet of vehicles capable of reaching high speeds has been continuously increasing. Improved quality of the road network has led to an increase in the average speed of traffic on the roads. At the same time, there is an ever-increasing intensity and density of traffic, especially on urban routes.

These factors increase the likelihood of accidents on the road, so the problem of increasing traffic safety, in particular, ensuring the braking properties of vehicles, is of particular relevance.

FORMULATION OF THE PROBLEM.

To successfully solve the assigned problems, the industry produces a large number of machines, but their designs in most cases are not adapted to operating conditions in hot climates. In this regard, it is of interest to assess the operating conditions of machines in a dry, hot climate zone.

DESCRIPTION OF METHODS

It is known that the potential operational properties of vehicles are realized in specific operating conditions, and knowledge of the factors of operating conditions and the degree of their influence on the characteristics of vehicles makes it possible to purposefully manage the quality indicators of vehicles during its design and operation.

The more the design of a machine is adapted to the set of operating conditions for which it is intended, the more efficient it is.

RESULTS AND DISCUSSION.

Let us consider the influence of individual factors of hot climate conditions, in particular the combination of high temperature and high dust content in the air on materials, equipment and technical and economic indicators of vehicles.

In conditions of high temperatures and dusty ambient air, machine units are subjected to intense heating (up to 60-90°) and clogging with dust (2-4 g/m^3). At the same time, in the cabin at noon the air temperature at the seat level reaches 50-60°C.

During high-speed processes of friction and wear in brake mechanisms, factors such as changes in the kinematic viscosity of the surface layers of materials and changes in the conditions of heat transfer from fast-moving heated elements of friction pairs into the environment become significant.

This approach to the problem of optimizing the power and thermal load of the brakes makes it possible to effectively control the deformations of the brake drum rim, the vibrations of the brake drum and pads, as well as the surface temperatures of the friction pairs of the brakes, while varying their design, thermophysical and strength parameters: the design patterns of the rims and the load of their violations surface, intensity of heat exchange and vibration of brake drums and pads, heat removal from their working surfaces depending on the heat release process.

The proposed methodology is quite universal, since it is based on an analysis of the patterns of processes characteristic of the brake mechanisms used.

To assess the power and thermal load of the brake mechanisms, the following formulas can be used.

By force load: deformation of brake drums

$W_1=\varphi_1(\sum К_{Мо}: Н_о: П_{Мо}: Т_{Но})$; (1.1)

$W^1=\varphi_2(W_1: \sum К_{Мδ}: Нб: П_{Мδ} : Т_{Мδ})$; (1.2)

where $\sum К_{Мо}$, $\sum К_{Мδ}$ – a set of design parameters of the cylindrical rim of the brake drum, shoes and mechanisms;

$Н_о$, $Н_δ$ – loads acting on the cylindrical rim of the brake drum and pads;

$П_{Мо}$, $П_{Мδ}$ – brake drum cylindrical rim parameters;

$Т_{Мδ}$, $Т_{Но}$ – parameters characterizing thermal changes in the cylindrical rim of the brake drum.

When brake devices operate, their friction pairs are subject to wear at varying rates. Thus, metal elements, working surfaces of the brake drum rim and running tracks of the bandage wear out on average 8-13 times slower than friction linings, working with him in pairs. To compensate for the resulting gap between the friction pairs of the brakes, mechanical and automatic gap adjusters are used in brake devices.

To study the cooling and heating of bodies, which represent a special form of unsteady heat exchange, it is necessary to distinguish the following stages of heat loading of friction pairs of brakes.

The first stage, in which the law of temperature change over time is exponential and short-term thermal equilibrium occurs (steady-state temperature range 50-250°C).

Second stage. Constant temperature heating at all points of the drum (250-450°C).

The third stage, which is characterized by an intense change in temperature (heating temperature - 450°C and above).

Let us determine the critical steady-state temperature of the metal element of the brake.

The average value of temperatures exceeding the permissible level with a minimum temperature gradient across the thickness of the rim or brake drum bandage. Magnitude ($t_{Ну}$) characterized by thermal equilibrium of the working surface of the linings and the metal element along the thickness of the open brake.

The heating and cooling of the brake drum is described by the Fourier differential equation of thermal conductivity.

$\frac{\partial T_2}{\partial t} = \alpha_{o\delta}\left(\frac{d^2T_2}{dX^2} + \frac{d^2T_2}{dY^2} + \frac{d^2T_2}{dZ^2}\right)$ (1.3), a also initial $T_2 = f(x, y, z, t)$ and border $\alpha_1 (T_в - T_{в1}) = -\lambda_в \frac{dT_1}{dz}$ (1.4) conditions,

where $T_2 = f(x, y, z, t)$ – instantaneous temperature of the brake drum rim point, given by the current coefficients x, y, z and time (t) K.

$\alpha_{o\delta}$ – thermal diffusivity coefficient of the metal brake element material $м^2$/sec.,

T_{B1}- ambient temperature,

The general integral of the Fourier equation for the case T_{B1}= const can be represented by an infinite series, the terms of which are exponential, rapidly decreasing functions of time.

$T_\delta = T_N - T_B = A_1{}^1 U_1 e^{-m_1{}^r} + A_2{}^1 U_2 e^{-m_2{}^r} + A_3{}^1 U_3 e^{-m_3{}^r}$ (1.5),

где $T_\delta = T_t - T_B$ – excess temperature of the drum rim above the environment;

$A_1{}^1\ A_2{}^1 A_3{}^1$ – constants, determined from the condition of the drum rim above the environment; initial time (t=0). Functions of point coordinates $U_1 U_2 U_3$ systems characterizing the spatial distribution of temperature.

$m_1 m_2 m_3$- constant positive increasing numbers characterize the rate of the process and depend on heat exchange conditions (α) physical properties of the drum rim ($\lambda_\delta \alpha_{o\delta} \gamma$) from the form ($F^1$) masses ($m_{o\delta,\delta}$) and its sizes.

In general $m_T = \psi \frac{F}{m_{o\delta,\delta}} \frac{\alpha_1}{c}$ (1.6),

where ψ- criterion for temperature unevenness at t_1- exceeding a certain value t. Due to the rapid convergence of the terms of the series, the sum differs little from the first term and therefore can be accepted $T_\delta = A_1{}^1 U_1 e^{-m_1{}^r}$, where z_1>t

Differentiating the equation 1.6 in time, we get $\frac{dT_\delta}{dt} = -m_T A_1{}^1 U_1 e^{-m_1 t}$ (1.7)

From Eqs. (1.3) and (1.5) follows that $\frac{dT_\delta}{dt} = -m_1 T_\delta$

Number $m_t = -\frac{1}{T_\delta}\frac{dT_\delta}{dt}$ characterizes the rate of cooling, since it represents a change in time of relative temperature (excessive over the environment) for any point, the rate of its change.

Taking the logarithm of equation 1.7, we get $\ln T_\delta = -m_T t + \ln A_1{}^1 U_1 = -m_T t + C_1$, (1.8) whence it follows that when T_{BT}=const the natural logarithm of the excess temperature above the environment varies as a function of time along a straight line having different slopes of the first and third stages of the process.

The heat load of the tire or rim of the brake drum changes in the indicated stages at different speeds. $\ln T_{\delta 1}$, $\ln T_{\delta 2}$, $\ln T_{\delta 3}$, $\ln T_{\delta 4}$- values of the natural logarithm, in which $T_{\delta 1}$ = 323K, $T_{\delta 2}$= 523K, $T_{\delta 3}$=673K и $T_{\delta 4}$=773K.

The form of contact between the friction linings and the drum is influenced not only by the braking mode of the vehicle, but also by changes in their heat load. Thermal impact on the drum rim (at least 100°C or more) causes its thermal

deformation, which, due to the low efficiency of natural cooling, lasts for a longer period of time than mechanical cooling.

If the temperature of the working surface of the drum is higher than the temperature of the linings, then the linings are adjacent to the drum in the middle (sinusoidal load distribution law). The equalization of the surface temperatures of the linings and the drum occurs mainly in the middle of the braking process (long-term and single loading modes) and promotes the adhesion of friction pairs.

Conclusions. Thus, the given data on the heat load of working parts of vehicle brakes make it possible to establish the influence of geometric (diameter, thickness and width of the brake drum rim, installation gap between friction pairs, coefficient of mutual overlap of interacting pairs) and thermophysical coefficients of thermal diffusivity and thermal conductivity of the materials of the drum rim and friction lining, parameters and their surface temperatures and accumulate a priori information on heat release control.

Bibliography

1. Azimov, S., Toirov, O., Xalmurzayev, B., Tursunov, S., & Khujakhmedova, K. (2024). Using a cooling hole to improve the performance of transport brakes. AIP Conference Proceedings, 3045(1). https://doi.org/10.1063/5.0197365

2. Riskulov, A., Ibodullaev, A., Nurmetov, K., & Khojakhmedova, K. (2023). Improving the bitumen properties with the introduction of energy-saving additives. E3S Web of Conferences, 401. https://doi.org/10.1051/e3sconf/2023

3. Alimov, M., Riskulov, A., Nurmetov, K. (2023). Choosing of rational periodicity of engine crankcase oil changing taking into account energy-saving properties of oils. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 401). EDP Sciences. DOI: 10.1051/e3sconf/202340105021.

4. Riskulov, A., Nurmetov, K., Avliyokulov, J. (2023). Material selection for vehicle brake chamber case with using computer methods of analysis. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 401). EDP Sciences. DOI: 10.1051/e3sconf/202340102061.

5. N. Y. Makhkamov, G. U. Yusupov, T. Tursunov, and K. Djalilov, "Properties of metal-based and nonmetal-based composite materials: A brief review," in IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020. doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012068.

6. S. Mamaev, A. Anna, S. Tursunov, D. Nigmatova, and T. Tursunov, "Mathematical modeling of torsional vibrations of the wheel-motor unit of mains diesel locomotive UZTE16M," in E3S Web of Conferences, 2023. doi: 10.1051/e3sconf/202340105014.

7. T. Tursunov, N. Tursunov, and T. Urazbayev, "Investigation of heat exchange processes in the lining of induction furnaces," in E3S Web of Conferences, 2023. doi: 10.1051/e3sconf/202340105029.

8. Ziyamukhamedova, U., Evlen, H., Nafasov, J., Jalolova, Z., Turgunaliyev, E., & Rakhmatov, E. (2023). Modeling of the process of mechano activation of filler particles in polymer composites. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 05027). EDP Sciences.

9. Ziyamukhamedova, U., Rakhmatov, E., Dustqobilov, E., Nafasov, J., & Ziyamukhamedov, J. (2023, June). Development of protective coating compositions for process tanks. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2789, No. 1). AIP Publishing.

10. Ziyamukhamedov, J., Nafasov, J., Rakhmatov, E., Tadjikhodjaev, Z., & Djumabaev, A. (2023). Research of hydroabrasive wear resistance of organomineral coatings depending on operating environment conditions. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 05072). EDP Sciences.

11. Fayzibayev, S., Ignotenko, O., Urazbaev, T., Mamayev, S., & Nafasov, J. (2023). Development of technology for formation of AI-BN system joints under influence of high pressures and temperatures to create composite tool material. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 05016). EDP Sciences.

12. Fayzibayev, S., Ignotenko, O., Mamayev, S., Urazbayev, T., & Nafasov, J. (2024, March). Development of a technique for the formation of Ti-Al system compounds under the influence of high pressures and temperatures. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3045, No. 1). AIP Publishing.

13. Azimov, S., Toirov, O., Xalmurzayev, B., Tursunov, S., & Khujakhmedova, K. (2024). Using a cooling hole to improve the performance of transport brakes. AIP Conference Proceedings, 3045(1). https://doi.org/10.1063/5.0197365

14. Riskulov, A., Ibodullaev, A., Nurmetov, K., & Khojakhmedova, K. (2023). Improving the bitumen properties with the introduction of energy-saving additives. E3S Web of Conferences, 401. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340103029

15. Gafurdjanovna, Ziyoda Mukhamedova; Sabirovich, Sherzod Fayzibayev, Gafurdjanovna, Dilbar Mukhamedova, Ruslanovna, Gulshan Ibragimova;Ogli, Shokhrukh Kayumov Sharof, Appraisal reliability of electromechanical equipment of rail service car, Communications - Scientific Letters of the University of Žilina, 2024, 26(2), pages B108–B117. ISSN 13354205 DOI: 10.26552/com.C.2024.021

16. Ziyoda Mukhamedova , "Determination Methods of Factors Affecting Piggyback Transportation," Civil Engineering and Architecture, Vol. 12, No. 1, pp. 121 - 132, 2024. DOI: 10.13189/cea.2024.120110

17. Fayzibaev, S., Ignotenko, O., & Urazbaev, T. (2021). Development of binding based on b-n-ti-al system compounds for creating a composite instrumental material for a final raining of railway parts. *E3S Web of Conferences*, *264*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126404073

18. Fayzibayev, S., Ignotenko, O., Mamayev, S., Urazbayev, T., & Nafasov, J. (2024). Development of a technique for the formation of Ti-Al system compounds under the influence of high pressures and temperatures. *AIP Conference Proceedings*, *3045*(1). https://doi.org/10.1063/5.0197358

19. Fayzibayev, S., Ignotenko, O., Urazbaev, T., Mamayev, S., & Nafasov, J. (2023). Development of technology for formation of AI-B-N system joints under influence of high pressures and temperatures to create composite tool material. *E3S Web of Conferences*, *401*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340105016

20. Tursunov, T., Tursunov, N., & Urazbayev, T. (2023). Investigation of heat exchange processes in the lining of induction furnaces. *E3S Web of Conferences*, *401*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340105029

21. Urazbayev, T., Tursunov, N., & Tursunov, T. (2024). Steel modification modes for improving the cast parts quality of the rolling stock couplers. *AIP Conference Proceedings*, *3045*(1). https://doi.org/10.1063/5.019736

***UUK:* 633.88:536.4**

DORIVOR O'SIMLIKLARNI QURITISH REJIMLARINI KONVEKTIV VA INFRAQIZIL ISITISHDAN FOYDALANIB EKSPERIMENTAL O'RGANISH.

Samiyeva Zumrad - *Nam MQI Energetika muhandisligi kafedrasi o'qituvchisi*

Annotatsiya. *Mazkur tadqiqotda dorivor o'simliklarni, xususan na'matak mevalarini quritish jarayoni konvektiv va infraqizil isitish texnologiyalaridan foydalanib eksperimental ravishda o'rganildi. Quritish jarayonining mahsulot sifatiga va energiya samaradorligiga ta'siri tahlil qilindi. Tadqiqot davomida infraqizil nurlanish va konvektiv issiqlik yordamida quritish rejimlari solishtirilib, namlik yo'qotish tezligi, quritish davomiyligi, bioaktiv moddalar saqlanishi va elektr energiya sarfi o'rganildi.*

Kalit so'zlar: *dorivor o'simliklar, quritish texnologiyalari, infraqizil quritish, konvektiv quritish, bioaktiv moddalar, energiya samaradorligi, na'matak.*

Аннотация. *В данной работе экспериментально изучен процесс сушки лекарственных растений, в частности плодов бархатцев, с использованием технологий конвективного и инфракрасного нагрева. Было проанализировано влияние процесса сушки на качество продукции и энергоэффективность. В ходе исследования сравнивались режимы сушки с использованием инфракрасного излучения и конвективного тепла, изучались скорость потери влаги, продолжительность сушки, сохранность биологически активных веществ, потребление электроэнергии.*

Ключевые слова: *лекарственные растения, технологии сушки, инфракрасная сушка, конвективная сушка, биологически активные вещества, энергоэффективность, материал.*

Annotation. *In this study, the drying process of medicinal plants, in particular, na'matak fruits, was experimentally studied using convective and infrared heating technologies. The effect of the drying process on product quality and energy efficiency was analyzed. During the study, drying modes using infrared radiation and convective heat were compared, and the moisture loss rate, drying duration, preservation of bioactive substances and electricity consumption were studied.*

Keywords: *medicinal plants, drying technologies, infrared drying, convective drying, bioactive substances, energy efficiency, na'matak.*

Kirish. O'zbekiston O'rta Osiyo quruq meva, sabzavotlar bilan birgalikda dorivor o'simliklar xom ashyosini ishlab chiqarishda xam yetakchi o'rinlardan birida turadi [1]. Dorivor o'simliklarning quritish jarayoni ularning kimyoviy tarkibi, bioaktiv moddalari va dorivor xususiyatlarini saqlash uchun muhim bosqich hisoblanadi. Quritish, odatda, namlik materialga issiqlikni qo'llash va uchuvchan ho'l tarkibiy qismlarni (ko'p hollarda suv) yo'q qilish jarayonini anglatadi[2]. Quritish usuli va rejimi mahsulot sifatiga sezilarli ta'sir qiladi. An'anaviy konvektiv quritish va

zamonaviy infraqizil (IQ) quritish texnologiyalarining samaradorligini o'rganish ushbu jarayonni optimallashtirish uchun zarurdir. Na'mataklarni quritish jarayoni mahsulot sifatini saqlab qolish va energiya samaradorligini ta'minlash uchun muhim jarayondir.

Tadqiqot materiallari va usuli (yoki uslublari). Dorivor o'simliklarni qayta ishlash bo'yicha tavsiyalar, quritish rejimi xom ashyo turiga, undagi faol moddalarning tarkibiga qarab belgilanadi. Askorbin kislotasi (C) tarkibidagi xom ashyo (C vitamini) 50 ° C dan yuqori yo'qotishlarga to'sqinlik qilib, quritiladi [3].

Infraqizil nurlanish issiqlik uzatish intesivligini ta'minlaydi. Radiatsiya oqimiga qarab yo'naltirilgan havo oqimi haroratni material qatlamining butun qalinligi bo'ylab teng ravishda taqsimlaydi[4].

Na'matak mevalari to'liq pishib etilmasdan qizil rangga o'ta boshlagandan to sovuq tushguncha yig'iladi. Hosil to'liq pishganda (sentyabr oylarida) yig'ish tavsiya etilmaydi. Chunki pishib etilgan mevalarni quritish qiyin va o'simlik o'sadigan maydonlarda sovuq tushishi natijasida undagi askorbin kislotaning keskin kamayib ketishi ham kuzatilgan [5].

Quritish usullari.

1. Konvektiv quritish
- Issiq havo vositasida namlik bug'lanishiga asoslangan.
- Havo harorati, tezligi va quritish davomiyligi natijaga ta'sir qiladi.
- Bioaktiv moddalarning saqlanishi harorat rejimiga bog'liq.

2. Infraqizil quritish
- Infraqizil nurlar suv molekulalarini qizdirib, ichki va tashqi namlikni bug'lantirishga yordam beradi.
- Tezroq quritish va yuqori energiya samaradorligiga ega.
- Past haroratda ishlashi tufayli issiqlikka sezgir moddalarning yaxshiroq saqlanishini ta'minlaydi.

Tadqiqot maqsadi

- **Na'mataklarni infraqizil va konvektiv quritish rejimlarini solishtirish**

- **Optimal quritish parametrlari (harorat, vaqt, namlik yo'qotish tezligi) ni aniqlash**

- **Mahsulot sifatini saqlab qoluvchi eng samarali quritish texnologiyasini tanlash.**

Eksperimentlar **maxsus laboratoriya qurilmasi** yordamida o'tkazildi. Tadqiqot quyidagi **asbob-uskunalar** yordamida olib borildi:

1-jadval

Asbob-uskunalar	Vazifasi
Infraqizil quritish kamerasi	IQ qizitish yordamida quritish

Konvektiv quritish kamerasi	Isitilgan havo yordamida quritish
Elektron namlik o'lchagich	Na'matakdagi namlik miqdorini aniqlash
Temperatura sensori	Harorat nazorati
Havo tezligi o'lchagichi	Havo oqimining tezligini o'lchash

Tashqi quritish bosqichi atrof-muhit va material o'rtasida zarur issiqlik va massa almashinuvi tufayli yuzaga keladi, buning natijasida namlik material yuzasidan atrof-muhitga bug'lanadi (diffuziyalanadi). Ushbu bosqich konvektiv issiqlik va massa uzatish uchun maqbul sharoitlarni yaratish orqali juda oson amalga oshiriladi [6].

Tajribalar 3 xil rejimda amalga oshirildi:

1. **Konvektiv quritish (havo harorati 50–70°C, havo tezligi 1,5–3,0 m/s)**
2. **Infraqizil quritish (nurlanish harorati 60–80°C, to'lqin uzunligi 2,5–7 µm)**
3. **Kombinatsiyalangan quritish (Dastlab IQ, keyin konvektiv qizitish)**

Natijalar va ularning tahlil.

Konvektiv quritish:

- Past haroratda uzoqroq davom etsa ham, o'simliklarning bioaktiv tarkibi yaxshiroq saqlangan.
- Yuqori haroratda quritish bioaktiv moddalar yo'qolishiga sabab bo'lishi mumkin.

Infraqizil quritish:

- Quritish tezligi ancha yuqori bo'lib, energiya tejamkorligi oshgan.
- Bioaktiv moddalar yaxshi saqlangan, ayniqsa past harorat va qisqa muddatli quritish rejimida.

2-jadval

Quritish vaqti va namlik yo'qotish tezligi

Quritish usuli	Boshlang'ich namlik (%)	Quritish vaqti (soat)	Oxirgi namlik (%)	Namlik yo'qotish tezligi (%/soat)
Konvektiv (60°C, 2,5 m/s)	80%	6 soat	8%	12%
Infraqizil (70°C, 3 µm)	80%	4 soat	8%	18%
Kombinatsiyalangan (IQ + Konvektiv)	80%	3.5 soat	8%	**20%**

Kombinatsiyalangan quritish eng tezkor usul bo'lib, **quritish vaqtini 3,5 soatgacha qisqartirdi** va **namlikni 20%/soat tezlikda yo'qotdi**.

Mahsulot sifati:

1. Infraqizil quritish:

- **Vitamin C** miqdorini **90% gacha saqlab qoldi**
- **Antioksidant faollik yuqori**
- **Rang va hid tabiiy holatda saqlandi**

2. **Konvektiv quritish**:

- Vitamin C yo'qotilishi **25–30%**
- **Rang biroz ochroq**
- Quritish vaqti uzoqroq

3. **Kombinatsiyalangan quritish**:

- Vitamin C saqlanishi **95%**
- **Eng yaxshi natija**

2-jadval

Energiya sarfi tahlili

Quritish usuli	Elektr energiyasi sarfi (kWh/kg)
Konvektiv quritish (60°C, 2,5 m/s)	1.5 kWh/kg
Infraqizil quritish (70°C, 3 µm)	1.2 kWh/kg
Kombinatsiyalangan quritish	**1.0 kWh/kg**

Eng kam energiya sarfi kombinatsiyalangan quritishda kuzatildi.

Xulosa. Infraqizil va konvektiv quritish usullari turli xil afzalliklarga ega. Infraqizil quritish tezroq va samaraliroq bo'lsa, konvektiv quritish past haroratda bioaktiv moddalarni yaxshiroq saqlash imkonini beradi. Optimal quritish usuli o'simlik turiga va maqsadga bog'liq ravishda tanlanishi lozim.

Eksperiment natijalari shuni ko'rsatdiki:

- **Infraqizil quritish konvektiv quritishga nisbatan 30–40% tezroq bo'ldi.**

- **Kombinatsiyalangan usul esa eng samarali bo'lib, mahsulot sifatini yuqori darajada saqlab qoldi.**

- **Energiya sarfi jihatidan kombinatsiyalangan quritish eng tejamkor variant bo'ldi.**

Tavsiya: Na'mataklarni quritishda **dastlab infraqizil qizitish, keyin konvektiv quritish** usulidan foydalanish mahsulot sifatini saqlash va energiya tejamkorligini oshirishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abdiyev A.A., Hakimova Z.X. Koʻkat sabzavotlarni quritishda kimyoviy tarkibning o'zgarishi. ACADEMIC RESEARCH IN EDUCATIONAL SCIENCES. 2021 y.

2. Eshpoʻlatov N., Samiyeva Z. Oʻsimliklarni quritish jarayonini tadqiq qilish. Oʻzbekiston qishloq va suv xoʻjaligi.Maxsus son 2, 2024 yil. 115-117 b.

3. Алтухов И.В. Снижение энергозатратв процессах сушки плодов лекартвенных растений путем управления прерывным ИК облучением. Автореферат дссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Барнаул – 2000 г.

4. Eshpoʻlatov N., Samiyeva Z. Dorivor oʻsimlik mahsulotlarini infraqizil nurlanish bilan quritish. Agro ilm. Maxsus son 2[1051], 2024 yil. 91-92 b.

5. Ahmedov A., Ergashev A., Abzalov A., Yulchiyeva M., Mustafakulov D. Dorivor oʻsimliklarni yetishtirish texnologiyasi va ekologiya/ darslik. [Oʻ . ~ Toshkenf: «Tafakkur boʻstoni», 2018. - 167 b

6. ЛягинаЛ.А. Повышение эффективности сушки продуктов растительного происхождения за счет инфракрасно-конвективного воздействия. Диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Саратов -2010 г.

***UUK*:581.524.4**

EKOLOGIK MODELLASHTIRISH: NAZARIY ASOSLAR VA AMALIY YONDASHUVLAR

N.A.Eshmatova-*"TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti, tayanch doktaranti,*

S.N.Abduraxmonov-*"TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti, PhD, dotsent*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada ekologik modellashtirishning nazariy va amaliy jihatlari tahlil qilindi. Ekotizimlar murakkab dinamik tizimlar boʻlib, ularni tushunish va boshqarish uchun matematik va kontseptual modellar qoʻllaniladi. Modellashtirish usullari ekologik jarayonlarning tuzilishini, vaqt davomida oʻzgarishini va inson faoliyatining atrof-muhitga ta'sirini baholash imkonini beradi. Tadqiqotda ekologik tizimlarning asosiy model turlari - statik, dinamik, empirik va mexanistik yondashuvlar koʻrib chiqildi. Shuningdek, ekologik modellarni aniqlash va tekshirish, ularning natijalarini talqin qilish muhimligi ta'kidlandi. Maqolada ekologik modellashtirishning ilmiy asoslari, tizim tahlili tamoyillari va ekologik jarayonlarni prognoz qilish usullari boʻyicha tavsiyalar berildi. Ushbu yondashuvlar ekologik boshqaruvni optimallashtirish va barqaror rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar: *ekologik modellashtirish, matematik model, konseptual model, ekologik bashorat, ekotizim dinamikasi.*

Аннотация. *В этой статье анализируются теоретические и практические аспекты экологического моделирования. Экосистемы - сложные динамические системы, и для их понимания и управления ими*

используются математические и концептуальные модели. Методы моделирования позволяют оценить структуру экологических процессов, их изменения во времени, а также влияние деятельности человека на окружающую среду. В исследовании рассмотрены основные типы моделей экологических систем - статические, динамические, эмпирические и механистические подходы. Также подчеркивается важность идентификации и валидации экологических моделей и интерпретации их результатов. В статье даны рекомендации по научным основам экологического моделирования, принципам системного анализа и методам прогнозирования экологических процессов. Эти подходы важны для оптимизации экологического менеджмента и разработки стратегий устойчивого развития.
Ключевые слова: *Экологическое моделирование, математическая модель, концептуальная модель, экологическое прогнозирование, динамика экосистем.*

Abstract. *This article analyses the theoretical and practical aspects of ecological modelling. Ecosystems are complex dynamic systems, and mathematical and conceptual models are used to understand and manage them. Modelling methods allow us to assess the structure of ecological processes, their changes over time, and the impact of human activities on the environment. The study considered the main types of models of ecological systems - static, dynamic, empirical and mechanistic approaches. It also emphasised the importance of identifying and validating ecological models and interpreting their results. The article provides recommendations on the scientific basis of ecological modelling, the principles of systems analysis, and methods for predicting ecological processes. These approaches are important for optimising ecological management and developing sustainable development strategies.*
Keywords: *Ecological modelling, mathematical model, conceptual model, ecological prediction, ecosystem dynamics.*

Kirish. Ekologiya – bu tirik organizmlar va ularning yashash muhiti o‘rtasidagi o‘zaro bog’liqligini o‘rganuvchi fan bo‘lib, ushbu muhit tirik (biotik) va jonsiz (abiotik) omillardan tarkib topgan. Ekologlar bu munosabatlarning muayyan ierarxik darajalar bo‘ylab shakllanishini ta’kidlashadi (Odum, 1998). Ekotizim esa tabiatning ma’lum tashkilot darajasi bo‘lib, barcha kerakli biotik va abiotik omillarni o‘z ichiga olgan eng quyi birlik sifatida qaraladi (Tansley, 1935; Odum, 1998). Ushbu elementlarning o‘zaro ta’siri natijasida yangi xususiyatlar shakllanadi, ya’ni ekotizimning umumiy funksiyasi uning alohida qismlarining oddiy yig‘indisidan ustun turadi. Bunga misol sifatida daryo havzasini keltirish mumkin. Daryo havzasi o‘zining geografik joylashuvi, o‘simlik qoplami va gidrologik xususiyatlari yig‘indisidan ko‘ra murakkabroq tizim sifatida namoyon bo‘ladi. Boshqacha aytganda, muayyan daryo havzasining faqat alohida tarkibiy qismlarini o‘rganish yetarli emas, balki uning elementlari o‘rtasidagi funksional bog‘liqlikni chuqur tahlil qilish orqali ushbu tizim qanday ishlashi haqida to‘liq anglash mumkin. Bu misol ekotizim tadqiqotlarida fazoviy va vaqt o‘lchovlari tadqiqot maqsadlariga qarab tanlanishini ifodalaydi (Jorgensen, 2002, 10-bet).

Hozirgi kunda inson faoliyati ekotizimlarga ta'sir etuvchi asosiy omillardan biriga aylanib bormoqda. Inson omili natijasida ekotizimlarning buzilishi, ko'plab turlarni yo'qolib ketish holatlari kuzatilmoqda, shuningdek, global darajada ekologik tanazzul yuzaga kelmoqda. Bu salbiy jarayonlar hatto global iqlim o'zgarishi darajasida ham sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Shu sababli ekotizimlarni samarali boshqarish zarurati tobora ortib bormoqda (Odum, 1998), biroq bu jarayon hali yetarlicha ishlab chiqilmagan. Modellashtirish usullari murakkab tizimlarni samarali boshqarish vositasi sifatida ishlatiladi. (Forrester, 1961). Samarali boshqaruv aniq ma'lumotlar va tizimli tushunchalarga asoslanishi lozim. Shu bois ekologik tizimlarni boshqarishda ekologik modellashtirish muhim ahamiyat kasb etadi. Odatda, ekologik modellar real ekotizimlarning matematik yoki abstrakt tasvirlari sifatida ishlab chiqiladi.

Reallik va real tizimlar. Ekotizim modellari haqiqiy tizimlarning soddalashtirilgan ifodalari sifatida qaraladi (Jeffers, 1988). Reallik esa moddiy jihatdan mavjud bo'lgan barcha narsalarni o'z ichiga oladi. **Tizim** tushunchasi aslida o'zaro bog'liq qismlarning muayyan maqsad asosida birlashishini anglatadi va bu inson tafakkuri natijasida shakllangan tushunchadir. Shu sababli, ekologik model asosida o'rganiladigan tizim model hisoblanadi, chunki u insonlar tomonidan idrok etilishi uchun yetarlicha soddalashtirilgan real tasvirdir. An'anaviy atamalarga ko'ra (Jeffers, 1988), model tizimning soddalashtirilgan tavsifi sifatida ta'riflanadi. Modelni yaratishda eng muhim jihat – tizimning funksional xususiyatlarini saqlab qolishdir. Model o'z mohiyatiga ko'ra abstrakt bo'lgani uchun tizimning ayrim tafsilotlari e'tiborga olinmasligi mumkin, ammo tizimning muhim funksional bog'liqliklari va yangi paydo bo'ladigan xususiyatlari aks etishi shart. Model tizimni chuqur tahlil qilish natijasida ishlab chiqiladi.

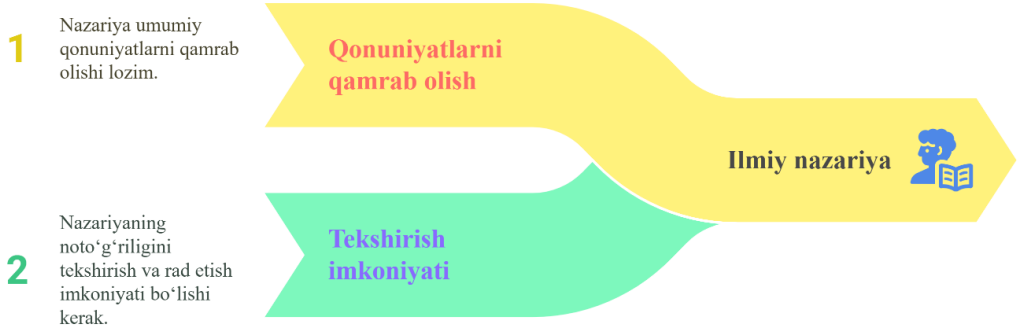
Tizim Tahlili. Merriam-Webster online lug'ati (2002) tizim tahlilini quyidagicha izohlaydi: "Bu muayyan faoliyat (masalan, biznes faoliyati, fiziologik jarayonlar yoki texnologik jarayonlar) odatda matematik usullar yordamida o'rganish va tahlil qilish jarayoni bo'lib, asosiy maqsadi ushbu faoliyatning samaradorligini oshirish va optimal ishlash mexanizmlarini aniqlashdan iborat." Biroq, murakkab tizimlarni shunday tarkibiy qismlarga ajratish kerakki, bunda yangi paydo bo'ladigan xususiyatlarni saqlagan holda, soddalashtirilgan, tushunarli model yaratish mumkin bo'lsin. Shu bilan birga, tizimni ajratish va tahlil qilish jarayoni hali to'liq shakllangan qat'iy ilmiy metod sifatida qaralib bo'lmaydi. Modelning o'zi ham doimiy o'zgaruvchan bo'lib, vaqt o'tishi bilan yangi ilmiy yutuqlar va empirik ma'lumotlar asosida takomillashib boradi. Ilmiy bilimlar rivojlanishi natijasida ilgari qabul qilingan qonuniyatlar yangilanishi yoki butunlay o'zgartirilishi mumkin. Tizimni modellashtirish maqsadida uning tarkibiy qismlarini ajratish, aslida, mavjud haqiqatni oddiyroq va boshqariladigan formatga keltirish demakdir. Ma'lumotlarni tahlil qilish va sabab-oqibat munosabatlarini soddalashtirishda ikki asosiy yondashuv mavjud:

1-rasm. Ma'lumotlarni tahlil qilish va sabab-oqibat munosabatlarini soddalashtirish yondashuvlari

Statistik yondashuv – empirik tadqiqotlar orqali olingan ma'lumotlarga asoslanadi va ma'lumotlar orasidagi munosabatlarni aniqlashga yordam beradi (Popper, 1966).

Tizim tahlili – murakkab tizimlarning strukturasini, elementlari o'rtasidagi bog'liqlikni va ularning umumiy funksional ishlashini o'rganishga qaratilgan.

Karl Popperning ilmiy yondashuvlari ekologiya va biologiya fanlariga qo'llanganda muayyan muammolar yuzaga keladi. Chunki ekologik tadqiqotlarda ko'plab gipotezalar ehtimollik bayonotlari shaklida ifodalanadi. Popper ilmiy nazariyalarning quyidagi ikkita asosiy talabga javob berishini ta'kidlaydi:

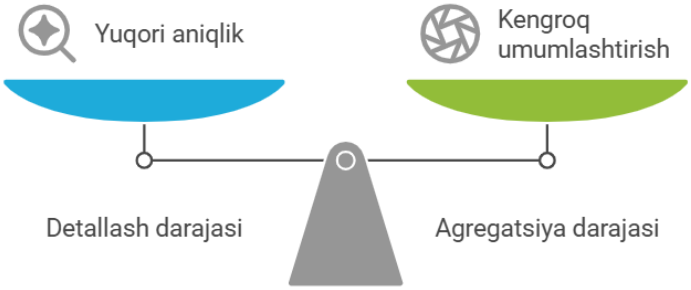


2-rasm. Ilmiy nazariya talablari

Dolby (1982) ushbu masalalarni chuqur tahlil qilib, ekologik tadqiqotlarning o'ziga xos noaniqlik va murakkablik jihatlarini muhokama qilgan.

Ekologik tizimlarni o'rganishda tizim tahlili va modellashtirish muhim o'rin tutadi, chunki bu usullar nazariy modellarni sinab ko'rish, real jarayonlarga mosligini tekshirish va takomillashtirish imkonini beradi. Tizim tahlili iterativ jarayondir, ya'ni model yaratish, uni sinash va takomillashtirish doimiy ravishda takrorlanadi. Bu esa ekologik tizimlarning murakkab dinamikasini tushunishda muhim ahamiyatga ega. Ko'p hollarda ekologik tizimlar ustida bevosita eksperimental tadqiqot olib borish imkoni cheklangan bo'ladi. Masalan, global miqyosdagi ekotizim o'zgarishlari, o'rmonlarning yemirilishi yoki iqlim o'zgarishi kabi jarayonlar juda katta hududlarni qamrab oladi va uzoq vaqt davomida sodir bo'ladi. Bu esa ekologik modellashtirishga bo'lgan ehtiyojni kuchaytiradi. Shuning uchun ham ekologik modellarni ishlab chiqish jarayoni murakkab bo'lib, unda tizim komponentlari, ularning o'zaro bog'liqligi va vaqt davomida qanday o'zgarishi inobatga olinishi lozim. Bunday modellar real ekotizimlarning soddalashtirilgan namoyishi bo'lsa-da, ular muhim ekologik jarayonlarni tushunish va bashorat qilishda samarali vosita sifatida xizmat qiladi.

Kontseptual Model. Simulyatsiya modelini yaratishda tizimning tarkibiy qismlari va ularning o'zaro ta'sirini to'g'ri aniqlash muhim ahamiyatga ega. Bu model sodir bo'ladigan jarayonlarni real muhitga iloji boricha yaqin shaklda aks ettirish imkonini beradi. Shu sababli, konseptual model simulyatsiya modelining chegaralarini aniqlovchi asosiy bosqichlardan biri sifatida qaraladi. Modelning chegaralarini aniq belgilash quyidagi jihatlarni aniqlash uchun zarur:

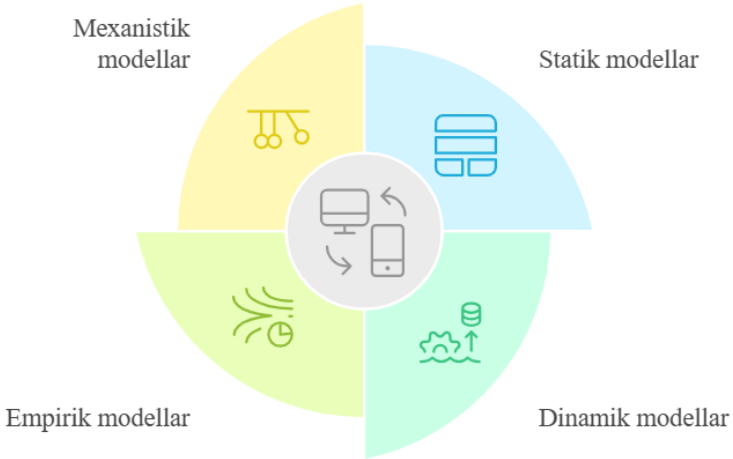


3-rasm. Modelning chegaralarini aniq belgilash darajalari

Detallash darajasi– tizimdagi elementlar va jarayonlar qanday aniqlikda hamda eng past qaysi darajada tasvirlanishi lozimligini belgilaydi.

Agregatsiya darajasi – model natijalari qanday umumlashtirilishi va taqdim etilishi bilan bog'liq masalalarni hal qiladi.

Modellarni tuzish va qo'llashda ularning turli toifalari mavjud bo'lib, ular tizimni qanday tasvirlashiga qarab farqlanadi. Asosiy to'rt xil model arxetiplari mavjud:



4-rasm. Model arxetiplari

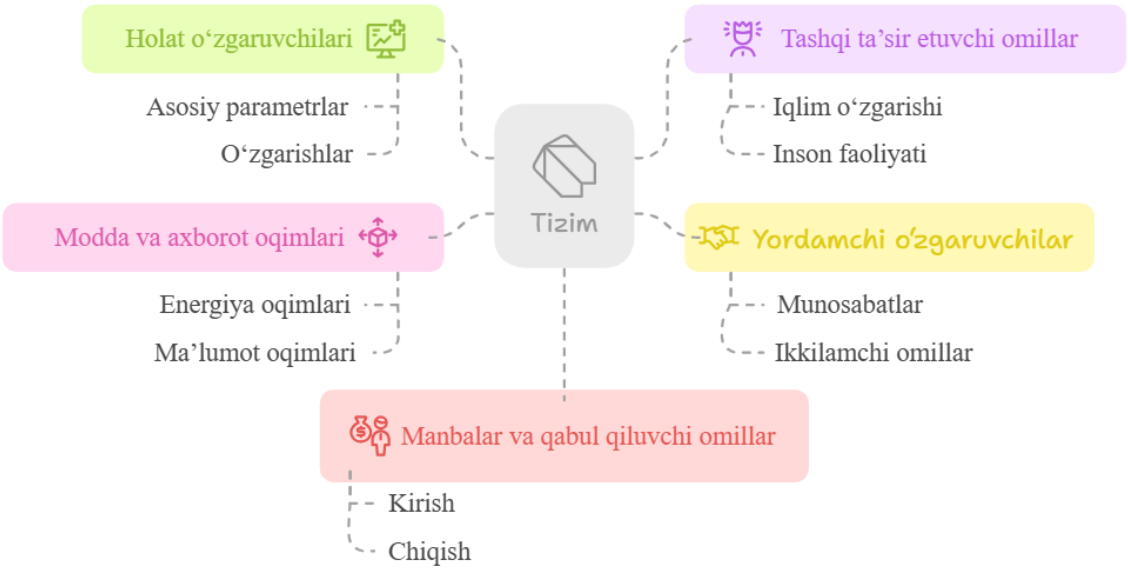
Statik modellar vaqt omilini hisobga olmaydi va tizim holatini biror aniq nuqtada tavsiflaydi. Ular odatda muammolarni optimallashtirish yoki umumiy tavsif berish uchun ishlatiladi. Masalan, chiziqli dasturlash asosida tuzilgan modellar muayyan cheklovlar doirasida optimal yechimni topishga yordam beradi.

Dinamik modellar esa vaqt o'tishi bilan tizimning qanday o'zgarishini aks ettiradi. Bunday modellar odatda differensial tenglamalar yoki boshqa matematik usullar orqali vaqtga bog'liq jarayonlarni tavsiflaydi. Masalan, gidrologik model daryo havzasidagi suv oqimi va uning sifatining vaqt davomida qanday o'zgarishini hisoblab chiqadi. Bu o'zgarishlar yog'ingarchilik miqdori, tuproq xususiyatlari, vegetatsiya qoplami va inson faoliyati kabi omillarga bog'liq bo'ladi.

Empirik modellar kuzatilgan ma'lumotlarga asoslanib, tizimning kelajakdagi holatini prognoz qilish uchun ishlab chiqiladi. Ular odatda aniq matematik munosabatlarga emas, balki kuzatuv natijalariga asoslangan statistik usullarga tayanadi. Bu modellar yuqori darajada agregatsiyalangan bo'lib, jarayonlarning chuqur tushuntirishini bermaydi, ammo tezkor prognoz qilish uchun foydalidir.

Mexanistik modellar esa tizimning ishlash tamoyillarini sabab-oqibat bog'liqliklari orqali tushuntirishga qaratilgan bo'lib, ular fizik, kimyoviy yoki biologik qonuniyatlarga asoslangan aniq matematik formulalar bilan ifodalanadi. Masalan, ekotizimlardagi energiya oqimini modellashtirishda mexanistik yondashuv qo'llaniladi.

Konseptual modelning tarkibiy qismlari. Ekologik tizimlarning modellashtirilishi ma'lum asosiy elementlarga tayanadi. Forrester (1961) tomonidan ishlab chiqilgan konseptual modelning asosiy tarkibiy qismlari quyidagilardan iborat:



5-rasm. Konseptual modelning asosiy tarkibiy qismlari

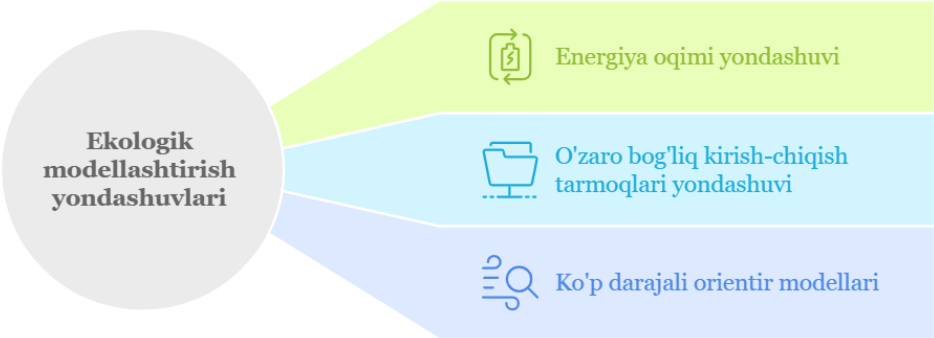
Holat o'zgaruvchilari – tizimning joriy holatini ifodalaydigan asosiy parametrlar bo'lib, ular vaqt o'tishi bilan o'zgaradi.

Tashqi ta'sir etuvchi omillar– tizimga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar, masalan, iqlim o'zgarishi, inson faoliyati yoki boshqa tabiiy jarayonlar.

Yordamchi o'zgaruvchilar – tizim ichidagi muayyan munosabatlarni tushuntirishga yordam beruvchi ikkilamchi omillar.

Modda va axborot oqimlari – tizim ichida energiya, moddalar yoki ma'lumotlar qanday harakatlanishini tavsiflaydi.

Manbalar va qabul qiluvchi omillar – tizimga resurslarning kirib kelishi va chiqib ketishini ifodalaydi. Bu elementlar ekologik tizimlarni modellashtirish uchun ishlatiladigan ko'plab rasmiy yondashuvlarning negizini tashkil qiladi (Grant va boshq., 1997). Bundan tashqari, ekologik modellarni tuzishda turli xil yondashuvlar ham qo'llaniladi:



6-rasm. Ekologik modellashtirish yondashuvlari

Energiya oqimlariga asoslangan yondashuv (Odum, 1972) – bu usul ekotizim ichidagi energiya almashinuvini modellashtirish orqali jarayonlarni tushuntiradi.

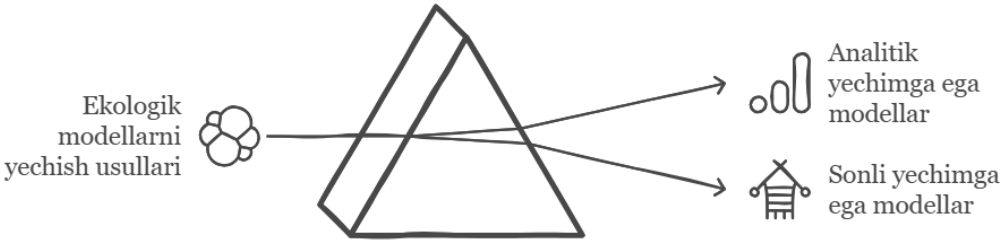
O'zaro bog'langan kirish-chiqish tarmoqlari asosidagi yondashuv (Patten, 1978; Fath va Patten, 1999) – bu yondashuv ekotizim ichidagi elementlarning o'zaro bog'liqligini tahlil qilish va sabab-oqibat munosabatlarini aniqlashga qaratilgan.

Ko'p darajali "orientor" modeli (Fath va boshq., 2001) – bu konsepsiya ekologik jarayonlarni mikroorganizmlardan tortib, butun landshaft miqyosigacha qamrab oluvchi tizimli yondashuvni tavsiya etadi.

Ushbu turli model yondashuvlari ekologik tizimlarni matematik jihatdan tasvirlash uchun zarur bo'lgan asosni shakllantiradi. Ular tizim dinamikasini tushunishga yordam berib, turli ekologik sharoitlarda prognoz qilish imkoniyatini kengaytiradi.

Matematik model. Ekotizimlarning matematik modellar orqali tavsiflanishi, ularning real dunyodagi dinamikasini simulyatsiya qilish imkoniyatini yaratadi. Ushbu jarayon ekologik tizimlarni rasmiy matematik struktura shaklida aks ettirish va ularga nisbatan mantiqiy xulosa chiqarish qoidalarini qo'llashga asoslanadi. Boshqacha aytganda, ekotizim unga mos keluvchi matematik model bilan bog'lanadi (Casti, 1992). Keyinchalik, ushbu modelda belgilangan qoidalar asosida tizimning kelajakdagi rivojlanishi prognoz qilinadi va yangi xususiyatlar (teoremalar) hosil qilinadi. Casti (1992) o'z izlanishlarida Go'delning to'liqsizlik teoremasining tizim modellariga qanday ta'sir qilishini muhokama qilgan. Ushbu teorema shuni anglatadiki, har qanday yetarlicha murakkab rasmiy tizim o'z mustahkamligi (konsistentligi)ni o'z ichida isbotlay olmaydi. Bu esa ekologik modellarni baholash va ularning ishonchliligini tekshirish jarayonida muhim tamoyil hisoblanadi. Shuningdek, ekologik modellashtirishda formal tizimlarning chegaralarini tushunish ham juda muhim. Har qanday model real ekotizimni to'liq aks ettira olmasligi sababli, model natijalarini talqin qilishda ehtiyotkorlik talab etiladi. Bundan tashqari, matematik modellar tabiiy jarayonlarni ideallashtirilgan shaklda ifodalaganligi sababli, ularning prognozlari doim ham absolyut aniqlik bilan real muhitni tavsiflay olmaydi. Shu sababli, ekologik modellarni sinovdan o'tkazish, empirik ma'lumotlar bilan taqqoslash va takomillashtirish zarur bo'lgan jarayonlar hisoblanadi.

Matematik model turlari. Ekologik modellashtirishda modellarni hal qilish usullari muhim farqlarga ega bo'lib, ular asosan analitik (yopiq) yechimga ega modellar va sonli yechim orqali hisoblanadigan modellar sifatida tasniflanadi:



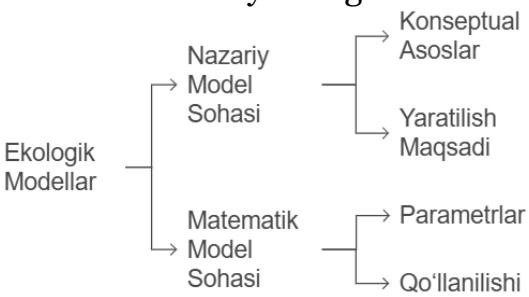
7-rasm. Ekologik modellarning yechim turlari

Analitik yechimga ega modellar – bular matematik formulalar orqali aniq va bevosita yechiladigan modellar bo‘lib, ularda tenglamalarning yechimi aniq ifodalanadi. Ushbu turdagi modellar odatda oddiy va idealizatsiyalangan holatlar uchun mos keladi.

Sonli yechimga ega modellar – bular murakkab tizimlarni tavsiflash uchun qo‘llaniladigan modellar bo‘lib, ularning yechimi faqat kompyuter yordamida sonli hisoblash usullari orqali aniqlanadi. Bunday modellar real dunyo jarayonlarini aniqroq aks ettira oladi.

Ekologik modellar va ularning domenlari

Ekologik modellar asosan ikki asosiy sohaga bo‘linadi:



8-rasm. Ekologik model sohalari

Ayniqsa, ekologik modellar ko‘pincha raqamli simulyatsiya usullariga tayanishi sababli, ularning natijalari turli parametrlar doirasida baholanishi zarur. Buning ikkita asosiy sababi mavjud:

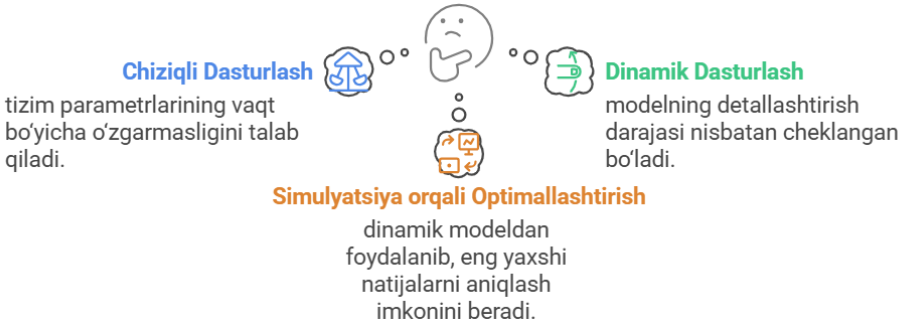
1. Simulyatsiya natijalari haqiqiy kuzatilgan ma’lumotlarga qanchalik mos kelishini aniqlash.
2. Model natijalari tabiiy tizim bilan mos kelmaydigan parametrlar kombinatsiyalarini aniqlash.

Bu jarayon matematik modelning chegaralarini belgilashga yordam beradi. May (1976) tomonidan o‘rganilgan noaniq nolinear dinamik jarayonlar nafaqat biologik tizimlardagi xaos nazariyasini rivojlantirgan, balki model tenglamalarini keng parametrlar diapazonida tekshirish zarurligini ham ko‘rsatgan.

Ekologik modellar quyidagi to‘rt asosiy operatsion maqsadga xizmat qilishi mumkin:

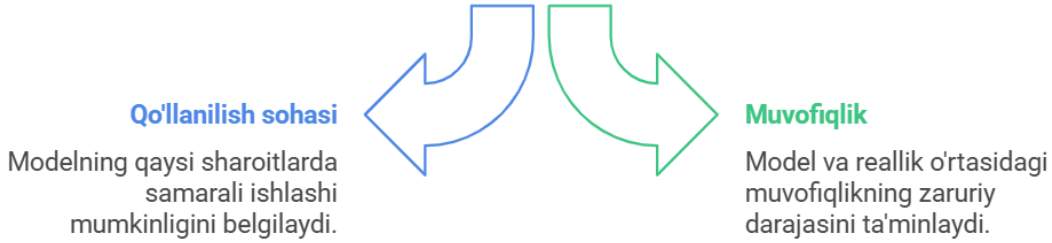
9-rasm. Ekologik modellarning asosiy vazifalari

Har bir maqsad muayyan matematik usullardan foydalanishni talab qiladi. Masalan, ekotizim boshqaruvi jarayonida resurslarni optimallashtirish kerak bo‘lsa, quyidagi yondashuvlar qo‘llanishi mumkin:



10-rasm. Ekotizim boshqaruvida optimallashtirish yondashuvlari

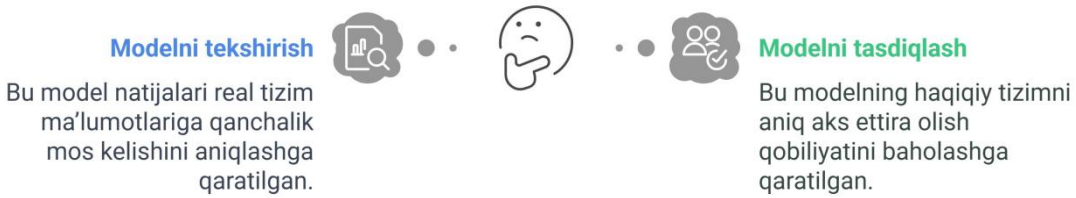
Model tanlash jarayonida mavjud ma’lumotlar muhim rol o‘ynaydi. Masalan, aniq ma’lumotlar yetishmaydigan ekotizim uchun optimallashtirish modeli samarasiz bo‘lishi mumkin, lekin dinamik simulyatsiya tizimning ishlash tamoyillarini yaxshiroq tushunishga yordam beradi. SCS (1979) tomonidan ishlab chiqilgan tavsiyalarga ko‘ra, ekologik modelni tasdiqlashda quyidagi ikkita omil asosiy rol o‘ynaydi:



11-rasm. Ekologik modelni tasdiqlashdagi asoosiy omillar

Ekologik modellarning mosligi va ularning baholanishi

Ekologik modellarni baholash jarayoni obyektiv mezonlarga asoslangan bo‘lishi kerak bo‘lsa-da, amaliyotda ko‘pincha subyektiv yondashuvlar qo‘llaniladi.
SCS (1979) ta’rifiga ko‘ra, modelning mosligi quyidagicha aniqlanadi: ***"Konseptual model belgilangan qo‘llanilish sohasi uchun yetarlicha muvofiqlik darajasiga ega bo‘lishi kerak."*** Ko‘pincha modelni baholashda quyidagi ikki asosiy tushuncha ishlatiladi:



12-rasm. Modelni baholash yondashuvlari

Biroq, ilmiy metodologiya nuqtayi nazaridan, hech bir ilmiy gipoteza mutlaq isbotlanishi mumkin emas (Popper, 1966). Shu sababli, Holling (1978) modelni tasdiqlash jarayonini ***"modelni noto‘g‘ri deb topish jarayoni"*** sifatida ko‘rib

chiqadi. Boshqacha qilib aytganda, modelni haqiqatga mosligini tasdiqlashdan ko'ra, uning real tizimdan farq qiladigan jihatlarini aniqlash muhimroqdir.

Ekologik modelning ekotizim xususiyatlariga mos kelish darajasini aniqlash.

Bu baholash quyidagi uch bosqichdan iborat bo'lishi lozim:

1. Konseptual model va uning qo'llanilish sohasi o'rtasidagi moslik.
2. Konseptual model va undan hosil qilingan matematik modelning uyg'unligi.
3. Matematik model natijalari va real ekotizimdan olingan empirik ma'lumotlarning muvofiqligi.

Har bir bosqichda modelning qanday maqsadda qo'llanilishi (operatsion funksiyasi) alohida e'tiborga olinishi kerak. Shu sababli, ilmiy doiralarda keng qo'llaniladigan "tasdiqlash" (validation) va "tekshirish" (verification) kabi noaniq atamalar o'rniga **"model mosligi")** tushunchasini ishlatish maqsadga muvofiq deb hisoblanadi.

Ekologik modellarni qo'llash. Ekologik modellarni qo'llash usullari ularning tuzilishi va operatsion vazifalariga bog'liq holda shakllanadi. Grant va hamkorlari (1997) ekologik modellar asosan maydon tadqiqotlarini to'ldirish yoki ularning alternativasi sifatida qo'llanilishini ta'kidlagan. Shu bois, eksperimental yondashuvni puxta rejalashtirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy kompyuter texnologiyalari katta hajmdagi faktoriyal eksperimentlarni amalga oshirish imkonini bersa-da, tajriba natijalarining aniq va tushunarli bo'lishini ta'minlash uchun dizaynni soddalashtirishga e'tibor qaratish lozim.

Xulosa. Ekologik modellashtirish zamonaviy ekologik tadqiqotlarda muhim konseptual va amaliy vosita bo'lib, murakkab ekotizim jarayonlarini tahlil qilish, bashorat qilish hamda samarali boshqarish imkonini beradi. Ushbu tadqiqot ekologik modellashtirishning nazariy asoslari, tizim tahlili yondashuvlari va matematik modellar turlarini kompleks ravishda ko'rib chiqdi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, kontseptual, empirik va mexanistik modellar ekotizim komponentlari o'rtasidagi bog'liqliklarni turli miqyoslarda aniqlash va tavsiflashda samarali vosita bo'lib xizmat qiladi. Tadqiqot jarayonida ekotizim dinamikasini tushunishda tizimli yondashuv hamda simulyatsiya usullarining ahamiyati haqida batafsil tushuntirildi. Xususan, ekologik modellar natijalarining ishonchliligini oshirish uchun ularning aniqliligini tekshirish va tasdiqlash jarayonlariga e'tibor qaratish zarurligi aniqlandi. Model parametrlarining noaniqligini kamaytirish hamda prognozlarning aniqroq bo'lishini ta'minlash uchun statistik va eksperimental usullarni integratsiya qilish muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Jeffers JNR (1988) Practitioner's Handbook on the Modeling of Dynamic Change in Ecosystems. New York: Wiley.
2. Jorgensen SE (2002) Integration of Ecosystem Theories: A Pattern. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
3. Jorgensen SE and Bendoricchio G (2001) Fundamentals of Ecological Modeling, 3rd edn. Amsterdam: Elsevier.
4. Koopman BO (1977) Intuition in mathematical operations research. Operations Research 25: 189–206.

5. May RM (1976) Simple mathematical models with very complicated dynamics. Nature 261: 459–467.
6. Merriam Webster Dictionary Online (2002) http://www.m-w.com/cgibin/dictionary.
7. Mitchell PL (1997) Misuse of regression for empirical validation of models. Agricultural Systems 54: 313–326.
8. Odum EP (1998) Ecological Vignettes: Ecological Approaches to Dealing with Human Predicaments. The Netherlands: Harwood Academic Publishers.
9. Odum HT (1972) An energy circuit language for ecological and social systems: its physical basis. In: Patten BC (ed.) Systems Analysis and Simulation in Ecology, vol. II. New York: Academic Press.
10. PattenBC(1978)Systemsapproachtotheconceptofenvironment.Ohio Journal of Science 78: 206–222.
11. PedersenEK,ConnellyJW,HendricksonJandGrantWE(2003)Effects of sheep grazing and fire on sage grouse populations in southeastern Idaho. Ecological Modelling 165: 23–47.
12. Popper KR (1966) Logik der Forschung. 2. erweiterte Auflage. Tu¨ bingen (FR Germany): Mohr (Siebeck).
13. SCS (Society for Computer Simulation) Technical Committee (1979) Reports of SCS Technical Committees. Simulation 32: 103–1044.
14. Starfield AM and Bleloch AL (1991) Building Models for Conservation and Wildlife Management. Edina, MN: The Burgess International Group.
15. Tansley AG The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology 16: 284–307.

***UUK:* 510.4**

Elementar matematika usullari bilan ayrim injener –texnik masalalarni yechish.

Yuldashev Nurilla Nig'matovich *– F-m.f.n.dotsent , TIQXMII MTU oliy matematika kafedrasi o'qituvchisi,*
Togaynazarov Sirojiddin Olimovich *– TIQXMII MTU oliy matematika kafedrasi ass.o'qituvchisi, talaba Toshmurodov Ramziddin*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada elementar matematika usullari bilan ayrim injener –texnik masalalarni yechish to'g'risida qisqacha umumiy tushunchalar berilib, so'ngra elementar matematika usullari bilan ayrim injener –texnik masalalarni yechish amaliy masalalarga tatbiqi berilgan.*
Kalit so'zlar: *Sektor va sektor. Plug konstruksiyasi. Silindrik rezervuar. Hajm.Yuza. Piramida.*

Аннотация. *В данной статье дается краткое общее представление о решении некоторых инженерных и технических задач с использованием элементарных математических методов, а затем рассматривается применение решения некоторых инженерных и технических задач с*

использованием элементарных математических методов к практическим задачам.

Ключевые слова: *Сектор и сектор. Конструкция штекера. Цилиндрический резервуар. Размер. Поверхность. Пирамида.*

Annotation. *This article provides a brief general understanding of solving some engineering and technical problems using elementary mathematical methods, and then presents the application of solving some engineering and technical problems using elementary mathematical methods to practical problems.*

Keywords: *Sector and sector. Plug construction. Cylindrical reservoir. Volume. Surface. Pyramid.*

Ma'lumki, matematika va tabiiy fanlarni o'qitishdan asosiy maqsad talabalarni mantiqan to'g'ri fikr yuritishga o'rgatish bilan bir qatorda, ularni o'z ish faoliyatlarida uchraydigan amaliy masalalarni yechishda matematik usullardan foydalanishlariga yordam berishdir.

Maqolada ba'zi masalalarni yechimlarini ko'rib chiqamiz:

Masala 1. Pichanni saqlaganda uning namligi a dan b% gacha kamaysa, pichanning massasi necha foizga (prosentga) kamaygan?

Yechilishi. Pichanning dastabki massasi m bo'lsa, undagi qurigan modda massasi $\frac{m(100-a)}{100}$ ga teng bo'ladi. Bu quruq modda qurigan pichan massasining $(100-b)\%$ iga teng bo'ladi. Natijada ma'lum bir vaqitdan keyingi pichanning massasi

$$M=\frac{m(100-a)}{100-b}$$

ga teng bo'ladi. Demak, kamaygan pichanning massasi

$$m-M=\frac{m(a-b)}{100-b}$$

Bu dastlabki pichan massaning quyidagicha qismiga teng bo'ladi:

$$100\frac{m-M}{m}=\frac{100(a-b)}{100-b}\%$$

1.1. Ekish normasi va hosildorlik

Masala 2. Agar 1 ga yerda o'rtacha 6 million dona bug'doy maysasi bo'lsa va tekshirilganda urug'likning ekish uchun yaroqliligi 1000 dona urug' massasi 40g, urug'ning tozaligi 97% va unib chiqishi 93% bo'lsa, bug'doy urug'ini ekish normasini aniqlang.

Yechilishi. Agar 1 ga erga x (kg) urug' sepilsa, shu bug'doy urug'i ichida masala shartiga asosan $0,97x$ qismini bug'doy doni tashkil etadi. Bulardan faqat umumiy massasi $0,93\cdot 0,97x$ bo'lgan bug'doyning qismi unib chiqadi va u jami bug'doy doni massasiga teng bo'lishi kerak

$$0,93\cdot 0,97x=0,04\cdot 6000.$$

Bundan o'rtacha ekish normasi har gektariga 266 kgni tashkil etishi kelib chiqadi.

Masala 3. Ekadigan g'altak tarnovchasining ko'ndalang kesimi 1 – rasmda tasvirlangan ko'rinishga ega bo`lsa va $\alpha = 37^0$, $\beta = 26^0 30'$ ekanligidan kesim yuzini b, r va R kattaliklar orqali ifodalang.

yechilishi: Berilgan kesim doiraning ikkita segmentidan va trapetsiyadan iborat. Trapetsiyaning asosi a ni va h balandligini topamiz. $\gamma = \frac{a}{2}$ (bir xil yo'nalgan tomonlarning burchaklari) va $\delta = \frac{a}{2}$ (o'zaro perpendikulyar tomonlarning burchaklari) bo'lgani uchun $a = 2r\cos\frac{a}{2}$, $h = \frac{b-a}{2} ctg\frac{a}{2}$.

Demak, trapesiyaning yuzi quyidagiga teng:

$$S_1 = \frac{a+b}{2}h = \left(\frac{b^2}{4} - r^2\cos^2\frac{a}{2}\right)ctg\frac{a}{2} \approx 0{,}747b^2 - 2{,}688r^2.$$

$\varepsilon = 180^0 - 2\delta = 180^0 - \alpha = 143^0$ ni e'tiborga olib. Sektor bilan uchburchakning ayirmasiga teng bo'lgan yuqori segmentning yuzini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$S_2 = \frac{r^2}{2}\left(\frac{143\pi}{180} - \sin 143^0\right) \approx 0{,}946r^2.$$

Ikkinchi segmentning yuzi:

$$S_3 = \frac{R^2}{2}\left(\frac{26{,}5\pi}{180} - \sin 26^0 30\right) \approx 0{,}008R^2.$$

Demak, butun kesim yuzi: $S \approx 0{,}747b^2 + 0{,}008R^2 - 1{,}741r^2$.

1.2. Neft mahsulotlarining isroflanishi

Neft mahsulotlarini saqlashda bug'lanish sirtining yuziga proporsional ravishda isroflanishi ro'y beradi. Gorizontal joylashgan silindrik rezervuarlarda saqlanayotgan neft mahsulotlarining chegaraviy isroflanish normasini aniqlash uchun bug'lanish sirtining yuzi rezervuar hajmining 75% i qadar to'ldirilgan deb faraz qilish yo'li bilan GOST bo'yicha hisoblanadi [6]

Masala 4. Dinametri d uzunligi ℓ bo'lgan gorizontal joylashtirilgan silindrik rezervuar uchun bug'lanish sirtining yuzini toping. (shakl – 1)

Yechilishi. Hajmining $\frac{1}{4}$ qismini kesuvchi silindr ko'ndalang kesimining S yuzini topish talab qilinadi. Bu uzunligi ℓ, eni h bo'lgan to'g'ri to'rtburchakdir, bu yerda h, ravshanki, silindr asosi yuzining $\frac{1}{4}$ qismini kesadigan $[A,B]$ vatarning uzunligi.

α – markaziy AOB burchakning radian o'lchovi, $r = \frac{d}{2}$ bo'lsin. A,B vatar kesadigan P segmentning yuzi shartga ko'ra $\frac{\pi r^2}{4}$ ga teng. Ikkinchi tomondan, bu

segmentning yuzini *AOB* sektor va *AOB* uchburchakning ayirmasi sifatida hosil qilish mumkin:

$$P = \frac{r^2}{2}(a - \sin a).$$

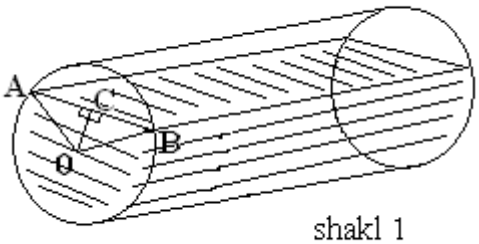
Shuning uchun

$$\frac{r^2}{2}(a - \sin a) = \frac{\pi r^2}{4} \Leftrightarrow a - \sin a = \frac{\pi}{2}.$$

$a = \frac{\pi}{2} + \beta$ deylik. U holda hosil qilingan formula $\beta = \cos\beta$ ko'rinishni oladi, bundan trigonometrik funksiyalar qiymatlari jadvali yordamida argumentdan radianlar hisobida β=0,74 ni topamiz. U holda

$$|AC| = r\sin\frac{a}{2} r\sin 1{,}16 \approx 0{,}92r;$$

$$h = 2|AC| \approx 0{,}9d; \quad S \approx 0{,}9dl.$$



shakl 1

Masala 5. Plug ko qilib olingan, u uch yoqli *BACD* burchagini o'lgan piramidadan iborat. Bunday pona *AB* yo hansi bo yicha sinjiganda *AC* va *AD* qirralari bilan er qatlamini kesadi. *ADC* yoq bilan esa uni ko'taradi, suradi va og'diradi.

Plugda hozir qaralgan ponadan farqli ravishda, kesib olingan qatlam faqat og'ib qolmasdan, balki ag'darilishi uchun ham *ADC* ish sirti egri chiziqli bo'lishi kerak. Plug ish sirtini loyihalashda ponaning turli burchaklari orasidagi mavjud bog'lanishlar asosiy rolni o'ynaydi.

Uch yoqli pona ish sirtining (ikki yoqli *AD* burchak) qiyalik burchagi va ag'darilish burchagi va ag'darilish burchagi (*BDC* burchak) ni toping, bunda $BAC = \alpha$ va $BAD = \beta$.

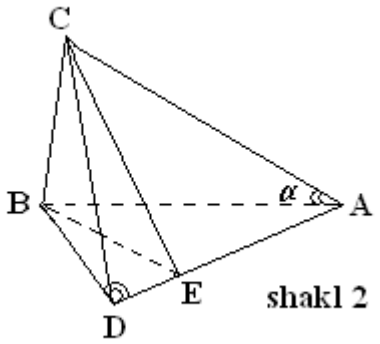
Yechilishi. To'g'ri burchakli *ABC*, *ACD* va *CBD* uchburchaklarni ketma – ket qarab, quyidagini topamiz:

$$|BC| = |AB| \cdot tg\alpha, |BD| = |AB| \cdot tg\beta,$$

$$tgBDC = \frac{|BC|}{|BD|} = \frac{tg\alpha}{tg\beta}.$$

Ikki yoqli *AD* burchak kattaligini topish uchun uning chiziqli burchagini yasaymiz. Piramida asosining tekisligida *AD* ga perpendikulyar *BE* to'g'ri chiziqni o'tkazamiz. *BC* shartga ko'ra *AE* va *BD* ga perpendikulyar bo'lgani uchun *BC* asosga perpendikulyar bo'ladi. Shuning uchun *BE* – *CE* to'g'ri chiziqning asosdagi proeksiyasidir va, demak, uch perpendikulyar haqidagi teoremaga ko'ra $CE \perp AD$.

AD to‘g‘ri chiziqning *CE* va *BE* to‘g‘ri chiziqlarga perpendikulyarligidan bu to‘g‘ri chiziqning *BEC* tekislikka perpendikulyarligi kelib chiqadi, bu esa *BEC* burchak ikki yoqli *AD* burchak uchun chiziqli burchak ekanligini bildiradi.



shakl 2

Endi to‘g‘ri burchakli *ABC*, *BEA* va *CBE* uchburchaklarni qarab (*CBE* burchak nima to‘g‘ri burchakligini aniqlash zarur) quyidagilarni topamiz:

$$|BC| = |AB| \cdot tg\alpha, |BE| = |AB| \cdot \sin\beta,$$

$$tgBEC = \frac{|BC|}{|BE|} = \frac{tg\alpha}{\sin\beta}.$$

Tangenslarning topilgan qiymatlari izlangan burchaklarning kattaliklarini aniqlaydi.

1.4. Purkagich rezervuari

Masala 6. Pukagich – o‘simliklarni kasalliklardan va zararkunandalardan himoya qilish uchun ularga zaharli dorilar purkaydigan mashinadir. Purkagichning asosiy ish organlaridan biri rezervuardir, unda ishlatiladigan suyuqlik tashiladi va aralashtiriladi. Bu rezervuar odatda sferik tubli silindr shakliga ega bo‘ladi. Uning hajmini quyidagi formula bilan hisoblash tavsiya qilinadi.(shakl – 3)

$$V = 0,785d^2(L+l) + 1,047l^3, \qquad (1)$$

bu yerda *L* – rezervuar silindrik qismining uzunligi, *d* – rezervuar silindrik qismining diametri, *l* – uning sferik qisimlarining uzunligi (shar segmentlarining balandligi).

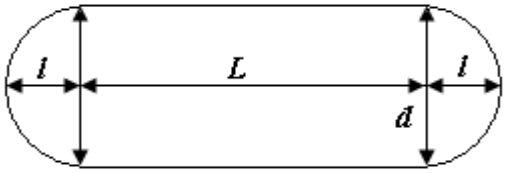
Yechilishi. Ma'lumki, shar segmentining hajmi (“Geometriya, 10” kitobining VI – bobiga oid ilovaga qarang) quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$V_c = \frac{\pi}{3} l^3 (3R - l),$$

bu yerda *R* – shar radiusi. *R* ni segmentning *l* va *d* vatari orqali ifodalaymiz:

$$R = \frac{d^2 + 4l^2}{8l}$$

R ning topilgan qiymatini V_c uchun ifodaga qo‘yib, quyidagini hosil qilamiz:



Shakl 3

$$V_c = \frac{\pi}{24} l\left(3d^3 + 4l^2\right),$$

u holda butun rezervuarning hajmi quyidagicha bo'ladi:

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 L + 2V_c = \frac{\pi}{4} d^2 (l + L) + \frac{\pi}{3} l^3.$$

Topilgan ifodada π ning taqribiy qiymati 3,1415 ni qo'yib, (1) formulani hosil qilamiz.

Xulosa. Ushbu uslubiy maqola qishloq xo'jalik oliygohlarini Agroinjeneriya yo'nalishi talabalariga «Oliy matematika» fanini yaxshi o'zlashtirishlariga yordam berish maqsadida injener – texnik masalalar turli adabiyotlardan olinib tayyorlandi.

Ma'lumki, matematika va tabiiy fanlarni o'qitishdan asosiy maqsad talabalarni mantiqan to'g'ri fikr yuritishga o'rgatish bilan bir qatorda, ularni o'z ish faoliyatlarida uchraydigan amaliy masalalarni yechishda matematik usullardan foydalanishlariga yordam berishdir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. B.Abdalimov «Oliy matematika» Toshkent, 1994 yil.
2. V.P.Minorskiy «Oliy matematikadan misol va masalalar to'plami», Toshkent, «O'qituvchi» , 1979 yil.
3.Ya.S.Bugrov,S.M.Nikolskiy Sbornik po vo'sshey matematike.Rostov na Donu. «Feniks» 1997
4.P.E.Danko,A.G. Popov Vo'sshaya matematika v uprajneniex i zadachax . chast 1 – 2 M. «VSh» 1974 g
5.V.A. Podolskiy, A.M. Suxodskiy Oliy matematikadan masalalar to'plami . T. «O'qituvchi», 1977
6. R.S. Gunter, A R Yanpalskiy "Differensial tenglamalar" T. "O`qituvchi" 1978
7. A.A.Fayziev, B. Rajabov L. Rajabova «Oliy matematika». Tashkent .«Dizayin prent». 2009 y.

UUK: 332.334:631.115:528.48 (575.111)

Fermer xo'jaliklari hududida chegara belgilarini o'rnatishning afzalliklari va uslubiy yechimlari

Q.Raxmonov *– "TIQXMMI" MTU, "Davlat kadastrlari" kafedrasi DSc, t.f.d., dotsenti*

Sh.Q.Raxmonov *– "TIQXMMI" MTU, "Davlat kadastrlari" kafedrasi PhD, dotsent*

Annotatsiya.*O'zbekistonda qishloq xo'jaligi sohasidagi fermer xo'jaliklari ularga ajratilgan yer maydonlarida o'z faoliyatini yuritib kelmoqdalar. Shu bilan bir qatorda ularga biriktirilgan yer uchastkalariga tegishli yer kadastri yig'ma jildi hujjatiga va yer ijarasi shartnomasiga ega bo'lgan holatda ishlab chiqarish faoliyatini amalga oshirmoqdalar. Ushbu jarayondagi muammo shundaki, fermer xo'jaliklari tasarrufidagi yer uchastkalari hududida muqim o'rnatilgan chegara belgilari mavjud emasligi va ularga bo'lgan ehtiyoj yetarli darajada o'rgatilmagan. Natijada, muayyan fermer xo'jaligi yer uchastkasidan foydalanish darajasini aniqlashda hamda yer hisobi ishlarini ishonchli va shaffof tarzda shakllantirilmaganligi kuzatilgan. Maqolada fermer xo'jaligini muayyan yer uchastkasida chegara belgilarini o'rnatish zaruriyati, uning afzalliklari hamda samaradorligi ilmiy va uslubiy yechimlar yordamida asoslangan.*

Kalit so'zlar: *yer uchastkasi, chegara belgisi, yerdan foydalanuvchi subekt, fermer xo'jaligi, yer toifasi, yer qonunchiligi.*

Аннотатсиуа. *Узбекские селскохозуайственные предприуатиуа осуществлуаут своуи деуателност на выделенных им земелних уcнастках землуах. При этом они осуществлуаут производственнууи деуателност, имеуа при себе кадастровый документ на землуи и договор аренды на земелные уcнастки, закрепленных за ними. Проблема этого процесса заклуиcнаетсуа в том, cнто на территории земелных уcнастков, находуащихсуа в ведении фермерских хозуайств, отсутствуут фиксированные межевые знаки, а потребност в них недостатоcнно обоснована. В резултате было отмеcнено, cнто уровен использованиуа земли на конкретном селскохозуайственном уcнастке и уcнет земел не велис надежным и прозраcнным образом. В стате обоснованы необходимост, преимущества и эффективност установки межевых знаков на конкретном земелном уcнастке с использованием методиcнеских и методиcнеских решений.*

Клуиcневые слова: *земелный уcнасток, межевой знак, землеползователь, фермерское хозуайство, категориуа земел, земелное законодателство.*

Annotation. Farms in the agricultural sector of Uzbekistan carry out their activities on the land plots allocated to them. At the same time, they carry out production activities while having a land cadastre summary document and a land lease agreement for the land plots attached to them. The problem in this process is

that there are no fixed boundary marks on the territory of land plots owned by farms, and the need for them is not sufficiently established. As a result, it is observed that there is a lack of reliable and transparent formation of land accounting works in determining the level of use of a particular farm land plot. The article substantiates the need for establishing boundary marks on a particular land plot, its advantaGES and effectiveness with the help of methodological and methodological solutions.
Key words: land plot, boundary marker, land user subject, farm, land category, land legislation.

Kirish. Ma'muriy xududiy birliklar chegaralarida chegara belgilarini o'rnatishning ilmiy-uslubiy va amaliy jihatdan olimlar (Altiyev A.S. [1], A.S.Chertoviskiy [13], A.K.Bozorov [13]) tadqiqotlari natijasida aniqlangan. Professor A.S.Chertoviskiy va A.K.Bazarovlarning e'tirof etishicha, "Yer kadastri axborotlari deb, davlat yagona yer fondining miqdor va sifat holati, uning asosiy toifalari va tarkibiy qismlari to'g'risidagi ma'lumotlarni maxsus (kadastr) ko'rsatkichlar majmuasi tushuniladi" deb qayd etilgan [13].

Yuqorida qayd etilgan mualliflar adabiyotlarida yer uchastkasining ta'rifi, shakllantirish tartib-qoidalari atroflicha yoritilgan. Tadqiqotchilar tomonidan yer uchastkasiga oid chegara belgilarini mavjud bo'lishi shart ekanligi e'tirof etilgan. Ammo, ularni o'rnatish tartibi, afzalliklari va iqtisodiy samaradorligi tadqiqotlarda yoritilmagan.

Chegara belgilarini o'rnatishga oid muammoni oid innovatsion yondoshuvlar asosida joriy etishning huquqiy-ijtimoiy, tashkiliy-iqtisodiy, innovatsion-texnik afzalliklari va mazkur tadbirlarni joriy etishdan kutiladigan iqtisodiy-texnik samaradorlik natijalari metodologik jihatdan tadqiq qilingan.

Amaldagi Yer kodeksining 32-moddasida "Yer uchastkasining chegaralarini joyning o'zida belgilash" qayd etilgan. Shuningdek, 60-moddasida "Aholi punktlarining chegarasi" ham o'rnatilishi belgilab qo'yilgan. Umuman, "chegara" atamasi mazkur Yer kodeksida 37 marta qayd etilgan bo'lib, asosan ma'muriy hududiy birliklar, kadastr obyektlari joylashgan yer uchastkalarida chegara belgilarini o'rnatish zaruriyatiga urg'u berilgan [3]. Rivojlangan davlatlar tajribasida chegara belgilari mavjudligi e'tirof etilgan [2]. Ammo chegara belgilarini o'rnatish ularda ham to'liq joriy etilmagan. Respublikamizda mazkur muammoni yechish uslubiy jihatdan faqat chegara belgilariga bo'lgan ehtiyoj va ularning ahamiyati faqat me'yoriy-xuquqiy hujjatlarda o'z aksini topgan, ammo ijrosi ta'minlanmagan.

Ma'lumki, respublikamizning hududiy qamrovidagi yer fondi qonunlarda belgilangan tartibda qo'shni davlatlar hududlari bo'ylab chegara belgilari o'rnatilgan holda foydalanib kelinmoqda [16].

Ammo, mamlakatimizni ma'muriy-hududiy birliklari muqim o'rnatilgan chegara belgilari o'rnatilmagan holda faoliyat yuritib kelmoqda. So'nggi yillarda mamlakatimiz yer fondidan oqilona va samarali foydalanishni tashkil etishda davlat nazoratini kuchaytirishga qaratilgan chora-tadbirlarni ta'sirchan mexanizmlari joriy etilmoqda [7, 8, 10, 11].

Shu bilan bir qatorda yerdan foydalanishda nazoratni natijadorligi sohaga innovatsion texnologiya va kreativ yechimlarni joriy etishda tashkiliy-texnik ishlar yetarli darajada tashkil etilmasdan qolmoqda.

J9+umladan, qishloq xo'jaligi sohasida faoliyat yuritayotgan fermer xo'jaliklarining hududlarida muqim o'rnatilgan chegara belgilarini mavjud emasligi oqibatida o'zboshimchalik bilan egallab olinayotgan yer maydonlari soni ortib borayotgani kuzatilmoqda [4].

Yechish uslublari. Fermer xo'jaliklari tasarrufidagi yer uchastkalarida chegara belgilarini joriy etish uslublarini ishlab chiqish, yer toifalari misolida yer uchastkalarida sinovdan o'tkazish natijalarini respublika miqyosida joriy etish bo'yicha tadqiqotlarni olib borish zarurati mavjud. Yuqorida qayd etilgan holatlar muammolarni hal etish jarayonida quyidagi vazifalarni yechish zarur deb hisoblanadi:

yer uchastkalariga chegara belgilarini o'rnatish zaruriyatini ilmiy-uslubiy asoslash;

mavjud holatlarni tahlil etish, ish hajmini belgilash, ularni amalga oshirish bosqichlarini ilmiy asoslash;

chegara belgilarini o'rnatish vazifalarini, ularni joriy etish samaradorligini, yer kadastrini yuritishda axborotlardan foydalanish ko'lamini belgilash;

chegara belgilarini barcha yer toifalariga tegishli yer uchastkalarida o'rnatish bo'yicha ilmiy-uslubiy tavsiyalar ishlab chiqish.

Monografik tadqiqotlar O'rta Chirchiq tumanidagi mavjud yer toifalari tarkibidagi tanlangan yer uchastkalari misolida bajarilgan. Yer uchastkalariga chegara belgilarini o'rnatish jarayonida yer kadastrini yuritishga oid ijtimoiy, iqtisodiy, tashkiliy, huquqiy, texnik va texnologik jarayonlarni tadqiq qilish ham zarur bo'ladi.

Kadastr, yer tuzish, geodeziya, kartografiya, yer monitoringi va yer resurslarini boshqarish sohalarida tadbiq qilishga mo'ljallangan yer uchastkalarida chegara belgilarini joriy qilish g'oyasi kreativ yechimlarni ishlab chiqishga asos bo'lgan. Jumladan, rivojlangan davlatlar bo'yicha kadastr sohasida olib borilgan ilg'or tajribalar va innovatsion texnologiyalarni tadqiq qilish asosida mamlakatimizda faoliyat yuritayotgan yerdan foydalanuvchi subyektlar tasarrufidagi yer uchastkalariga chegara belgilarini o'rnatish ijtimoiy, texnik, iqtisodiy, tashkiliy va xuquqiy jihatlarini ilmiy uslubiy asoslashni talab etadi [8]. Yer kadastri hujjatlari va ma'lumotlarini ishonchli, shaffof va haqqoniyligini ta'minlashni kafolatlovchi uslubiy yechimlarni ishlab chiqishni ham taqozo etmoqda.

Chegara belgilarini joriy etish yerdan foydalanishda ta'sirchan davlat yer nazoratini o'rnatish va tuziladigan yillik yer balansini kundalik darajada onlayn tarzda yuritishni ilmiy – uslubiy asoslashni taqozo etmoqda [4]. Qoraqalpog'iston respublikasi barcha viloyatlar, tuman (shahar) aholi yashash punktlari chegara belgilarini o'rnatish evaziga yer monitoringi yuritish sifatini oshirishda yagona kafolatlovchi omil hisoblanadi. Yer uchastkasida chegara belgilarini o'rnatish va ularni saqlashni ham amalga oshirish lozim bo'ladi [3]. Respublika miqyosida tuziladigan yer balansi va milliy yer hisoboti natijalarini hamda yagona yer fondi taqsimotiga oid barcha yer kadastri ishlari sifatini oshirishda chegara belgilari muhim ahamiyatga ega [11]. Hozirgi davrda va yaqin kelajakda kadastr sohasidagi ilg'or innovatsion texnologiyalar va monografik yechimlar milliy yer kadastrini tashkil etish va joriy etishda chegara belgilarini o'rnatishda deb hisoblanadi. [4]

Natijalar va namunalar. Tadqiqotlar davomida Toshkent viloyatida qariyib 550 mingta yerdan foydalanuvchilarga biriktirilgan 600 mingdan ortiq yer

uchastkalari mavjudligi aniqlangan. Jumladan, O'rta Chirchiq tumanida yer uchastkalarining soni 39.3 mingni tashkil etgan holda bitta mahalla fuqarolar yig'ini hududida o'rtacha 800 tadan ortiq yer uchastkalari mavjudligi aniqlangan. Ma'lumki, hozirgi kunda davlat chegaralari belgilar bilan ta'minlangan. Lekin, Qorakalpog'iston Respublikasi 12 ta viloyat, Toshkent shahri, tuman (shahar), qishloq (ovul) mahalla fuqarolar yig'ini hamda yer uchastkalarining chegara belgilarini o'rnatilmaganligi ham e'tirof etiladi. O'rta Chirchiq qayd etilgan hududlar chegaralari vizual tarzda joylardagi infratuzilma obyektlari ya'ni, chiziqli elementlar asosida aniqlashga asoslangan. Mazkur holat evaziga minglab yer qonunchiligini buzilishi, nizoli vaziyatlar, yer kadastri axborotlarining noaniqligi va ularga bo'lgan ishonchsizlik, yerdan foydalanuvchi subektlar tomonidan yer maydonlarini o'zboshimchalik bilan noqonuniy egallash kabi salbiy oqibatlar kuzatilmoqda.

Chegara belgilarini o'rnatish muayyan yer uchastkasini qaysi yer toifasi yoki yer egasiga mansubligi, chegaradosh yer uchastkalarini joylashuv holatini aniqlash, yerdan foydalanish maqsadi, yer uchastkasining o'lchamlari va kadastr raqamlari, yer solig'i qiymati, yer resurslarini samarali boshqarishni oqilona tashkil etish imkoniyatlarini yaratadi [5]. Shuningdek, chegara belgilari yer tuzish loyihalarini ishlab chiqish jarayoni va yer monitoringi tadbirlarini o'tkazish hamda yer nazorati kabi tashkiliy-texnik ko'rsatkichlarni ishonchli tizimini yaratishda ham asosiy birlamchi manba bo'lib xizmat qilishi monografik tadqiqotlar natijasida ilmiy asoslangan [6].

Yer uchastkasida o'rnatilgan chegara belgilarining vazifalari va miqyosi keng qamrovli deb hisoblanadi. Muayyan fermer xo'jaligi hududida o'rnatilgan chegara belgilari yordamida uning umumiy yer maydonini aniq hisobga olish jarayonida chegara qamrovidagi o'zga yerdan foydalanuvchilar to'g'risida ham ma'lumotlarga ehtiyoj tug'iladi. Shu sababli umumiy yer maydoni fermer xo'jaligi yer uchastkasining umumiy maydoni quyidagi formula yordamida aniqlash tavsiya etiladi [7] (1-formula):

$$M_{ey} = \sum_{ek=1}^{n} M_{ek} + \sum_{ўефс=1}^{m} M_{ўефс} \quad (1)$$

Bunda:

M_{eu} – fermer xo'jaligi yer uchastkasining umumiy yer maydoni, ga;

$\sum_{ek=1}^{n} M_{ek}$ – yer konturlari umumiy yer maydoni, ga;

$\sum_{o'efs=1}^{m} M_{o'efs}$– fermer xo'jaligi yer uchastkasi maydonidagi o'zga yerdan foydalanuvchi sub'ektlarga tegishli maydonlar, ga.

Tadqiqotlar davomida misol tariqasida respublikada faoliyat yuritayogan fermer xo'jaliklari xududi misolida tayanch chegara belgilarini tadbiq etishning natijaviy texnik-iqtisodiy va ijtimoiy-tashkiliy tadbirlarga oid ko'rsatkichlari quyidagicha aniqlangan:

1. Muayyan yer uchastkasining shakli uchun o'rtacha 3 ta chegara belgisini o'rnatish zarurligi aniqlangan. Agar bitta chegara belgisini o'rnatishning o'rtacha qiymati 100 000 so'm bo'lsa, bitta yer uchastkasi uchun 300 000 so'mni tashkil etadi. Toshkent viloyati bo'yicha ushbu miqdor 150 mlrd. so'm, Respublika bo'yicha 15 trln. so'mni tashkil etadi. Albatta, bunday katta hajmdagi mablag'ni davlat byudjeti hisobidan ajratishda moliyaviy muammo kuzatiladi. Ushbu masalani Respublikada faoliyat yuritayotgan fermer xo'jaliklariga tadbiq etish tezda o'z samarasini berishi

kuzatiladi. Respublika bo'yicha jami 7.5 mln.ta yer uchastkasiga 22.5 mlnta shu jumladan, fermer xo'jaliklarida 1 mln. chegara belgilarini o'rnatish zarurligi aniqlangan.

2. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, har bir fermer xo'jaligi chegaralaridagi noaniqliklar evaziga o'rtacha 0,1 gektar ekin yerlari yer hisobotlarida aks ettirilmaydi. Natijada, 20.0 ming ga sug'oriladigan yerdan olinishi mumkin bo'lgan yalpi mahsulot 36.5 mlrd. so'mni tashkil etgan. Demak, fermer xo'jaliklarida chegara belgilarini o'rnatish evaziga har yili 50 mlrd. so'mlik qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirish mumkinligi aniqlangan. Respublika bo'yicha tomorqa yer uchastkalari soni 2023 yil 1 yanvar holatiga 4579.1 ming tani tashkil etadi [8]. Tomorqa yerlarda ham chegara belgilarisiz yerdan foydalanish oqibatida yer qonunchiligining buzilishi, noqonuniy qurilishlar kabi belgilangan maqsadlarsiz yerga egalik qilish kuzatilmoqda.

3. 2007–2023 yillar davomida o'rtacha har yili 3.5 mingta yer qonunchiligini buzilish holatlari aniqlangan. Tegishli ma'lumotlarni tahlil qilish, noqonuniy harakatlar natijalarini hujjatlashtirish, ularga nisbatan chora ko'rish qarorilari va ularda ko'rsatilgan kamchiliklarni bartaraf etish xarajatlariga 120 mln. so'm sarflanishi kuzatilgan. Respublikada foydalanilayotgan yo'llar, sug'orish va elektr tarmoqlari kabi tegishli infratuzilma obektlarining muhofaza zonalarida joylashgan yer uchastkalarining chegara belgilarini mavjud emasligi oqibatida 200 mingdan ortiq yer qonunchiligini buzilish holatlari (300 mingta x 120 ming so'm) 36 mlrd. so'mlik xarajatlar bo'lishi ekspert tahlillar natijasida aniqlangan. Natijada yer uchastkalaridan maqsadli va samarali foydalanish imkoniyati cheklanib kolganligi kuzatilgan.

Amalda faoliyat yuritayotgan 200 ming fermer xo'jaliklari uchun chegara belgilari o'rnatilganda ularning soni 1 mlnta bo'lib, har bitta belgining o'rnatish narxi 100,0 ming so'm bo'lganda 100 mlrd. so'm xarajat talab qilinadi. Ekspert baholash natijalariga ko'ra, har yili fermer xo'jaliklari chegaralaridagi noaniqliklar evaziga har yili olinmay qolinayotgan qishloq xo'jalik mahsulotlarining qiymati 17 mlrd. so'mni tashkil qilishi ham kuzatilgan.

Xulosa. Tadqiqotlar natijasida faqat fermer xo'jaliklari yer uchastkalarida sensorli chegara belgilarini o'rnatish evaziga 100 mlrd. so'mlik mablag' sarfi evaziga 1 yilda 50 mlrd. so'mlik mablag'ni tejash imkoniyati mavjudligi aniqlangan. Yuqorida qayd etilgan chegara belgilarini o'rnatish asosidagi ularni amaliyotga joriy qilish natijasida oshiriladigan ishlarga sarflanadigan moliyaviy harajatlar ikki yilda qoplashi asoslangan.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, uzoq muddatga foydalanish uchun berilgan fermer xo'jaliklari yer uchastkalaridan barqaror, maqsadli va samarali foydalanishda chegara belgilarini o'rnatish natijasida erishish mumkin. Demak, yerdan foydalanishni to'g'ri va samarali tashkil qilish nazoratini yuritishda eng ishonchli uslubiy va innovatsion yechimlar asosida yer uchastkasida sensorli chegara belgilari soni va o'rnini aniqlash hamda o'rnatish asosida davlat yer kadastri axborotlarini ishlab chiqishning metodologik yechimini belgilab beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Altiev A.S., Yer resurslaridan foydalanish tizimini tartibga solish muammolari // Monografiya. T.: "Fan"-2018, -270 b.

2. Bobojonov A.R., Rahmonov Q.R., G'ofirov.A.J., "Yer kadastri". Darslik. Toshkent, 2013-yil. – 208 bet;

3. O'zbekiston Respublikasining "Yer kodeksi". Toshkent.:O'zbekiston, 1998-yil (2025-yilgacha bo'lgan o'zgarishlari bilan).

4. "O'zboshimchalik bilan egallab olingan yer uchastkalariga hamda ularda qurilgan binolar va inshootlarga bo'lgan huquqlarni e'tirof etish to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Qonuni // O'RQ-937-son 05.08.2024 y.

5. O'zbekiston Respublikasining "Fermer xo'jaligi to'g'risida"gi Qonuni, Toshkent sh.

6. O'zbekiston Respublikasining "Yer uchastkalarini ajratish va ulardan foydalanish, shuningdek yerlarni hisobga olish va davlat yer kadastrini yuritish tizimi takomillashtirilishi munosabati bilan O'zbekiston Resepublikasining ayrim qonun hujjatlariga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritish to'g'risida"gi O'RQ-708-son Qonun // 16 avgust 2021 y.

7. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Yer munosabatlarida tenglik va shaffoflikni ta'minlash, yerga bo'lgan huquqlarni ishonchli himoya qilish va ularni bozor aktiviga aylantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni // PF-198-son, 4.08.2022 y.

8. "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni // PF-5853-son 23.10.2019 y.

9. O'zbekiston Respublikasi prezidentining "Yer uchastkalaridan foydalanishda davlat nazorati samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori // PQ138-son, 21.02.2022 y.

10. "Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni // PF-5742-son, 17.06.2019 y.

11. "Yerlarni muhofaza qilish va ulardan samarali foydalanish yuzasidan nazoratni kuchaytirish, geodeziya va kartografiya faoliyatini takomillashtirish, davlat kadastrlari yuritishni tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni // PF-5065, 31.05.2017 y.

12. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasining mintaqaviy yillik statistik to'plami. // T.: 2023 yil.

13. Chertovitskiy A.S., Zemelniy kadastr. Uchebnoe posobie. Toshkent.: 2012 – 160 str.

***UUK:* 911.3:004.89**

"G'IJDUVON TUMANIDA GEOGRAFIK AXBOROT TIZIMLARI YORDAMIDA YER RESURSLARINI RAQAMLASHTIRISH VA BOSHQARUV TIZIMINI RIVOJLANTIRISH"

Muxamadov Qamoriddin Muxtor o'g'li *– Buxoro davlat texnika universiteti o'qituvchisi*
Bobojonov Saidjon O'tkirovich *– Buxoro davlat texnika universiteti o'qituvchisi*

Annotatsiya *Ushbu maqolada G'ijduvon tumanida yer resurslarini boshqarishda Geoinformatsion tizimlar (GAT) texnologiyalarining qo'llanilishi muhim ahamiyatga ega ekanligi ko'rib chiqiladi. G'ijduvon tumani O'zbekistonning qishloq xo'jaligi uchun strategik ahamiyatga ega hudud bo'lib, yer resurslari degradatsiyasi, sho'rlanish va eroziya kabi muammolarni hal qilishda GAT texnologiyalarining imkoniyatlari o'rganiladi. Xalqaro tajribalar, masalan, AQSh, Xitoy va Germaniya tajribalari asosida, sun'iy yo'ldosh monitoringi va raqamli kadastr tizimlaridan foydalanish orqali yer resurslarini samarali boshqarish imkoniyatlari taqdim etiladi..*

Kalit so'zlar: *Geoinformatsion tizimlar (GAT), yer resurslarini boshqarish, sho'rlanish, eroziya, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari, raqamli kadastr, NDVI indeksi, ekologik monitoring, qishloq xo'jaligi.*

Аннотация. *В данной статье рассматривается важность применения технологий геоинформационных систем (ГИС) в управлении земельными ресурсами в Гиждуванском районе. Гиждуванский район является стратегически важным районом для сельскохозяйственного сектора Узбекистана, где будут изучены возможности технологий ГИС для решения таких проблем, как деградация земельных ресурсов, засоление и эрозия. На основе международного опыта, например, США, Китая и Германии, предоставляются возможности эффективного управления земельными ресурсами за счет использования спутникового мониторинга и цифровых кадастровых систем.*

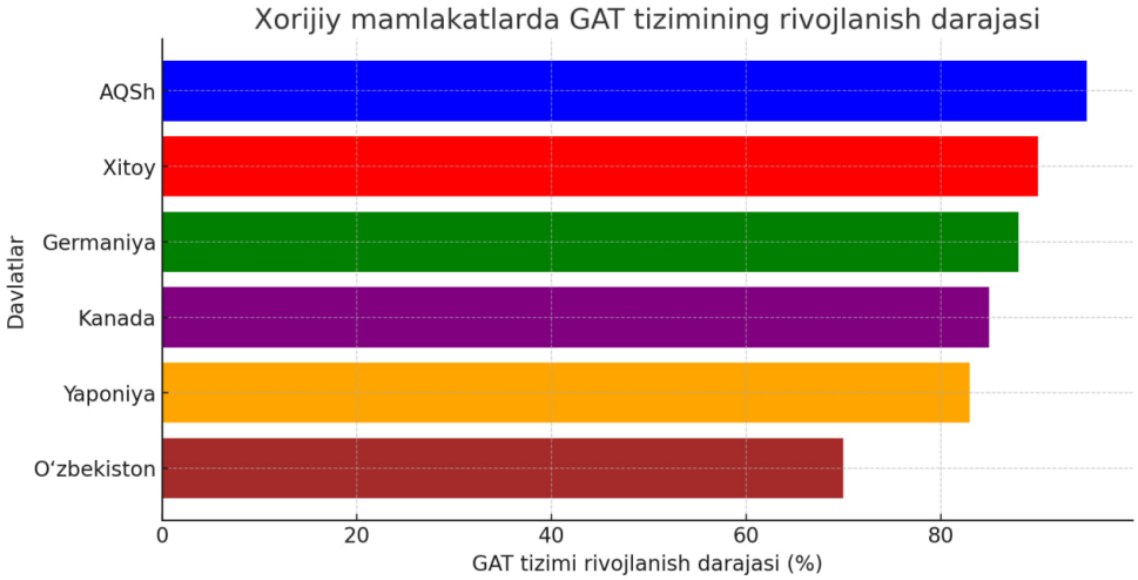
Ключевые слова: *Геоинформационные системы (ГИС), управление земельными ресурсами, соленость, эрозия, спутниковые данные, цифровой кадастр, индекс NDVI, экологический мониторинг, сельское хозяйство.*

Abstract. *This article discusses the importance of using geographic information system (GIS) technologies in land management in Gijduvan district. Gijduvan district is a strategically important area for the agricultural sector of Uzbekistan, where the possibilities of GIS technologies to solve problems such as land degradation, salinization and erosion will be explored. Based on international experience, for example, the USA, China and Germany, effective land management opportunities are provided through the use of satellite monitoring and digital cadastral systems.*

Keywords: *Geographic information systems (GIS), land management, salinity, erosion, satellite data, digital cadastre, NDVI index, environmental monitoring, agriculture.*

Kirish Yer resurslarini boshqarish bugungi kunda ekologik barqarorlik va iqtisodiy rivojlanish uchun muhim ahamiyat kasb etadi. O'zbekiston kabi qishloq xo'jaligiga tayangan mamlakatlarda yer degradatsiyasi, sho'rlanish va noqonuniy yer ajratish kabi muammolar barqaror rivojlanishga tahdid solmoqda. Geoinformatsion tizimlar (GAT) yordamida raqamli yer kadastrini shakllantirish, tuproq unumdorligini kuzatish va noqonuniy yer ishlatish holatlarini oldini olish imkoniyatlari mavjud. G'ijduvon tumanida (Buxoro viloyati) GAT texnologiyalarini qo'llashning istiqbolli yo'nalishlari, xalqaro tajribalar va mahalliy muammolar yechimlari ko'rib chiqiladi. G'ijduvon tumani O'zbekistonning muhim qishloq xo'jaligi mintaqalaridan biri bo'lib, uning umumiy yer maydoni 3840–3940 km² ni tashkil etadi va bu yerlarning aksariyati sug'oriladigan ekin maydonlari sifatida ishlatiladi.

Xalqaro tajriba va GAT tizimining rivojlanishi. Dunyo bo'ylab GAT texnologiyalari qishloq xo'jaligi va yer boshqaruvi tizimlarida keng qo'llanilmoqda. Masalan, AQShda GAT rivojlanish darajasi 95% ga yetgan bo'lib, bu yerda aniq qishloq xo'jaligi va sun'iy yo'ldosh monitoringi kabi zamonaviy usullar qo'llaniladi. Xitoyda (90%) esa suv resurslarini boshqarish va yer degradatsiyasini nazorat qilish uchun GIS tizimlari samarali ishlatilmoqda. Germaniya (88%), Kanada (85%) va Yaponiya (83%) kabi davlatlar ham GATni ekologik monitoring va raqamli kadastrda muvaffaqiyatli qo'llamoqda.



Xalqaro tajribada sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari (masalan, NDVI indeksi) yordamida yer unumdorligi va degradatsiyasi aniq baholanadi. Masalan, Markaziy Osiyoda, xususan, Xorazm viloyatida o'tkazilgan tadqiqotlarda MODIS sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari yordamida 2000–2010-yillarda yer degradatsiyasining 161 000 gektar maydonni qamrab olgani aniqlangan.

G'ijduvon tumanining yer resurslari dinamikasi. G'ijduvon tumanida yer resurslarining holati quyidagi ko'rsatkichlar asosida baholanadi:

❖ **Umumiy yer maydoni (km²):** 2000-yilda 2 563, 2024-yilda 2 563 (o'zgarishsiz).

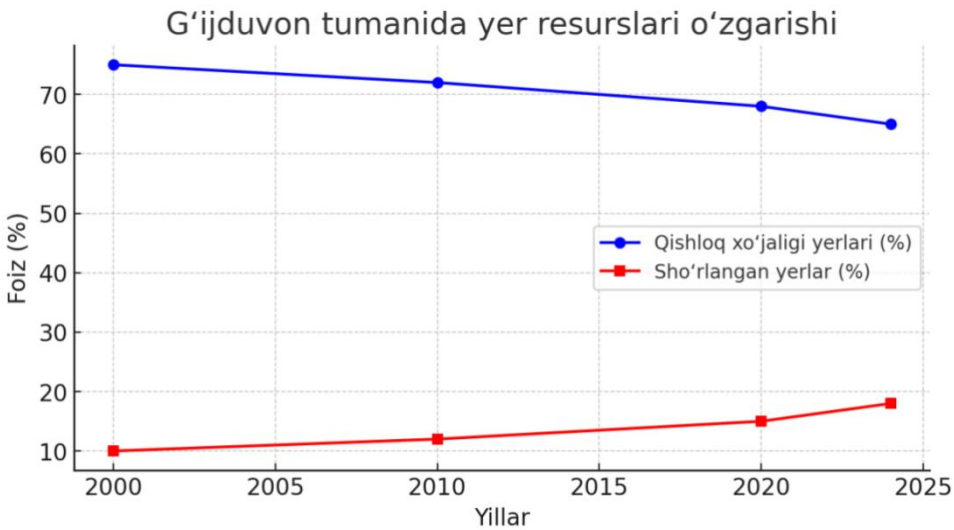
❖ **Qishloq xo'jaligi yerlari (%):** 2000-yilda 75%, 2024-yilda 65% (10% ga kamaygan).

❖ **Sug'oriladigan yerlar (ha):** 2000-yilda 95 000, 2024-yilda 80 000 (15 000 ha ga kamaygan).

❖ **Sho'rlangan yerlar (%):** 2000-yilda 10%, 2024-yilda 18% (8% ga oshgan).

❖ **Tuproq unumdorligi (ball):** 2000-yilda 75, 2024-yilda 60 (15 ballga pasaygan).

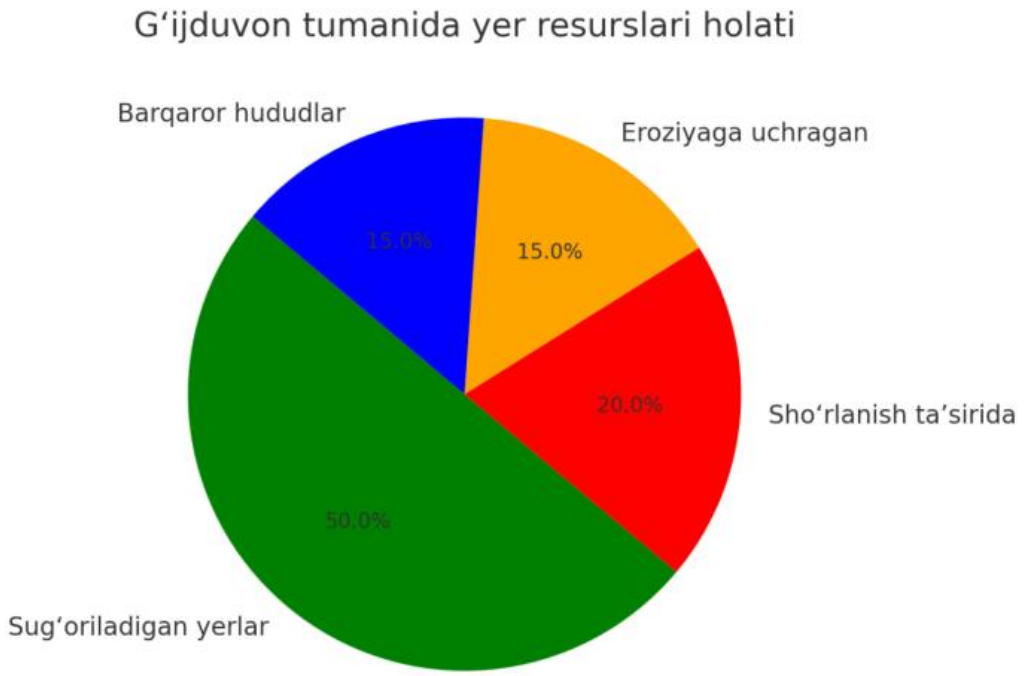
Bu ko'rsatkichlar yer resurslarining degradatsiya jarayonlariga duchor bo'lganligini ko'rsatadi.



G'ijduvon tumanida yer resurslarini boshqarish muammolari. G'ijduvon tumanida yer degradatsiyasi, sho'rlanish va eroziya kabi muammolar kuzatilmoqda. Quyidagi diagrammada yer resurslarining taqsimoti aks ettirilgan:

- ❖ **Sug'oriladigan yerlar:** 50.0%
- ❖ **Sho'rlanish ta'sirida:** 20.0%
- ❖ **Eroziyaga uchragan:** 15.0%
- ❖ **Barqaror hududlar:** 15.0%

2000 – 2025 - yillarda qishloq xo'jaligi yerlari 75% dan 65% ga kamaygan, sho'rlangan yerlar esa 10% dan 18% ga oshgan. Bu holat suv ta'minotining yetishmasligi, noto'g'ri sug'orish usullari va noqonuniy yer ajratish bilan bog'liq. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, Amudaryo deltasidagi hududlarda yer degradatsiyasining asosiy sabablari orasida yerosti suv sathining balandligi (30% ehtimollik) va sho'rchilik darajasi (26% ehtimollik) muhim o'rin tutadi.



Sun'iy yo'ldosh orqali monitoring va ekologik tahlil. NDVI indeksi yordamida hosildor yerlarni kuzatish va ekologik holatni baholash mumkin. G'ijduvon tumanida o'tkazilgan sun'iy yo'ldosh monitoringi natijalariga ko'ra, NDVI qiymatlari 1.0 dan -1.0 gacha bo'lgan diapazonda o'zgarib turadi. Yuqori NDVI qiymatlari (0.5 dan yuqori) sug'oriladigan yerlarda, past qiymatlar (-0.5 dan past) esa sho'rlangan yoki eroziyaga uchragan hududlarda kuzatilgan. Syrdarya viloyatidagi o'xshash tadqiqotlarda sho'rchilikni baholash uchun termal sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari ishlatilgan va avgust oyida NDSI indeksi bilan bog'liq korelyatsiya ($R^2 = 0.70$) eng yuqori bo'lgan. Bu G'ijduvon uchun ham sun'iy yo'ldosh monitoringini optimallashtirish uchun asosiy ma'lumot beradi.Sho'rlanish va eroziya jarayonlarini tahlil qilish. G'ijduvon tumanida sho'rlangan yerlarning ulushi 2000-yilda 10% dan 2024-yilda 18% ga oshgan. Eroziyaga uchragan yerlar esa 15% ni tashkil etadi. Bu jarayonlar yerosti suv sathining balandligi, noto'g'ri suv boshqaruvi va ekin aylanishining yo'qligi bilan bog'liq. Xalqaro tajribada, masalan, Bosniya va Gersegovinada GIS yordamida yerning qishloq xo'jaligi uchun mosligi baholanib, sho'rlanish va eroziya xavfi kamaytirilgan. G'ijduvon uchun ham shu usuldan foydalanish muhimdir.

G'ijduvon tumanida GAT asosida yer boshqaruvini takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar:

1. **Raqamli kadastr tizimini shakllantirish:** O'zbekistonda davlat yer resurslari qo'mitasi tomonidan boshlangan raqamli kadastr loyihasini G'ijduvon uchun mahalliy darajada joriy etish kerak. Bu noqonuniy yer ajratishning oldini olishga yordam beradi.
2. **Sun'iy yo'ldosh monitoringi orqali noqonuniy yer ajratishning oldini olish:** MODIS va Sentinel-2 kabi sun'iy yo'ldoshlar yordamida NDVI va NDSI indekslari orqali yer holatini doimiy kuzatish imkoniyati mavjud.
3. **Sho'rlangan va eroziyaga uchragan hududlar uchun maxsus reabilitatsiya dasturlari ishlab chiqish:** Xalqaro tajribada, masalan, Xitoyda

sho'rlangan yerlarni qayta tiklash uchun drenaj tizimlari qo'llanilgan, G'ijduvonda ham shu usuldan foydalanish mumkin.

4. **GAT texnologiyalaridan foydalangan holda qishloq xo'jaligini optimallashtirish:** Aniqlik qishloq xo'jaligi uchun NDVI ma'lumotlari yordamida sug'orish va o'g'itlash jarayonlarini optimallashtirish.

5. **Yer degradatsiyasini nazorat qilish uchun ekologik monitoring markazini yaratish:** Markaziy Osiyodagi tajribaga asoslanib, G'ijduvonda sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini tahlil qiluvchi maxsus markaz tashkil etish zarur.

Xulosa. G'ijduvon tumanida yer resurslarini boshqarishda GAT texnologiyalaridan foydalanish iqtisodiy samaradorlikni oshirish va ekologik muammolarni hal qilish uchun muhim vosita hisoblanadi. Xalqaro tajriba va mahalliy dinamikani hisobga olgan holda, raqamli kadastr, sun'iy yo'ldosh monitoringi va reabilitatsiya dasturlari joriy etilishi lozim. Bu choralar yer unumdorligini saqlab qolishga va G'ijduvonning qishloq xo'jaligi potentsialini rivojlantirishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. (2023). O'zbekiston hududlarida yer resurslarini ro'yxatdan o'tkazish va raqamli kadastrga o'tish ko'rsatkichlari. Toshkent.

2. O'zbekiston Respublikasi Yer resurslari, geodeziya, kartografiya va davlat kadastri davlat qo'mitasi. (2021). Raqamli kadastr tizimini joriy etish bo'yicha metodik qo'llanma. Toshkent.

3. Amankulov, M. M., & Gadoyev, A. G. (2019). Geoinformatsion tizimlar asoslari va ularning qishloq xo'jaligida qo'llanilishi. Toshkent: Fan.

4. NASA Earth Observatory. (2020). MODIS sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari (2000–2010-yillar). https://earthobservatory.nasa.gov/ (kun/date bilan murojaat qilingan).

5. World Bank. (2018). Land Management and Salinity Control in Central Asia: A Focus on Uzbekistan. Washington, DC: World Bank Publications.

6. Bosniya va Gersegovinada GIS texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha milliy hisobot. (2018). Sarajevo: Bosniya va Gersegovina Qishloq xo'jaligi vazirligi nashri.

7. Chen, X., & Zhang, L. (2017). Saline soils and land restoration experience in China. Journal of Environmental Management, 195, 149–158.

8. Gamon, J. A., Huemmrich, F. K., & Ustin, S. L. (2019). NDVI va NDSI indekslaridan foydalangan holda yer usti o'simliklarini baholash usullari. Remote Sensing of Environment, 225, 18–27.

9.Orolbo'yi mintaqasida yer degradatsiyasining oldini olish bo'yicha kompleks choralar dasturi. (2022). O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi, Toshkent.

10. Karamatov, U. A., & Bekchanov, M. B. (2020). Geoinformatsion monitoring tizimini rivojlantirishda xalqaro tajriba (AQSh, Xitoy, Germaniya misolida). Geografiya va Tabiiy Resurslar, 2(44), 27–34.

***UUK:* 631.46:004.9**

GAT asosida ko'p mezonli yondashuvdan foydalangan holda ekinlar uchun yerlarning samaradorligi baholash

Z Mamatqulov *– "TIQXMMI" MTU, "Davlat kadastrlari" kafedrasi mudiri*
Sh. Ismatullayev *– "TIQXMMI" MTU, "Davlat kadastrlari" kafedrasi bakalavr talabasi*

Annotatsiya. *Geoaxborot texnologiyalari (GAT) aniq qishloq xo'jaligida va aqlli qishloq xo'jaligini tashkil etishda muhim rol o'ynaydi. Bu qishloq xo'jaligi yerlari, asosan sug'oriladigan yerlarning holatini tahlil qilishga chuqur ta'sir ko'rsatishi va turli mavzuli qatlamlardan iborat raqamli ma'lumotlar asosida muammoning ijobiy yechimini topishi mumkin. Mazkur tadqiqotda Jizzax viloyati Mirzacho'ld tumanidagi Paxtazor massivida samarali aniq qishloq xo'jaligini yo'lga qo'yish maqsadida agroekologik sharoitlarning fazoviy tahlili o'tkazildi. Qishloq xo'jaligida samarali ishlab chiqarishga bevosita ta'sir ko'rsatuvchi agroekologik (tuproq, iqlim, yer osti suvlari, ob-havo) va ijtimoiy (aholi, aholi punktlari, transport yo'llari) omillarni geofazoviy tahlil va tematik xaritalar orqali aks ettiruvchi. Mavzuli xaritalarni yaratish va ma'lumotlarni tahlil qilish jarayonida IDW, Evklid masofasi va Kernil zichligi kabi fazoviy tahlillar ArcGIS dasturi yordamida amalga oshirildi. Fazoviy tahlillar natijasida yerlarning samaradorligi baholandi. Bunda yer osti suvlari sathi va minerallashuv normal holatd bo'lib, mos ravishda 2-2,5 metr va 0-3 gr/l ga, infratuzilma, irrigatsiya-drenaj tizimi va ob-havo qishloq xo'jaligi, ayniqsa, ekinlarni etishtirishni samarali amalga oshirish uchun etarli darajda..*

Kalit so'zlar*: Aniq qishloq xo'jaligi, GAT mavzuli qatlamlari, fazoviy tahlillar, agroekologik sharoitlar, qaror qabul qilish, sug'oriladigan yerlar.*

Аннотация. *Геоинформационные технологии (ГИС) играют важную роль в точном земледелии и организации интеллектуального сельского хозяйства. Это может глубоко повлиять на анализ состояния сельскохозяйственных угодий, в основном орошаемых земель, и найти положительное решение проблемы на основе цифровых данных, состоящих из различных тематических слоев. В этом исследовании был проведен пространственный анализ агроэкологических условий с целью создания эффективного точного земледелия в массиве Пахтазор Мирзачульдского района Джизакской области. Представление агроэкологических (почва, климат, грунтовые воды, погода) и социальных (население, населенные пункты, дороги для транспорта) факторов, которые напрямую влияют на эффективное производство в сельском хозяйстве посредством геопространственного анализа и были разработаны тематические карты. В процессе создания тематических карт и анализа данных были выполнены пространственные анализы, такие как IDW, евклидово расстояние и плотность ядер с использованием программного обеспечения ArcGIS. В результате пространственного анализа качество почвы было оценено со средним значением. Уровень грунтовых вод и минерализация были в норме, 2-2,5 метра и 0-3 г/л соответственно. Инфраструктура, оросительно-*

дренажная система и погода достаточны для проведения эффективной сельскохозяйственной деятельности, особенно выращивания сельскохозяйственных культур.

***Ключевые слова**: Точное земледелие, тематические слои ГИС, пространственный анализ, агроэкологические условия, принятие решений, орошаемые земли.*

***Abstract**. Geoinformation technologies (GIS) play an important role in precision agriculture and the organization of smart agriculture. This can impact deeply the analysis of the state of agricultural lands, mainly irrigated lands, and find a positive solution to the problem based on digital data consisting of different thematic layers. In this research, spatial analysis of agro-ecological conditions was carried out in order to establish effective precision agriculture in the Pakhtazor massif of Mirzachuld district of Jizzakh region. Representing agro-ecological (soil, climate, groundwater, weather) and social (population, settlements, roads for transport) factors that directly affect the efficient production in agriculture through geospatial analysis and thematic maps were developed. In the process of creating thematic maps and analysing the data, spatial analyses such as IDW, Euclidean distance and Kernel density were performed using ArcGIS software. As a result of spatial analysis, soil quality was assessed with average value. Groundwater level and mineralization were in normal condition with 2-2.5 meters and 0-3 gr/l respectively. Infrastructure, irrigation-drainage system and weather are sufficient to carry out effective agricultural activities, especially crop cultivation.*

***Keywords:** Precision agriculture, GIS thematic layers, spatial analyses, agro-ecological conditions, making decision, irrigated land.*

Kirish . Bugungi kunda aholining barqaror o‘sishini qo‘llab-quvvatlash uchun zarur bo‘lgan oziq-ovqat resurslari bilan ta’minlash zarurligi to‘g‘risida davlat organlarining tashvishi kuchaymoqda. Kelajakda oziq-ovqatga bo'lgan ehtiyojni qondirish uchun 2050 yilga kelib hozirgi ekin yetishtirish ikki baravar ko'payishi prognoz qilinmoqda [1]. Bunday maqsadlar uchun GAT kelajakdagi aholini oziq-ovqat bilan ta'minlash uchun zarur bo'lgan haydalma yerlar miqdorini tahlil qilish va rejalashtirishga yordam beradi. GAT - bu ma'lumotlarning vizual tasvirlarini yaratadigan va asosli qarorlar qabul qilish uchun fazoviy tahlilni amalga oshiradigan vositadir [2]. Bu apparat, dasturiy ta'minot va ma'lumotlarni birlashtirgan texnologiya. Agar ma'lumotlar geografik komponentga ega bo'lsa, u tasavvur qilinadigan deyarli hamma narsani ifodalashi mumkin [3].

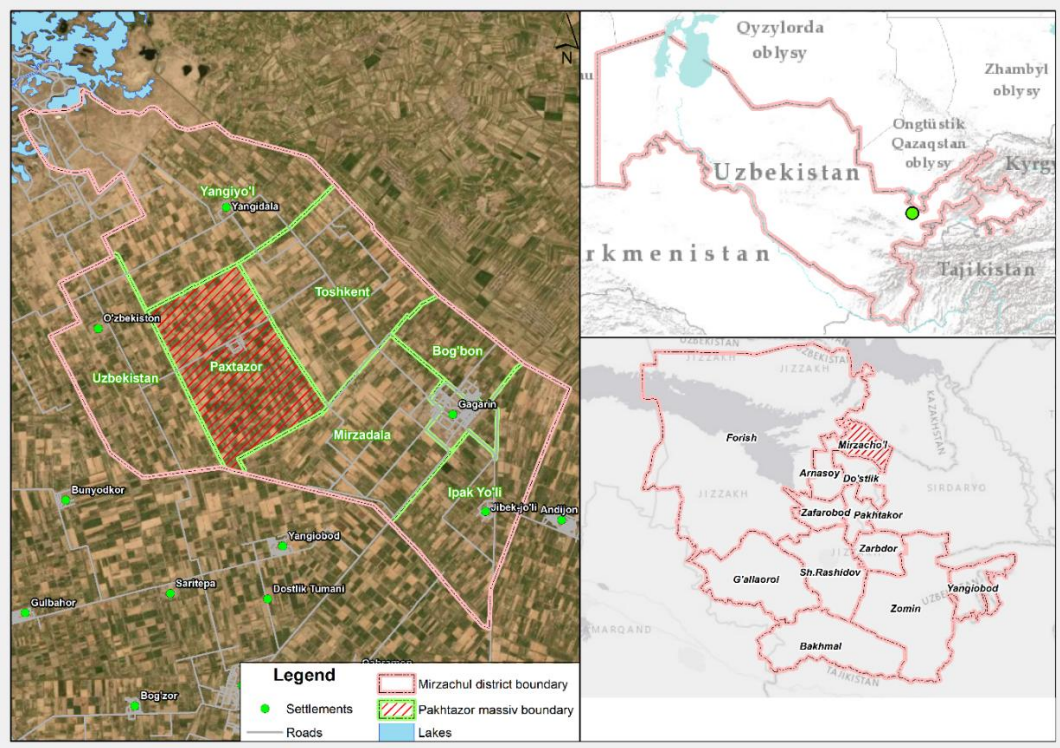
Qishloq xo'jaligi uchun yanada murakkab fazoviy tahlillar tuproq turi, shamol yo'nalishi, yog'ingarchilik, qiyalik, aspekt, topografiya yoki balandlik kabi o'zgaruvchilarni solishtirishi mumkin, ular ekinlarni boshqarish, uchastkaning yaroqliligi va drenajlash, shuningdek, suv toshqini nazorati uchun ishlatilishi mumkin, qurg'oqchilik va suv toshqini xavfini oldini olishga yordam beradi [4]. GAT fermerga ushbu turli xil o'zgaruvchilarga moslashishga, alohida ekinlarning sog'lig'ini kuzatishga, ma'lum bir daladan olingan hosilni baholashga va hosilni maksimal darajada oshirishga yordam beradi [5]. GAT fermerlarga mahsulot ishlab chiqarishni ko'paytirish, xarajatlarni kamaytirish va yer resurslarini boshqarish

uchun samarali vositalarni taqdim etishda yordam berish orqali tobora qimmatli manbaga aylandi [6].

Ekin maydonlari bo'yicha turli qarorlar qabul qilishda aniq qishloq xo'jaligi juda muhimdir. Aniq qishloq xo'jaligi turli xil er uchastkalari turli xil xususiyatlarga ega ekanligini anglab etgach, mashhurlikka erishdi. Katta er uchastkalarida odatda tuproq turlarining fazoviy o'zgarishlari, namlik miqdori, ozuqa moddalarining mavjudligi va boshqalar mavjud [7]. Shunday ekan, geografik axborot tizimi texnologiyalaridan foydalanish fermerlarga o‘g‘itlar, pestitsidlar va gerbitsidlar kabi qimmatli resurslardan foydalanishga, suv resurslaridan samaraliroq foydalanishga yordam beradi. Ushbu tadqiqotda o‘rganilayotgan hudud bo‘yicha kompleks ma’lumotlarni olish maqsadida GIS texnologiyalari asosida o‘rganilayotgan hududning agroekologik va ijtimoiy holati tahlil qilinadi. Ushbu natijalar orqali raqamli qishloq xo‘jaligini yaratish va ulardan turli qishloq xo‘jaligi maqsadlarida foydalanish bo‘yicha ilmiy tavsiyalar olinadi.

Materiallar va usullar

Taqdiqot obyekti. Mazkur tadqiqotda O‘zbekiston Respublikasi Jizzax viloyati Mirzacho‘l tumani Paxtazor massivida qishloq xo‘jaligini samarali tashkil etish bo‘yicha agroekologik va ijtimoiy sharoitlarni o‘rganish maqsadida geofazoviy tahlil o‘tkazildi. Mirzacho‘l tumani 68°10’ uzoqlik va 40°30’ kenglikda joylashgan [8]. Shimol va shimoli-sharqdan Qozog‘iston Respublikasining janubiy viloyatlari bilan, shimoli-g‘arbdan esa yirik sun’iy ko‘l – Aydarko‘l bilan chegaradosh (1-rasm). Paxtazor massivi Jizzax viloyatining asosiy qishloq xo‘jaligi ishlab chiqaruvchilaridan biri bo‘lib, qulay kenglik, relyef va iqlim sharoiti tufayli paxta, g‘alla, poliz, meva-sabzavot yetishtirish uchun qulay sharoit mavjud. Yillik o‘rtacha harorat 14-18 °C, o‘rtacha yog‘in miqdori 0,6-1 mm [9]. Relyef deyarli tekis. Aholining asosiy daromadi qishloq xo‘jaligi mahsulotlari yetishtirishdan olinadi.



1-rasm . Taqdiqot obyekti: O‘zbekiston Respublikasi Jizzax viloyati Mirzacho‘l tumani Paxtazor massivi .

Ma'lumotlarni yig'ish va qayta ishlash. Paxtazor massivida qishloq xo‘jaligining agroekologik va ijtimoiy holatini baholash maqsadida geofazoviy tahlil qilish uchun tuproq, sug‘orish, yer osti suvlari, iqlim, yo‘llar va aholi soni bo‘yicha jami 14 turdagi ma’lumotlar to‘plandi. Ma’lumotlar turli tashkilotlar va ilmiy-tadqiqot institutlari materiallaridan foydalangan holda tuzilganligi sababli ularning to'liq tavsifi 1-jadvalda keltirilgan.

Jadval 1.

Yig'ilgan ma'lumotlar ro‘yxati va ularni qayta ishlash

№	Agroekologik sharoitlar	Manba	Natijalar
1.	Tuproqning sho‘rlanishi	Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti (SRISSA), O‘zbekiston	GAT xaritasi
2.	Tuproqdagi gumus miqdori	Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti (SRISSA), O‘zbekiston	GAT xaritasi
3.	Tuproqdagi faol kaliy	Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti (SRISSA), O‘zbekiston	GAT xaritasi
4.	Tuproqdagi faol fosfor	Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti (SRISSA), O‘zbekiston	GAT xaritasi
5.	Tuproq bonitatsiyasi	Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti (SRISSA), O‘zbekiston	GAT xaritasi
6.	Tuproqning mexanik tuzilishi	Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy-tadqiqot instituti (SRISSA), O‘zbekiston	GAT xaritasi
7.	Yer osti suvlari darajasi	O‘zbekiston suv xo‘jaligi vazirligi	GAT xaritasi
8.	Yer osti suvlarining minerallashuvi	O‘zbekiston suv xo‘jaligi vazirligi	GAT xaritasi
9.	Sug‘orish tizimi tarmog'i	O‘zbekiston suv xo‘jaligi vazirligi	GAT xaritasi
10.	Drenaj tizimi tarmog'i	O‘zbekiston suv xo‘jaligi vazirligi	GAT xaritasi
11.	Yillik harorat	O'ZGIDROMET, O'zbekiston	Diagramma
12.	Yillik yog'ingarchilik	O'ZGIDROMET, O'zbekiston	Diagramma
№	**Ijtimoiy mezonlar:**	**Manba**	**Natijalar**
13.	Qishloq xo‘jaligi yerlaridan masofa ajratish	Kadastr agentligi, O‘zbekiston	GAT xaritasi
14.	Yo‘l tizimi tarmog'i	Kadastr agentligi, O‘zbekiston	GAT xaritasi

Tuproq. Tuproq qishloq xo‘jaligida asosiy ishlab chiqarish omili hisoblanadi. Tuproq holatini o‘rganish va ekinlarning biologik xususiyatlari talablariga javob beradigan agrotexnik, agro- va gidromeliorativ tadbirlarni amaliy qo‘llash juda muhim [10]. Texnik ekinlarning aksariyati yuqori unumdor tuproqlarni talab qiladi. Qumloq va loyli va kaltsiy karbonati yuqori bo'lgan tuproqlar ekinlarni etishtirish uchun eng yaxshisidir. Bundan tashqari, suvni yuqori darajada ushlab turish qobiliyatiga ega unumdor tuproq barcha turdagi ekinlar uchun idealdir. Yuqori sho‘rlangan va qurg‘oqchil tuproqlar ekinlarni rivojlantirish uchun unchalik mos kelmaydi [11]. Paxtazor massivi hududidagi tuproqlar holatini fazoviy tahlil qilishda ArcGIS dasturining IDW algoritmidan foydalanildi.

Yer osti sizot suvlarining holati. Yer osti sizot suvlarining kritik darajasi va minerallashuvi ekinlar va boshqa qishloq xo'jaligi faollarining rivojlanishi uchun juda muhim agroekologik ko‘rsatkichdir [12]. Ekinlarning ildizlari tuproqqa chuqurroq tushadi, rivojlanish davrida yer osti suvlarining yuqori qatlamiga va uning minerallashuviga toqat qilmaydi [13]. Yer osti sizot suvlari sathi yer yuzasiga yaqin bo‘lganda, kislorodni tashish rejimi o‘zgaradi va ekinlarning ildiz tizimi yomonlashadi. Yuqori darajadagi suvlarning minerallashuvi (sho'rlanishi) tuproq holati va ekinlarning rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Odatda bu tuproqning sho‘rlanishiga va hosilning pasayishiga olib keladi [14]. Paxtazor massividagi sug‘oriladigan yerlarda yer osti suvlari holatini fazoviy tahlil qilish va xaritalash uchun ArcGIS dasturining IDW interpolyatsiya algoritmidan foydalanildi.

Sug'orish va drenaj tarmoqlari. Deyarli barcha ekin turlari yaxshi loyihalangan drenaj tizimiga ega bo‘gan sug‘oriladigan yerlarda eng yaxshi hosil beradi. Shuningdek, sug‘orish suvini o‘z vaqtida ta‘minlash yuqori hosil olish imkonini yaratiladi [15]. Drenaj tarmoqlari ekinlarning ildizlari uchun qulay ozuqa, namlik, issiqlik, muvozanatli yer osti sizot suvlari va havo rejimlarini ta‘minlashga yordam beradi. Paxta va sabzavot botqoqli sharoitlarga juda tasirchan bo‘lganligi sababli, drenaji tizimi yomon bo‘lgan maydonlarning oldini olish zarur hisoblanadi [16]. Ushbu tadqiqotda Kernel zichligi algoritmi sug'orish / drenaj tarmoqlarining hudud bo‘yicha taqsimlanishini tahlil qilish uchun vizualizatsiya va xaritalash uchun ishlatilgan.

Iqlim. O‘zbekiston geografik jihatdan issiq mintaqada joylashgan. Bu paxta va meva kabi issiq oshiq ekinlarni etishtirishga yordam beradi [17]. Asosiy ekinlarning o'sishi va rivojlanishi uchun o‘rtacha (optimal) harorat vegetatsiya davrida 20-35°C ni tashkil qiladi· Harorat 17°C ga tushganda, yozgi ekinlarning rivojlanishi sekinlashadi. Qishloq xo‘jaligi ekinlarining muayyan rivojlanishida yog‘ingarchilik ham muhim rol o‘ynaydi [18]. Kuzgi bug‘doy va ba’zi sabzavotlar kech kuz, qish va erta bahorda kerakli miqdorda yog'ingarchilikni talab qiladi [19].

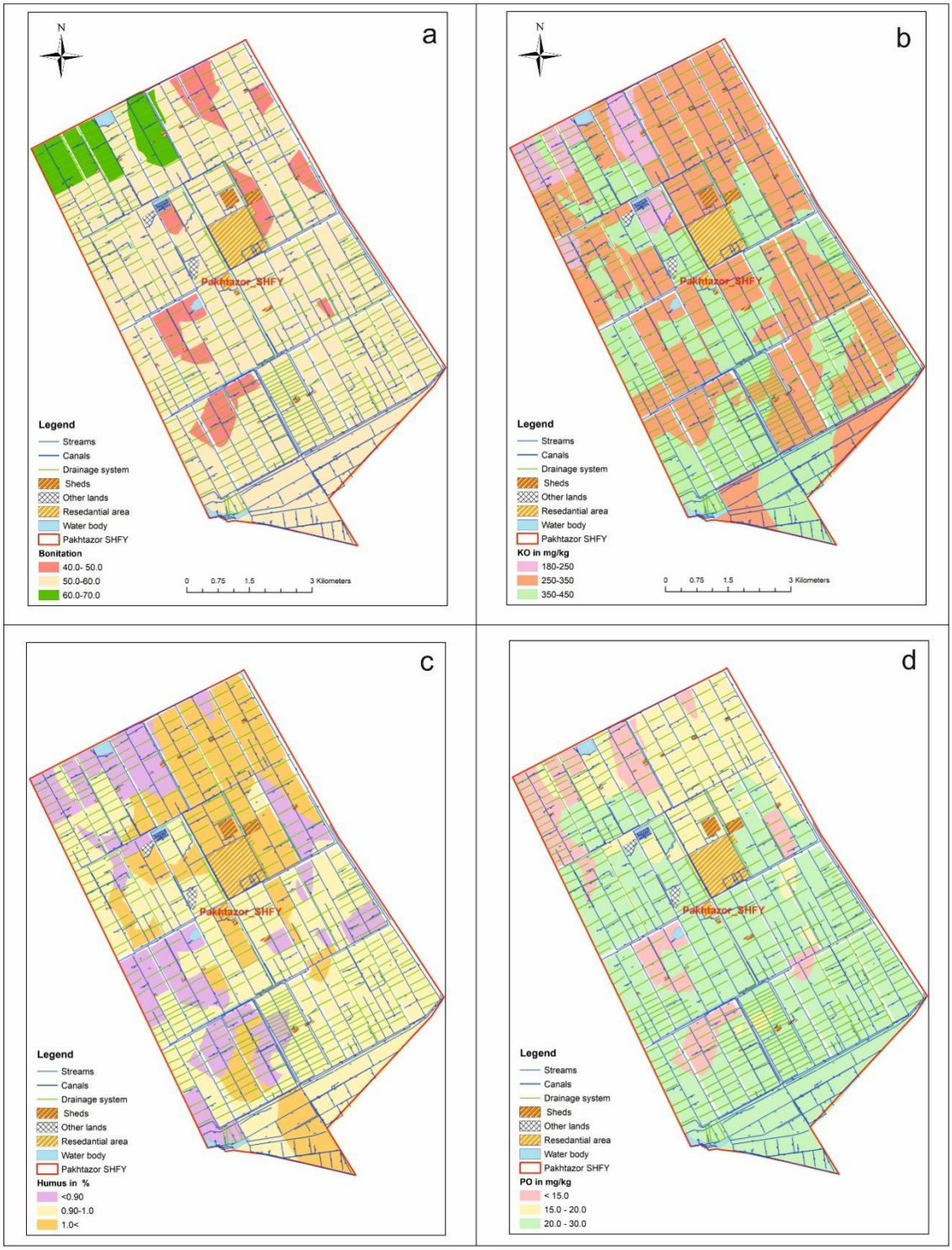
Aholi. O‘zbekistonda yetishtiriladigan qishloq xo‘jaligi ekinlarining asosiy turlarini parvarish qilishda inson mehnati juda yuqori. Dalada ishlashga layoqatli aholi hosil yetishtirish va yig‘ishtirib olishda hosilni parvarish qilishga o‘rganiladi [20]. Ishsizlik yuqori bo‘lgan hududlarda ko‘p mehnat talab qiladigan ekinlarni ekish ishsizlikni kamaytiradi va ayrim aholining turmush sharoitini yaxshilaydi [21]. Biroq, qishloq xo'jaligining ko‘p qismida aholi turar-joylaridan uzoqda joylashganligi sababli, mahalliy aholi uchun qatnash qiyin bo'lishi mumkin [22]. Bunday yer uchastkalarida kamroq ishchi kuchini talab qiladigan ekinlarni ekish tavsiya etiladi.

Aholi punktlaridan uzoq sug‘oriladigan yer uchastkalarini aniqlash bo'yicha fazoviy tahlil Evklid masofa algoritmi bo'yicha o‘tkaziladi.

Yo'llar (infratuzilma). Qishloq xo‘jaligini jadal rivojlantirish, dalalarda samarali agrotexnik tadbirlarni amalga oshirish, shuningdek, ekish va hosil yig‘ish kabi jarayonlarni amalga oshirish talab etiladi [23]. Har bir dalaga avtotransport vositalarining oson kirishi, odamlarning dalalarga oson borib-kelishi uchun sharoit yaratish asosiy omillardan biridir. Yo'llarning hududlarda taqsimlanishini aniqlash uchun fazoviy tahlil Evklid masofa algoritmi bo'yicha amalga oshiriladi.

1. Natijalar va muhokama

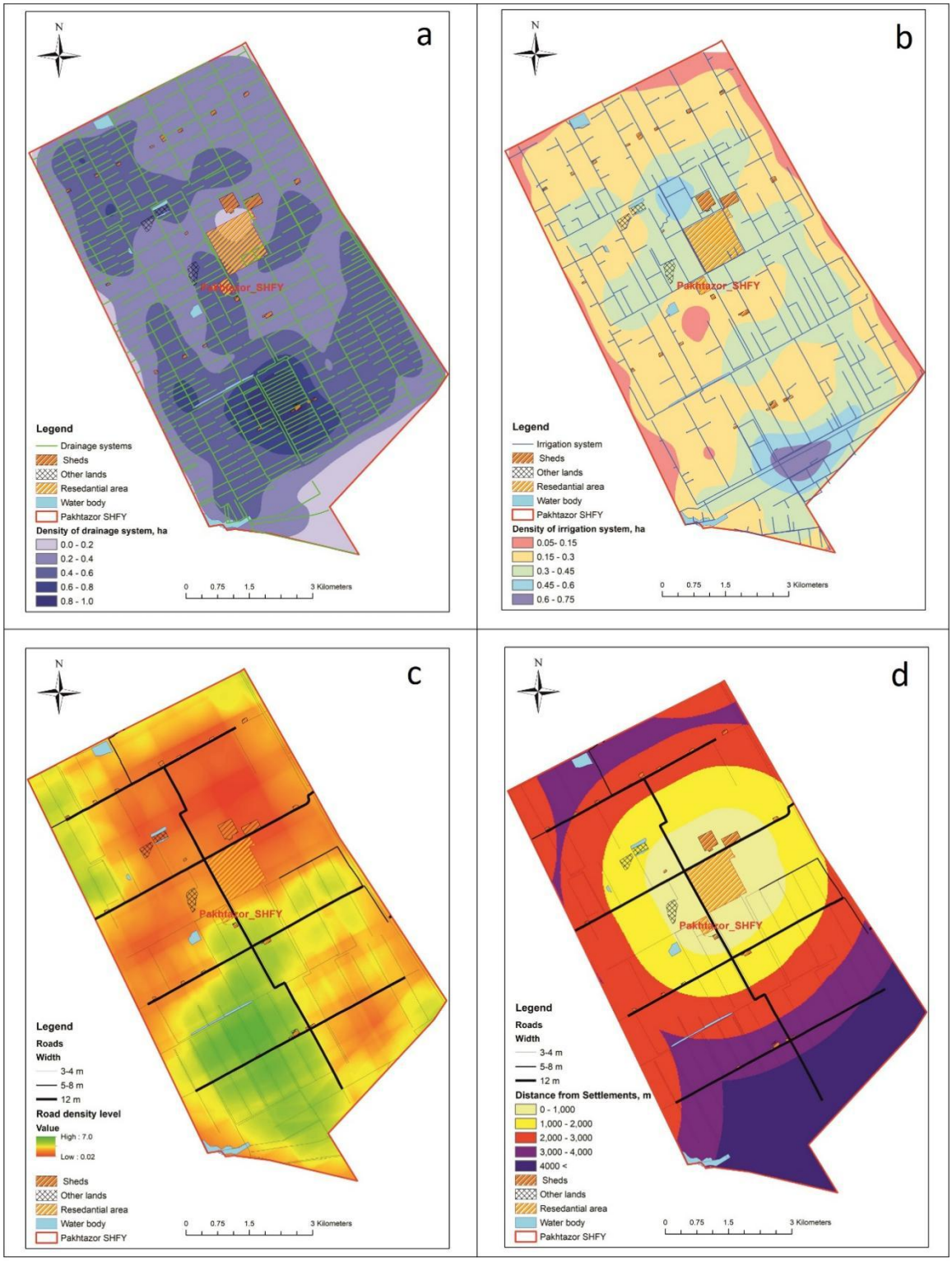
Fazoviy tahlil qilish orqali tuproq holati, tuproq holatining tuproq bonitatsiyasi xaritalari (2a-rasm), tuproqdagi faol kaliy (2b-rasm), tuproqdagi chirindi darajasi (2c-rasm), tuproqdagi faol fosfor (2d-rasm), tuproq sho'rlanishi (3a-rasm) va tuproqning mexanik tuzilishi (3b-rasm) ishlab chiqildi.



2-rasm . Agroekologik sharoitlarni ko'rsatish (a - tuproq bonitatsiyasi , b - tuproqdagi faol kaliy, c- tuproqdagi chirindi darajasi, d - tuproqdagi faol fosfor)

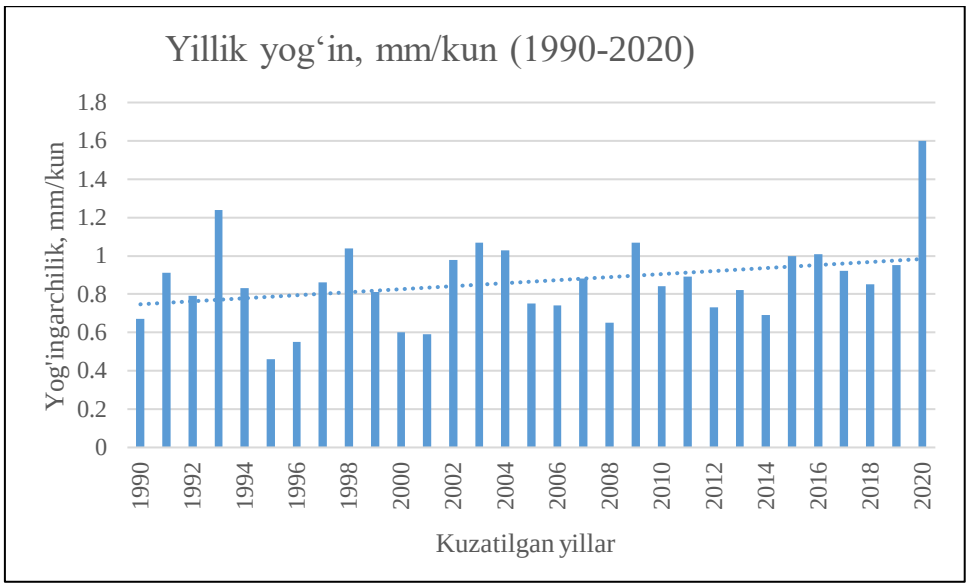
3-rasm . Agroekologik sharoitlarni ko'rsatish (a - tuproq sho'rlanishi, b - tuproqning mexanik tuzilishi, c- yer osti sizot suvlarining minerallashuvi, d – yer osti sizot suvlari darajasi)

Paxtazor massivining sug'oriladigan maydonlaridagi kuzatuv quduqlaridan olingan yillik ma'lumotlar va yer osti suvlarining minerallashuvi (3c-rasm) va yer osti suvlari darajasi (3d-rasm) asosida er osti suvlari holati tahlil qilindi.

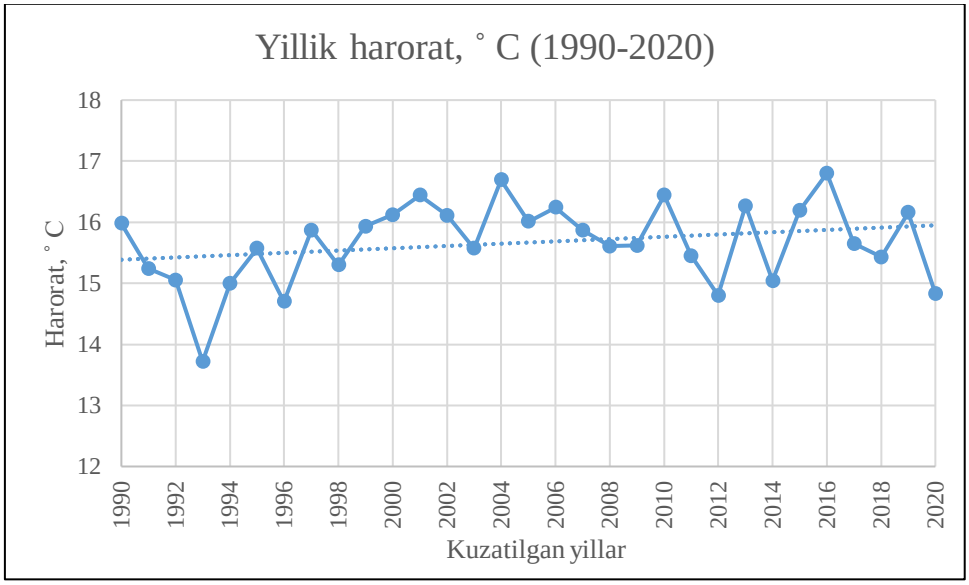


4-rasm . Agroekologik va ijtimoiy sharoitlarni ko'rish (a - drenaj tizimining zichligi, d - sug'orish tizimining zichligi, c- yo'l zichligi, d - qishloq xo'jaligi yerlarining aholi punktlarigacha bo'lgan masofasi) holati fazoviy tahlil orqali tahlil qilindi va ularning massivda taqsimlanish xaritalari tuzildi. Aholi punktlarining qishloq xo'jaligi yerlaridan uzoqligining fazoviy tahlili o'tkazildi va massivning tematik xaritasi (4d-rasm) ishlab chiqildi.

Mirzacho'l tumanining uzoq muddatli (1990-2020 yillar) iqlim holatini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, o‘rtacha yillik yog'ingarchilik miqdori (5-rasm) kuniga 0,6-1 mm gacha. O‘rtacha yillik harorat (6-rasm) 14-16 ºC atrofida



5-rasm . Yillik yog‘in, mm/kun (1990-2020)



6-rasm . Yillik harorat, ˚C (1990-2020)

Paxtazor massivining barcha fazoviy tahlillari natijalariga ko‘ra quyidagi xulosalar chiqarildi:

•massivdagi tuproq sifatini belgilovchi omillarning aksariyati o'rtacha va o'rtacha tuproq bonitatsiyasining 50-60 balli (2a-rasm);

•yer osti suvlarining sathi va minerallashuvi massivning ko‘p qismida me’yorda, mos ravishda 2-2,5 metr va 0-3 gr/l (3c va 3d rasmlar);

•sug'orish va drenaj tarmoqlari asosan massivning janubiy qismida yetarli darajada ta'minlangan (4i va 4j rasmlar);

•dalalarga olib boradigan transport va umumiy foydalanishdagi avtomobil yo'llarining yaxshi yo'lga qo'yilgan tarmog'i mavjud (4v-rasm);

•Massivdagi sug'oriladigan qishloq xo'jaligi erlarining 30-35% aholi punktlaridan 3 km va undan ortiq masofada joylashgan (4d-rasm);

•massivda asosiy ekin turlarini etishtirish uchun zarur bo'lgan etarli harorat va yog'ingarchilik mavjud.

Bugungi kunga qadar, ko‘plab olimlar [24-27] tomonidan qishloq xo‘jaligi yerlarining agroekologik holatini geofazoviy tahlil qilish yo‘li bilan qishloq xo‘jaligi yerlarining hosildorligini aniqlash va yerlarning ekin turlariga yaroqliligini baholash va qarorlar qabul qilish bo‘yicha tadqiqotlar olib borildi va ajoyib natijalarga erishildi. Ushbu ilmiy tadqiqot GIS fazoviy tahlil usullari va statistik tahlil orqali boshqa olimlarning ilmiy natijalarini inkor etmasdan amalga oshirildi. Chunki, bu tadqiqotda er osti suvlari va tuproqqa oid ma'lumotlar o'zgaruvchan bo'lib, bu ma'lumotlar fasllar va yillar davomida o'zgarib turadi. Biroq, infratuzilma va kollektor-drenaj tarmoqlari sharoitlari uzoq yillar davomida barqaror holatini saqlab turishi mumkin. Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, olib borilgan tadqiqotlar natijasida olingan ma'lumotlar nisbiy edi.

Xulosa. Shuni ta'kidlash kerakki, GAT qishloq xo'jaligida qarorlar qabul qilish jarayonida muhim rol o'ynaydi. GAT qishloq xo'jaligi uchun juda mos bo'lgan axborot texnologiyalarining muhim vositalaridan biridir. Ushbu texnologiya fazoviy ma'lumotlar bazalari va tuproq, gidrologiya, ob-havo va boshqalar kabi ijtimoiy-iqtisodiy o'zgaruvchilar bilan integratsiyalashgan bo'lib, kengroq tekshirish va qayta ishlash imkonini beradi. Ushbu o'zgaruvchilarni bir vaqtning o'zida tekshirish qishloq xo'jaligi bilan bog'liq bo'lgan turli jarayonlarni va ularning makon va vaqtdagi o'zaro ta'sirini yaxshiroq tushunishga olib keladi. Bu resurslarning aniq tavsifiga va vaqti-vaqti bilan yangi texnologiyalarga yo'naltirilgan tegishli domenlarni aniqlashga olib keladi. GIS ma'lumotlar bazalari orqali agroekologik va ijtimoiy sharoitlarni fazoviy tahlil qilish hozirgi kunda qishloq xo‘jaligi bo'yicha faol tadqiqot yo'nalishlaridan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Khamidov M., Matyakubov B., 2019, Cotton Irrigation Regime and Water Saver Technologies. Tashkent.

2. GIS Geography. 2018. Agriculture Technology: How GIS Can Help You Win the Farm. Retrieved from https://gisgeography.com/farming-agriculture-technology/

3. Matyakubov, B. Sh., Mamatkulov Z, J., Oymatov, R. K., Komilov U. K., and Eshchanova G. E., 2020, Assessment of the Reclamation Conditions of Irrigated Areas by Geospatial Analysis and Recommendations for their Improvement. InterCarto, InterGIS, Vol. 26: 229–239.

4. Saipova, B., Mamatkulov, Z., Altiev, A., Rajapbaev, M., & Bekzod, K. (2022). Importance of land use and land cover change analyze in land resource management. AIP Conference Proceedings, 2432(1), 040038.

5. Teshome A, Halefom A (2020) Potential land suitability identifcation for surface irrigation: in case of Gumara watershed. Model Earth Syst Environ, Blue Nile basin, Ethiopia.

6. Mamatkulov Z., Safarov E., Oymatov R., Abdurahmanov I. and Rajapbaev M., 2021, Application of GIS and RS in Real Time Crop Monitoring and Yield Forecasting: A Case Study of Cotton Fields in Low and High Productive Farmlands.

E3S Web Conf., Vol. 227,

7. Khamidov M.K., Balla D., Hamidov, A.M., Juraev U.A. Using collector-drainage water in saline and arid irrigation areas for adaptation to climate change. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 422 (1), 01212

8. Oymatov RK., Mamatkulov ZJ., Reimov MP, Makhsudov RI, Jaksibaev RN. 2021 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

9. Wojtaszek M., Ronczyk L., Mamatkulov Z and Reimov M., 2021,Object-Based Approach for Urban Land Cover Mapping Using High Spatial Resolution Data. E3S Web Conf., Vol. 227,

10. Akıncı H, Özalp AY, Turgut B (2013) Agricultural land use suitability analysis using GIS and AHP technique. Comp Electro Agric97:71–82.

11. Azimboyev S A., 2006, Farming, Soil and Agro-Chemical Science. Textbook,

12. Kuziev R.Q., Yuldashev G.Yu., Akramov I.A. 2003. Soil bonitation. Tashkent. 132 pp.

13. Baraev F A, Kasimbetova S A., Karimova N M, Axmedjanova G, Mamasoliev A B., Shaymanov N O. 2010. Forecasting crop yields during land reclamation. Tashkent.

14. Bandyopadhyay S, Jaiswal R K, Hegde V S and Jayaraman V., 2009. International Journal of Remote Sensing, Vol 30(4), 879–895

15. Beisenboyev, T. Sh., Bespalov, N. F., 1993, Salinization Dynamics of Irrigated Soils and Cotton Productivity, Tashkent.

16. Makhsudov Kh.M., Gafurova L.A. 2012. Erosion studies. 368 pp. Tashkent.

17. Clark, L. E., Moore, T. R. and Barnett, J. L., 2013, Response of Cotton to Cropping and Tillage Systems in the Texas Rolling Plains. Journal of Production Agriculture, Vol. 9(1), 55-60.

18. For details, see: Livestock in Uzbekistan: current state, problems and development prospects. Analytical report. UNDP Publishing, Tashkent, 2009.

19. Source: Agricultural policy in wheat production and diversification of crop production in Uzbekistan. Country report on AGRIWANET project, 2016

20. ASA "Support to Agricultural Modernization in Uzbekistan" Farm Restructuring in Uzbekistan: How Did It Go and What is Next? Repor 2019.

21. Supplementary Document 15: Detailed Sector Assessment: Agriculture, Natural Resources, and Rural Development

22. Rosa D, Sobral R. 2008.Soil quality and methods for its assessment.Land Use Soil Res.

23. Final report: The data collection survey on agriculture sector in Republic of Uzbekistan. Japan International Cooperation Agency (JICA). 2017

24. Moshia, M., Mashatola, M., Shaker, P., Fouché, P., Boshomane, M. (2009). Land Suitability Assessment And Precision Farming Prospects For Irrigated Maize-Soybean Intercropping In Syferkuil Experimental Farm Using Geospatial Information Technology. Journal of Agriculture and Social Research (JASR).

25. Ramlan, A., Baja, S., Arif, S., Neswati, R. (2018). GIS-based agroecological assessment of land suitability for food crop development at a regional scale: A study case of Buton Island. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 157(1).

26. Boitt, M. K., Mundia, C. N., Pellikka, P. K. E. (2015). Land Suitability Assessment For Effective Crop Production, a Case Study of Taita Hills, Kenya.

Journal of Agricultural Informatics, 6(2).
27. Mamatkulov Z, Abdivaitov K, Hennig S, Safarov E. 2022. Inter. Jour.of Geoinformatics. 18(No.1)

UUK:528:332.2:004

GEOAXBOROT TIZIMI VA UNI XALQ XO'JALIGI TARMOQLARIDA QO'LLASHNING ISTIQBOLLARI

Muxtorov O'zbekxon Burxonovich *- "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti "Yer resurslarini boshqarish" kafedrasi dotsenti.*
Abdusharifova Guljanoy Jaloliddin qizi *– "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti 2-bosqich talabasi*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada geoaxborot tizimlar (GAT) tushunchasi, uningtarkibiy qismlari va fazoviy ma'lumotlarini yig'ish,saqlash hamda taxlil qilishdagi o'rni yoritiladi.GAT geografik fazoviy ma'lumotlarini raqamli shaklda qayta ishlash imkonini beruvchi tizim bo'lib u dasturiy,apparat tashkiliy taminotga asoslanadi.Shuningdek "geo-"old qo'shimchasining ma'nosi va GAT texnalogiyalari haqida qisqacha ma'lumot berilgan.*
Kalit so'zlar: *goeaxborot, geofazoviy ob'yekt, sun'iy intellect, dasturiy ta'minot, topografik karta, modellashtirish, fvtomatlashtirish, koordinatlangan ob'yektlar.*

Аннотация. *В данной статье описывается понятие геоинформационной системы (ГИС), ее компоненты и ее роль в сборе, хранении и анализе пространственных данных. ГАТ – это система, обеспечивающая обработку географических пространственных данных в цифровом виде и основанная на программно-аппаратном организационном обеспечении. Также приводится краткая информация о значении приставки «гео» и технологий ГАТ.*
Ключевые слова: *геоинформация, геопространственный объект, искусственный интеллект, программное обеспечение, топографическая карта, моделирование, автоматизация, согласованные объекты.*

Annotation. *This article discusses the concept of geographic information systems (GIS), its components and role in collecting, storing and analyzing spatial data. A GIS is a system that allows processing geographic spatial data in digital form and is based on software and hardware organizational support. The meaning of the prefix "geo-" and brief information about GIS technologies are also provided.*
Keywords: *geoinformation, geospatial object, artificial intelligence, software, topographic map, modeling, automation, coordinated objects.*

Kirish. Hozirgi vaqtda fan va texnikada u yoki bu obyektlarni, jarayonlarni yoki hodisalarni ta'riflash uchun an'anaviy ravishda adabiy statistik, kartografik, aero va

kosmik materiallar qo'llaniladi. Qoida ta'riqasida, keyinchalik foydalanish uchun ularni podporkalash va tizimga solish qo'lbola yo'sinda amalga oshiriladi.Bu yondashuv yaxshi ma'lum an'anaviy bo'lib qoldi va Rossiyada har joyda qo'llanilib keladi. Obyektlar,jarayonlar va hodisalar to'g'risidagi ma'lumotlarni to'lash va ishlashda kampyuter texnikasi va ma'lumotlarga ishlov berishning zamonaviy uslublari,axborot tizimlari va texnalogiyalari qo'llaniladigan yondashuv istiqbolliroq boshqa yondashuv bo'lib xizmat qiladi.Obyekt to'g'risidagi u yoki bu materiallar aniq koordinataviy bog'lashga ega bo'lgan hollarda ob'yekt fazoda ta'rifga va geoinformatika uslublari va vositalari bilan o'rganilishi lozim deyiladi.

Geoinformatika-fanning yangi tez rivojlanayotgan soxasidir.Uning bir nechta ta'riflari mavjud.Eng soda ta'rif:Geoinformatika-bu fanning geografik axborot tizimlari (GAT) vositalari yordamida fazoviy-koordinatlangan ma'lumotlarni mashinaviy muxitda to'lash,saqlash,ishlash va viziuallashtirish ishlarini rasmiylashtirish hamda amalga oshirish imkomoniyatini beruvchi soxasidir.

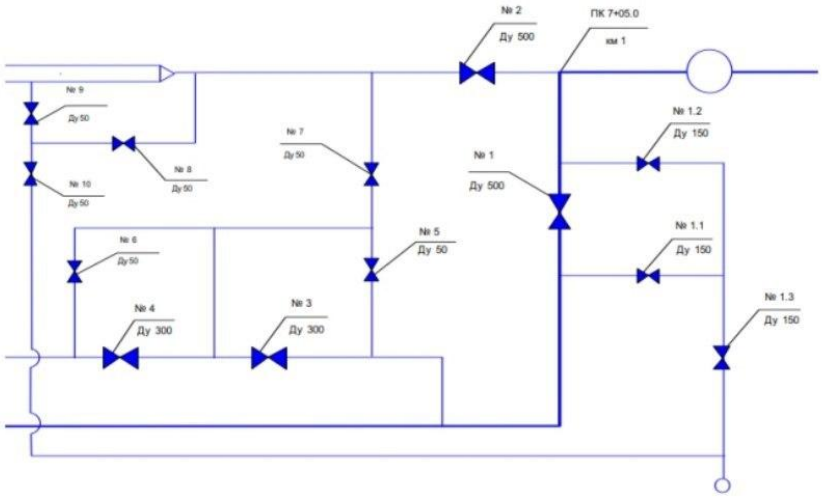
Geoinformatika ta'rifi

Geoinformatika (geo-informatics) - amaliy yoki geoilmiy maqsadlar uchun geografik axborot tizimlarini ilmiy asoslash, loyihalash, yaratish ekspluatatsiya qilish va ulardan foydalanishga doir,amaliy aspektlar yoki GAT - ilova bo'yicha geaxborot texnalogiyalarini ishlab chiqishga doir fan, texnalogiyalar hamda ishlab chiqarish faoliyatidir.

Nuqtai nazarlardan biriga ko'ra geoinformatika geomatikaga tarkibiy qism ta'riqasida kiradi yoki predmet va uslub jihatdan u bilan kesishadi.Geomatika (geomatics)-bu axborot texnalogiyalari, multimediya va telekamunikatsiya vositalarining ma'lumotlarga ishlov berish hamda geotizimlar taxlili uchun qo'llanuvchi majmuadir. Ba'zan geomatika geoinformatikaning sinonimi ta'riqasida ham ishlatiladi.

Geoaxborot tizimi ta'rifi. Geografuk axborot tizimlari, geoaxborot tizimlari yoki qisqartma holda – GAT (geographic(al) information system, GIS, spatial information system) ta'rifini bertamiz. Geoaxborot tizimi - bu fazoviy koordinantlangan ma'lumotlarni (fazoviy ma'lumotlarni) to'plash, saqlash, ishlash, ularga kirish, aks ettirish va tarqatishni ta'minlovchi axborot tizimidir. GAT fazoviy ob'yektlar to'g'risidagi ma'lumotlarni ularning raqamli ifodalanish shaklida (vektorli, rastrli , kvadratomik va boshq,) o'z ichiga oladi. GAT dasturiy, apparat, axborot, normativ-huquqiy, kadrlar va tashkiliy ta'minot bilan soz holda tutiladi. Axborot tizimlari nazariyasi nuqtai nazardan GAT-bu fazoviy ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyatini beruvchi axborot tizimlarining sinfidir. Zamonaviy GATlarda axborotga uni to'plashdan boshlab, saqlash, yangilash, ishlash va ifodalashga (viziuallashtirishga) qadar kompleks ishlov berish amalga oshiriladi. Shu munosabat bilan GATni turli pozitsiyalardan ko'rib chiqish mumkin. Masalan ularni boshqaruv tizimlari dep hisoblash mumkin, zero bir qator muammoli soxalarda ular yerlar va resurslarni, shahar xo'jaligini transportni optimal boshqarish bo'yicha qarorlar qabul qilishni ta'minlash uchun mo'ljallangan. Undan keyin GATlar, ma'lumotlar bazalaridan foydalanuvchi tizimlar sifatida, avtomatlashtirilgan axborot tizimlaridir. Bunda shuni ta'kidlash lozimki, GAT ozida atributiv (odatdagi an'anaviy) ma'lumotlari ma'lumotlar bazalari barobarida grafik ma'lumotlar bazalarini, ular fazoviy ma'lumotlar bazalari dep ataladi,o'zida birlashtiradi.

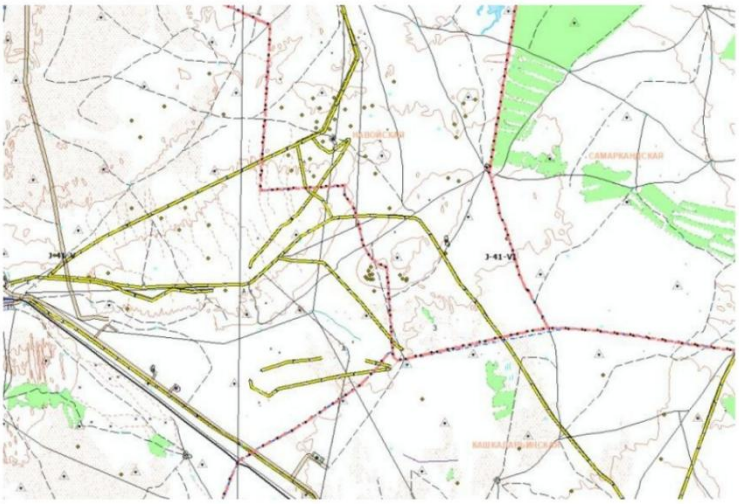
Geoaxborot tizimlari va texnalogiyalari. Geoaxborot texnalogiyalari gaz soxasida ko'proq qo'llaniladi. Rossiyada gaz soxasi gaz qazib chiqaruvchi va gaz transporti korxonalarining ulkan hududiy taqsimlanishi bilan harakterlanadi. "Gazprom" OAJ jahondagi eng yirik gaz qazib chiqaruvchi va gaz transporti kompaniyasi hisoblanadi. Kompaniya Rossiya regionlarida ko'p sonli shuba korxonalarga ega. Ularning aksariyati u yoki bu texnologik masalalarni yechish texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish boshqarish tizimlari (TJ ABT) va biznes-jarayonlarni avtomatlashtirish masalalarini yechish imkoniyatini beruvchi ERP-tizimlar qatorida, GATlardan faol foydalaniladi. Birinchi marta geoaxborot tizimi tushunchasi 1960-yillar o'rtasida Kanada davlatida paydo bo'lib, Kanada Geografik Informatsiya Tizimi (Canadian Geographic Information System CGIS) dep atalgan. Geoaxborot tizimi boshqa adabiyotlarda to'liq, nom bilan geografik axborot tizimi yoki qisqacha GIS dep yuritiladi. Tizimning inventarizatsiyasini o'tkzish va shu asosida yer resurslarini mavjud holati va davlat uyushmalari , vazirirliklar,kartagrafiya, geologiya va yer tuzish xizmatlari, shaxsiy firmalar va ilmiy institutlar qatnashmoqdalar. Gaz soxasida univetsal vektorli GATlar (kopincha ArcGIS va Maplnfo Proftssional) barobarida ixtisoslashtirilgan tizimlar ham qo'llaniladi. Universal vektorli GATlar asosan korxonalar tomonidan foydalaniladigan turli texnalogik va kartografik axborotni saqlash va viziuallashtirish uchun qo'llaniladi.



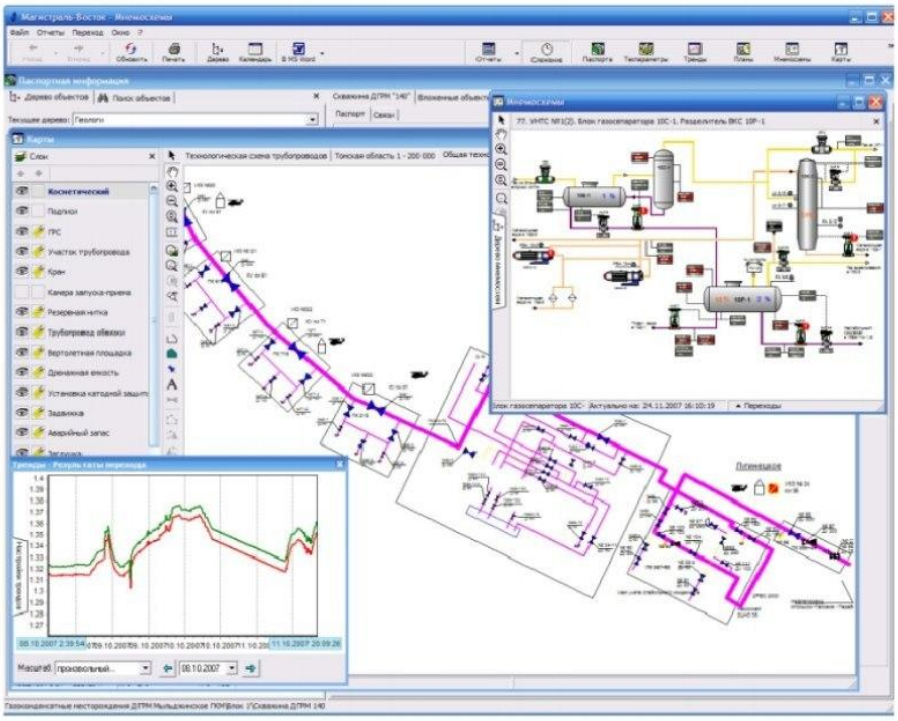
1-rasm. Gaz quvuri uchastkasi texnologik sxemasining na'munasi.

Biroq soxa spetsifikasini inobatga olib, murakkab hisob-kitoblarni talab qiluvchi aksariyat masalalarni yechish uchun universal GATlarni qo'llash samarali emas dep hisoblanadi. Hozirgi kunda buning uchun modellash tizimlari tarkibida turli ixtisoslashtirilgan GATlardan foydalaniladi. Bu soxada yechiladigan masalalar spektri shunchalik kengki, gaz qazib chiqaruvchi va gaz transporti korxonalariga korporotiv axborot tizimlari zarur, ularda GATlar tarkibiy kichik tizimlardan biri hisoblanadi. Bu kabi tizimga misol " Vostokgazprom" OAJ ishlab chiqarishni boshqarishning korporotiv geoaxborot tizimidir. Ushbu tizim mo'duli masshtablangan strukturaga ega,texnologik, ishlab cjiqarish, rejaviy,kartografik va boshqa axborotni saqlash uchun mo'ljallangan yagona ma'lumotlar banki esa, Microsoft SQL Server 2005 sanoat MBBT bazasida tuzilgan. Tizim yadrosi shunday realizatsiya qilinganki, muayyan foydalanuvchining avtomatlashtirilgan ishchi io'rni

(AIY) yadroning u yoki bu funksiyalarini realizatsiya qiluvchi mo'dullarning (kichik tizimlarning) ixtiyoriy naboridan shakllantirilishi mumkin.



2-rasm.Gazoprovod linyalari topografik karta fragmenti.



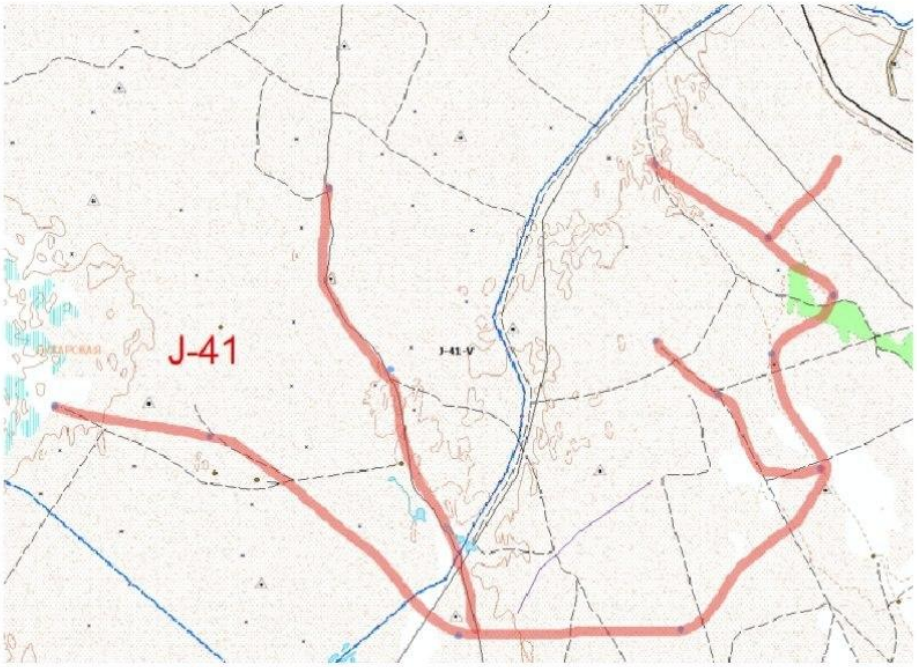
3-rasm. Tizim bazaviy AIYsining interfeysiga misol.

Gealogiya va yer osti boyliklaridan foydalanish GATlar keng ko'lamda qo'llanilib boshlangan birinchi soxalardan biridir. Bu ko'pincha fazoviy atributga ega bo'lgan va saqlanishi ,tahlil qilinishi hamda viziuallashtirish zarur bo'gan turlicha jinsli ma'lumotlarning kata hajmi bilan izoxlanadi.

4-rasmda Tomsk viloyatining Kedroviy shaxri yaqinidagi qazish ishlari ketayotgan neft konining suv olish inshooti skvajinalari bo'yicha geologic ochiq,

konga misol keltirilgan. Yuqori o'ng burchakda skvajinalar tarmog'i ko'rsatilgan, unda to'rtta belgilangan skvajinalardan ochiq konni tuzish uchun foydalanilgan. Pastki qismda ushu to'rtta svajinalar bo'yicha tuzilgan geologik ochiq kon ko'rsatilgan. Turli rangda stratigrafik bo'linmalar shtrixovkalar bilan esa- jinslar ko'rsatilgan. Skvajinalar tushirilgan geografik karta rasmning o'ng qismida ko'rsatilgan. Ochik kon Maplnfo Proftssional GATi bazasida yaratilgan muammoga orientrlangan GAT bo'mish "Razrez" tizimining dasturiy ta'minoti yordamida tuzilgan.

5-rasmda Tomsk viloyati Ostankino konining struktraviy kartasi fragmenti ko'rsatilgan. Karta quyidagi qatlamlarni o'z ichiga oladi: skvajinalar, yoriqlar chiziqlari, neftga boy qatlamlar ustlari va boshqalar. Neftga boy qatlamlar ustlari izolinyalari Maplnfo Proftssional GATning kengaytmasi bo'lmish SurfMapper dasturiy ta'minoti yordamida tuzilgan.



4-rasm. Geologik ochiq konning skvajinalar bo'yicha tuzilishi.

Yer osti boyliklaridan foydalanish masalalarini yechishda konlarning, litsenzion va yer uchastkalarining konturlari bilan muolaja qilish uchun ixtisoslashtirilgan GATlar qo'llaniladi.

Samarali munisipial boshqaruv uchun, jumladan barcha muhim shahar xizmatlarini va boshqaruv organlarini shaharning infratuzilma obyektlaridagi aniq va dolzarb ma'lumotlar bilan ta'minlash imkoniyatini beruvchi vositalar ham zarur. Bu ma'lumotlarning aksariyati fazoviy bog'lanishga ega. Shu munosabat bilan GATlardan (Geoaxborot tizimlari) foydalanish bunday ma'lumotlarni tahlil qilish bilan bog'liq masalalarni yanada samaraliroq hal etish imkoniyatini beradi. Bugungi kunda samarali munisipial boshqaruv masalalarini hal etish uchun GATlarning alohida turi – munisipial GATlar qo'llaniladi. Bu tizimlar ham universal GATlar asosida yaratilishi, ham zikr etilgan masalalarni hal etish uchun "noldan boshlanib" ishlab chiqilgan bo'lishi mumkin.

6-rasm. Shahar kartasining fragmenti

Federal davlat organlari tomonidan qo'llaniladigan GATlar ichida Rossiya Federatsiyasining "Vyborlar" Davlat avtomatlashtirilgan tizimini (bundan keyin "Vyborlar" DATi) ta'kidlab o'tish arziydi. "Vyborlar" DATining dasturiy ta'minoti umumtizim va maxsus dasturiy vositalar majmuini o'zida ifodalaydi. "Vyborlar" DATining umumiy dasturiy ta'minoti foydalanuvchilarning avtomatlashtirilgan ishchi o'rinlarini tuzish, yagona dasturiy va axborot muhitini yaratish va soz holatda tutish uchun qo'llaniladi. "Vyborlar" DATining maxsus dasturiy ta'minoti – bu ham saylovlar vaqtida, ham ular orasida "Vyborlar" DATi oldida turgan masalalarning yechimini ta'minlovchi, Rossiyada ishlab chiqilgan ko'p maqsadli va ko'p funksiyonal dasturlar paketidir. Maxsus dasturiy ta'minot tarkibiga kartografik ma'lumotlarni tayyorlash va tahlil qilish uchun mo'ljallangan "Kartografiya" moduli kiritilgan.

Bugungi kungacha, davlat tabiatni muhofaza qilish organlari (Suv resurslari federal agentligi, Federal o'rmon agentligi, Yer osti boyliklaridan foydalanish agentligi va h.k.), Favqulodda vaziyatlar vazirligi va h.k.lar uchun GATlar ekspluatatsiya qilinmoqda yoki yaratilmoqda.

Xulosa. Geoaxborot tizimlari (GAT) geografik ma'lumotlarni yig'ish, saqlash va tahlil qilishda muhim ahamiyatga ega. Ular qishloq xo'jaligi, transport, qurilish va ekologiya kabi xalq xo'jaligi tarmoqlarida samarali qo'llaniladi. GAT orqali resurslardan unumli foydalanish va atrof-muhitni monitoring qilish osonlashadi. Kelajakda geoaxborot tizimlari sun'iy intellekt va zamonaviy texnologiyalar bilan yanada takomillashib, strategik qarorlar qabul qilishda muhim vositaga aylanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdurahmonov S.N. Boyqulov J., Avilova N. Elektron xarita yaratishda qo'llaniladigan texnologiya va dasturlar // O'zbekiston qishloq xo'jaligi jurnali. 10-son, 2017 y., 42-b.

2. Abdurahmonov S.N., Boyqulov J., Safaev S. Qo'g'ozli xaritadan raqamli tizimga //Agro Biznes Inform ijtimoiy-iqtisodiy ixtisoslashgan oylik jurnali № 04 (111) - Toshkent., 04. 2016. - 31 b.

3. Abdurahmonov S.N. Maxsus yirik masshtabli topografik xaritalarni tuzishning qishloq xo'jaligi uchun ahamiyati //Ilmiy jurnal, qism 2. Internavka №19. (53) – Moskva., 16.05.2018. - 100-102 s.

4. Islomov U.P., Inamov A.N. Zamonaviy GPS priyomniklaridan GNSS priyomniklarini afzalliklari va imkoniyatlari// Ilmiy jurnal, Internavka №3(9) – Moskva., 01.03.2018. - 241-264 s.

5. Abdiramanov R.D., Inamov A.N., Obo`snovaniye vibora parametrov topograficheskoy osnovy dlya proyektirovaniya kollektorno-drenajnix setey// Ilmiy jurnal, Internavka №12(46) – Moskva., 26.03.2018. - 47-48 s.

6. Inamov A.N., Mirjalolov N.T. GeoGIS dasturi yordamida sun'iy yo'ldoshga bog'lanish va GPS syomkalarini bajarish//Ilmiy jurnal, Internavka №14(48) – Moskva., 09.04.2018. - 63-65 s.

7. Inamov A.N., Mirjalolov N.T. Elektron raqamli xaritalarni tuzish uslublarini takomillashtirish//Ilmiy jurnal, Internavka №15(49) – Moskva., 09.04.2018. - 87-88 s.

8. Inamov A.N., Lapasov J.O., Mamatqulov Z.J. GPS navigatorlari yordamida maqbullashtirish ishlarini amalga oshirishda erishiladigan iqtisodiy samaradorlik ko'rsatkichlari//Ilmiy jurnal, Agro ilm, maxsus son, 02.11.2018.- 88-92 b.

9. Inamov A.N., Abdisamatov O.S., Mamatqulov Z.J. Suv sarfini hisobini yuritishda zamonaviy innovatsion texnologiyalarni qo'llash// ilmiy jurnal, geografiya jamiyati, maxsus son, 20.04.2018. -201-204 b.

UUK: 631.527.2:635.64

GIDROPONIKA SHAROITIDA QULUPNAY YETISHTIRISHNING RESURS TEJAMKOR TEXNOLOGIYALARI

O.X.Sindarov *– q.x.f. nomzodi, dotsent. "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti*

Annotatsiya. *Birinchi va ikkinchi muddatlarda qulupnayning "Maehyang" va "Arihyang" navi eng yaxshi natijalarni ko'rsatdi, 30-kunda o'simlik bo'yi 13,3 — 15,0 sm., eng uzun ildizi 13,8 — 16,5 mm., eng katta vazn 25,8 — 30,0 g. va eng katta toj diametri 2,39 - 3,6 mm. ni tashkil qiladi. "Seolhyang", "Maehyang", "Santa", va "Keumsil" navlari o'rtacha natijalar berdi. Lekin "Arihyang" bilan solishtirganda boshqa navlarda biroz sustroq rivojlandi. "Santa" va "Keumsil" navlari 30-kunda eng past bo'yga ega bo'ldi (11,8 — 13,8 sm), bu ularning o'sish sur'ati nisbatan past ekanligini ko'rsatadi.*

Kalt so'zlar: *qulupnay, navlar, ildiz, o'simlik bo'yi, quruq vaznni, muddat.*

Абстрактный. *В первом и втором периодах лучшие результаты показали сорта клубники «Maehyang» и «Arihyang», на 30-й день высота растений составила 13,3 – 15,0 см., самый длинный корень – 13,8 – 16,5 мм., наибольшая масса – 25,8 – 30,0 г. а наибольший диаметр коронки 2,39 – 3,6 мм. Составы «Seolhyang», «Maehyang», «Santa» и «Keumsil» дали средние результаты. Но по сравнению с «Арихъянгом» у других сортов он развивался несколько медленнее. Сорта «Santa» и «Keumsil» имели наименьшую высоту на 30-й день (11,8 – 13,8 см), что свидетельствует об относительно низкой скорости их роста.*

Ключевые слова: *клубника, сорта, корень, высота растения, сухая масса, период.*

Abstract. *In the first and second periods, the strawberry varieties "Maehyang" and "Arihyang" exhibited the best performance. On the 30th day, these varieties achieved plant heights of 13.3–15.0 cm, root lengths of 13.8–16.5 mm, weights of 25.8–30.0 g, and crown diameters of 2.39–3.6 cm. The varieties "Seolhyang," "Maehyang," "Santa," and "Keumsil" produced average results overall; however, except for "Arihyang," their development was slightly slower. Notably, "Santa" and "Keumsil" had the lowest heights on the 30th day (11.8–13.8 cm), indicating a relatively low growth rate.*

Key words: *strawberry, varieties, root, plant height, dry weight, period.*

Kirish. BMT (UN, 2019) ning ma'lumotiga ko'ra, 2050 yilga borib dunyo aholisi 9,8 milliardga yetishi taxmin qilinmoqda, bu esa XXI asrning eng muhim muammolaridan biri sifatida dunyoning oziq-ovqatga bo'lgan talabini qondirish zaruratini yuzaga keltiradi. Mavjud prognozlarga ko'ra, ushbu kengaygan aholining ehtiyojini ta'minlash uchun umumiy oziq-ovqat ishlab chiqarish hozirgi darajaga nisbatan 70% ga oshirilishi kerak.

Biroq, qishloq xo'jaligi mahsulotini an'anaviy ekin maydonlarini kengaytirish orqali ko'paytirish suv tanqisligi, tuproq degradatsiyasi, iqlim o'zgarishining ta'siri va boshqa ekologik cheklovlar bilan chegaralangan. Ushbu o'zaro bog'liq muammolar global oziq-ovqat xavfsizligiga jiddiy tahdid soladi va ekinlar hosildorligini barqaror oshirish uchun innovatsion yondashuvlarning zarurligini ta'kidlaydi (Sindarov, 2024).

Aniq qishloq xo'jaligi — vaqtinchalik va fazoviy miqyosda qo'llaniladigan ma'lumotlarga asoslangan fermer xo'jaligini boshqarish usuli sifatida tavsiflanadi. Bu usul uzoq muddatli oziq-ovqat ishlab chiqarish quvvatiga xavf tug'diruvchi omillar bilan birga hosildorlikni oshirish uchun muhim imkoniyatlarni taqdim etadi. Haqiqiy vaqtda ma'lumotlar oqimlari, ilg'or tahlillar va rivojlanayotgan raqamli texnologiyalardan foydalangan holda, aniq qishloq xo'jaligi usullari qaror qabul qilish jarayonini takomillashtirib, suv, o'g'it va pestitsid kabi resurslarni aniq qo'llash imkonini beradi. Bu esa hozirgi tanazzulga uchragan resurs bazasi sharoitida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini samarali qo'llab-quvvatlashga yordam berishi mumkin.

Biroq, fermerlikni yuqori texnologiyali va ma'lumotlarga asoslangan sohaga aylantirish ko'plab texnik va iqtisodiy to'siqlarni yengishni talab qiladi. Ko'pgina istiqbolli innovatsiyalar yuqori dastlabki xarajatlar, texnik ko'nikmalarning yetishmasligi va infratuzilmaning yetarli emasligi sababli ko'pchilik fermerlar

tomonidan keng qo'llanilmagan. Shu sababli, texnologiya ishlab chiquvchilarni rag'batlantirish va fermerlarga aniq yechimlardan foydalanish imkoniyatini ta'minlash uchun davlat sektorining ishtiroki muhim ahamiyat kasb etadi.

Gidroponik usulida oziq – ovqat mahsulotlarini yetishtirishda suvdagi mineral ozuqa eritmalaridan foydalangan holda tuproqsiz o'simliklarni yetishtirish usuli bo'lib, global oziq-ovqat ta'minotini kengaytirish uchun ulkan salohiyatga ega aniq yondashuvlardan biridir. Hozirda gidroponika jahon qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining nisbatan kichik qismini tashkil etsa-da, bu texnologiya an'anaviy amaliyotlarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega (Sindarov, Pattayeva, 2024).

Gidroponik tizimlar ekinlarni taqchil ekin maydonlari va sug'orish suvi resurslariga bog'liq bo'lmagan boshqariladigan sharoitlarda yetishtirish imkonini beradi. Bu esa kamroq resurs sarflab, yuqori hosildorlikni ta'minlashga yordam beradi. An'anaviy dala qishloq xo'jaligining bir qismini yopiq gidroponik ishlab chiqarishga o'tkazish orqali meva, sabzavot va ko'katlar yetishtirish hajmini oshirish mumkin, bu esa ortib borayotgan iste'mol talablarini qondirishga sezilarli darajada yordam beradi.

Adabiyotlar sharhi. Qulupnay - *Ra'nodoshlar* (*Rosaceae, Fragaria × ananassa Duch.*) oilasiga mansub bo'lib, butun dunyoda keng yetishtiriladigan muhim rezavor mevali ekinlardan biri hisoblanadi (Yonghua va boshq., 2008). Koreyada qulupnay yetishtirish asosan kuzdan bahorgacha himoyalangan pliyonkali issiqxonalarda amalga oshiriladi. Biroq, issiqxonalar qurish narxi yuqori bo'lgani sababli, fermerlar yildan-yilga ketma-ket dehqonchilik qilishga majbur bo'lmoqda.

Qulupnay (*Fragaria × ananassa*) Janubiy Koreyada qimmatli ekin hisoblanib, mamlakat qishloq xo'jaligida muhim o'rin tutadi. 2019-yilda ishlab chiqarish maydoni 6462 ga, umumiy hosildorlik esa 234225 tonnani tashkil etgan (MAFRA, 2020). Koreya qulupnay yetishtirish bo'yicha Osiyoda 3-o'rinda, dunyoda 7-o'rinda turadi (FAO, 2019).

Qulupnay mavsumiy o'zgarishlarga sezgir bo'lib, iqlim sharoitiga qarab rivojlanish sikli farqlanadi. Yig'im mavsumi noyabrdan maygacha davom etadi, qish fasli esa quruq va sovuq bo'lib, o'simliklar bu davrda vegetativ va gulli kuchini tiklaydi (Risser, Robert, 1993, Chouard, 1956). Yozda esa kunduzgi soatlar uzoqroq va ob-havo iliqroq bo'lgani sababli o'sish sekinlashadi (Piringer, 1964, Arney, 1956).

Fotoperiodik javob qulupnay rivojlanishida muhim omillardan biri bo'lib, barg maydoni foizi va gullash soni o'rtasida ijobiy bog'liqlik mavjud (Hartmann, 1947). Qisqa kunlik genotiplar fotoperiod 14 soatdan kam bo'lganda gullashni boshlaydi (Darrow, 1936).

Shuningdek, yorug'lik spektri ham qulupnay o'sishiga ta'sir qiladi. Qizil va uzoq-qizil (far-red) yorug'lik nisbati o'simliklarning qizil nurni barglar tomonidan singdirishi natijasida o'sish jarayonlarini tartibga soladi (Holmes, Smith, 1977). Uzoq-qizil yorug'lik ko'plab o'simlik turlarida erta gullashni rag'batlantiradi (Wollenberg, 2008, Brown, 1971). Ushbu ma'lumotlar qulupnay yetishtirish texnologiyalarini optimallashtirish va hosildorlikni oshirishda fotoperiod va yorug'lik spektrining muhimligini ko'rsatadi.

Ko'proq barglar va kattaroq barg hajmi meva hosilining og'irligi va sonini oshirishi mumkin. Manba va cho'kish dinamikasi, shuningdek, barglar soni, barg hajmi, toj diametri, qizil va uzoq qizil chiroqlar nisbati, gullash, mevalar soni va qulupnay navlarining meva vazni kabi hosil xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlikni

ko'rsatishi mumkin. Giaquinta (1978) shakar darajasi, shu jumladan saxaroza va saxaroza metabolizatsiyasini amalga oshiruvchi fermentlarning faolligi manba va cho'kish kuchi bilan bog'liq ekanligini aytdi.

Janubiy Koreyada qulupnayning aksariyati issiqxonalarda etishtiriladi. Himoyalangan dehqonchilik kuchli quyosh radiatsiyasi, shamol, kuchli yomg'ir, sovuq va do'l kabi iqlim muammolarini yengishning samarali usullarini taqdim etdi (Singh va boshqalar, 2012). Bundan tashqari, issiqxona muhitini kerakli suv bug'i, CO_2 kontsentratsiyasi va havo oqimi sharoitlari bilan saqlash mumkin (Kimura, 2020).

Shuning uchun, issiqxonada etishtirish ekinlarni boshqarish va monitoringini osonlashtiradi, shu jumladan sensorlar o'rnatish va ma'lumotlarni yig'ishtirish imkonini beradi. Park va boshqalar (2020) bir yil davomida tashqi ob-havoning ta'sirisiz qulupnay transplantatsiyasi sonini aniqladi va simulyatsiya qildi. O'simliklarning o'sishi va unumdorligini aniqlash, yangi iyun o'sadigan qulupnay navlarining xususiyatlarini tushunishimizga yordam beradi. Janubiy Koreyada yangi navlarni etishtirish davom etmoqda va ularning xususiyatlari faol o'rganilmoqda, chunki Koreyada qulupnayni etishtirish maqsadlari zaif uyqu, kuchli o'sish, yuqori hosil va meva sifatini o'z ichiga oladi (Kim va boshqalar, 2004). Maqsadlar, ehtimol, o'stirilgan navlarga umumiy xususiyatlar beradi, ammo biz har bir nav ma'lum bir muhit uchun o'ziga xos xususiyatlarni namoyon etishiga ishoniladi.

Ko'plab tadqiqotlar qulupnay o'sishi va hosildorligini turli xil ma'lumotlarga asoslanib ko'rsatgan. Biroq, bir xil muhitda butun mavsum davomida etishtirilgan turli navlar bo'yicha tendentsiyalarni aniqlashga oid tadqiqotlar soni juda kam. Bizning farazimiz shundaki, uzoq muddatli atrof-muhit ta'siri turli xil qulupnay navlarining o'sishi va hosildorligi bo'yicha tendentsiyalarni ko'rsatadi. Ushbu ma'lumotlar qulupnayni yetishtirish va boshqarishni yaxshilashga yordam beradi, shuningdek, fermerlar sharoitida meva ishlab chiqarish uchun foydali bo'ladi. Bu ma'lumotlar qulupnay fermerlari uchun etishtirish xaritasini yaratishda ham ishlatilishi mumkin. Ushbu xarita yordamida dehqonlar o'z hududiga eng mos keladigan navlarni tanlashlari mumkin edi (Black va boshqalar, 2002 , Gliessman va boshqalar, 1996).

Ushbu tadqiqot beshta nav bo'yicha o'sish, gullash, meva hosildorligi va atrof-muhit omillari o'rtasidagi o'zaro aloqalar va tendentsiyalarni aniqlashga qaratilgan. Issiqxonadagi ekologik omillar, jumladan havo harorati, fotoperiod, yorug'lik intensivligi (Sønsteby va boshqalar, 2016) va tuproq harorati (Jun va boshqalar, 2008), qulupnay o'simliklarining o'sishi va hosildorligiga ta'sir qiladi. Qulupnay navlarining o'sishi va hosildorligi uchun havo harorati va fotoperiod juda muhim, chunki atrof-muhit sharoitlari vegetativ o'sish va meva hosildorligiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qilishi mumkin (Serçe, Hancock, 2005).

"Seolhyang" qulupnay navi Koreyada "Akihime" va "Red Pearl" navlarini chatishtirish orqali yetishtirilgan (Kim va boshq., 2004). Ushbu nav changli chiriyotganga chidamliligi va yuqori hosildorligi bilan ajralib turadi. 2008-yilda Koreyada qulupnay ekiladigan maydonlarning qariyb 50% ushbu nav bilan qoplangan.

Biroq, "Seolhyang" navi unumdorligini to'g'ri boshqarish bo'yicha yetarli tavsiyalar mavjud emas. Shuning uchun, fermerlar hosildorlikning pasayishi va meva sifatining yomonlashuvi kabi muammolarga duch kelmoqda. Bu asosan ozuqa

moddalarining o'zlashtirilishi va to'qimalarning optimal mineral tarkibi to'g'risidagi yetarli ma'lumotlarning yo'qligi bilan bog'liq.

Qulupnay nisbatan murakkab fiziologik jarayonlarga ega bo'lib, rivojlanish bosqichlari davriy taqsimlanadi. Gul poyalari birlamchi, ikkilamchi, uchinchi va to'rtlamchi gullardan tashkil topgan (Risser va Navatel, 1997). Har bir gul sopi rivojlanish davomida quyidagi fiziologik bosqichlarni o'zaro muvofiqlashtiradi: gullash bosqichi, meva berish bosqichi, meva kattalashish bosqichi, yetilish bosqichilari kiradi (Choi va Latigui, 2008).

Bu xususiyat boshqa ekinlardan farq qiladi, chunki o'simliklar turli fiziologik bosqichlarda bo'lganida, ozuqa moddalariga bo'lgan talab o'zgarib boradi. Yetishtiruvchilar o'simlikning rivojlanish bosqichlariga qarab ozuqa eritmalarining tarkibini moslashtiradi, chunki har bir bosqichda proteosintez va fotosintez nisbati o'ziga xos talablarni qo'yadi (Latigui, 1992; Lieten va Misoten, 1992).

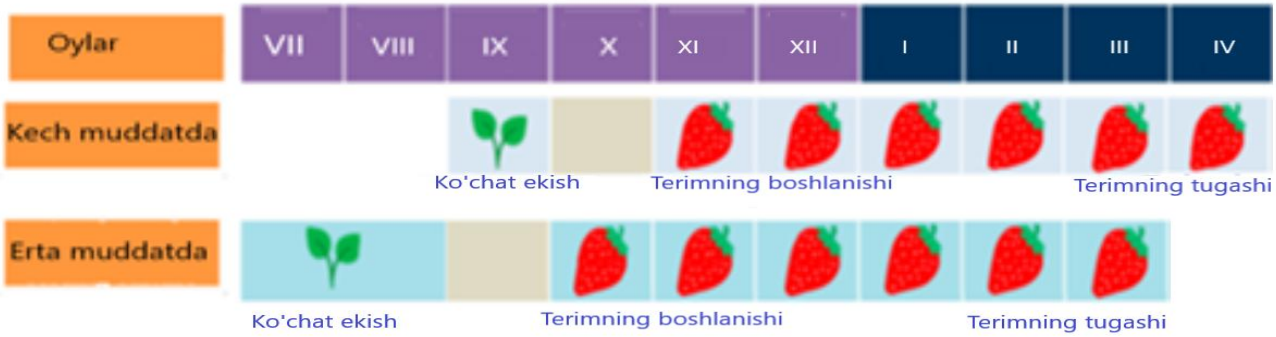
Qulupnay yetishtirish jarayonida o'simliklar bir vaqtning o'zida to'rtta rivojlanish bosqichini qondirish uchun oziqlantirilishi kerak. Shu sababli, fermerlar yetishtirish jarayonining barcha bosqichlarida ozuqa eritmalarining optimal tarkibini saqlab qolishlari muhim. Biroq, har bir navning ozuqa talablarida farqlar mavjud, ayniqsa $NH_4^+/(NH_4^+ + NO_3^-)$ nisbati bo'yicha aniqlangan. Agar bu nisbat noto'g'ri tanlansa, u hosil sifati va miqdoriga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin (Tabatabei va boshq., 2007).

Tadqiqot uslubi va usuli. Tajriba Gyeongsangnam–do viloyatining Geochang hududida 2017–2020 yillarda olib borilgan tajribada o'rganilgan mahalliy "Seolhyang", "Maehyang", "Santa", "Arihyang", "Keumsil", qulupnay navlarining ekish muddati va usullarining ta'sirini o'rganish bo'yicha olib borildi.

- ✓ Gyeongsangnam–do qishloq xo'jaligi tadqiqotlari va kengashi tomonidan ishlab chiqilgan qulupnay ozuqa eritmasining tomchilab yuboriladigan shlanglari yordamida etkazib berildi.
- ✓ Qulupnay navlarida morfo–biologik ko'rsatgichlari fenologik kuzatuvlar har oyning birinchi kunida o'lchandi va ular tahlil qilib borildi. Tahlillarda belgillangan navlarda fenologik kuzativ har bir variantdan 25 ta o'simlik tanlab olindi va manashu o'simliklarda kuzatuv olib borildi.
- ✓ Har bir tuvakchalar maxsus kokos mevasi po'stlog'idan tayorlangan oziqa substrakti (coir) bilan to'ldirildi. Ildiz vositalari bilan to'ldirilgan: CO. (coir; Cocopeat Co. Ltd., Dummalasuriya, Shri–Lanka), MIX (aralash vosita quyidagicha tartibda coir: perlit = 8:2) foydalanildi.
- ✓ Xlorofil SPAD qiymati bilan va portativ xlorofill o'lchagich (SPAD–502, Konica Minolta Inc., Tokio, Yaponiya) yordamida ifodalangan va mevaning (toj yoki soxta meva) diametrlari elektron tsifiravoy tsertkul (Vernier Caliper CD–20PX, Mitutoyo Co. Ltd., Kawasaki) Yaponiya) yordamida o'lchangan. Xlorofil floresansi portativ o'lchagich (FluorPen FP100, Photon Systems Instruments spol., Drasov, Chexiya Respublikasi) moslamasi yordamida o'lchandi. Kurtaklar va ildizlarning yangi vaznlari elektron tarozi (EW220–3NM, Kern & Sohn GmbH., Balingen, Germaniya) yordamida aniqlangan va kurtaklar va ildizlarning quruq og'irligi 70 °C da quruq pechda quritilgan. 72 soat, shuningdek, elektron tarozi yordamida o'lchandi. Barg maydonlari barg maydoni o'lchagich yordamida o'lchandi (LI–3000, LI–COR Inc., Linkoln, NE, AQSh).

Tadqiqot ob'ekti sifatida foydalanilgan qulubnay nav va duragaylarining ta'snifi berdik. Bunda navlarning kelib chiqishi, xususiyatlari, ta'mi va hosildorlik ko'rsatgichlari bo'yicha ta'rif berildi (MAFRA, J.Koreya).

Natijalar. Yorug'lik sharoiti bo'yicha Koreada sentabr oyida kunduzgi yorug'lik soatlari qisqaradi, bu esa hosilning pishish jarayonini sekinlashtirishi mumkin. Ammo issiqxonada qo'shimcha yorug'lik ta'minlansa, bu muammo bartaraf etiladi. Iqlim sharoitlariga qarab, issiqxonada kechki kuzning salqin harorati nazorat qilinadi, bu esa hosilning sifatli bo'lishiga yordam beradi. Salqin sharoitda qulupnayning shakli va rangi sifatli bo'ladi.



1-rasm. Issiqxonada parvarishlangan qulupnayning ontogenezining kechishining dinamikasi

1-jadval

Issiqxona sharoitida qulupnayning muddatlarga bog'liq holda uning xususiyatlar

Xususiyat	**Kech sentabr**	**Iyul-avgust**
Hosil sifati	Sifatli, saqlashga chidamli	Shirin, ammo biroz yumshoq
Hosil pishish tezligi	Sekinroq	Tezroq
Yorug'lik sharoiti	Qisqa kunduz, qo'shimcha yorug'lik talab etiladi	Uzoq kunduz, tabiiy yorug'lik yetarli
Transportga chidamlilik	Yuqoridan past	Yuqori

Iyul-avgustda ekilgan muddatlarda hosilning pishishi darajasining xususiyatlariga qarab, yorug'lik sharoiti bu oylarida kunduzgi yorug'lik soatlari maksimal bo'lib, tabiiy sharoitda hosilning pishishi tezlashadi. Issiqxonada harorat yuqori haroratni nazorat qilish muhim, chunki haddan tashqari issiqlik o'simliklarni stres holatiga olib kelishi mumkin. Hosil sifati jihatidan bu davrda hosil tez yetiladi, lekin mevalar suvliroq va biroz yumshoqroq bo'lishi mumkin (1-rasm va 1 -jadval).

Dekabrda hosil olish bevosita kuzgi bozorda raqobatbardosh bo'lishni ta'minlaydi. Mevalar transportirovka va saqlash uchun qulay. Bu muddatda issiqxonada qo'shimcha yorug'lik va haroratni nazorat qilish zarur. Dekabr oyining ikkinchi o'n kunligidan boshlab qulupnayning pishishining boshlanishi bu mevaning bahosiga keskin oshishini ta'minlab beradi. Bu nima bilan bog 'liq, qish faslining

boshlanishi bevosita yangi uzulgan mevalarning sonining kamayishi hisobiga qulupnay bahosining qimmatlashishini ta'minlaydi.

Birinchi muddatda 2017 – 2018 yillarda o'rganilgan navlarda ekish usuli va mudatlari o'suv organlarning ko'rsatkichlari bo'yicha olib borildi. Dala tahlilda ko'chat qilingan nihollarning oziqa substraktida tutib ketishini baholash maqsadida, 7 kundan keyin va 30 kundan keying biologik holatiga baho berildi.

Olingan natijalarga ko'ra, navlarda nihollar ko'chat qilinganidan keyin 7-kundagi ko'rsatkichlar toj diametri, o'simlik bo'yi, ildiz uzunligi nam va quruq holatdagi vazni tahlil qilindi.

"Seolhyang" qulupnay navi nihollar ko'chat qilingandan so'ng, 7-kundan keyin toj diametri – 6,2 mm, o'simlik bo'yi – 8,4 sm., asosiy ildiz uzunligi – 15,5 mm., nam holatdagi vazni – 1,60 g., 30-kuniga kelib, toj diametri – 3,7 mm., bo'yi – 12,9 sm., asosiy ildiz uzunligi – 13,2 mm., nam holatdagi vazni – 24,7 g., quruq vazni – 2,32 g. ni tashkil qildi. "Seolhyang" navi dastlab yaxshi rivojlangan va 30-kunlik bosqichda ham bo'yi ancha uzaygan. Lekin ildiz uzunligi biroz qisqargan, bu esa gidroponik usulda oziqa moddalarning yetarlicha singdirilayotganini ko'rsatadi. Biomassa miqdori yuqori bo'lib, hosildorligi yaxshi bo'lishi mumkin.

2-jadval.

Turli qulupnay navining ekish usuli va mudatlari o'suv organlarning ko'rsatkichlari (1- muddat, ekishdan keyin 7-kuni va 30 – kundan keying biologik holati, 2017-2018 yillardagi ko'rsatgichlar)

T/r	**Qulupnay navlari**	**O'simlikning xususiyatlari**				
		Toj diametri (mm)	O'simlik bo'yi (sm)	Asosiy ildiz uzunligi (mm)	Nam holatdagi vaznni (g)	Quruq vaznni (g)
	Nihollar ko'chat qilingandan so'ng, 7 - kundan keyin					
	Osma usul (gidroponika)					
1.	"Seolhyang"		6,2	8,4	15,5	1,60
2.	"Maehyang"		6,0	7,4	15,8	1,59
3.	"Santa"		6,1	7,5	15,4	1,53
4.	"Arihyang"		6,4	7,2	15,0	1,49
5.	"Keumsil"		6,5	6,9	15,1	1,52
	Nihollar ko'chat qilingandan so'ng, 30 - kundan keyin					
	Osma usul (gidroponika)					
6.	"Seolhyang"	3,7	12,9	13,2	24,7	2,32
7.	"Maehyang"	3,3	13,3	13,0	24,8	2,39
8.	"Santa"	3,0	11,8	12,8	23,0	2,24
9.	"Arihyang"	2,5	12,6	13,8	25,8	2,29
10.	"Keumsil"	3,4	12,4	13,3	24,1	2,24

"Maehyang" navida toj diametri – 6,0 mm., bo'yi – 7,4 sm., asosiy ildiz uzunligi – 15,8 mm., nam holatdagi vazni – 1,59 g., 30-kunga kelib, toj diametri – 3,3 mm., bo'yi – 13,3 sm., asosiy ildiz uzunligi – 13,0 mm., nam holatdagi vazni – 24,8 g., quruq

vazni – 2,39 g. ni tashkil qildi. "Maehyang" navi o'sish tezligi bo'yicha yaxshi natija ko'rsatgan. O'simlik bo'yi 30-kunga borib eng ko'p o'sish ko'rsatgan (13,3 sm). Nam va quruq vazni ham yuqori bo'lib, bu uning yaxshi rivojlanish potentsialiga ega ekanligini bildiradi. "Maehyang" navi biroz balandroq bo'lsa ham, "Seolhyang" navining toj diametri va ildiz uzunligi bo'yicha yaxshiroq bo'ldi. Biomassada esa deyarli teng natija ko'rsatgan.

"Seolhyang" barcha ko'rsatkichlar bo'yicha "Santa" navidan ustundir. Eng katta farq toj diametri (0,7 mm), bo'yi (1,1 sm) va biomassasida (1,7 g) kuzatilgan.

"Arihyang" navi ildiz uzunligi va nam biomassasi bo'yicha ustun. Lekin "Seolhyang" toj diametri (1,2 mm), bo'yi (0,3 sm) va quruq biomassasi (0,03 g) bo'yicha yaxshiroq. Ildiz uzunligi ham boshqa navlarga qaraganda ko'proq o'sgan. Biroq toj diametri nisbatan kichiklashgan, bu esa barglarning zichligi pastroq ekanini anglatishi mumkin.

"Seolhyang" barcha jihatlar bo'yicha "Keumsil" navidan ustun, faqat ildiz uzunligi 0,1 mm kamroq. "Keumsil" navi dastlab (7-kunlik bosqichda) eng katta toj diametriga ega bo'lgan. 30-kunga borib o'simlik bo'yi o'rtacha (12,4 sm) darajada qolgan. Nam va quruq vazni ham nisbatan barqaror rivojlanishiga imkoniyat yaratildi. Bu navi o'rtacha o'sish tezligiga ega ekanligini ko'rsatadi.

3-jadval

Turli qulupnay navining ekish usuli va mudatlari o'suv organlarning ko'rsatkichlari (2- muddat, ekishdan keyin 7-kuni va 30 – kundan keying biologik holati, 2017-2018 yillardagi ko'rsatgichlar)

T/r	Qulupnay navlari	O'simlikning xususiyatlari				
		Toj diametri (mm)	O'simlik bo'yi (sm)	Asosiy ildiz uzunligi (mm)	Nam holatdagi vaznni (g)	Quruq vaznni (g)
	Nihollar ko'chat qilingandan so'ng, 7 - kundan keyin					
Osma usul (gidroponika)						
1.	"Seolhyang"		7,1	10,3	18,6	1,85
2.	"Maehyang"		7,3	10,9	19,4	1,92
3.	"Santa"		7,4	10,8	18,9	1,89
4.	"Arihyang"		8,0	12,6	20,5	1,96
5.	"Keumsil"		7,2	10,7	18,8	1,87
	Nihollar ko'chat qilingandan so'ng, 30 - kundan keyin					
	Osma usul (gidroponika)					
6.	"Seolhyang"	3,5	14,0	16,1	29,8	2,89
7.	"Maehyang"	3,0	14,4	16,3	29,9	2,85
8.	"Santa"	3,0	13,8	16,0	29,6	2,84
9.	"Arihyang"	3,6	15,0	16,5	30,0	2,89
10.	"Keumsil"	3,0	13,8	15,9	29,6	2,87

Bu jadval turli qulupnay navlarining ekish usuli (gidroponika) va muddatlari asosida o'suv organlarining ko'rsatkichlarini tahlil qiladi. Nihollar ekilgandan so'ng,

7-kundagi ko'rsatkichlarga ko'ra, toj diametri eng katta ko'rsatkich "Arihyang" navida 8,0 mm., eng kichigi esa "Seolhyang" navida 7,1 mm. ni tashkil qildi. O'simlik bo'yi bo'yicha ko'rsatgichlar "Arihyang" navi eng baland (12,6 sm), "Seolhyang" esa eng past 10,3 sm. ni tashkil qiladi.

Asosiy ildiz uzunligi "Arihyang" navida eng uzun ildizga ega (20,5 mm), eng qisqa ildiz "Seolhyang" navida 18,6 mm. bo'ldi. Nam holatdagi vazni "Arihyang" navi 1,96 g. bilan eng yuqori, "Seolhyang" esa 1,85 g bilan eng past ko'rsatkichga ega.

Nihollar ekilgandan so'ng, 30-kundagi ko'rsatkichlar mos ravishda toj diametri eng keng "Arihyang" navida 3,6 mm., eng kichik esa "Maehyang", "Santa" va "Keumsil" navlarida 3,0 mm. atrofida bo'ldi.

O'simlik bo'yi "Arihyang" navida 15,0 sm bilan eng baland, eng past esa "Santa" va "Keumsil" navida 13,8 sm. atrofida bo'ldi. Asosiy ildiz uzunligi "Arihyang" navida eng uzun ildizga ega (16,5 mm), eng qisqasi "Keumsil" (15,9 mm) navida kuzatildi. Nam holatdagi vaznni "Arihyang" eng og'ir (30,0 g), boshqa navlar deyarli bir xil (29,6-29,9 g) bo'ldi. Quruq vazni "Seolhyang" va "Arihyang" eng yuqori (2,89 g), eng past "Maehyang" (2,85 g) navida kuzatildi.

Xulosa. "Arihyang" navi deyarli barcha ko'rsatkichlar bo'yicha yetakchi bo'lib, u eng yaxshi o'suv xususiyatlariga ega. "Seolhyang" va "Keumsil" navlari biroz zaifroq natijalarga ega, ayniqsa ildiz uzunligi va nam holatdagi vazni bo'yicha farqlandi. "Santa" va "Maehyang" navlari o'rtacha natijalarni ko'rsatdi. Ular ham barqaror o'suvga ega, lekin eng yuqori natijalarni bermaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Arney S.E. Studies of growth and development in the genus Fragaria: VI. The effect of photoperiod and temperatrue on leaf size. J. Exp. Bot. 1956, 7, 65–79.

2. Black B.L.; Enns S.C.; Hokanson J.M. A comparison of temperate-climate strawberry production systems using eastern genotypes. HortTechnology 2002, 12, 670–675.

3. Brown J.; Klein W. Photomorphogenesis in Arabidopsis thaliana (L.) Heynh: Threshold intensities and blue-far-red synergism in floral induction. Plant Physiol. 1971, 47, 393–399.

4. Chouard P. Forcing and temperature-photoperiod preparations. In Dormancy and Inhibition of Seeds and Buds (In French); Constans T.A., Ed.; Centre de Documentation Université: Paris, France, 1956.

5. Choi J.M. and Latigui. A., 2008. Effect of various Mg concentrations on the quantity of chlorophyll of 4 varieties of strawberry (*Fragaria ananassas D*) cultivated in inert media. J. Agr. 7:244-250.

6. Darrow G. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit-buds and runners in the strawberry. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 1936, 34, 360–363.

7. Darrow G.M.; Waldo G.F. Responses of Strawberry Varieties and Species to Duration of the Daily Light Period; Technical Bulletins; United States Department of Agriculture: Washington, DC, USA, 1934; Volume 453.

8. FAO. 2019. Available online: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize.

9. Giaquinta R. Source and sink leaf metabolism in relation to phloem translocation: Carbon partitioning and enzymology. Plant Physiol. 1978, 61, 380–385.

10. Gliessman S.R.; Werner M.R.; Allison J.; Cochran J. A comparison of strawberry plant development and yield under organic and conventional management on the central California coast. Biol. Agric. Hortic. 1996, 12, 327–338.

11. Hartmann H. Some effects of temperature and photoperiod on flower formation and runner production in the strawberry. Plant Physiol. 1947, 22, 407.

12. Holmes M.; Smith H. The function of phytochrome in the natural environment—II. The influence of vegetation canopies on the spectral energy distribution of natural daylight. Photochem. Photobiol. 1977, 25, 539–545.

13. Jun H.J.; Hwang J.G.; Son M.J.; Choi D.J. Effect of root zone temperature on root and shoot growth of strawberry. J. Bio-Environ. Control. 2008, 17, 14–19.

14. Kim T.I., Jang W.S., Choi J.H., Nam M.H., Kim W.S., and Lee S.S.. 2004. Breeding of 'Maehyang' strawberry for forcing culture. Kor. J. Hort. Sci. & Tech. 22:434-437.

15. Kimura K.; Yasutake D.; Koikawa K.; Kitano M. Spatiotemporal variability of leaf photosynthesis and its linkage with microclimates across an environment-controlled greenhouse. Biosyst. Eng. 2020, 195, 97–115.

16. Latigui A. 1992. Effect of different fertilizations of the eggplant and tomatoes grown in inert media on the biotic potential of Macrosiphum euphorbiae. PhD Diss, Univ. Aix Marseille III, France.

17. Lieten F. and Misoten C. 1992. Nutrient uptake of strawberry plants (C.V. Elsanta) grown on substrate. Acta Hort. 348:299-306.

18. MAFRA. The Primary Statistical Data of Agriculture; Information & Statistical Policy Officer: Sejong, Korea, 2020.

19. Park S.W.; Kim S.K.; Kwack Y.; Chun C. Simulation of the number of strawberry transplants produced by an autotrophic transplant production method in a plant factory with artificial lighting. Horticulturae 2020, 6, 63.

20. Piringer A. Interrelation of photoperiod, chilling, and flower-cluster and runner production by strawberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 1964, 84, 295–301.

21. Risser G.; Robert F. What cold treatments promote growth in strawberry? Acta Hortic. 1993, 348, 381–383. (CrossRef)

22. Sindarov O.X. "Mevachilik va sabzavotchilik". - Darslik //- 1-qism. - Toshkent, Shafoat nur fayz, 2024. -552 b.

23. Sindarov O.X., Pattayeva M.A.. "Biologiya va mikrobiologiya" (1 – qism). Darslik – Toshkent, "TIQXMMI" MTU, 2024. - 648 b.

24. Singh A.; Synodr A.; Deka B.C.; Singh R.K.; Patel R.K. The effect of microclimate inside low tunnels on off-season production of strawberry (*Fragaria × annassa Duch.*). Sci. Hortic. 2012, 144, 36–41.

25. Sønsteby A.; Solhaug K.A.; Heide O.M. Functional growth analysis of "Sonata" strawberry plants grown under controlled temperature and daylength conditions. Sci. Hortic. 2016, 211, 26–33.

26. Serçe S.; Hancock J.F. The temperature and photopeiod regulation of flowering and runnering in the strawberris, *Fragaria chiloensis, F. virginiana, and F. × ananassa*. Sci. Hortic. 2005, 103, 167–177.

27. Tabatabei S.J., Yusefi M., and Hajiloo J., 2007. Effect of shading and NO_3:NH_4 ratio on the yield, quality and N metabolism in strawberry. Sci. Hort. 116:264-272.

28. United Nations, Department of economic and social Affairs, Population division. World Population Prospects 2019: Highlights. ST/ESA/SER.A/423; 2019

29. Yonghua Q., Jaime A.B., Teixeira da Silva A., Lingxiao Zhang D., and Shanglong Zhang A., 2008. Transgenic strawberry state of the art for improved traits. Biotechnol Adv. 26:219-232.

30. Wollenberg A.C.; Strasser B.; Cerdán P.D.; Amasino R.M. Acceleration of flowering during shade avoidance in Arabidopsis alters the balance between FLOWERING LOCUS C-mediated repression and photoperiodic induction of flowering. Plant Physiol. 2008, 148, 1681–1694.

***UUK:* 621.61:004.89**

GIS TECHNOLOGIES FOR ASSESSING STATE OF HYDROTECHNICAL CONSTRUCTIONS

BUTT LAYLO *– Master Student of National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers institute"*

Abstract. *Geographic Information Systems (GIS) play a key role in analyzing the state of hydrotechnical constructions by offering geographical analysis, real-time monitoring, and predictive modeling. This article addresses the application of GIS technology in evaluating the state of dams, canals, reservoirs, and other hydrotechnical facilities. Digital elevation models (DEM), hydrodynamic simulations, and remote sensing data can all be combined to improve catastrophe risk management, optimize maintenance plans, and identify structural flaws early.*

Keywords: *GIS, digital elevation modeling, remote sensing, hydrotechnical constructions, structural evaluation, hydrodynamic modeling, and water infrastructure*

Annotatsiya. *Geografik axborot tizimlari (GIS) gidrotexnik inshootlarning holatini baholashda muhim rol o'ynaydi. Ular fazoviy tahlil, real vaqt rejimida monitoring va prognozlash modellari orqali samarali natijalarga erishishga yordam beradi. Ushbu maqolada GIS texnologiyalarining to'g'onlar, kanallar, suv omborlari va boshqa gidrotexnik inshootlar ahvolini baholashdagi qo'llanilishi yoritiladi. Masofaviy zondlash ma'lumotlari, raqamli relyef modellari (DEM) va gidrodinamik simulyatsiyalar yordamida inshootlarning zaif joylarini erta aniqlash, texnik xizmatni optimallashtirish va tabiiy ofatlar xavfini kamaytirish imkoniyati tahlil qilinadi.*

Kalit so'zlar: *GIS, gidrotexnik inshootlar, masofaviy zondlash, raqamli relyef modeli, inshootlarni baholash, gidrodinamik modellashtirish, suv infratuzilmasi*

Аннотация. *Географические информационные системы (GIS) играют важную роль в оценке состояния гидротехнических сооружений, обеспечивая*

пространственный анализ, мониторинг в реальном времени и прогнозное моделирование. В данной статье рассматривается применение GIS-технологий для оценки состояния плотин, каналов, водохранилищ и других гидротехнических объектов. Интеграция данных дистанционного зондирования, цифровых моделей рельефа (DEM) и гидродинамических симуляций позволяет своевременно выявлять структурные дефекты, оптимизировать стратегию технического обслуживания и улучшать управление рисками природных катастроф.

Ключевые слова: *GIS, гидротехнические сооружения, дистанционное зондирование, цифровая модель рельефа, оценка состояния, гидродинамическое моделирование*

Introduction. For water infrastructure to be safe, effective, and sustainable, hydrotechnical constructions must be evaluated and monitored. The management of water resources, irrigation, energy production, and flood control all depend heavily on hydrotechnical constructions including dams, canals, reservoirs, and levees. However, environmental variables, severe weather, and structural deterioration frequently jeopardize their long-term functionality.

Hydrotechnical constructions can now be analyzed, tracked, and managed with the help of Geographic Information Systems (GIS). GIS enables accurate structural evaluations, early risk identification, and data-driven decision-making by combining geographic data, remote sensing photos, and hydrodynamic models. Planning for infrastructure maintenance and catastrophe response plans is improved by GIS's real-time visualization and analysis of massive datasets[1].

Literature analysis and research methodology. It is crucial to analyze the body of existing literature and use cutting-edge research approaches in order to evaluate the state of hydrotechnical constructions. This section describes the techniques used to study and assess hydrotechnical structures and examines important studies on GIS applications in water infrastructure monitoring.

Analysis of Literature. GIS technologies have been extensively used in hydrotechnical assessments, according to a review of previous studies. Numerous academics have emphasized how useful GIS is for managing flood risks, identifying erosion patterns, and tracking dam stability. For instance:

Smith et al. (2020) looked into the use of GIS and remote sensing for monitoring dam safety, highlighting the need of satellite-based deformation analysis.

In a case study on the use of LiDAR and GIS to the analysis of sediment deposition in reservoirs, Zhang & Li (2021) showed how digital elevation models (DEM) improve structural assessments[2].

In order to forecast levee failures, Kumar et al. (2022) investigated the combination of GIS and hydrodynamic modeling, demonstrating that spatial simulations enhance risk assessment.

The research methodology for assessing hydrotechnical constructions using GIS consists of multiple stages, integrating field surveys, remote sensing, and spatial data analysis.

Stage	Method	Example
Data Collection	Satellite imagery, UAV surveys, sensor data	Using drones to capture real-time images of dam surfaces
GIS Processing	Digital Elevation Model (DEM) creation, spatial analysis	Identifying cracks in canal walls through LiDAR-generated 3D models
Hydrodynamic Modeling	Flow simulation, flood forecasting	Predicting levee failure under extreme rainfall conditions
Risk Assessment	Structural integrity analysis, predictive maintenance	Mapping high-risk zones for potential reservoir breaches
Decision Support	GIS-based visualization, emergency planning	Developing interactive GIS dashboards for real-time monitoring

Consider the use of a "Smart GIS Monitoring System" in hydropower projects. This technology analyzes sensor data and satellite pictures to automatically identify structural deformations in dams using AI-powered GIS dashboards.

Engineers may take preventive action before failures happen since the system instantly notifies them through mobile applications when a problem is identified.

Researchers and engineers can enhance hydrotechnical construction management, guaranteeing long-term infrastructure resilience and water safety, by fusing GIS technology with contemporary data analytics[3].

Discussion and results. Important insights have been obtained from the incorporation of GIS technologies in hydrotechnical construction assessments. The results of the GIS-based study are presented in this section along with real-world examples.

Talk about. The study found that adopting GIS for hydrotechnical monitoring has numerous important advantages.

Early Structural Problem Identification.

Example: To find small cracks in the concrete walls of a reservoir, a dam monitoring project employed GIS-based remote sensing. By utilizing LiDAR elevation models to identify these deformations—which are imperceptible to the human eye—preventive repairs were made before significant damage was done.

Effective Management of Water Flow. For instance, by pinpointing the locations of water leaks, GIS simulations assisted in streamlining irrigation canal operations. Farmers reported a 20% increase in water usage efficiency when they used GIS-based water allocation maps[4].

Forecasting Flood Risk and Making Emergency Plans.

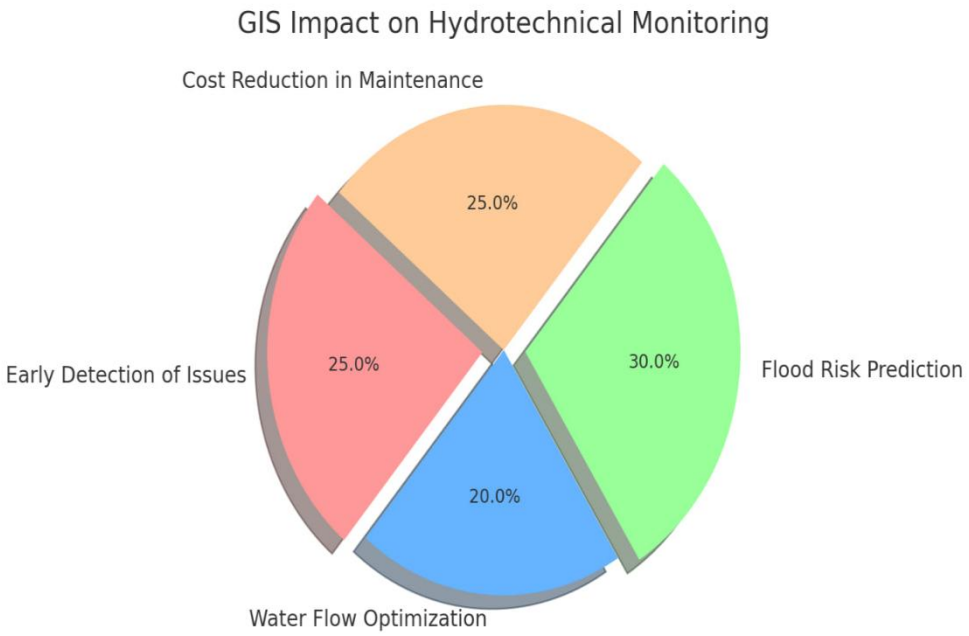
For instance, GIS flood simulation models identified regions at high risk of overflow during periods of intense rainfall in a case study of a hydropower project. By using this information, an evacuation plan was created, minimizing possible harm to neighboring communities.

Lower Maintenance Costs. For instance, a large canal network's yearly inspection expenses were lowered by 30% by using a GIS-based predictive

maintenance system, which allowed engineers to prioritize repairs based on real-time GIS alerts[5].

Findings: The following pie chart summarizes the main impact regions to show how well GIS works for hydrotechnical construction monitoring:

Early Problem Identification (25%)
Optimization of Water Flow (20%)
Forecast of Flood Risk (30%)
Maintenance Cost Reduction (25%)
Let's now use a pie chart to illustrate this data:
Pie Chart: GIS Impact on Hydrotechnical Monitoring:



The contribution of GIS to several facets of hydrotechnical monitoring is graphically depicted in the pie chart.

Predicting flood danger has the biggest impact (30%), followed by early structural problem diagnosis (25%), and maintenance cost reduction (25%). Another important factor is water flow optimization, which accounts for 20% of total efficiency.

Better infrastructure resilience and sustainability are ensured by using GIS technologies to make hydrotechnical construction assessments more precise, economical, and proactive.

The integration of **GIS technologies** in assessing hydrotechnical constructions has significantly enhanced data accuracy, risk prediction, and real-time monitoring. The following key aspects demonstrate the practical application of GIS in this field:

Aspect	Traditional Approach	GIS-Based Approach	Impact
Risk Assessment	Manual inspection of infrastructure	Predictive modeling based on real-time GIS data	Early warning systems, reduced failure risks

Aspect	Traditional Approach	GIS-Based Approach	Impact
Structural Monitoring	Periodic field visits	Remote sensing & automated tracking	Continuous surveillance, faster issue detection
Data Collection	Paper-based reports	Digital mapping & satellite imagery	More precise data, reduced human error
Maintenance Planning	Reactive maintenance after visible damage	Preventive maintenance with GIS-based analysis	Cost-effective & timely interventions
Climate Impact Analysis	General weather reports	GIS climate models and historical data	Improved adaptation strategies

Important Results: Efficiency Gain: GIS has increased the accuracy of identifying possible faults while cutting inspection time by 40%.

Cost Reduction: By identifying structural problems early on, hydrotechnical projects that use GIS can save maintenance costs by up to 30%.

Environmental Protection: Engineers can reduce environmental damage and more accurately forecast flood hazards by combining GIS with hydrological models.

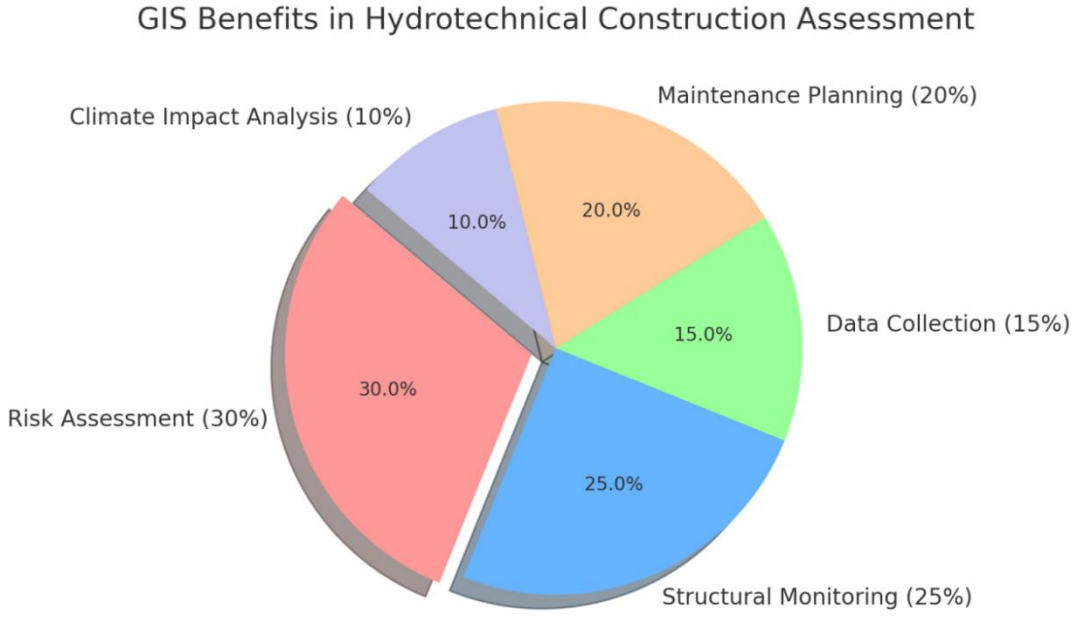
Improved Ability to Make Decisions: Authorities may make well-informed, data-driven choices more quickly thanks to real-time data visualization[6].

Graphical Representation:

A pie chart below illustrates the **distribution of GIS benefits** in hydrotechnical construction assessment:

As can be seen from the pie chart, which graphically depicts the distribution of GIS benefits in hydrotechnical construction assessment, GIS greatly improves safety, efficiency, and sustainability in managing hydrotechnical infrastructure.

The two most significant contributions are risk assessment (30%) and structural monitoring (25%), followed by maintenance planning (20%), data collection (15%), and climate impact analysis (10%).



Conclusion. Because GIS technologies offer precise, real-time, and data-driven insights, they have completely changed the evaluation and upkeep of hydrotechnical structures.

The long-term sustainability of water infrastructure is ensured and decision-making is improved by GIS through flood risk prediction, early problem diagnosis, and economical maintenance.

Engineers can improve water flow, lower operating costs, and proactively manage risks by combining remote sensing, spatial analysis, and AI-driven forecasts.

This data-centric approach is a crucial tool for contemporary hydrotechnical construction management since it reduces environmental impact while simultaneously enhancing structural robustness.

In the future, integrating GIS with IoT and AI will open up new avenues for automated monitoring, predictive maintenance, and real-time reaction systems, guaranteeing a more intelligent and sustainable approach to the development of water infrastructure.

References

1. Aralov, M. M., & Qilichev, Z. M. (2021). Yirik gidrotexnik inshootlar deformatsiyasini kuzatish. Me'morchilik va Qurilish Muammolari, 4(2), 90-91. samdaqi.edu.uz
2. Suyunov, A. S., & Musayev, I. M. (2011). Injenerlik (amaliy) geodeziya o'quv-metodik majmua. Samarqand.
3. Avchiyev, Sh. K. (2010). Amaliy geodeziya. Toshkent: Voris.
4. **Esri. (2020).** ***GIS for Water Resources.*** Esri Press.
5. **Maidment, D. R. (2002).** ***Arc Hydro: GIS for Water Resources.*** Esri Press.
6. **Goodchild, M. F. (2007).** ***Citizens as sensors: the world of volunteered geography.*** GeoJournal, 69(4), 211-221.

***UUK:* 631.56:004.89**

HOSILANING TURLI SOHALARDAGI MASALALARNI YECHISHDA TADBIQLARI

M.A. Xidoyatova – *ass. TIQXMMI MTU*
D.Turobov– *GTQ fakulteti 1-bosqich talabasi, "TIQXMMI" MTU*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada hosilaning matematik va fizikadagi tatbiqlari gidrotexnika inshootlari va nasos stansiyalaridagi muhim jarayonlar bilan bog'liq holda tahlil qilingan. Xususan, suv oqimining tezligini aniqlash, gidrostatik bosimni hisoblash, eroziya jarayonlarini modellashtirish hamda nasoslarning samaradorligini baholash kabi muammolar hosila yordami bilan qanday hal etilishi tushuntirilgan. Hosilaning gidravlik jarayonlarni o'rganish va optimallashtirishdagi ahamiyati ilmiy asoslar bilan bayon etilgan. Maqolada har bir misol grafik chizmalar bilan to'ldirilib, ularning amaliy qo'llanilishiga alohida e'tibor qaratilgan. Ushbu ish gidrotexnika sohasida muhandislik hisoblarini aniq va samarali bajarishga hissa qo'shadi.*

Kalit so'zlar: *Hosila, differensial, limit,gidrotexnika, tezlik, bosim,oqim oqim tezligi, eroziya, tezlanish.*

Аннотация. *В данной статье анализируются математические и физические приложения производной в контексте важных процессов, связанных с гидротехническими сооружениями и насосными станциями. В частности, объясняется, как с помощью производной решаются такие задачи, как определение скорости потока воды, расчет гидростатического давления, моделирование процессов эрозии и оценка эффективности насосов. Описание значимости производной в изучении и оптимизации гидравлических процессов приведено с научным обоснованием. Каждый пример в статье дополнен графическими изображениями, с особым акцентом на их практическое применение. Эта работа вносит вклад в точное и эффективное выполнение инженерных расчетов в области гидротехники.*

Ключевые слова: *производная, дифференциал, предел, гидротехника, скорость, давление, скорость потока, эрозия, ускорение.*

Abstract*. This article analyzes the mathematical and physical applications of derivatives in relation to important processes associated with hydraulic structures and pump stations. Specifically, it explains how derivatives are used to solve problems such as determining water flow velocity, calculating hydrostatic pressure, modeling erosion processes, and evaluating pump efficiency. The significance of derivatives in studying and optimizing hydraulic processes is discussed with scientific justification. Each example in the article is supplemented with graphical illustrations, with special emphasis on their practical applications. This work contributes to performing accurate and efficient engineering calculations in the field of hydraulic engineering.*

Keywords: *derivative, differential, limit, hydraulic engineering, velocity, pressure, flow rate, erosion, acceleration.*

Kirish: Biror oraliqda aniqlangan $y = f(x)$ (1)funksiyaga x argumentning shu oraliqdagi har bir qiymatida $y = f(x)$ funksiya ma'lum qiymatga ega.

Argument x biror (musbat yoki manfiy) Δx orttirmani olsin. U vaqtda y funksiya biror Δy orttirmani oladi. Shunday qilib argumentning x qiymatida y= (x)ga, argumentning $x + \Delta x$ qiymatida bo'lamiz. Funksiyaning orttirmasi Δy ni topamiz:

$$\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$$

Funksiya orttirmasining argument orttirmasiga nisbatini tuzamiz:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Bu nisbatning $\Delta x \to 0$ dagi limitini topamiz. Agar bu limit mavjud bo'lsa, u berilgan (x) funksiyaning hosilasi deyiladi va $f'(x)$ bilan belgilanadi. Shunday qilib, ta'rifga ko'ra:

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

yoki

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Demak, berilgan $y = (x)$ funksiyaning argument x bo'yicha hosilasi deb, argument orttirmasi Δx ixtiyoriy ravishda nolga intilgan holda funksiya orttirmasi Δy ning argument orttirmasi Δx ga nisbatining limitiga aytiladi. [1,2]

Aytaylik jism to`g`ri chiziqli harakat qilayotgan bo`lsin. Ravshanki vaqtning har bir paytiga o`tilgan yo`lning belgili, tayin qiymati mos kelib, yol vaqtnig funksiyasi bo`ladi, ya'ni

$$S = f(t)$$

Ammo bu moslik turli harakatda turlichadir; bir jism tezroq harakatlansa, ikkinchi bir jism sekinroq harakatlanishi mumkin; bir jism bir xil vaqt oraliqlarida bir xil masofani bosib o'tsa, ikkinchi bir jism bir xil vaqt oraliqlarida turlicha masofani bosib o'tishi mumkin.

Harakatni xarakterlash uchun tezlik deb ataluvchi fizik miqdor kiritiladi.

1-misol. Moddiy nuqta $S = \frac{4}{3}t^3 - t + 5$ qonun bo'yicha harakatlanmoqda.t=2 sekunddagi a tezlanishni toping.[1]

1-qadam.Tezlikni topamiz:

tezlik v — yo'lning vaqt bo'yicha birinchi hosilasi:

$$v = \frac{ds}{dt}$$

$$v = \frac{d}{dt}\left(\frac{4}{3}t^3 - t + 5\right)$$

Hosila olamiz:

$$v = \frac{4}{3}3t^2 - 1 = 4t^2 - 1$$

2-qadam.Tezlanishni topamiz:

Tezlanish **a** — tezlikning vaqt bo'yicha hosilasi:

$$a = \frac{dv}{dt}$$

$$v = \frac{d}{dt}(4t^2 - 1)$$

$$a = 8t$$

3-qadam. t = 2 sekund uchun hisoblash:

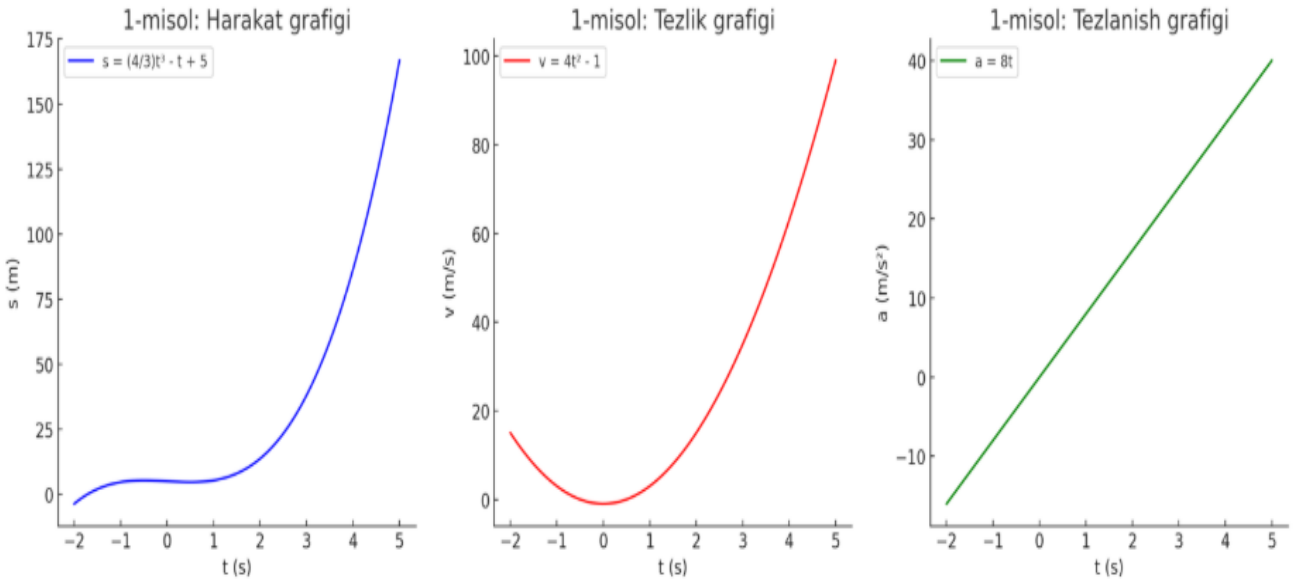
$$a(2) = 8(2) = 16m/s^2$$

Grafig.

1) Harakat egri chiziq bolib yuqoriga osib boradi

2)Tezlik kvadiratik shaklda o'zgaradi

3)Tezlanish esa chiziqli,ya'ni vaqt o'tishi bilan o'zgarib boradi.



2-misol. Jism 10 m balandlikdan 20 m/s boshlang'ich tezlik bilan vertikal tashlab yuborildi. Necha t sekunddan keyin jism x balandlikda bo'ladi? Harakat tezligi va tezlanishini aniqlang. [1]

1-qadam Harakat tenglamasini tuzish:

Jism vertikal yuqoriga tashlangan, shuning uchun uning harakati erkin tushish harakati bilan bog'liq. Harakat tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$x(t) = x_0 + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

bu yerda:

- $x_0 = 10\ m$ (boshlang'ich balandlik),
- $v_0 = 20\ m/s$ (boshlang'ich tezlik),
- $g = 9.8\ m/s^2$ (erkin tushish tezlanishi).

Shunday qilib, tenglama quyidagicha yoziladi:

$$x(t) = 10 + 20t - 4.9t^2$$

2-qadam Hosila orqali tezlikni aniqlash:

Tezlik $v(t)$ – bu balandlikning vaqt bo'yicha hosilasi:

$$v(t) = \frac{d}{dt}(10 + 20t - 4.9t^2)$$

Hosila olamiz:

$$v(t) = 20 - 9.8t$$

3-qadam Hosila orqali tezlanishni aniqlash:

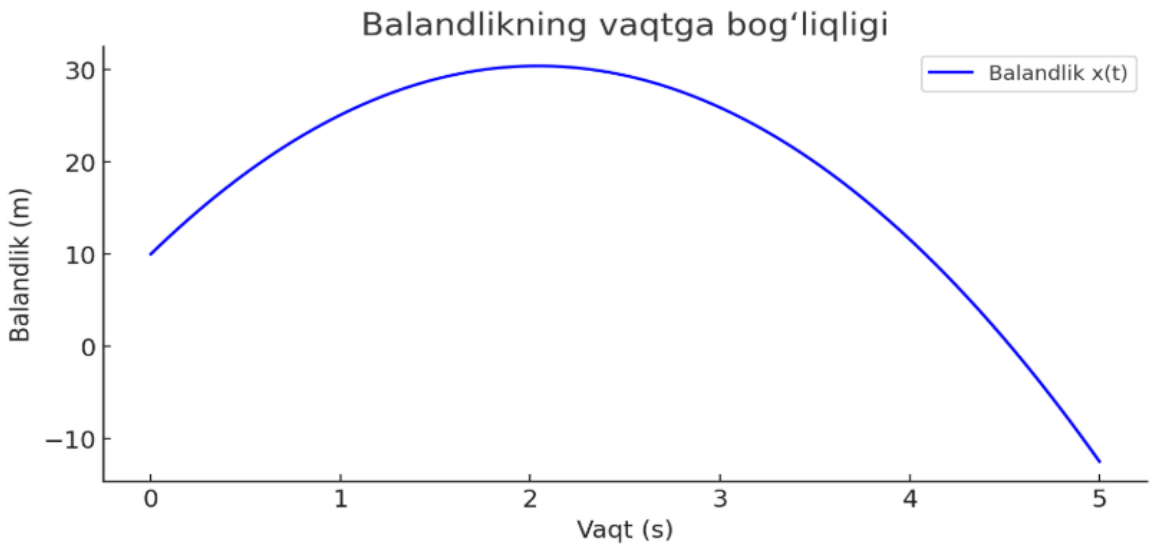
Tezlanish $a(t)$ – bu tezlikning vaqt bo'yicha hosilasi:

$$a(t) = \frac{d}{dt}(20 - 9.8t)$$

Bu yerda:

$$a(t) = -9.8$$

Grafig.1. Balandlik grafigi $x(t)$ – boshlang'ich balandlik 10 m bo'lib, jism avval ko'tariladi va keyin pastga tushadi.



2. Tezlik grafigi $v(t)$ – dastlab jism yuqoriga harakatlanadi ($v > 0$), so'ng pastga tushishda tezligi manfiy bo'ladi.

3. Tezlanish grafigi $a(t)$ – doimiy -9.8 m/s^2 bo'lib, tortishish tezlanishini ko'rsatadi.

Tekis barqaror laminar tartibda harakatlanayotgan suyuqlik oqimining harakatdagi kesimi bo'ylab *u* tezlik taqsimlanishi.

r_0 radiusli tsilindrik quvurda bosim ostida harakatlanayotgan suyuqlik oqimi bilan tanishamiz . *AV* kesimning *AVS* epyurasini ko'rsatamiz va *AVS* egrilik tenglamasini aniqlashga harakat qilamiz. Buning uchun harakatlanayotgan suyuqlik ichida *r* radiusli tsilindrik to'plamni belgilab olamiz. [3]

1) Bu to'plam uchun yon sirtlar bo'yicha τ ishqalanish kuchlanishlarini ikki xil ko'rinishda yozish mumkin:

$$\tau = \gamma R' J = \gamma \frac{r}{2} J$$

bunda, ko'rilayotgan to'plam gidravlik radiusi:

$$R' = \frac{\omega'}{\chi'} = \frac{\pi r^2}{2\pi r} = \frac{r}{2}$$

2) Nyuton qonuniga asosan:

$$\tau = \eta \left| \frac{du}{dn} \right| = -\eta \frac{du}{dr}$$

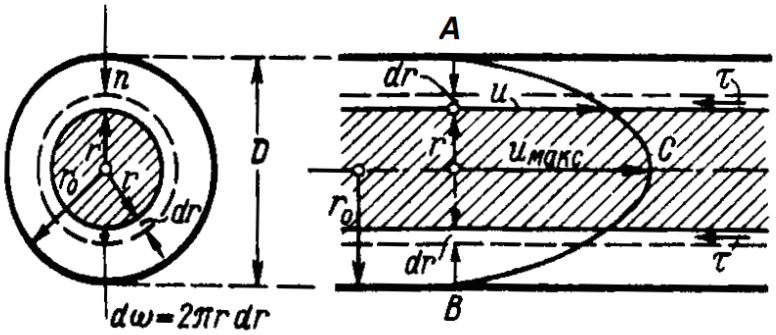
Tanlangan yo'nalishda (r) (1-rasmga qarang) $\frac{du}{dn}$ manfiydir.

Ifodalarni birgalikda yechib,

$$\gamma \frac{r}{2} J = -\eta \frac{du}{dn}$$

yoki

$$du = -\frac{1}{2} \frac{\gamma}{\eta} J r dr$$



1-Rasm.Aylana quvurdagi suyuqlikning tekis barqaror laminar tartibdagi harakati

Bu tenglamani integrallab, quyidagini hosil qilamiz:

$$u = -\frac{\gamma}{4\eta} J r^2 + C$$

S doimiylikni $r = r_0$ va $u = 0$ boshlang'ich shart uchun topamiz:

$$0 = -\frac{\gamma}{4\eta} J r_0^2 + C$$

bunda

$$C = \frac{\gamma}{4\eta} J r_0^2$$

ifodani tenglamaga qo'yamiz:

$$u = \frac{\gamma}{4\eta} J\left(r_0^{\ 2} - r^2\right)$$

bunda, J – pezometrik nishablik.

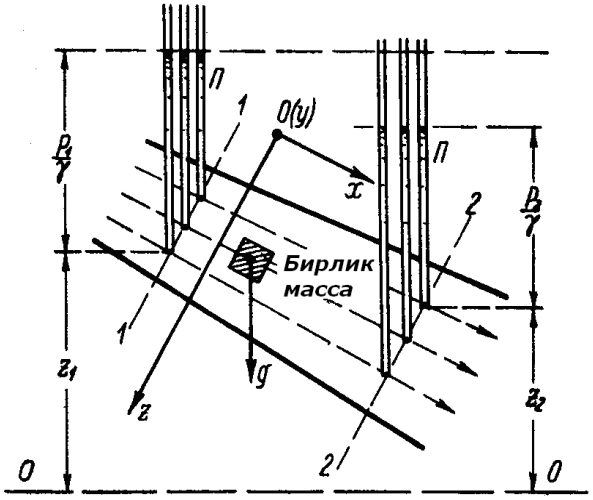
Demak, *ASV* ifodaga asosan, paraboladir. Ifodaga r=0 kattalikni qo'yib, tezlikning maksimal qiymatini yozishimiz mumkin;

$$u_{макс} = \frac{1}{4}\frac{\gamma}{\eta} J r_0^2$$

Tekis va tekis o'zgaruvchan harakatlanayotgan suyuqlikning harakatdagi kesimi bo'ylab bosim taqsimlanishi.Birinchi ko'maklashuvchi vaziyat.

Barqaror harakat bilan tanishib, bunda hajmiy kuch sifatida, faqat og'irlik kuchi mavjud deb hisoblaymiz, harakatdagi kesimni esa tekis deb qabul qilamiz.

2-rasmda tekis o'zgaruvchan harakatdagi oqim tasvirlangan bo'lib, unda *1-1* va *2-2* kesimlar tanlab olamiz, bu kesimlarning turli nuqtalariga pezometrlar o'rnatamiz. Bu pezometrlardagi suyuqlik sathi bir xil bo'lib, bu holat z va r/γ kattaliklar – kesimlarning turli nuqtalarida har xil kattalikka ega bo'lsada, ularning yig'indisi bir xil ekanligini ko'rsatadi.



2-rasm. Tekis harakatdagi kesimlarda bosimning taqsimlanishi

Boshqa kesim uchun bu kattalik boshqa qiymatga ega bo'ladi, lekin o'sha kesimning hamma nuqtalari uchun o'zgarmas bo'ladi. $z + \frac{p}{\gamma} = const$

(qaralayotgan kesim uchun)

Demak, xulosa qilish mumkinki, tekis va tekis o'zgaruvchan harakatda qaralayotgan kesim bo'ylab bosim taqsimlanishi gidrostatik qonunga bo'ysunadi. Bu holat – elementar oqimchadan butun oqimni o'rganishga o'tishdagi *birinchi ko'maklashuvchi vaziyat* deyiladi.[3]

Eroziya jarayonlarini modellashtirish.

Suv oqimi yer yuzasiga ta'sir qilganda, eroziya jarayoni sodir bo'ladi. Oqim tezligi oshishi bilan tuproqning yuvilish darajasi ham ortadi. Grafikda eroziya tezligining suv oqimi tezligiga bog'liqligi ko'rsatilgan bo'lib, bu gidrotexnika inshootlarini loyihalash va qishloq xo'jaligi yerlarining unumdorligini saqlashda muhim rol o'ynaydi. Oqim tezligi oshgani sari tuproq eroziyasi ham ortadi. Bu holat **Shear Stress Theory (Qirqim kuchlanish nazariyasi)** asosida tushuntiriladi.[4]

Xulosa. Hosila va uning amaliy qo'llanilishi nafaqat matematikaning nazariy qismi, balki muhandislik va tabiiy fanlar uchun ham muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqolada hosilaning fizikadagi va matematikadagi tatbiqlari gidrotexnika inshootlari bilan bog'liq jarayonlar doirasida ko'rib chiqildi.

Hosila yordamida suv oqimining tezligini, gidrostatik bosimning o'zgarishini va eroziya jarayonlarini modellashtirish mumkinligi ko'rsatildi. Bu usullar gidrotexnika sohasida muhim hisoblanib, suv resurslarini boshqarish, inshootlarni loyihalash va gidravlik jarayonlarni tushunishda keng qo'llaniladi. Hosiladan foydalanish gidravlika va gidromexanika qonuniyatlarini chuqur anglashga yordam beradi.

Oxirida shuni xulosa qilishimiz mumkinki fizik yo'lda ishlasak ham matematik yo'lda ishlasak ham natija bir xil chiqdi. Bunga sabab fizik fo'rmulalar yordamida bu misollarni ishlasak ham baribir hosila olishga majbur bo'lamiz. Chunki tezlik va tezlanish aniq ta'rifiga ko'ra vaqt bo'yicha hosila orqali hisoblanadi. Ikkala yo'lda ham natija bir xil bu degani berilgan misolni qay usulda ishlashni farqi yo'q, natija bir xil chiqaveradi. Lekin ayrim misollarda matematik yo'lda javob aniqroq chiqadi. Fizik yo'l ham to'g'ri lekin fizika matematikani ustiga qurilganini ham unitmaylik, baribir fizik yo'lda ishlaganimizda ham matematik fo'rmulalardan foydalanamiz.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1)B.A.Xudayarov Matematikadan Misol va Masalalar to'plami.

2) "Andijon Davlat Universiteti, Fizika-Matematika fakulteti, Matematika kafedrasi talabasi Solijonova Nigoraxonning bitiruv malakaviy ishi."

3)B.D.Rayimovich, K.R.Muhiddinovich, N.B.Eshmirzayevich, Q.A.Ilxomovich, V.O.Farxodjon o'g'li.Gidravlika I (asosiy kurs).

4)Eroziya jarayonlari – Chow V. T., Open-Channel Hydraulics, 4-bob.

***UUK:* 656.1:004.89**

IMPROVEMENT OF SERVICE MAPPING METHODOLOGY BASED ON GIS

Aminova G. R. *– Teacher of National Research University "TIIAME"*

Abstract. *The article examines the content of service maps as one of the important areas of modern socio-economic cartography, some methodological features of their compilation and the experience gained in Uzbekistan in this area. At the same time, the role and place of modern geoinformation systems in the creation of service maps have been studied, attention is paid to scientific and practical issues of their use.*

Key words: *service, map, geographic information systems, social infrastructure, service, social sphere, population, socio-economic cartography, service industries.*

Annotatsiya. *Maqolada zamonaviy ijtimoiy-iqtisodiy kartografiyaning muhim yo'nalishlaridan biri sifatida xizmat ko'rsatish xaritalarining mazmuni, ularni tuzishning ayrim uslubiy xususiyatlari va bu borada O'zbekistonda to'plangan tajribalar ko'rib chiqiladi. Shu bilan birga, zamonaviy geoaxborot tizimlarining xizmat ko'rsatish xaritalarini yaratishdagi o'rni va roli o'rganilib, ulardan foydalanishning ilmiy-amaliy masalalariga e'tibor qaratilmoqda.*

Kalit so'zlar: *xizmat ko'rsatish, xarita, geografik axborot tizimlari, ijtimoiy infratuzilma, xizmat ko'rsatish, ijtimoiy soha, aholi, ijtimoiy-iqtisodiy kartografiya, xizmat ko'rsatish sohalari*

Аннотация. *В статье рассматривается содержание сервисных карт как одного из важных направлений современной социально-экономической картографии, некоторые методические особенности их составления и опыт, накопленный в Узбекистане в этой области. При этом изучены роль и место современных геоинформационных систем в создании сервисных карт, уделено внимание научным и практическим вопросам их использования.*

Ключевые слова: *сервис, карта, геоинформационные системы, социальная инфраструктура, услуга, социальная сфера, население, социально-экономическая картография, сферы услуг*

Introduction. Socio-economic cartography is one of the multidisciplinary and rapidly developing areas of modern cartography. In this, the design and creation of service maps has a special place. Service maps, or in other words, population service maps, are of particular importance for their educational, scientific and practical importance. In recent years, with the growing social demand for such maps, the need to print them has also increased somewhat.

First of all, it should be said that service maps are one of the cartographic sources that reflect the type, system and development dimensions of public service institutions

in a specific area. Consequently, in the research of service territorial systems of the region, improvement of their territorial structure and determination of future prospects, service maps, which are the product of the cartographic research method, acquire important scientific and practical importance.

Today, with the introduction of geographic information systems into our lives, new opportunities for designing and creating service maps have appeared. These, in turn, have a positive effect on the enrichment of the content of service maps, the expansion of their imaging capabilities and scope, and speed.

Goals and tasks of work. The purpose of the work is to analyze service maps and their importance, to analyze the experience of creating service maps formed in the cartography of Uzbekistan, to clarify some methodological issues of using geographic information systems in creating service maps.

In the process of achieving this goal, the following tasks were solved:

- analysis of the meaning and interaction of "service", "service sectors", "social infrastructure" and other related terms;
- review of the general content, classification and method of creation of service maps;
- Analysis of the accumulated experience in the field of service cartography in Uzbekistan until now;
- to explain some methodological issues of using geographic information systems in drawing up service maps;
- development of proposals for further development of service cartography in our republic based on the analysis of existing experience.

Research methods. In the mapping of the territorial composition of service areas and their institutions, the methods of analyzing the experience of creating service maps, researching some methodological issues of using GIS family software (ArcGIS, QGIS, Mapinfo programs) in creating service maps were used. In addition, in the purposeful research, analysis of the content of service maps, cartographic, aerospace, statistical, questionnaire survey, regional analysis, and geolocation methods were also used.

The main part. Before mapping the territorial composition of service industries and their institutions, it is very important to have a certain idea about their content, location and development laws.

It is known that we often come across the concept of "service" in our daily life or in existing scientific sources. In most cases, we accept this concept directly in the meaning of "service", and "service geography" in the form of "geography of service (fields)". Therefore, one of the leading scientists in this field, M.A. Abramov understands "services" and "service" as synonymous, and this certainly leaves no room for objection [1, p.14.]. This approach can be found in the works of other leading scientists of this field.

At the same time, the form of understanding of service or service areas by researchers in the form of "social infrastructure" is also often visible. In this regard, it is appropriate to highlight some peculiarities. In particular, in many cases, the authors consider the entire health or education system under the concept of "social infrastructure". However, the infrastructure, whether it is "production" or "social", is primarily a set of certain conditions, which conditionally serve to ensure the normal course of the process of production (production infrastructure) or service to the

population (social infrastructure) attracts attention with At this point, in understanding the content of the social infrastructure, it is necessary to mention its two aspects (broad and narrow understanding). Therefore, if social infrastructure in a broad sense covers the conditions that serve to ensure the normal functioning of the entire social life of the population (i.e., in this sense, the entire health care, education system, etc.), in a narrower sense, or service (i.e., the direct service process) social infrastructure is characterized by the fact that it embodies a set of conditions (ie, various equipment, technical equipment, etc.) and the result of service activities that serve to ensure the normal course of the service process.

It is known that the service sector covers all strata of the population of any country and has an impact on almost all socio-economic aspects of the population's life, which in turn shows how important this sector is.

Today, the service or service industry has become a leading facet of the world economy. Consequently, a large part of the gross domestic product of developed countries corresponds to their contribution. If, at present, economic sectors are structurally divided into three main sectors (that is, the primary sector - extractive industry and agriculture, the secondary sector - processing industry and construction), then the tertiary sector includes services that are directly related to the daily life of the population (covers areas closely related to service). Their institutions and enterprises are functionally diverse and numerous.

As the Republic of Uzbekistan develops its national economy on the basis of market mechanisms during the period of independence, the share and importance of the service sector in its gross domestic product is increasing. If in 1995 the share of services in the republic's gross domestic product was 39.8%, in 2005 it was 41.4%, and by the beginning of 2017, this indicator was equal to 49.5% or 118811.0 billion soums [9 , p.27].

Currently, more than 16,500 large organizations (including non-profit organizations providing market services) and more than 126,000 small business entities operate in the service sector in the republic [13].

In practice, when it comes to the content of service maps, first of all, their content is formed alternately with the content of public service sectors. For example, the health care system (health care map), the education sector (education system map) and in accordance with their internal structures (for example, provision of inpatient or outpatient medical services to the population, general secondary education, secondary special vocational education, cultural services etc.).

It is worth noting that, in essence, service maps are among the core elements of large-scale social cartography. Their main content is related to the type, size, distribution (location) of the services provided to the population. Such maps include:

a) network maps, that is, maps that reflect the static location, specialization, and size of institutions and enterprises belonging to a specific service sector;

b) includes maps related to the level of activity and development of the service sector (ie, provision of services to the population, ease of service, level, etc.).

Today, the scientific and practical importance of complex and synthetic service maps is increasing. If several types of services and their main development parameters are reflected in the complex service maps, then in the service maps with a synthetic nature, the main attention is focused on evaluating the level of development of the service sector, separating service centers, regionalizing the area by service type.

A lot of experience has been accumulated in Uzbekistan in terms of socio-geographic or service-geographic mapping. Among such maps, until now, more work has been carried out on the creation of network maps and maps reflecting the level of development of the sector and the provision of services to the population. However, maps with a synthetic nature, showing the population's needs for services and their territorial composition and level of satisfaction, are rarely implemented in practice.

In general, full-fledged complex service maps that fully reflect all regions of our country do not exist until now.

One of the first large-scale cartographic works that played an important role in the development of cartography in our country and at the same time gave a wide place to service maps is the two-volume "Atlas of the Uzbek SSR" developed by the Department of Geography of the Academy of Sciences of Uzbekistan in the early 80s of the last century [3, p. .110-129] (Table 1).

In essence, this work is a comprehensive geographical scientific-reference atlas of Uzbekistan, in which special attention is paid to the social infrastructure related to the social life of the population. A total of 153 maps are given in this atlas. 27 of them are directly related to the social spheres (issues) related to the daily living conditions of the population, and they consist of the following three major sections:

1. Living conditions of the population.
2. Education, science, culture.
3. Physical education, sports, tourism.

Table 1

The composition and content of the social maps given in the 2nd volume of the "Atlas of the Uzbek SSR".

Sections	Map name	Scale	The main content of the map
Living conditions of the population	Treatment and prevention facilities	1:3500000	The number of sick beds by rural districts, the number of paramedic-midwifery centers, the number of sick beds per 10,000 inhabitants
	Providing the population with medical personnel	1:3500000	The number of medical personnel - doctors, paramedics and their per 10,000 population
	Resorts, sanatoriums, vacation homes	1:3500000	The pool fund of sanatoriums, rest houses, types and specialization of sanatoriums
	Domestic service	1:7500000	The number of household service institutions, the volume of total services, the volume of services provided per capita
	Commercial service, catering	1:7500000	The number of trade and general catering establishments, retail trade turnover and general catering volume by region and their per capita
	Communal economy	1:5000000	Distribution of drinking water supply, sewerage, hotels, baths, laundries and

			hairdressing salons by regions and the results of their activities
Education, science, culture	Day schools	1:3500000	Number of schools, number of students, number of classes, number of students per thousand population by rural districts
	Evening (shift) general education schools	1:3500000	Number of schools and students by rural district, number of students per 1000 inhabitants
	Boarding schools	1:3500000	Number of boarding schools by rural districts, number of students, types of boarding schools
	Vocational technical schools	1:3500000	Number of educational institutions by rural districts, number of students, specialization of students by economic sectors
	Secondary special educational institutions	1:5000000	Types of secondary special educational institutions and the number of students
	Higher educational institutions	1:7500000	Types of higher education institutions, number of students, number of students per 10,000 inhabitants
	Level of education of the population	1:5000000	Population by region by level of education, number of people with secondary and higher education per 10,000 employed population
	Scientific institutions	1:7500000	The number of scientific research institutes and their distribution by fields of science, the number of scientific employees
	Museums	1:7500000	Types of museums
	Theaters, club facilities	1:7500000	Number of theaters and clubs, types, population corresponding to each institution
	Public libraries	1:5000000	Number of libraries by region, number of books and magazines, number of books and magazines per capita
	Filmification	1:3500000	Number of movie theaters, population per movie theater
	Newspaper printing	1:3500000	Types of newspapers, language of publication, number of one-time circulation, number of newspapers sold per thousand population

Physical education, sports, tourism	Physical education and sports	1:3500000	The number of sports facilities, the number of physical educators, the number of physical educators per 100 inhabitants by rural districts and cities
	Tourist organizations and institutions	1:5000000	Types of tourist organizations and institutions, the number of places in them
	Tourist map	1:2500000	Tourist routes and their numbers, levels, tourist objects

It can be seen from the table that all the maps issued related to the service sector are mainly considered "network maps" according to their content, and their content reflects the territorial composition of social infrastructure institutions and enterprises. True, among them there are also maps for provision of a certain type of service to the population (111 p.), but the share of such maps is small.

In 1980-1981, social maps were also reflected in the educational reference atlas "Atlas Uzbekskoy SSR" developed and published by the Geography Department of the Academy of Sciences of Uzbekistan in 1980-1981 [2, p.39-43]. A total of 35 maps are given in this atlas, of which 5 ("university schools", "higher and secondary special educational institutions", "public libraries", "cinema, theaters, clubs, museums", "tourist map") are directly of a service nature. are maps that have It is worth noting that these maps are more "network maps" in essence, and the level of service is partially reflected in them.

In the years of independence, the geographical atlas of Uzbekistan [12, p.44-45, 52-53] prepared and published by the Faculty of Geography of Tashkent State University (now UzNU) has an important place in the cartography of our republic. 5 maps of a direct service nature ("Public education", "Higher, secondary special, professional educational institutions", "Health care", "Culture", "Tourist map") are reflected in it.

It should be noted that the composition and main content of these maps are consistent with the above source, and the content is limited by the number of relevant service institutions, their types, and indicators of per 1,000, 10,000, 100,000 people.

By the time of independence, the strengthening of the processes of socialization in the economic and social geography of Uzbekistan and, as a result, the increase in the number of dissertation studies of a socio-geographical nature, in turn, led to the creation of scientific development maps belonging to the socio-geographic category. Among them, it is possible to mention as an example maps such as providing medical services to the population [8], nosogeographical [5, 10], and touristic [11]. Also, in recent years, in particular, Sh.Kurbanov developed maps of some areas of the service sector (educational system) within the region [6, p.210].

When it comes to service cartography, it should be noted that Russian scientists have carried out significant research in this regard. Among them are scientists known for their scientific developments in the direct socio-economic geographical study of service provision and its mapping - A.P. Buryan, L.A. Merkusheva. Service maps related to the social infrastructure of the Ural region were developed by P. N. Chepkasov [4, p. 14, 28, 30]. The remarkable aspect of these maps is that, unlike ordinary grid maps,

they show the result of a specific type of service activity ("Activity of the Ural libraries, 1978 map"), the level of provision of a specific type of service to the residents of the region ("Providing the residents of the Urals with household service enterprises, 1978 " map) and, most importantly, it is notable for being one of the first to pay attention to the comprehensive assessment of the provision of a specific type of service to the population ("Comprehensive assessment of the provision of household services to urban and rural residents of the Ural region, 1978" map).

Creating and visualizing service maps based on modern geo-information systems and technologies is not only important in creating maps that describe the demographic processes taking place in the world and in its various regions, but also studying and analyzing service processes is one of the most important issues of today's cartographic research. In this regard, special attention is paid to the actual scientific and practical issues of modern cartography, such as creating service maps, ensuring the reliability of the created maps, even in the study of demographic, social and economic problems.

The service is dedicated to carrying out targeted scientific research aimed at developing effective methods of data collection, storage, digitalization, analysis, processing, registration, evaluation and forecasting, modeling and visualization based on spatial data using modern geoinformation methods and technologies. attention is paid. One of the important tasks is the development of modern technologies of geo-information and cartographic methods in the creation and updating of service maps. [18]

Geoinformation mapping, spatial and cartographic modeling and visualization with the help of modern cartographic methods and technologies in the preparation of service maps have a special place in the development of the social sphere. Taking into account the advantage of geoinformation systems and technologies in service area research and mapping, improvement of the mathematical and geodetic bases of these maps, taking into account innovative methods and technologies (using ArcGIS, QGIS, Mapinfo programs) has a special place.

So, if service maps are created based on GIS technologies, we can see the interdependence and integration of geoinformatics and cartography. Usually, these areas are mutually dependent. The geoinformation provision of cartography and the cartographic provision of geoinformatics show a relationship. We can see the interconnection of cartography and geoinformatics in the following steps when creating service maps [15; pp. 451–452]:

- Connecting spatial data to a single coordinate system and using a topographic map in software belonging to the family of geoinformation systems and technologies;
- Entering other information (statistical, analytical, etc.)
- Vectorization of data in the form of digital maps to form a component of databases;
- dividing the thematic content of spatial objects into layers;

When creating service maps, it is necessary to first create a database in many GIS programs that collect all statistical and other information. The application of scientific ideas based on integrated, excellence-based geoinformatics research creates opportunities for systematic learning. The electronic service includes creating maps and carrying out scientific research based on innovative approaches.

The following (ServiceGIS) [16] seven-step systematic structure was developed for creating electronic service maps and analyzing situations (Figure 1).

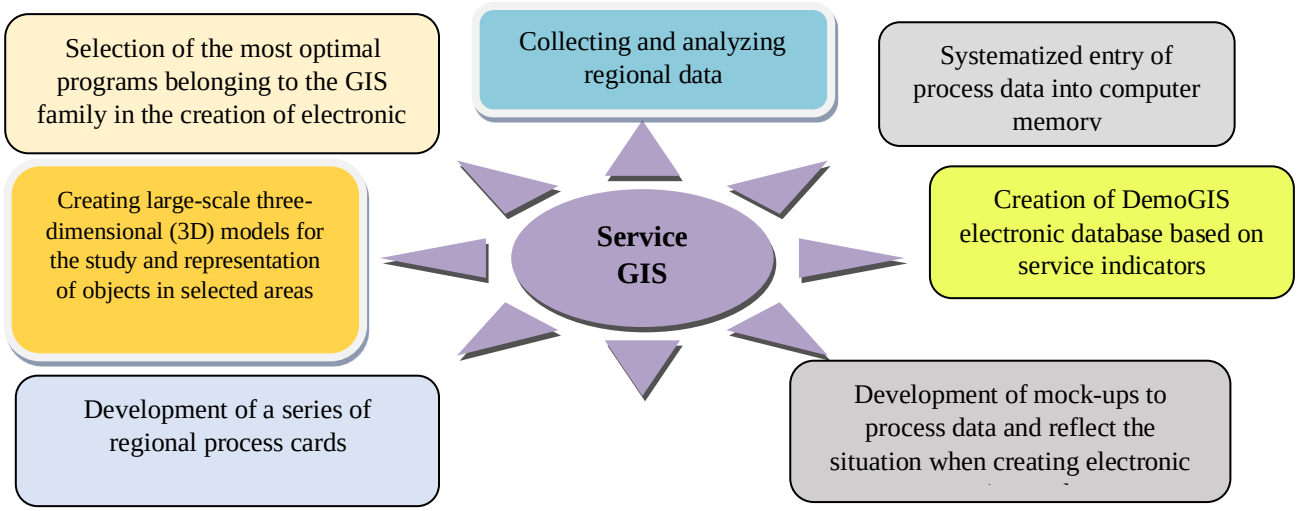


Figure 1 Structure of ServiceGIS when creating Service Maps

1. Evaluation of the capabilities of GIS and technologies in process research and the selection and capabilities of the most effective programs in the implementation of the results of these researches.
2. Collect data on the areas where service maps should be drawn up, analyze them (Fig. 2).
3. To ensure data analysis and systematic entry into computer memory.
4. Creation of the DemoGIS electronic database based on the necessary indicators for the compilation of service maps.
5. Development of data for creation of electronic service maps and creation of map layouts.
6. Development of a series of service maps.
7. Creation of large-scale three-dimensional (3D) models for the study and representation of objects in selected areas.

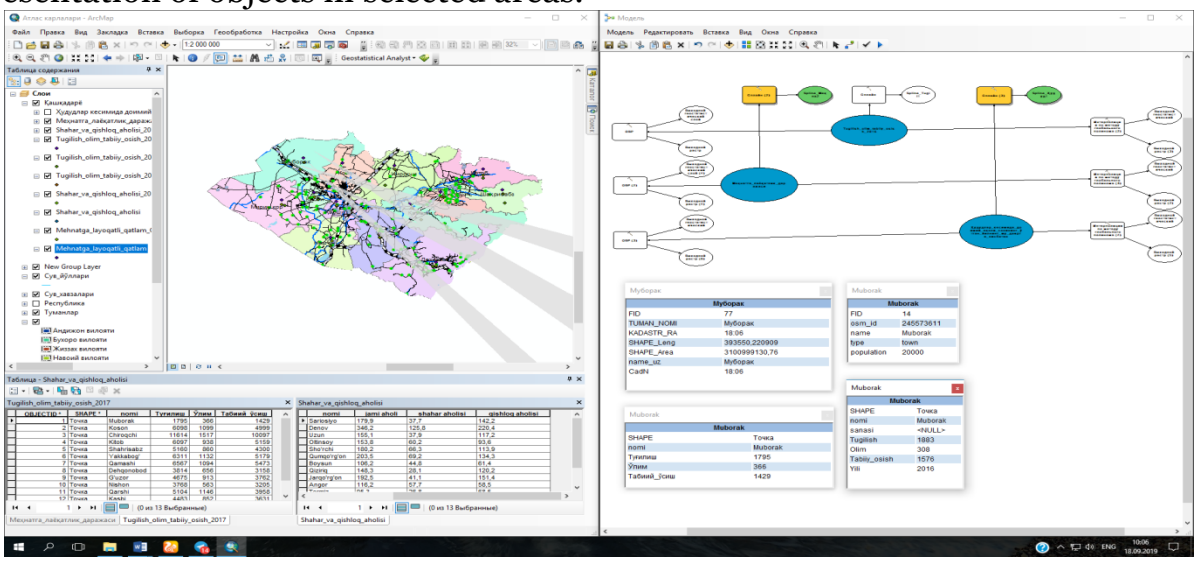


Figure 2. Database management in selected software

This system of creating service maps speeds up the work process and, at the same time, improves the quality of the maps and the accuracy of the data (Figure 3).

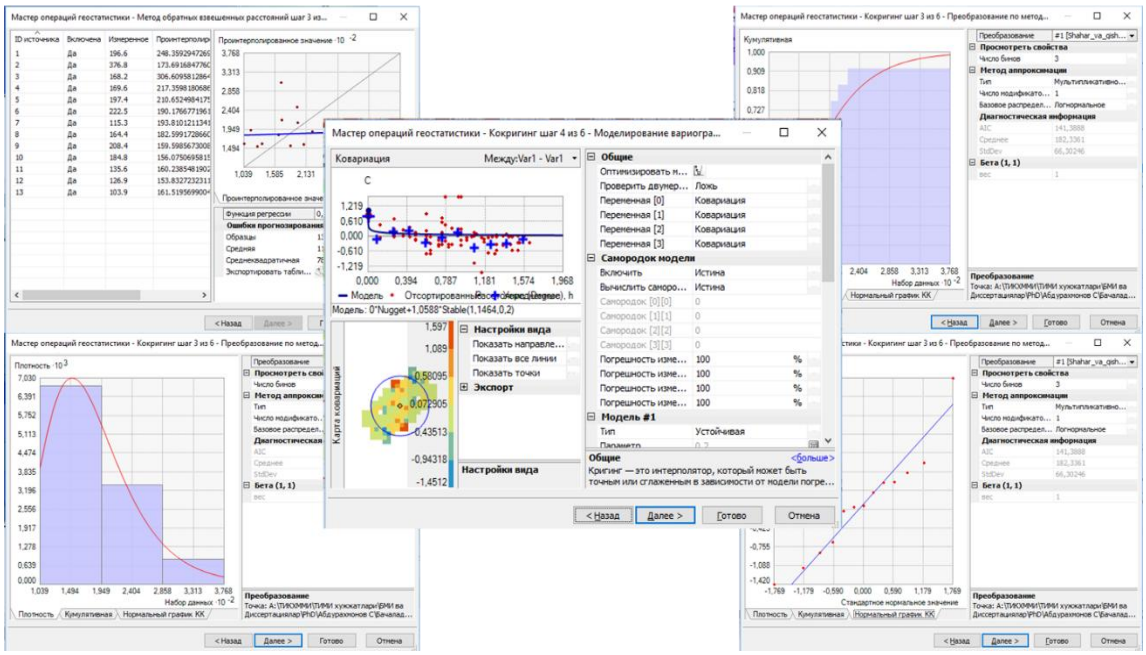


Figure 3. Examples of analysis results in software

According to cartographic criteria, thematic maps compiled on the basis of DemoGIS and geostatistical analysis methods are developed and created according to the research methodology. The results of research on the use of GIS technology are based on the fact that there are ways in which an innovative methodological approach can solve theoretical and practical problems.

Conclusion. Nowadays, the rapid progress of changes in our social life and the rapid growth of the service sector, in turn, have led to complex (complex) maps that cover different service sectors or include various indicators of the development of a specific sector, or maps that evaluate the level of development of a certain service sector. making it necessary to create. At the same time, the creation of synthetic development maps reflecting the population's needs for services and the level of their satisfaction, as well as the territorial structure, or within the framework of the tripartite "needs of the population - systems of population location - service level" is considered to be an urgent issue from a scientific and practical point of view.

Based on the above, in the future, preparation of the "Complex service atlas of Uzbekistan" covering all service areas on the scale of Uzbekistan, including: 1) type of service institutions; 2) level of service; 3) it is desirable to cover comprehensive service (or service potential) maps of regions.

In addition to the above, with the rapid introduction of new types of services into our daily life - financial, internet, mobile communication services, creating type, analytical and especially forecast maps that reflect their composition, level of development, and the situation throughout the country and in its individual regions. is one of the urgent issues of service cartography.

References

1. Abramov M.A. Service geography (service sector in the USSR). - M.: Thought, 1985. - 255 p.

2. Atlas of the Uzbek SSR. - M.: GUGK, 1980. - 47 p.

3. Atlas of the Uzbek SSR. In 2 vols. T. 1. - M.-T.: GUGK, 1985. - 155 p.

4. Buryan A.P., Merkusheva L.A., Chepkasov P.N. Geography of the Izhtimoi infrastructure of the Urals. Textbook for the special course. - Perm: Perm University, 1984. - 88 p..

5. Komilova N.Q. Territorial analysis of medical geographical conditions of Uzbekistan and problems of public health. Geogr. science. doc. ... diss. autoref. - T., 2012. - 46 p.

6. Kurbanov Sh.B. Socio-economic geography of rural districts of Uzbekistan: monograph. - T.: MUMTOZ SOZ, 2019. - 218 p.

7. Mirzaliev T., Musaev I., Safarov E. Socio-economic cartography. - T.: New age generation, 2009. - 147 p.

8. Nazarov M.I. Territorial organization of medical services for the population in rural areas (in the case of Namangan region). Geogr. science. name ...diss.- T., 1996.- 156 p.

9. Turdymambetov I.R. Socio-economic features of improving the nosogeographic situation of the Republic of Karakalpakstan. Geogr. science. doc. ... diss. autoref. - T., 2016. - 82 p.

10. Usmanov M.R. Regional characteristics of tourism development in Uzbekistan (as an example of Samarkand region). Geogr. science. name ... diss. - T., 2003. - 137 p.

11. Geographical atlas of Uzbekistan. - T., 1999. - 56 p.Abdurakhmonov S, Abdurahmanov I, Murodova D, Pardaboyev A, Mirjalolov N, Djurayev A. Development of demographic mapping method based on gis technologies. InterCarto, InterGIS. 2020;26:319-328. doi:10.35595/2414-9179-2020-1-26-319-328

12. https://stat.uz/uz/432-analiticheskie-materialy-uz/2027-O'zbekiston-respublikasida-xizmatlar-sohasining-rivojlanishi.

13. Baransky N.N. Economic geography. Economic cartography. - M.: Geografgis 1960. -452 p.

14. Antipova E.A. Opyt ispolzovaniya GIS-technological and geografii naseleniya // www.pdffactory.com.

15. S.N. Abdurakhmonov, O. Allanazarov, U. Mukhtorov, N. Mirjalalov, Z. Abdurakhmonov. Integration and Visualization of Information into the Database when Compiling Electronic Digital Demographic Maps. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE). Volume-9. 430-435. Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication.

16 Abdurakhmanov S.N. "Research of regional demographic processes based on geoinformation technologies and cartographic methods (in the case of the southern region of the Republic of Uzbekistan)". Dissertation., Tashkent-2020y.

17. Avezbaev S., Volkov S.N. Landscaping design. - Tashkent: "New century generation", 2004. - 784 p.

18. Toraev R.A. Dissertation (DSc) work. Tashkent-2021.

19. Safarov E. Musaev I.M Prenov Sh. Abdurakhmanov S. Design and layout of natural maps. 2018

20. Internet Information

***UUK:* 911.3:004.89**

Improving the Use of Digital Technology in Defining Administrative-Territorial Boundaries: A Case Study of Ferghana Region

I.M. Musaev *- National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers institute"*

D.B. Eshnazarov *– "Uzdaverloyikha" State scientific project institute in Ferghana*

M.I. Nuritdinova *- National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek*

Abstract*. This study explores the enhancement of administrative boundary delineation using digital technologies, focusing on the Fergana region as a case study. The research integrates GIS, GNSS, UAV-based monitoring, and satellite imagery to improve accuracy, efficiency, and cost-effectiveness in boundary mapping. A step-by-step digital workflow was developed, utilizing ArcGIS, GeoEye-2, Landsat images, and GNSS Solutions software to create automated and interactive web-based maps linked to the WGS-84 coordinate system. Field tests in Qo'shtepa and Margilan City demonstrated that these methods significantly reduce surveying time and costs, achieving twice the speed and higher precision than traditional techniques. Additionally, color-coded reflective boundary markers were designed for improved visibility and durability. The findings emphasize the importance of adopting digital mapping solutions for land-use planning, governance, and resource management, ensuring sustainable and transparent boundary delineation. A methodological guide was developed for professionals in geodesy, cartography, and land administration to facilitate practical implementation.*

Keywords: *administrative boundary delineation, digital technologies, GIS, GNSS, UAV-based monitoring, satellite imagery, ArcGIS, GeoEye-2, Landsat images, WGS-84 coordinate system, field tests, Qo'shtepa, Margilan City, surveying efficiency, precision, color-coded boundary markers, land-use planning, governance, resource management, digital mapping solutions, geodesy, cartography, land administration.*

Annotatsiya*. Ushbu tadqiqot misol tariqasida Farg'ona viloyatida raqamli texnologiyalardan foydalangan holda ma'muriy chegaralarni belgilashni takomillashtirish o'rganildi. Tadqiqot chegara xaritalashda aniqlik, samaradorlik va iqtisodiy samaradorlikni oshirish uchun GIS, GNSS, UAV-ga asoslangan monitoring va sun'iy yo'ldosh tasvirlarini birlashtiradi. ArcGIS, GeoEye-2, Landsat tasvirlari va GNSS Solutions dasturlari yordamida WGS-84 koordinata tizimiga ulangan avtomatlashtirilgan va interaktiv veb-ga asoslangan xaritalarni yaratish uchun bosqichma-bosqich raqamli ish jarayoni ishlab chiqildi. Qo'shtepa va Marg'ilon shaharlarida o'tkazilgan dala sinovlari shuni ko'rsatdiki, bu usullar o'lchash vaqtini va xarajatlarini sezilarli darajada qisqartiradi, an'anaviy usullardan ikki baravar tez va yuqori aniqlikka erishadi. Bundan tashqari, ko'rinish va chidamlilikni yaxshilash uchun rang bilan kodlangan aks ettiruvchi chegara belgilari ishlab chiqilgan. Topilmalar yerdan foydalanishni rejalashtirish, boshqaruv va resurslarni boshqarish, barqaror va chegaralarni belgilash uchun raqamli xaritalash echimlarini qabul qilish muhimligini ta'kidlaydi. Amaliy amalga oshirishni osonlashtirish*

maqsadida geodeziya, kartografiya va yer boshqaruvi sohasi mutaxassislari uchun uslubiy qo'llanma ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: *ma'muriy chegara belgilanishi, raqamli texnologiyalar, GIS, GNSS, UAV asosidagi monitoring, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, ArcGIS, GeoEye-2, Landsat tasvirlari, WGS-84 koordinatalar tizimi, dala sinovlari, Qo'shtepa, Margilan shahri, geodeziya, kartografiya, yer boshqaruvi, raqamli xarita yechimlari, o'lchov samaradorligi, aniqlik, rangli chegara markerlari, yer foydalanish rejasi, boshqaruv, resurslarni boshqarish.*

Аннотация*. В этом исследовании изучается улучшение разграничения административных границ с использованием цифровых технологий, уделяя особое внимание Ферганской области в качестве примера. Исследование объединяет ГИС, ГНСС, мониторинг на основе БПЛА и спутниковые снимки для повышения точности, эффективности и экономической эффективности при картировании границ. Был разработан пошаговый цифровой рабочий процесс с использованием ArcGIS, GeoEye-2, изображений Landsat и программного обеспечения GNSS Solutions для создания автоматизированных и интерактивных веб-карт, привязанных к системе координат WGS-84. Полевые испытания в Коштепе и Маргилане показали, что эти методы значительно сокращают время и затраты на съемку, достигая в два раза большей скорости и более высокой точности, чем традиционные методы. Кроме того, были разработаны цветные светоотражающие пограничные маркеры для улучшения видимости и долговечности. Результаты подчеркивают важность принятия решений цифрового картографирования для планирования землепользования, управления и управления ресурсами, обеспечивая устойчивое и прозрачное разграничение границ. Было разработано методическое руководство для специалистов в области геодезии, картографии и управления земельными ресурсами для облегчения практической реализации.*

Ключевые слова: *административное деление границ, цифровые технологии, ГИС, GNSS, мониторинг на базе БПЛА, спутниковые снимки, ArcGIS, GeoEye-2, изображения Landsat, система координат WGS-84, полевые испытания, Коштепа, город Маргилан, геодезия, картография, управление землей, цифровые картографические решения, эффективность измерений, точность, цветные маркеры границ, земельное планирование, управление, управление ресурсами.*

Introduction . The delineation of administrative-territorial boundaries is crucial for governance, resource allocation, and land management. Traditional methods of boundary setting often involve extensive field surveys, legal negotiations, and cartographic assessments, which are prone to inconsistencies and inefficiencies. The integration of digital technology, including GIS, remote sensing, and automated geospatial tools, has revolutionized land administration processes, offering greater accuracy and real-time data utilization. This paper examines the current state of boundary definition in Uzbekistan, specifically in the Ferghana region, and proposes enhancements through digitalization.

The use of digital technologies, specifically GIS and remote sensing, in administrative boundary delineation has been widely explored in recent research. Masoud et al. (2020) highlight the role of Sentinel-2 satellite imagery and convolutional neural networks in improving agricultural field boundary detection, demonstrating the potential of these technologies in cadastral mapping. Similarly, Vlachopoulos et al. (2020) examine the effectiveness of UAV-based imagery in defining precise boundaries, finding that the integration of pixel-based and object-based image analysis enhances accuracy.

Koeva et al. (2020) provide an extensive review of GIS applications in land administration, emphasizing their role in policy development and conflict resolution. Zhou et al. (2022) explore urban boundary delineation using the minimum cumulative resistance model, a technique that facilitates precise urban planning and sustainable development. Additionally, Crommelinck et al. (2019) discuss automated feature extraction from high-resolution optical sensor data, which is crucial for UAV-based cadastral mapping.

Further research by Koeva et al. (2021) underscores the role of remote sensing in updating land records and integrating cadastral systems with national geospatial frameworks. Zhou et al. (2021) also examine building density and height as key indicators for urban growth boundary delineation, demonstrating the effectiveness of GIS in urban planning. Masoud et al. (2022) extend these findings by demonstrating how satellite image time-series can be used for continuous monitoring of field boundaries. Lastly, Zhou et al. (2023) introduce a generic methodology for social-environmental boundary delineation, integrating GIS and remote sensing for policy implementation.

These studies collectively highlight the increasing reliance on digital technologies in boundary delineation and land management, reinforcing the significance of GIS and remote sensing in improving governance and spatial planning.

Methods. This study employs remote sensing data to determine and refine land surveying and administrative boundary delineation. The research utilizes the WGS-84 (World Geodetic System 1984) coordinate system to define the administrative boundaries of Qo'shtepa district. The WorldView-1, WorldView-3, GeoEye-2, and Landsat satellite images were processed using Google Earth and SAS Planet software to facilitate boundary delineation.

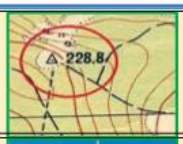
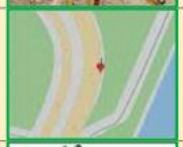
1-босқич		Жойда таянч геодезик пунктларни аниқлаш
2 - босқич		Аниқланган геодезик пунктга GPS(Base) ўрнатиш
3 - босқич		GPS(Base) қурилмасидаги суний йўлдошлар сони текшириш
4 - босқич		GPS(Base) қурилмасидаги таянч геодезик пункт маълумотларини киритиш
5 - босқич		Жойда туман, қишлоқ (овул), шаҳарча чегара чизиқ бошланғич нуқталарини ўрни аниқлаш
6 - босқич		GPS(Rover) қурилмаси ёрдамида чегара нуқталарини координаталар асосида белгилаш

Figure 1. Stages of transferring project results to the field using modern geodetic instruments.

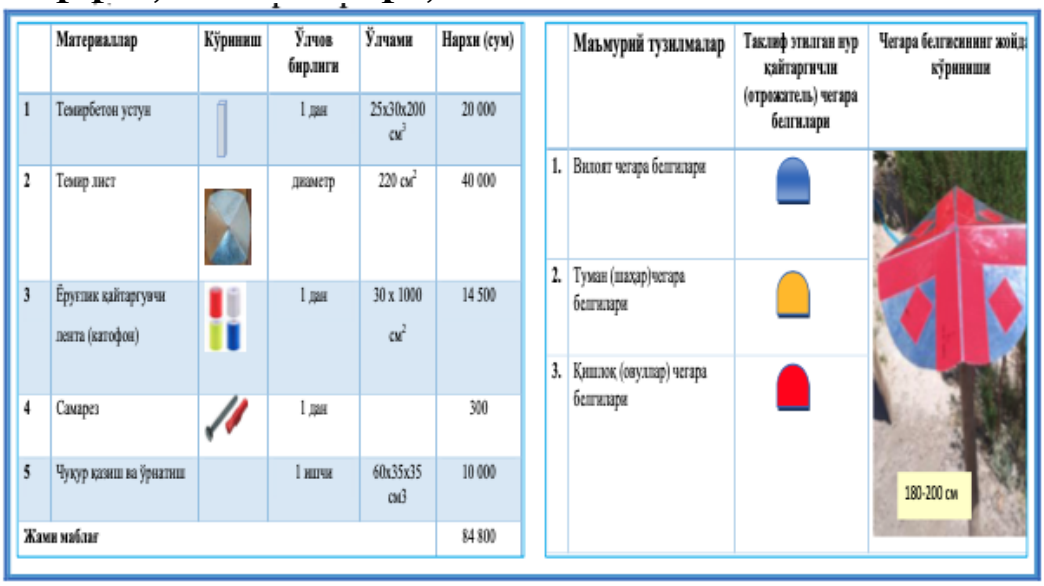
The geodetic surveying process was conducted in six key stages to accurately mark and transfer project results to the field using modern geodetic instruments. The methodology follows a structured process as illustrated in Figure 1.

Figure 2. Transferring project results to the field using GPS and GNSS signal receivers in step-by-step (start-stop) mode.

This study utilizes modern geodetic instruments and remote sensing data to accurately delineate administrative boundaries using the WGS-84 coordinate system. The methodology involves a six-step process that includes identifying reference geodetic points, installing GPS (Base) receivers, verifying satellite signals, inputting geodetic data, determining boundary starting points, and marking boundary coordinates using GPS (Rover) devices. GNSS and GPS receivers were employed in a

step-by-step (start-stop) mode to ensure precise boundary mapping (Figure 1). Stonex R2 Plus and Magellan Promark 3 GPS instruments were used for geodetic measurements, while Google Earth and SAS Planet software facilitated satellite imagery analysis. Additionally, digital technology, including GNSS Solutions and GeoGrid software, enhanced accuracy by processing boundary coordinates with an error margin of $\Delta\theta = 0^{\circ}\ 0'2''$. The results were transferred to the field using alternative reflective boundary markers, ensuring durability and high visibility. This approach effectively integrates geodetic measurements with digital tools to improve the precision of administrative boundary delineation.

To improve the accuracy and visibility of administrative boundaries, the study proposes the use of **reflective alternative boundary markers** that are durable and resistant to environmental conditions (**Figure 2**). These markers are designed to meet modern standards, ensuring long-term effectiveness in boundary identification. The proposed markers use various **high-durability materials**, including **metal sheets, aluminum pipes, reflective tape, and wooden stakes**.



	Материаллар	Кўриниш	Ўлчов бирлиги	Ўлчами	Нархи (сум)
1	Темирбетон устун		1 дан	25x30x200 см^2	20 000
2	Темир лист		диаметр	220 см^2	40 000
3	Ёруғлик қайтарғучи лента (катофот)		1 дан	30 x 1000 см^2	14 500
4	Самарез		1 дан		300
5	Чуқур қазиш ва ўрнатиш		1 нечи	60x35x35 см3	10 000
Жами маблағ					84 800

	Маъмурий тузилмалар	Таклиф этилган нур қайтаргичли (отрожатель) чегара белгилари	Чегара белгисининг жойда кўриниши
1.	Вилоят чегара белгилари		
2.	Туман (шаҳар)чегара белгилари		
3.	Қишлоқ (овуллар) чегара белгилари		

Figure 3. Proposed reflective alternative boundary markers for administrative delimitation, including material specifications, costs, and field applications

The research suggests installing color-coded reflective boundary markers **at intervals of** 500 meters **along district, town, and village boundaries. These markers not only enhance visibility but also facilitate boundary identification in remote and challenging terrains. The table within** Figure 3 **provides details on the materials used, their dimensions, costs, and application in different administrative levels. The study emphasizes the practicality of these markers, ensuring** efficient boundary delineation and problem resolution in field applications**.**

The research highlights the importance of utilizing Geographic Information System (GIS) software **for the** harmonization and precise delineation **of administrative boundaries in Qo'shtepa district. The study emphasizes the application of** ArcGIS software **to create** digital boundary maps **and develop an** "Administrative Region-GIS" model **to ensure accurate and efficient mapping.**

Additionally, the research proposes the enhancement of interactive web-based mapping **through** ArcGIS Online**, allowing real-time access to boundary data for administrative and public use.**

The integration of GIS-based mapping provides significant advantages **in** land use planning, tax collection, crime investigation, and election districting **by offering a unified and well-structured representation of boundary lines. To achieve this, a** technological workflow **has been proposed for the** harmonization of administrative boundaries using GIS tools**, ensuring consistency and accuracy in boundary delineation. The study concludes that the** establishment of an interactive web-based map **will greatly improve accessibility and efficiency in boundary management and decision-making processes (**Figure 4**).**

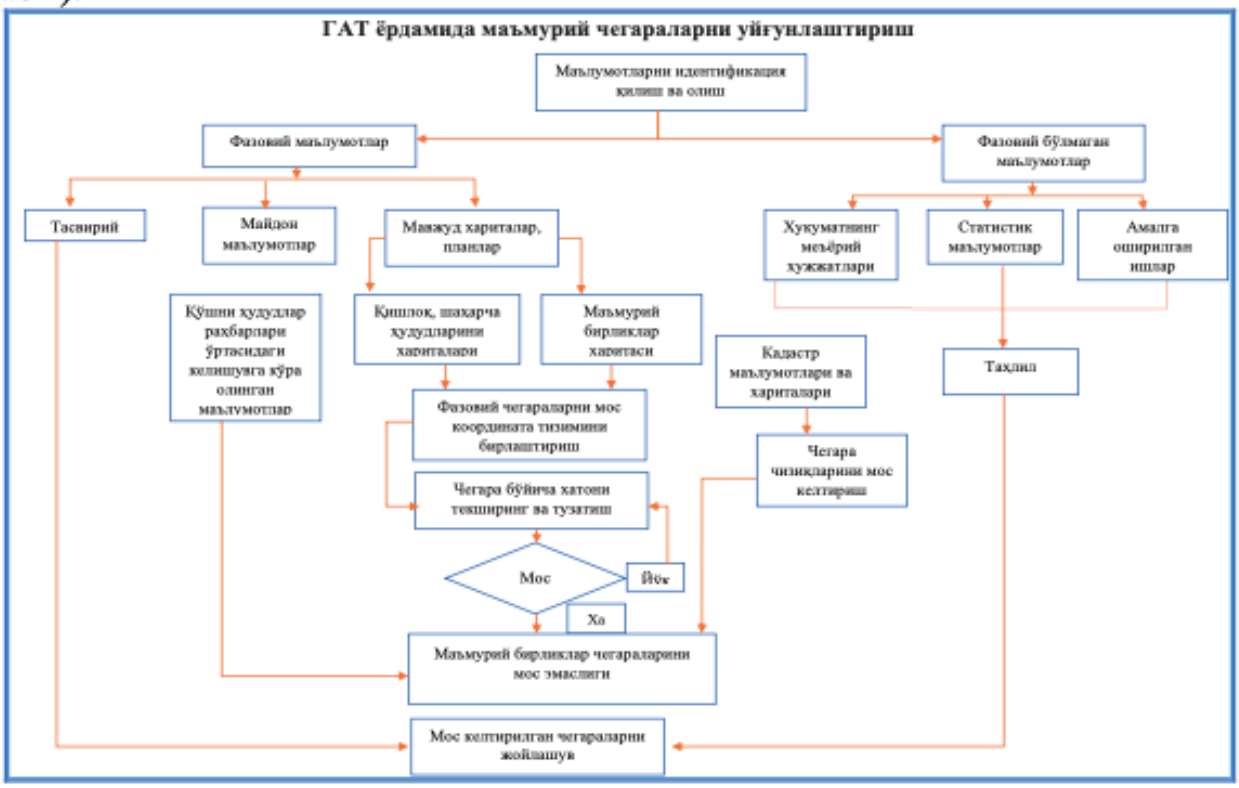


Figure 4. Proposed technological workflow for harmonizing administrative boundaries using GIS software and developing an interactive web-based map

Results. The results of this study highlight the effectiveness of digital technologies in administrative boundary delineation, demonstrating significant improvements in accuracy, efficiency, and cost-effectiveness compared to traditional land surveying methods. By integrating GIS, GNSS, UAV-based monitoring, and satellite imagery, the study successfully optimized boundary identification, verification, and mapping processes in the Fergana region.

3.1. Mapping Administrative Boundaries Using ArcGIS and UAV-Based Monitoring of Alternative Markers

The study presents the digitization of administrative boundaries using ArcGIS, emphasizing the importance of visualizing boundary coordinates and numerical representations for accurate mapping (Figure 5). By utilizing ArcGIS, administrative

boundary lines are precisely delineated, ensuring a reliable spatial framework for land management and governance.

Additionally, the research explores alternative methods for monitoring boundary markers through Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), specifically Phantom 4 and A6 Plus drones. These UAVs are used to survey and assess reflective boundary markers installed along administrative borders from varying altitudes.

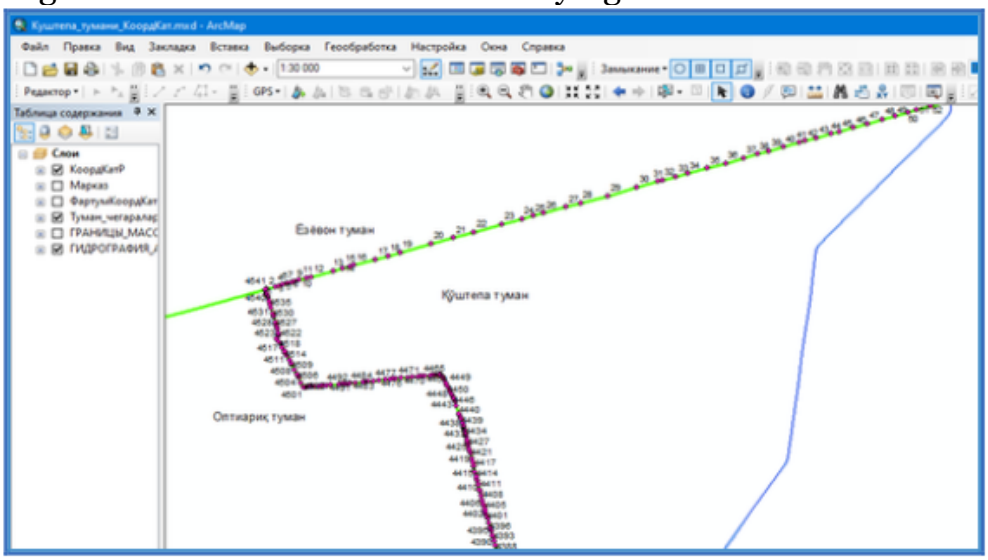


Figure 5. Visualization of administrative boundary lines and coordinate representation using ArcGIS

The study evaluates multiple camera configurations, including Sony NEXS, Canon PowerShoot S95, and Samsung NX100, for optimal image capture during aerial monitoring. By integrating UAV-based monitoring, the study enhances the accuracy and efficiency of boundary verification and maintenance. This approach ensures that boundary markers remain visible, intact, and properly aligned with geospatial data (Figure 6).

Figure 6. UAV-based monitoring of alternative reflective boundary markers using drones equipped with various digital cameras

3.2. Evaluation of Critical Flight Altitude for UAV-Based Boundary Marker Monitoring

Based on UAV (drone) observations, the study identifies the **optimal flight altitude** for monitoring boundary markers (**Table 1**). The analysis determines that flight altitudes between **20-25 meters** provide the best visibility and image clarity, classified as "Good." Higher altitudes **(above 35 meters)** result in reduced image quality, making boundary markers less distinguishable. Conversely, lower altitudes **(10-15 meters)** offer **high-quality** images but cover a smaller area per flight, reducing efficiency.

Table 1. Evaluation of the critical altitude for UAV-based boundary marker monitoring.

Т/Р	Кузатиш баландликлари (м)	Аниқлиги
1	10-15	Юқори сифатли
2	15-20	Жуда яхши
3	20-25	Яхши
4	25-30	Ўртачадан юқори
5	30-35	Ўртача
6	35-40	Ўртачадан паст
7	40-45	Сифати пастроқ
8	45-50	Сифатсиз

To ensure **accurate and effective UAV-based boundary monitoring**, the following recommendations are proposed:

- **Use calibrated cameras** to improve image precision.
- **Maintain a shutter speed of at least 1/250 seconds** during monitoring.
- **Employ fixed-focus lenses** to enhance clarity.
- **Increase overlap percentages** to **80% longitudinal** and **40% lateral coverage** for better image stitching.
- **Operate UAVs at an altitude of 20-25 meters**, as this provides the best balance between image quality and coverage efficiency.

3.3. Economic Efficiency of Digital Technologies in Land Surveying

The study also highlights the **economic efficiency** of using digital technologies for land surveying and boundary delineation. In regions such as **Qo'shtepa, Toshloq, and Fergana**, digital mapping has been utilized to optimize land allocation for **industrial development, infrastructure planning, and socio-economic improvements**. The adoption of **GIS-based digital boundary planning** has significantly enhanced **land management, administrative boundary accuracy, and resource allocation**, leading to more efficient governance and planning decisions (Figure 7).

Figure 7. Administrative boundary delineation of Margilan City using digital technologies.

The study explores the use of digital technologies in the planning, modification, and verification of administrative boundaries in Margilan City (Figure 7). The research highlights the efficiency of employing GIS-based mapping tools and remote sensing data to streamline land surveying and boundary delineation processes.

By integrating digital surveying methods, the boundary delineation process was significantly optimized, reducing time and resource consumption. The breakdown of the boundary marking workflow is as follows:

- Preparation Phase: Conducted by two specialists over 2–3 days.
- Boundary Restoration: Took 3–4 days to re-establish boundary lines.
- Field Implementation: Required 5–8 days to mark and verify boundaries on-site.
- Digital Map Creation: Developed within 3–4 days using GIS software.
- Official Documentation: Finalized within 4–5 days for administrative approval.

The integration of GIS and remote sensing has greatly improved boundary accuracy, enabling efficient land-use planning and administrative governance. The results demonstrate that digital technologies offer faster, more precise, and cost-effective solutions for land surveying compared to traditional methods.

Recommendations and Conclusion. Based on the findings of this study on **improving administrative boundary delineation using digital technologies (Fergana Region as a case study)**, the following recommendations are proposed:

1. **Adopt a Unified Coordinate System:** Implementing a **single coordinate system** for administrative boundary planning using **digital technologies** will enhance accuracy and resolve boundary disputes.

2. **Update National Land Cadasters:** The last land inventory in the country was conducted **40 years ago**, and **140 district boundaries remain undefined**. Learning from **international best practices** will improve the quality and efficiency of boundary delineation.

3. **Implement a Digital Workflow for Boundary Mapping:** The proposed **technological workflow** for administrative boundary planning (as shown in Figure 1.3.3) will help solve multiple **boundary-related issues**.

4. **Enhance Digital Mapping in Fergana Region:** The **Fergana region** has **197 towns and villages, 1,227 settlements, and 1,038 community gatherings**.

Digital technologies should be optimized for land surveying and boundary marking in these areas.

5. **Utilize Satellite Imagery for Boundary Changes:** The use of **GeoEye-2, Landsat satellite images, and Google Earth/SAS Planet software** helped map **1,428 hectares** with just **two surveyors**, reducing the fieldwork to **two hours** and data processing to another **two hours**, with a total cost of **120,000 UZS**.

6. **Integrate GNSS and Total Station Technologies:** In the **Oqchi and Humdon neighborhoods**, the **Stonex R2 Plus electronic total station and Magellan Promark 3 GPS device** successfully identified **120 boundary points** in **step-by-step (stop-and-go) mode**, linking them to the **WGS-84 coordinate system** and creating an **automated GIS-based boundary database**.

7. **Develop Cost-Effective Alternative Boundary Markers:** The study developed **color-coded reflective boundary markers**, costing **84,800 UZS per unit**, and estimated **2,289,600 UZS** for installing **27 markers** in **Do'rmon village**.

8. **Use GNSS Solutions and GeoGrid for Fast Data Processing:** The **GNSS Solutions and GeoGrid software** processed boundary data with an **accuracy of 002′39′′**, achieving **twice the speed and higher precision** compared to traditional methods.

9. **Establish Interactive Web-Based Mapping:** The study developed an **online GIS platform** for **Qo'shtepa district** using **ArcGIS Online**, creating the **first digital boundary maps at scales of 1:25,000, 1:10,000, and 1:2,000**, integrated with **WGS-84 coordinates**.

10. **Develop and Implement Educational Guidelines:** A **methodological guide** was created for **geodesy, cartography, and land management professionals, including students, surveyors, and researchers**, to facilitate the adoption of **digital boundary mapping** in practice.

Conclusion

The research demonstrates that **digital technologies significantly enhance administrative boundary delineation** by improving accuracy, efficiency, and cost-effectiveness. By integrating **GIS, GNSS, and UAV-based monitoring**, the study successfully **optimized land surveying processes**, reducing time and resource consumption. The use of **satellite imagery, drone technology, and automated GIS platforms** has modernized traditional land management practices, making boundary adjustments and verification **more reliable and accessible**. The findings of this study are applicable for **government agencies, land management professionals, and academic institutions**, providing a **practical framework** for future administrative boundary projects. The implementation of these **digital methodologies** will lead to **better governance, land-use planning, and resource management**, ensuring the sustainable development of territorial divisions.

References

1. **Masoud, Khairiya Mudrik, Claudio Persello, and Valentyn A. Tolpekin.** "Delineation of Agricultural Field Boundaries from Sentinel-2 Images Using

a Novel Super-Resolution Contour Detector Based on Fully Convolutional Networks." ***Remote Sensing*** 12.1 (2020): 59. https://doi.org/10.3390/rs12010059

2. **Vlachopoulos, Odysseas, et al.** "Delineation of Crop Field Areas and Boundaries from UAS Imagery Using PBIA and GEOBIA with Random Forest Classification." ***Remote Sensing*** 12.16 (2020): 2640. https://doi.org/10.3390/rs12162640

3. **Koeva, Mila, et al.** "Remote Sensing for Land Administration: Contributions to Land Management and Challenges." ***Remote Sensing*** 12.15 (2020): 2497. https://doi.org/10.3390/rs12152497

4. **Zhou, Yuyu, et al.** "A New Perspective for Urban Development Boundary Delineation Based on the Minimum Cumulative Resistance Model and the Cellular Automaton-Markov Model." ***Land*** 11.3 (2022): 401. https://doi.org/10.3390/land11030401

5. **Crommelinck, Sophie, et al.** "A Review of Automatic Feature Extraction from High-Resolution Optical Sensor Data for UAV-Based Cadastral Mapping." ***Remote Sensing*** 11.13 (2019): 1510. https://doi.org/10.3390/rs11131510

6. **Koeva, Mila, et al.** "Review of Remote Sensing for Land Administration: Contributions, Challenges, and Future Directions." ***Remote Sensing*** 13.21 (2021): 4198. https://doi.org/10.3390/rs13214198

7. **Zhou, Yuyu, et al.** "Automatic Delineation of Urban Growth Boundaries Based on Building Density and Height." ***ISPRS International Journal of Geo-Information*** 10.5 (2021): 353. https://doi.org/10.3390/ijgi10050353

8. **Masoud, Khairiya Mudrik, et al.** "Agricultural Field Boundary Delineation with Satellite Image Time-Series." ***Agronomy*** 12.10 (2022): 2342. https://doi.org/10.3390/agronomy12102342

9. **Zhou, Yuyu, et al.** "Generic Method for Social–Environmental System Boundary Delineation Using GIS and Remote Sensing." ***ISPRS International Journal of Geo-Information*** 13.12 (2023): 447. https://doi.org/10.3390/ijgi13120447

10. **Vlachopoulos, Odysseas, et al.** "Delineation of Crop Field Areas and Boundaries from UAS Imagery Using PBIA and GEOBIA with Random Forest Classification." ***Remote Sensing*** 12.16 (2020): 2640. https://doi.org/10.3390/rs12162640

UUK: 631.511:631.4:631.587

INFLUENCE OF SOIL MOISTURE, IRRIGATION RATE, SEASONAL WATER CONSUMPTION OF COTTON CULTIVATION BETWEEN DIFFERENT ROWS

Salomov Shavkat Turabovich, professor - *"Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" (TIQXMMI) National Research University. (MTU)*

Muhammadov Yoldoshbek Akmal Ogle - *Center of Genomics and Bioinformatics.*

Abstract: *This article provides information on the effect of soil moisture, irrigation rate, number and seasonal water consumption and productivity during the growing period when cotton is grown in different 60, 80x40, 80x60 and row spacings 80 sm.*

Key words*: cotton, soil, seed, row spacing 60, 80x40, 80x60 and 80 sm, irrigation period, number of irrigations, total water supplied to the field, water remaining in the field, root system, productivity.*

Annotatsiya: *Ushbu maqolada turli 60, 80x40, 80x60 va 80 sm qator oralig'ida paxta yetishtirish jarayonida tuproq namligi, sug'orish normasi, sug'orish soni, mavsumiy suv iste'moli va hosildorlikka ta'siri haqida ma'lumotlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *paxta, tuproq, urug', qator oralig'i 60, 80x40, 80x60 va 80 sm, sug'orish davri, sug'orish soni, dalaga berilgan jami suv miqdori, dalada qolgan suv, ildiz tizimi, hosildorlik.*

Аннотация: *В статье приводится информация о влиянии почвенной влажности, нормы орошения, количества и сезонного потребления воды, а также продуктивности в период роста при выращивании хлопка с различными расстояниями между рядами 60, 80x40, 80x60 и 80 см.*

Ключевые слова: *хлопок, почва, семена, расстояние между рядами 60, 80x40, 80x60 и 80 см, период орошения, количество орошений, общий объем воды, поданный в поле, вода, оставшаяся в поле, корневая система, продуктивность.*

Introduction. Our republic has a unique experience in cotton growing, one of the most important branches of agriculture. Taking into account the growth of the population, in order to ensure food security and solve employment in rural areas, in order to increase multi-sectoral clusters and farms, cotton and grain cultivated areas were slightly reduced, that is, a part of cultivated areas was allocated for fruit and vegetable crops. During the last 2-3 years, cotton cultivation areas have been reduced by 15-16 %, and it has been decided not to reduce gross cotton productivity due to the use of science and new advanced technologies, improvement of crop rotation system, increase of labor efficiency and cotton productivity. In the strategic directions of agricultural development in our republic, it is envisaged not to reduce the volume of total gross product cultivation due to the increase of cotton productivity. It is known

that in order to obtain the specified amount of harvest from the available areas, it is important to increase the cotton yield by at least 16 %, introduce fundamental changes in this field, introduce new innovative ideas, advanced resource-saving technologies in the field. Including Cotton's water requirement is determined by irrigation method, climatic conditions and soil types, the depth of seepage water, biological characteristics of the variety and the growth and development phase of the plant, as well as soil fertility. At the same time, it is necessary to maintain the soil moisture at an optimal level during the growing period to ensure the growth and normal development of cotton bolls.

References. In the research conducted by Kh. Askarov, when detonation treatment of the soil occurred, a relatively strong change in the water permeability of the soil occurred, and the water permeability was 394.56 m^3/ha for 6 hours in the control option, and 418.4 m^3/ha in the other options, respectively; 443.4 m^3/ha and 462.6 m^3/ha [1; 18-p].

In the research conducted by S.M. Boltaev, A.F. Hayitmurodov, planting cotton in rows, according to irrigation and nutrient standards, N-250, R-175 and K-125 kg/ha for three years when soil moisture is 60-65-60 % It was recorded that 42.6 ts/ha was obtained when 3380 m^3/ha of water were consumed and 140 thousand bushes/ha were planted per hectare when fed in moderation and irrigated three times per season in the order of 0-2-1 irrigation [2; 158-p].

In different soil and climatic conditions of our republic, M.P. Mednis et al., as a result of conducting field experiments, considered cotton to be effective when planted between rows of 80, 90 sm, and 60 sм obtained a higher yield of 2.5-6.5 t/ha than when cotton was planted between rows. Also, it was determined that the cost of sowing seeds in a wide row interval decreased by 2-2.5 times, and the processing between rows decreased by 1.5-2.0 times [3; 97-100 p].

According to F. Khasanova and others, year-round plowing, using resource-efficient agrotechnology, less access of tractors to the field in crop care, As a result of the effective use of the roots of the plant, the soil fertility is preserved, and compared to other methods of processing, the water permeability of the soil is found to be 67.9-178.5 m^3/ha higher [4; 38-39 p].

In the experiments of F.Khasanova, I.Salomov, the first year plowing with a 40-45 sm deep plow, and the second year with a 28-30 sm deep plow, in 9-10 options when cultivated with a KRX-4 cultivator. 620.7 m^3/ha and 11-12 options when treated with a milling cultivator, amounting to 624.6 m^3/ha, which is 3.9 m^3/ha more water than when treated with a KRX-4 cultivator was observed [5; 80-84 p].

According to A.Haydarov, the soil moisture of cotton irrigation in the new agrotechnology of soil cultivation is 70-75-60 % compared to ChDNS in the order of 70-75-60% per hectare during the season when 3046 m^3 water is consumed per hectare. It was mentioned that it decreased by 38 m^3/ha [6; 29-31 p].

I. Urazbaev and M. Khamidov, one of the hydromodule regions of the southern districts of the Republic of Karakalpakstan - VIII hydromodule region, in order to obtain 38.5 t/ha of cotton from cotton, keeping the soil moisture before sowing cotton at 70-80-60% relative to ChDNC, sowing 623-882 m^3/ha 4 times in a 1-2-1 system, in which the total irrigation standards were found to be 2789-2867 m^3/ha [7; 5-7 p].

Research methods. Scientific research was carried out in the conditions of the typical gray and medium loamy soils of the Tashkent region, the water level of which is below 18 meters. The manual «Методика полевых опытов с

хлопчатником в условиях орошения», was used for the analysis of the field experiments conducted by the research .

Research results and their discussion. 21.6 % of the soil of the experimental field, soil moisture was determined before each watering, 10 sm soil samples were taken from a certain depth of the calculation layer using a soil drill (bur) and moisture was determined by thermostat balance analysis. In this case, the soil moisture before each irrigation 50 sm was calculated in soil samples taken from the first irrigation to the layer, from the layer of the soil during irrigation 70 sм, to the layer during the flowering and fruiting periods of cotton 100 sm.

In research, the irrigation rate was determined according to the following formula of S.N. Ryzhov:

$$M = (W_n + W_m) \times 100 \times d \times h \times K$$

In this case: M - irrigation rate, m^3/ha.

W_n – field wet capacity dry soil by weight relative to, %.

W_m – irrigation before that's it layer humidity, %.

d - soil volume weight, g/sm^3.

h - soil accounting layer depth, sm.

K – irrigation in time evaporated gone water, m^3/ha.

This amount is considered to be 10 % of the moisture deficit of the accounting floor.

In the experiments, soil moisture before irrigation was carried out in the order of 70-70-60 % relative to Limited field wet capacity (LFWC). In this case, irrigations were calculated using a separately studied water meter (Thomson) at 60, 80x40, 80x60 and row intervals, and the duration, rate and seasonal water consumption were determined 80 sm.

The actual soil moisture before irrigation differed only by 0.2-0.3 %. As we approached in the methodological part of the research, in the row spacing of 80x40 cm, irrigation was carried out only in the spacing of 80 sm.

Saying All right in options irrigation time 18-20 hours continue reached if it is (80x40 sm) 24-25 hours continue did Because of this placed the water equal to half not up to 23-25 % economy done

Cotton irrigation period and seasonal water consumption .

Table 1

Cotton row intermediate, cm.	Indicators	The number of watering					(Gross) General given water , m³/ha	(net) total to the soil worn out water , m³/ha	White and	Water savings , %
		1	2	3	4	5				
60	Watering deadlines	3.06.	24.06.	9.07.	29.07.	18.08.	5423	4624	799	-
	Watering the day between		21	15	20	20				
	To the field given general water (gross), m³/ha	1004.0	1271.0	1004.1	1168.0	976.8				
	To the soil worn out general water (net) m³/ha	847.0	1071.0	860.7	1038.2	808.0				
	From the field flowing came out water , m³/ha	157.0	200.0	143.4	129.8	168.7				
80x40	Watering deadlines	3.06.	24.06.	9.07.	29.07.	18.08.	4036	3422	614	25.8
	Watering the day between		21	15	20	20				
	To the field given general water (gross), m³/ha	763.0	871.0	835.0	896.5	670.9				
	To the soil worn out general water (net) m³/ha	671.0	671.0	717.2	804.3	559.2				
	From the field flowing came out water , m³/ha	92.0	200.0	117.8	92.2	111.7				
80x60	Watering deadlines	3.06.	24.06.	9.07.	29.07.	18.08.	5235	4620	615	2.4
	Watering the day between		21	15	20	20				
	To the field given general water (gross), m³/ha	978.0	1271.0	966.5	1083.1	936.8				
	To the soil worn out general water (net) m³/ha	867.0	1141.0	835.5	989.4	857.8				
	From the field flowing came out water , m³/ha	111.0	200.0	131.0	93.7	79.0				
80	Watering deadlines	3.06.	24.06.	9.07.	29.07.	18.08.	5280	4535	745	2.0
	Watering the day between		21	15	20	20				
	To the field given general water (gross), m³/ha	956.0	1271.0	929.0	1209.0	915.3				
	To the soil worn out general water (net) m³/ha	840.0	1071.0	776.0	1086.1	762.3				
	From the field flowing came out water , m³/ha	116.0	200.0	153.0	122.9	153.0				

During research, 60 sm the seasonal irrigation rate was 5423 m^3/ha, soil absorption was 4624 m^3/ha, and the remaining 17.3% (799 m^3/ha) of water was drained. In the 80x40 sm variable row spacing, the seasonal irrigation rate was 4036 m^3/ha, soil absorption was 3422 m^3/ha, 15.3 % of water was discharged as waste water, and 25.8 % of water was saved. 5,235 m^3/ha of water entered the field in the 80x60 sm row interval, of which 4,620 m^3/ha was assimilated in the soil, and the remaining 14.0 % of water was drained. In the width of the row spacing 80 sm, the total water consumption was 5280 m^3/ha, soil absorption was 4535 m^3/ha, and 16.4% of water went out. So, 60, 80x60 and 80 sm line with in between water spending almost it was a year ago .

During research (year 2000), water consumption was relatively higher as a result of warmer weather compared to previous years. When there was a row spacing 60 sm, the total water supplied was 5740 m^3/ha, and the amount absorbed into the soil was 4860 m^3/ha, and 18.1% of the water left the field.

In the variable row spacing of 80x40 sm, the total supplied water was 4,870 m^3/ha, of which 4,675 m^3/ha was absorbed into the soil, 14.8 % was drained, and as a result, 60 см23.8 % of water was saved compared to the row spacing. In the 80x60 sm row spacing, water consumption was 5560 m^3/ha, assimilation into the soil was 4815 m^3/ha, and water runoff was 15.5 %. In the case of row spacing , the total water consumption was 5500 m 80 sm^3/ha, of which 4740 m^3/ha was absorbed into the soil, and 13.9 % of water flow.

In general, during the observations, 80 sm it was found that when cotton was grown in row spacings of 60, 80x60, and li, water consumption was more than in row spacings of 80x40 sm. Alternating row 80x40 sm on the contrary, that is, water consumption was less compared to other rows.

Due to the fact that the plant absorbs nutrients better in the variable row spacing of 80x40 sm, the flowering and bud opening process of the cotton is accelerated, and when the cotton is 60 sm cared for in different row spacings (80x40, 80x60, 80 and) in the variable row spacing of 80x40 sm, compared to other row spacings, seasonal watering is carried out in rows. it was found that the amount was saved up to 25%.

The 80 sm non-irrigated 40 sm field, the growth and development of the plant improved, as a result, it was found that the cotton yield increased by 4.1 t/h compared to the control (60 sm).

References:

1. Askarov H.Kh. Effect of detonation treatment on salinity leaching and cotton yield of saline, plastered grassland saz soils. Doctoral thesis abstract - Tashkent, 2020. P-18.

2. Boltaev S.M., Hayitmurotov A.F. Advantages of intercropping cotton care / Collection of lectures of the Republican scientific-practical conference on the introduction of new economical agro-technologies in agriculture. Tashkent, 2011. P-158.

3. Mednis M.P., Nasyrov M.I. - «Режим и техника орошения хлопчатника на широкорядных посевах». «Вопросы мелиорации и орошения в хлопководстве.» Uzb cotton research institut 14, Uzbekistan, Tashкент, 1966. P-97-100.

4. Khasanova F., Karabaev I., Shavkatova Z. The effect of different methods of tillage on soil water permeability // Journal of Agriculture and Water Management of Uzbekistan. Tashkent, 2020. #11. P-38-39.

5. Khasanova F., Salomov I. The effect of different methods of main and inter-row tillage on soil agrophysical properties in soybean cultivation // Scientific-popular journal of cotton and grain cultivation. Tashkent, 2023. No. 3 (12) P- 80-84.

6. Haydarov A. A collection of materials of the republican scientific-practical conference entitled "Prospects for the development of cotton production in Uzbekistan" Tashkent, 2014. P- 29-31.

7. Urazbaev I, Khamidov M. Optimum breeding method of cotton in the cultivated area of South Karakalpagistan. Agro processing. 2023 №-7. -P-5-7.

UUK: 519.6:621

INJENER-TEXNIK MASALALARNI DIFFERENSIAL TENGLAMA YORDAMIDA YECHISH.

Normetova Nasiba Millavoyevna *– "TIQXMMI" MTU oliy matematika kafedrasi assistenti,*

Axmadjonova Shodiyona Akmalovna *– Yer va kadastr fakulteti 1-kurs talabasi*

Annotatsiya. *Ma'lumki, injener-texnik masalalar matematika va tabiiy fanlarni o'qitishdan asosiy maqsad talabalarni mantiqan to'g'ri fikr yuritishga o'rgatish bilan bir qatorda, ularni o'z ish faoliyatlarida uchraydigan amaliy masalalarni yechishda matematik usullardan foydalanishlariga yordam berishdir. Ushbu maqolada ayrim injener –texnik masalalarni differensial tenglamalar yordamida yechish yo'llari bir nechta masalalar misolida ko'rib chiqilgan.*

Kalit so'zlar: *momentdagi zaryad miqdori,izolyatsiya,kondensator kuchlanish,proporsionallik koeffitsienti,differensial tenglama*

Аннотация. Известно, что основная цель преподавания инженерно-технических вопросов, математики и естественных наук – научить студентов логически мыслить и помочь им использовать математические методы для решения практических задач, возникающих в их работе. В данной статье на примере нескольких задач рассматриваются способы решения некоторых инженерно-технических задач с помощью дифференциальных уравнений.

Ключевые слова: количество заряда в момент, изоляция, напряжение конденсатора, коэффициент пропорциональности, дифференциальное уравнение.

Annotation. As is known, the main goal of teaching engineering and technical problems in mathematics and natural sciences is to teach students to think logically and to help them use mathematical methods to solve practical problems encountered in their work. This article examines the ways of solving some engineering and technical problems using differential equations on the example of several problems.

Keyword: charge quantity at a moment, insulation, capacitor voltage, proportionality coefficient, differential equation

1 – masala: *Elektr o'tkazgichga Q = 1000 kulon zaryad berildi. Izolyatsiyaning nosozligi tufayli o'tkazgich asta – sekin zaryad miqdorini kamaytiradi. Zaryadni yo'qotish tezligi shu momentdagi o'tkazgichda bor bo'lgan zaryad miqdoriga proporsiional. Agar boshlang'ich biringi bir minutda 100 kulon zaryad yo'qotilgan bo'lsa 10 minutdan so'ng o'tkazgichda qancha zaryad miqdori qoladi.*

Yechish: *Faraz qilaylik o'tkazgichda t momentdagi zaryad miqdori Q bo'lgan zaryadni yo'qotish tezligi* $-\frac{dQ}{dt}$ *(manfiy ishora zaryad kamaytmani bildiradi) u holda masalani shartiga ko'ra kamayish tezligi zaryad miqdoriga proporsiional bo'lganligi uchun* $-\frac{dQ}{dt}=kQ$ *tenglamaga ega bo'lamiz k–proporsiionallik koeffisiienti. Hosil bo'lgan differensial tenglama* $u'=f(u)$ *ko'rinishga ega, uni* $\frac{dQ}{Q}=-kdt$ *shakliga keltirib va integrallab uning umumiy yechimin topamiz.* $(\frac{dQ}{Q}=-k)dt$, $\ln Q=-kt+\ln C$ *natijada yechim* $Q=Ce^{-kt}$ *Boshlang'ich shartlaridan foydalanamiz ya'ni: t=0 Q=Q₀ bo'lganidan C – ni topamiz*

$$Q_0=Ce^{-k0},\ C=Q_0,\ Q_1=Q_0e^{-kt}$$

masalada berilgan qo'shimcha shartdan faoydalanib 10 minutdan so'ng o'tkazgichdagi zaryad miqdorini aniqlaymiz t=1 ning Q= 900 kulon , 900 = 1000 $e^{-k\cdot 1}$ $e^{-k}=0{,}9$, *Q = 1000 (0,9)ᵗ , t = 10 min , Q = 1000 . (0,9)¹⁰ ≈ 348,7 kulon*

2 – masala: *Sig'imi Q bo'lgan kondensator kuchlanishi E va qarshiligi R ga teng bo'lgan elektr janjiriga ulandi. t –vaqtdagi kondeksatordagi zaryad miqdori q ni toping.*

Yechish: *t–vaqtdagi zaryad miqdori q, tok kuchi* $i=\frac{dq}{dt}$ *: elektr yurutuvchi kuch* $E=V-\frac{q}{Q}$ *bu yerda V – zanjirdagi kuchlanish,* $\frac{q}{Q}$ *– kondensator kuchlanishi.*

Om qonuniga ko'ra $i=\frac{E}{Q}$ *yoki* $\frac{dq}{dt}=\frac{E}{Q}$; $\frac{dq}{dt}=\frac{V-\frac{q}{Q}}{R}$; $R\frac{dq}{dt}=V-\frac{q}{Q}$.

Bu esa chiziqli differensial tenglama va uning yechimi $q=QV-Ce^{\frac{-t}{CR}}$ *boshlang'ich shartga ko'ra* $t=0$ *da q=o,* $O=QV-Ce^{\frac{0}{QR}}$; *S=QV,* $q=QU(1-e^{\frac{-t}{CR}})$.

3 – masala: *Elektr zanjir qarshilik R va o'zindiksiya – – – tashkil topgan bo'lib unga* $E_1=a\sin\frac{2\pi}{T}+$ *davriy bo'lgan elektr yurituvchi kuch ta'sir etadi. T–*

davr, t–vaqt, a–o'zgarmas son bo'lib e_1 ning maksimal qiymatga teng. Agar t=0 da tok kuchi nolga teng bo'lsa, tok kuchi i ni toping.

Yechish: *Zanjirga* $E_1 = a\sin\frac{2\pi}{T} +$ *elektr yurituvchi kuch ta'sir qiladi, unga qarshi esa induksiya natijasida hosil bo'ladigan elektr yurituvchi kuch bo'ladi ya'ni* $E_2 = -L\frac{di}{dt}$ *u holda umumiy elektr yurituvchi kuch quyidagiga bo'ladi.* $E = E_1 + E_2 = a\sin\frac{2\pi}{T} + -L\frac{di}{dt}$ *Om qonuniga ko'ra* $i = \frac{E}{R}$, $(YR = u)$ $i = \frac{a\sin\frac{2\pi}{T} + -L\frac{di}{dt}}{R}$, $\frac{2\pi}{T} = k$ *belgilaymiz u holda quyidagi differensial tenglamani hosil qilamiz* $L\frac{di}{dt} + Ri = a\sin kt$. *Bu esa bir jinsli bo'lmagan chiziqli tenglama. Avval bir jinsli* $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = 0$ *tenglamani echamiz* $\frac{di}{dt} = -\frac{R}{L}i$, $\frac{di}{l} = -\frac{R}{L}$, $\ln i = -\frac{R}{L}t + \ln i$, $i = Ce^{\frac{-R}{L}+}$ *Xususiy yechimini* $i^* = A\sin kt + B\cos kt$ *ko'rinishda izlaymiz, buning uchun oxirgi ifodani differensiallab A va B koeffisientlari topamiz (2) ni (1) ga qo'yib quyidagini hosil qilamiz. Koeffitsientlarni tenglab quyidagi sistemani hosil qilamiz. U holda xususiy yechim umumiy yechim esa quyidagicha bo'ladi. t=0 va i=0 shartdan foydalanib "S" ni topamiz*

*4–**masala:*** *Shunday egri chiziqni toping ularga o'tkazilgan urunma va uning ordinatasi hamda Ox o'qi bilan hosil qilgan uchburchak yuzasi o'zgarmas a^2 ga teng bo'lsin.*

Yechish: *Masalaning shartiga ko'ra uchburchak KMN ni yuzasi* $S = \frac{1}{2}|KN| \cdot y$ *, ammo* $tg2 = y'$ *(hosilani geometrik ma'nosidan)* ΔKNM *dan* $tg\varphi = \frac{MN}{KN}$, $y' = \frac{y}{KN}$ *,* $KN = \frac{y}{y'}$ *bulardan foydalanib quyidagi differensial tenglamani hosil qilamiz* $\frac{y'}{2} = a^2 y'$, $y \neq 0$, $y' > 0$ *o'zgaruvchilarni ajratib quyidagi tenglamani hosil qilamiz* $\frac{2dy}{y^2} = \frac{dx}{a^2}$ *buni integrallab yechimni topamiz* $\frac{2dy}{y^2} = \frac{dx}{a^2} - \frac{2}{y} = \frac{x}{a^2} + C$, $y = -\frac{2a^2}{Ca^2 + x}$ *. Agar u holda* $S = \frac{y^2}{2y'} = a^2$ *bundan integrallab quyidagini hosil qilamiz* $y = \frac{2a^2}{x - Ca^2}$ *yuqoridagi yechimlarda* $Ca^2 = -C_1$ *desak u holda yechim quyidagicha bo'ladi.*

$$y=\frac{2a^2}{C_1tx}$$

5–masala: *Shunday egri chiziqlarni toping ular quydagi xossaga ega bo'lsin: uning ixtiyoriy nuqtasiga o'tkazilgan urinmaning va normalning Ox o'qidan ajratgan kesmasining uzunligi 2 ga teng bo'lsin.*

Masalaning shartiga ko'ra $|KL|+|LN|=2a$ *ga, uchburchak* KML *dan: KL=x,* $tg2=\frac{ML}{KL}$, $y'=\frac{y}{x}$, $x=\frac{y}{y'}$ *uchburchak LMN dan* $tg\varphi=\frac{LN}{ML}$, $y'=\frac{NL}{y}$, $LN=y'y$, *bulardan foydalanib quyidagi differensial tenglamani hosil qilamiz* $\frac{y}{y'}+yy'=2a$.

Bu tenglamani hosilaga nisbatan yechamiz $y'=\frac{a}{y}\pm\sqrt{\frac{a^2}{y^2}-1}$ *bundan 1)* $0<y=a$ *bo'lsa*

$$\frac{ydy}{a\pm\sqrt{a^2-y^2}}=dx$$

yoki

$$\frac{d(a^2-y^2)}{a\pm\sqrt{a^2-y^2}}=-2dx$$

tenglamani integrallab quyidagini topamiz

$$\sqrt{a^2-y^2}-a\ell n\left(a\pm\sqrt{a^2-y^2}\right)\pm x=C$$

6–masala: *Shunday egri chiziqlar topilsin uning ixtiyoriy nuqtasidan koordinata o'qlariga parallel o'tkazilgan chiziqlar va koordinata o'qlaridan hosil bo'lgan to'g'ri to'rtburchakning yuzi egri chiziq yordamida o'zaro 1:2 nisbatda bo'lsin*

Integralning geometrik ma'nosiga ko'ra $S_2=\int_0^x y(t)dt$, $S_1+S_2=xy$, $\frac{S_1}{S_2}=\frac{1}{2}$, $S_2=2S_1$, $\frac{S_2}{2}+S_2=xy$, $\frac{3S_2}{2}=xy$, $S_2=\frac{2}{3}xy$, $\frac{2}{3}xy=\int_0^x y(t)dt$ *bu ifodani x ga ko'ra differensialab quyidagi tenglamani hosil qilamiz*

$$\frac{2}{3}y-xy'=y,\ \frac{2}{3}(xy'+y)=y$$

yoki $\frac{dy}{y}=\frac{dx}{2x}$ *ga teng. Ushbu ifodani integrallab yechimini topamiz* $\ln y-\frac{1}{2}\ln x+\ln C$ *ga teng bo'ladi. Bundan* $x=Cy^2$, *agar x va y o'rinlarini almashtirsak* $y=Cx^2$ *hosil bo'ladi.*

7–masala. *Hajmi 20 litr bo'lgan idishda tarkibida 20% azot va 20% kislorod bo'lgan havo bor idishga har sekundda 0,1 litr azot quyib aralashtirilib turildi, va*

shunga hajmdagi havo (azot va kisloroddan iborat havo) idishdan oqib chiqadi. Qancha vaqtdan so'ng idishdagi azot miqdori 99% bo'ladi.

Yechish: *Q(t)-idishdagi t-momentdagi azot miqdori bo'lsin, u holda 0,1dt litr hajmdagi havoda* $\frac{0,1\cdot Q}{20}dt$ *litr hajmdagi azot bor.*

Masalaning shartiga ko'ra dt vaqtda idishga 0,1 dt litr azot quyiladi va dt vaqt ichida $\frac{0,1\cdot Q}{20}dt$ *azot oqib chiqdi. dt vaqtda dQ miqdordagi azot idishga kiradi va* $0,1\left(1-\frac{Q}{20}\right)dt$ *litr esa qoladi.*

Demak quyidagi differensial tenglamani hosil qilamiz

$$dQ=0,1\left(1-\frac{Q}{20}\right)dt,\ \frac{dQ}{20-Q}=\frac{dt}{200}.$$

Bu tenglamani integrallaymiz -0,005t Q=20-6e

C-ni topish uchun boshlang'ich shartidan foydalanamiz, 20 litr havoda 16 litr azot va 4 litr kislorod bor.

$Q(t)|_{t=0}=16$, *C=4-0,005t, Q(t)=20-4e, t=T da 198 litr azot (19,8 litr azot 99% tashkil etadi)* $T=200\ln 20 sek\approx 599 sek\approx 10\min$.

*8–**masala:** Bakda tarkibida 10 kg tuz bo'lgan 100 litr eritma bor. Bakga minutiga 5 litr bo'lgan toza suv yuboriladi va shuncha miqdordagi aralashma chiqarilib turiladi. Bakda 1 soatdan keyin qancha miqdorda tuz qoladi.*

Yechish: *Q(t) kg tuz t-vaqtda* $\frac{Q}{100}$ *aralashma konsentratsiyasi* $\frac{Q}{100}\cdot 5dt-dt$ *vaqtda oqib chiqqan tuz miqdori u holda quyidagi differensial tenglamani hosil qilamiz*

$$dQ=-0,05Qdt$$

"–" minus bakdagi tuz miqdorining kamayishini ko'rsatadi. Tenglamani integrallab quyidagini hosil qilamiz $\int\frac{dQ}{Q}=-0,05\int dt$, $\ln Q=-0,05t+\ln C$, $Q=Ce^{-0,05t}$ *boshlang'ich shartlaridan foydalanib C ni topamiz t=0 da 10kg tuz bor edi C=10, chunki* $10=Ce^{0}$ *umumiy yechim* $Q=10e^{-0,05t}$, $t=60$ *vaqtda* $10e^{-3}kg\approx 0,5kg$ *tuz qoladi.*

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Задачи и упражнения по курсу «Высшая математика» для студентов электронно-информационных специальностей. Сотавители: А.И. Тузик, М.Г. Журавель. – Брест: Изд-во БрГТУ, 2007. – 103 с.

2. Бугров, Я.С. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ря- ды. Функции комплексного переменного / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. – М.: Наука, 1981. – 448 с.

3. Гусак, А.А. Высшая математика: в 2-х частях / А.А. Гусак. – Мн.: Тетра- Системс, 2000-2001. – Т.1. – 544 с., Т.2. – 442 с.

4. V.P.Minorskiy «Oliy matematikadan misol va masalalar to'plami», Toshkent, «O'qituvchi» , 1979 yil.

UUK: 336.226:631.4

KADASTR BAHOLASH MATERIALLARI ASOSIDA QISHLOQ XO'JALIGI YERLARIDAN FOYDALANISH DARAJASINI ANIQLASH USLUBIYATINI TAKOMILLASHTIRISH

To'raeyv R.A – *t.f.d.,professor, "O'zdavyerloyiha"*
Babajanov A.R. – *i.f.n., dotsent,TIQXMMI MTU*
Inamov B.N. – *q.x.f.f.d.,k.i.x, "O'zdavyerloyiha"*

Annotatsiya: *Maqolada analatik tahlil, monagrafik tadqiqot, hisob-kitob va iqtisodiy-statistik usullardan foydalangan holda respublikaning sug'oriladigan ekin maydonlaridan foydalanishning mavjud holati o'rganilgan; bir guruh fermer xo'jaliklari misolida yer baholash materiallarini qo'llagan tarzda ular tasarrufidagi sug'oriladigan ekin yerlaridan foydalanish darajasi tahlil qilingan; tahlil natijalari bo'yicha yerdan va boshqa ishlab chiqarish resurslaridan foydalanishni istiqbolga yaxshilashga oid ichki imkoniyatlar aniqlangan; asosiy iqtisodiy-statistik usullardan biri bo'lgan ko'p omilli korrelyasion-regression tahlil orqali qator omillarni asosiy ishlab chiqarish natijasi bilan uzviy bog'liq ekanligi asoslandi.*

Tayanch iboralar*: kadastr, baholash, tuproq bonitirovkasi, qishloq xo'jalik yerlari, suv taqsimoti, mehnat, moddiy resurslar, tahlil, cheklangan, hosildorlik, mahsulot qiymati*

Аннотация*: В статье, на основе применения методов аналитического анализа, монографического исследования, расчетно-конструктивного и экономико-статистического изучены вопросы современного состояния использования орошаемых пахотных земель в республики; на примере группы фермерских хозяйств, на основе применения земельнооценочных материалов анализированы уровня использования их орошаемых пахотных земель; по результатам анализа выявлены внутренние резервы по улучшению и повышению эффективности земельных и других производственных ресурсов на перспективу; на основе применения метода многофакторного корреляционно-регрессионного анализа обоснованы наличия тесной связи результатов производства с рядами факторов производства.*

Ключевые слова: *кадастр, оценка, бонитировка почв, сельскохозяйственные земли, водообеспеченность, труд, материальные ресурсы, анализ, ограниченный, урожайность, стоимость продукции.*

Abstract*: In the article, based on the use of analytical analysis methods, monographic research, calculation-constructive and economic-statistical methods, the issues of the current state of use of irrigated arable land in the republic are studied; using the example of a group of farms, based on the use of land assessment*

materials, the level of use of their irrigated arable land was analyzed; based on the results of the analysis, internal reserves were identified to improve and increase the efficiency of land and other production resources for the future; based on the application of the method of multifactor correlation and regression analysis, the existence of a close connection between production results and a number of production factors is substantiated.
***Key words**: cadastre, assessment, soil grading, agricultural land, water availability, labor, material resources, analysis, limited, productivity, cost of production.*

Kirish. Ishlab chiqarishning har qanday vositalaridan unumli, to'la va samarali foydalanish, birinchi navbatda, uni eng asosiy hamda muhim xususiyatlarini yaxshi bilish va ularni o'z joyida, o'z vaqtida qo'llashga ko'p jihatdan bog'liqdir. Bu qoida, eng avvalo, har qanday tarmoqni joylashtirish asosi, qishloq va o'rmon xo'jaligi ishlab chiqarishining asosiy vositasi hisoblangan yer resurslariga taalluqli bo'lib, mamlakat chegarasida joylashgan, turli tabiiy, ijtimoiy iqtisodiy va ekologik shart sharoitlarga ega bo'lgan qishloq xo'jaligi yerlaridan, ayniqsa sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlaridan mumkin qadar yaxshiroq foydalanish bilan uzviy bog'liqdir [1,4,8]. YErlarni turli ob'ektiv va sub'ektiv sabablarga ko'ra qishloq xo'jaligi aylanmasidan chiqib ketayotgan bugungi kunda bu tarmoqda foydalanilayotgan maydonlarning mavjud samaradorlik darajasini tahlil qilish, uni keyingi yillarga oshirish bo'yicha joylardagi imkoniyatlarni aniqlash va baholash juda muhim yo'nalishlardan biridir.Bunday tahlilni haqqoniyligini ta'minlashda yerlarni baholash (ayniqsa tuproq bonitirovkasi) ishlarining ma'lumotlaridan foydalanish yaxshi samara beradi. Demak, tadqiqot uchun ko'tarilgan mavzu o'zining dolzarbligi bilan ajralib turadi.

Ilmiy tadqiqot metodologiyasi. Qator ilmiy manbalar [4,7,9,10] ni o'rganish, yerlarni baholash va uning natijalarini iqtisodiyot muammolarini hal qilishda qo'llash bo'yicha uzoq yillardan beri to'plangan tajribalarga asoslanib qayd qilish zarurki, qishloq xo'jaligi yerlaridan, ayniqsa sug'oriladigan ekin maydonlaridan foydalanishga ularda tarqalgan tuproqlarning tabiiy unumdorlik ko'rsatkichi (bonitet balli) katta ta'sir ko'rsatadi: tuproqning bonitet balli qanchalik yuqori bo'lsa, ekinlarning hosildorlik ko'rsatkichi ham shunchalik yuqori bo'ladi, demak, ushbu yer maydonidan, mehnat va moddiy resurslardan foydalanish darajasi ham yuqori bo'ladi. SHunday ekan, ma'lum bir hududda faoliyat yuritayotgan fermer xo'jaliklari tomonidan ular tasarrufidagi yer va boshqa resurslardan foydalanishning mavjud darajasini haqqoniy baholash uchun tuproqlar bonitirovkasi ma'lumotlari zarurdir. SHularni e'tiborga olgan holda olib borilgan tadqiqotlarda ilmiy mushohada, tahlil, monografik tadqiqot, hisob-kitob va sintez usullaridan keng foydalanildi.

Tadqiqot natijalari va ilmiy munozara. Rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, 2023 yil 1 yanvar holatiga O'zbekiston Respublikasining umumiy yer maydoni 44892,4 ming gektarni, shundan qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlar esa 26232,3 ming gektarni, ya'ni umumiy yer maydoniga nisbatan 58,44 foizni tashkil etadi[13].

Qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlar asosan aholini oziq-ovqat mahsulotlari, sanoatni esa xom-ashyo bilan barqaror ta'minlashga mo'ljallangan. Bunday yerlar tarkibida, ayniqsa, sug'oriladigan erlarning o'rni katta bo'lib, ularning har bir gektaridan to'laroq va yaxshiroq foydalanish yuqoridagi muammolarni ijobiy

hal qilishda katta amaliy ahamiyat kasb etadi. Ammo olingan rasmiy ma'lumotlarga ko'ra, keyingi 10 yil (2014-2023 yy.) lar davomida bunday sug'oriladigan yerlarning maydonlari turli sabablarga ko'ra qisqarib bormoqda (1 - jadval)

1-jadval

Qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlar tarkibidagi asosiy qishloq xo'jaligi yer turlari maydonlarining o'zgarish sur'ati*

№	Asosiy qishloq xo'jaligi yer turlari	2014 yil		2023 yil		O'zgarishi, ming ga +, -
		ming ga	%	ming ga	%	
1	Jami qishloq xo'jalik yerlari	20417,0	100,0	26232,3	100,0	+818,3
2	Ekin yerlari-jami shundan: sug'oriladigan lalmi	4023,9 3274,7 749,2	19,7 16,0 3,7	3993,7 3221,2 772,3	15,2 12,3 2,9	-30,2 -53,5 +23,1
3	Ko'p yillik daraxtzorlar-jami shundan: sug'oriladigan	358,1 344,9	1,8 1,7	421,2 384,2	1,6 1,4	+:№.! +9,8
4	Bo'z yerlar-jami shundan: sug'oriladigan	78,1 45,3	0,4 0,3	81,5 0,3	0,3 0,2	+3,4 +3,0
5	Pichanzorlar-jami shundan: sug'oriladigan	67,0 24,0	0,3 0,1	69,0 25,0	0,2 0,1	+2,0 +1,0
6	YAylovlar-jami shundan: sug'oriladigan	11067,2 15,2	54,2 0,1	16640,6 15,2	63,4 0,1	+5573,4 0
7	Jami qishloq xo'jalik yerlari shundan: sug'oriladigan	15594,3 3707,5	76,4 19,0	21206,0 3694,6	80,8 14,0	+5611,7 -12,4
8	Boshqa yer turlari	4822,7	23,6	5026,3	19,2	+203,6

*"Davergeodezkadastr" qo'mitasi (2014y.) va Kadastr agentligi (2023 y.) ma'lumotlari asosida mualliflar hisob- kitoblari

Darhaqiqat, 1 jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, oxirgi 10 yil ichida qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlar, shuningdek ular tarkibidagi jami qishloq xo'jaligi yer turlari maydonlarini katta miqdorlarda ko'payishiga (tegishli ravishda +5818,3 ming ga va +5611,7 ming ga) qaramasdan, asosiy sug'oriladigan ekin yerlarining maydonlari -53,5 ming gektarga kamaygan. Demak, bunday kamayishni oldini olish va, aksincha, ekin yerlari maydonlarini kengaytirish bugungi asosiy vazifalardan biridir. Ammo, shu bilan bir qatorda mavjud sug'oriladigan ekin yerlaridan mumkin qadar yaxshiroq foydalanishni tashkil etish, bu yo'nalishda fermer xo'jaliklarining ichki imkoniyatlarini qidirib topish va ularni ishga tushirish masalasi ham juda jiddiydir. Aynan bunda yerlarni kadastr baholash materiallarini qo'llash yer va boshqa resurslardan oydalanish darajasini haqqoniy baholashda alohida ahamiyatga ega bo'ladi.

Ko'p sonli tadqiqotchilar fikr-mulohazalari va olib borgan izlanishlari natijalari [2,3,5,8,15] ga qo'shilgan holda e'tirof etamizki, yerdan foydalanishning mavjud darajasiga ob'ektiv tarzda baho berish uchun turli xo'jaliklar yer maydonlarini,birinchi galda, sifati bo'yicha bir xil darajaga keltirish zarur, ya'ni fizik maydonlarni kadastr maydonga kelishtirish zarur. Kadastr maydoni, bu – har bir alohida olingan yer uchastkasi maydonini ma'lum bir hudud bo'yicha sifat

ko'rsatkichiga nisbatan bir xillikka keltirilgan maydondir [8,11,14]. Bunday maydon (R_k) qo'yidagi tenglik yordamida aniqlanadi:

$$R_k = \frac{R_f \times B}{100}, \qquad (1)$$

bu yerda: R_f – fizik maydon, ga

B – yer maydonida tarqalgan tuproqamlarning o'rtacha bonitet balli.

Qishloq xo'jaligida yerlardan foydalanish darajasi u yerda har gektar hisobiga etishtirilgan yalpi mahsulotning qiymati bilan o'lchanadi. Har gektar yer hisobiga qanchalik ko'p miqdorlarda yalpi mahsulot qiymatiga erishilsa ushbu xo'jalikda yer va boshqa ishlab chiqarish omillaridan samarali foydalanilgan hisoblanadi. Ammo bu fikrni unchalik to'g'ri deb bo'lmaydi, negaki masalan, bir fermer xo'jaligi yuqori unumdorlikka (80 ball) ega yerning har gektari hisobiga 10,0 mln so'mlik boshqa bir fermer xo'jaligiga esa unumdorligi 50 ball bo'lgan yerning har gektari hisobiga 9,0 mln. so'mlik mahsulot etishtirsa birinchi xo'jalikning yerdan foydalanish darajasini yuqori deb baholansa bu maqsadga muvofiq bo'lmaydi, negaki ikki barobar yuqori unumdorlikka ega bo'lgan yerdan atigi 10 mln so'mlik ortiqcha mahsulot etishtirgan holos. SHuning uchun, fikrimizcha, xo'jaliklarni asosiy natijaviy iqtisodiy ko'rsatkichlarini (yalpi mahsulot qiymati, asosiy qishloq ho'jaligi mahsulotlarining tannarxi va haq.) 1 ga fizik maydon hisobida emas, balki 1 ga kadastr maydon hisobida olib ular faoliyatini taqqoslash xo'jaliklarni yerdan va boshqa resurslardan foydalanish holatiga haqqoniy baho berishga imkon beradi.

YErlardan foydalanish darajasini tavsiflaydigan ko'rsatkichlardan biri - bir birlik maydon hisobidagi yalpi mahsulot qiymati hisoblanadi. Xorazm viloyati SHovot tumanidagi A.Xidirov massivi hududida faoliyat yuritayotgan paxta-g'allachilik fermer xo'jaliklarini oxirgi 3 yildagi (2020-2022 yy) bunday ko'rsatkichi bo'yicha yerdan foydalanish darajasini tahlil qilish natijalari quyidagi, 2-jadvalda keltiriladi.

2-jadval

Yalpi mahsulot ko'rsatkichi bo'yicha erdan foydalanish darajasini tahlili*

Fermer xo'ja liklari	Bonitet balli	Ekin maydoni, ga		Dehqonchilik mahsulotlarining yalpi qiymati, ming so'm		Egallagan o'rni	
		fizik	kadastr	1 ga fizik maydonga	1 ga kadastr maydonga	YEr sifatini hisobga olmagan holda	YEr sifatini hisobga olib
Solijon bobo	62	132,1	81,9	4853,8	7829,0	3	5
Raxmat-Ermat	70	102,0	71,4	4651,2	6644,2	6	9
Baxmal momo	70	86,4	60,5	4651,6	6643,0	5	10
Mustaqillik	60	92,3	55,4	4975,0	8590,2	2	2
Baxtli	55	104,6	57,5	4550,0	8276,9	8	4
SHarifboy	58	102,2	59,3	4853,2	8364,2	4	3
Xitoylik	64	120,1	76,9	4165,7	6505,9	11	12
Qilich bobo	68	114,2	77,7	4489,5	6598,4	9	11
Madraximboy	70	96,0	67,2	4651,0	6644,3	7	8

Matmurat	60	90,2	54,1	5257,2	8765,2	1	1
YUsif Xoji	56	112,4	63,0	3882,6	6927,0	12	6
YUlduz	62	113,0	70,1	4170,0	6721,8	10	7
Xudud bo'yicha	62	1265,5	784,6	x	x	x	x

*Tuman statistika bo'limi ma'lumotlari asosida mualliflar hisoblari

2 – jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinadiki, ba'zi bir fermer xo'jaliklari o'zlari tasarrufidagi sug'oriladigan ekin yerlarining unumdorlik imkoniyatlaridan etarli foydalanmagan. Jumladan, 3 fermer xo'jaligi mahsulot etishtirish darajasi bo'yicha, yerlarini sifatini hisobga olmagan taqdirda hududda 5-o'rinni egallagan, lekin yerlarining sifatini hisobga olsak, u 10-o'ringa tushib ketgan. YOki bo'lmasa, 10-fermer xo'jaligi yerlarini sifat imkoniyatlarini hisobga olmasdan ham, hisobga olganda ham hududda bir birlik maydon hisobiga eng ko'p mahsulot etishtirishga erishgan va u ikkala holatda ham 1-o'rinni egallagan. Demak, bu xo'jalik o'z yer maydonlaridan va boshqa resurslardan samarali foydalanishga erishgan. Bunday tahlil fermer xo'jaliklarini o'z hududlarida egallaydigan mavqeilariga holisona baho berishga imkoniyat yaratadi.

Sug'oriladigan ekin maydonlarini sifat ko'rsatkichini hisobga olish nainki alohida fermer xo'jaliklarini o'zlari tasarrufidagi yerlardan foydalanishni holisona tarzda tahlil qilishiga, balki shu bilan bir qatorda ulardan foydalanish darajasini aniqlashga imkon beradi. Buning uchun hududdagi har bir fermer xo'jaligi tomonidan etishtirilgan mahsulot qiymatini hududdagi ilg'or (etalon) xo'jalikning shunday ko'rsatkichi bilan taqqoslanadi. Ilg'or (etalon) xo'jalik deb, har gektar kadastr maydoniga eng ko'p mahsulot etishtirilgan xo'jalik tushuniladi. Bunday hisob-kitob natijalari qo'yidagi, 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

A.Xidirov hududidagi fermer xo'jaliklari erlaridan foydalanish darajasini tahlili*

Fermer xo'jaliklari	Kadastr maydoni, ga	Dehqonchilik mahsulotlari		Ilg'or xo'jalikka nisbatan olinmagan mahsulot			YErdan foydalanish darajasi, %
		Jami, ming so'm	1 ga kadastr maydonga, ming so'm	1 ga kadastr maydon hisobiga, Ming so'm	jami, ming so'm	haqiqiy miqdorига nisbatan, %	
Solijon bobo	81,9	641195,1	7829,2	936,2	76674,8	10,7	89,3
Raxmat-Ermat	71,4	474395,9	6644,2	2121,0	151439,4	24,2	75,8
Baxmal momo	60,5	401901,5	6643,0	2122,2	128393,1	24,2	75,8
Mustaqillik	55,4	475897,1	8590,2	175,0	4695,0	2,0	98,0
Baxtli	57,5	498870,0	8276,0	489,2	28129,0	5,6	94,4
SHarifboy	59,3	495997,1	8364,2	401,0	23779,3	4,6	95,4
Xitoylik	76,9	500303,7	6505,9	2259,3	173740,1	25,8	74,2
Qilich bobo	77,7	512695,6	6598,4	2166,8	168360,4	24,7	75,3
Madraximboy	67,2	446494,0	6644,3	2120,9	142524,5	24,2	75,8
Matmurat	54,1	474198,0	8765,2	-	-	-	100,0
YUsuf xoji	63,0	436401,0	6927,0	1838,2	115806,6	21,0	79,0

YUlduz	70,1	471198,0	6721,8	2043,4	143242,3	23,3	76,7
Xudud bo'yicha	794,9	x	7124,2	1641,0	1304431,0	9,7	90,3

*Tuman statistika bo'limi ma'lumotlari asosida mualliflar hisoblari

3 – jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinadiki, 10-fermer xo'jaligining ko'rsatkichi eng yuqori bo'lganligi (bir birlik kadastr maydoni hisobiga 7865,2 ming so'm) sababli uni hududda ilg'or (etalon) xo'jalik sifatida qabul qilsak, unga nisbatan boshqa xo'jaliklar ko'rsatkichlarini taqqoslash asosida ularning sug'oriladigan ekin yerlaridan foydalanish darajasini, keyingi yillarga uni oshirish imkoniyatlarini holisona aniqlash mumkin bo'ladi.

Albatda, ushbu uslubiyatdan foydalangan holda har yili dehqonchilik fermer xo'jaliklarining o'z yer maydonlaridan va boshqa ishlab chiqarish imkoniyatlaridan foydalanish darajalarini aniqlash va ularga baho berish mumkin bo'ladi. Haqiqatan ham bitta hududda joylashgan, bir xil tabiiy va iqtisodiy sharoitlarga ega bo'lishlariga qaramasdan qator fermer xo'jaliklarini yerdan foydalanish darajasi 74,0 – 76,0 % atrofida bo'lib qolmoqda. Bu ko'rsatkichlar ushbu xo'jaliklarda keyingi yillarda mahsulotlar etishtirish hajmlarini oshirishlari, o'z tasarrufidagi resurslardan foydalanish ko'lamini kengaytirishlariga qayta imkoniyatlar borligini namoyon qiladi.

Sug'oriladigan ekin yerlaridan foydalanish darajasini tavsiflashda, yuqoridagi uslubiyat bilan bir qatorda, alohida qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorliklarini tahlil qilish uslubiyati ham muxim ilmiy ahamiyat kasb etadi, negaki ko'pgina hollarda yerdan foydalanish darajasi ekinlarning hosildorlik darajasi bilan uzviy bog'liq bo'ladi. Demak, asosiy qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorlik ko'rsatkichlarini yer baholash ma'lumotlari bilan bog'lasak, holatni haqqoniyligi ta'minlanadi. Buni aniq tushunish maqsadida SHovot tumanidagi A.Xidirov hududidagi paxta-g'allachilik fermer xo'jaliklari bo'yicha paxta va bug'doy ekinlarining 2022 yilgi hosildorlik ko'rsatkichlari bo'yicha tahlil ishlari amalga oshirildi. Xisob – kitoblar quyidagi, 4 – jadvalda keltiriladi. Tahlil haqiqiy va normativ hosildorlik ko'rsatkichlarini o'zaro taqqoslanishiga asoslanadi.

Qishloq xo'jaligi ekinlarining normativ hosildorligi (U_n)ni aniqlashda quyidagi tenglikda foydalanish tavsiya qilinadi [2,8]:

$$U_n = \frac{u_x}{B_x} \; x \; B \qquad (2)$$

bu erda: U_x – hududda ekinning o'rtacha hosildorlik ko'rsatkichi, s/ga

B_x - hudud bo'yicha tuproqlarning o'rtacha bonitet balli

B – fermer xo'jaligi tuproqlarning o'rtacha bonitet balli

4 - jadval

A.Xidirov hududidagi fermer xo'jaliklari yerlaridan foydalanishni paxta va bug'doy ekinlarining hosildorlik ko'rsatkichlari asosida tahlili

Fermer xo'ja liklari	Bonitet balli	Hosildorlik haqiqiy, s\ga*		Hosildorlik normativ, s\ga		Farqi, s\ga		Erdan foydalanish darajasi, K	
		paxta	bug'doy	paxta	bug'doy	paxta	bug'doy	paxta ekini	bug'doy ekini

								bo'yicha	bo'yicha
Solijon bobo	62	24,0	42,6	24,8	44,0	-0,8	-1,4	0,96	0,97
Raxmat-Ermat	70	22,6	42,0	28,0	49,7	-5,4	-7,7	0,81	0,84
Baxmal momo	70	23,0	43,4	28,0	49,7	-5,0	-6,3	0,82	0,87
Mustaqillik	60	24,6	48,0	24,0	42,4	+0,6	+5,6	1,02	1,13
Baxtli	55	22,5	52,0	22,0	39,0	+0,5	+13,0	1,02	1,33
SHarifboy	58	24,0	54,0	23,2	41,2	+0,8	+12,8	1,03	1,31
Xitoylik	64	20,6	56,0	25,6	37,5	-5,0	+18,5	0,80	1,49
Qilich bobo	68	22,2	52,0	27,2	48,3	-5,0	+3,7	0,82	1,08
Madraximboy	70	23,0	42,0	28,0	49,7	-5,0	-7,7	0,82	0,84
Matmurat	60	24,0	39,0	24,0	42,4	0	-3,4	1,0	0,92
YUsuf xoji	56	26,0	36,6	22,4	39,8	+3,6	-3,2	1,16	0,92
YUlduz	62	25,2	38,8	24,8	44,0	+0,4	-5,2	1,02	0,88
Xudud bo'yicha	60	24,0	42,4	x	x	x	x	x	x

*Tuman statistika bo'limi ma'lumotlari

4 – jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rish mumkinki, ba'zi fermer xo'jaliklari (masalan, 4, 5, 6 fermer xo'jaliklari) o'zlarining ikkala ekin bilan band yerlaridan anchagina samarali foydalanishga erishgan, ba'zi fermer xo'jaliklari (masalan, 1, 2, 3 fermer xo'jaliklari) esa – aksincha ikkala asosiy ekin bilan band yerlaridan etarli darajada foydalana olmaganlar, boshqa bir fermer xo'jaliklari paxta ekini bilan band yerlardan samarali foydalanishgan, lekin bug'doy ekini bilan band yerlardan yaxshi foydalana olishmagan (masalan, 10, 11 va 12 fermer xo'jaliklari), yana birlari bug'doy ekini bilan band dalalardan yaxshi foydalanishgan, lekin paxta ekini bilan band yerlardan yaxshi foydalana olishmagan (masalan, 7, 8, 9 fermer xo'jaliklari). Umuman bunday tahlil fermer xo'jaliklari erlarining sifatiga qarab ekinlar hosildorliklarini istiqbolga belgilash aniqligini oshirishga, haqqoniy hosildorlik ko'rsatkichlarini aniqlashga imkon beradi.

Qayd qilish zarurki, fermer xo'jaliklari bir-biridan nainki yerlarining sifat ko'rsatkichlari bo'yicha, balki ekinlarning xosildorlik ko'rsatkichiga to'g'ridan – to'g'ri ta'sir ko'rsatuvchi ishlab chiqarishni intensifikatsiyalash omillari bo'yicha ham farq qiladilar. Aynan ushbu omillar (sarflanadigan moddiy va mehnat xarajatlari, yerga solinadigan mineral o'g'itlar miqdori, sug'orish suvi bilan ta'minlanish darajasi va boshqalar) yerning sifat ko'rsatkichi bilan birgalikda hosildorlik darajasiga ta'sir ko'rsatadi. Demak, fermer xo'jaliklari tomonidan olinadigan hosildorlik ko'rsatkichini ob'ektiv tarzda bashoratlash va rejalashtirish uchun ushbu omillarni to'la xisobga olish zarur. Zero, ushbu omillarni ekinlar hosildorligiga ko'rsatadigan birgalikdagi ta'sirini baholash uchun asosan iqtisodiy-statistik usullardan, xususan ko'p omilli korrelyatsion-regression bog'liqlikdan foydalanish ijobiy samara beradi.

Olib borilgan tadqiqotlar sug'oriladigan mintaqalarda qishloq xo'jalik ekinlari hosildorliklarini yuqoridagi omillar bilan bog'liqligi chiziqli ko'rinishga ega ekanligini ko'rsatdi. Bunday bog'liqlikning regressiya tenglamasi quyidagi ko'rinishiga ega:

$$U_h=a_0+a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4+a_5x_5+a_6x_6\ , \qquad (3)$$

bu yerda:

a_0 –tenglamaning ozod hadi

$a_1, a_2 ... a_6$–regressiya koeffitsientlari

x_1 –ishlab chiqarish xarajatlari, ming so'm/ga;

x_2 –mehnat xarajatlari, odam kun/ga

x_3 –tuproqlarning o'rtacha boniteti, ball

Xorazm viloyati Shovot tumanida faoliyat yuritayotgan, tadqiqotga tortilgan 38 ta fermer xo'jaliklarining 2017-2024 yillar davomidagi ishlab chiqarish, xususan paxta va bug'doy yetishtirish natijalariga oid ma'lumotlarni "REGRE" dasturi yordamida kompyuterda qayta ishlash quyidagi regressiya tenglamalarini olishga imkon berdi:

paxta ekini bo'yicha:

$$Y_n = 16,4 + 0,00612X_1 + 0,0012X_2 + 0,0812X_3 + 0,421X_4 + 0,00312X_5 + 0,00431X_6 \quad (4)$$

bug'doy ekini bo'yicha:

$$Y_b = 28,6 + 0,00804X_1 + 0,0136X_2 + 0,0996X_3 + 0,632X_4 + 0,0136X_5 + 0,0132X_6 \quad (5)$$

Ma'lumotlarni qayta ishlash natijasida quyidagilar ma'lum bo'ldi, jumladan, bunda $R_{y\ pax.} = +0,914$, $R_{y\ bug'.} = +0,862$ ni, determinatsiya koeffitsientlari (D), $D_{pax.} = 0,81$, $D_{bug'.} = 0,74$ ni tashkil etadi, ya'ni paxta hosildorligini 81,0% i , bug'doy hosildorligini 74,0%i aynan yuqorida qayd qilingan omillar bilan bog'liq ekan.

Tegishli iqtisodiy va boshqa ma'lumotlarni to'plagan va qayta ishlagan holda ushbu usuldan foydalanib boshqa asosiy ekinlar hosildorliklarini ishlab chiqarish omillari bilan bog'liqligini aniqlash mumkin. Olingan tenglamalardan foydalanib qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorliklarini istiqbolga bashoratlash va rejalashtirish yaxshi samara beradi.

Xulosa. SHunday qilib yuqorida olib borilgan tadqiqotlar asosida qisqacha xulosa qilish mumkinki, sug'oriladigan tuproqlarning sifat ko'rsatkichidan (bonitet balli) foydalangan holda yuqoridagi uslubiyatlar asosida fermer xo'jaliklari yerlaridan foydalanish darajasiga haqqoniy baho berish, keyingi yillarga ular yer maydonlaridan foydalanishni yaxshilash imkoniyatlarini qidirib topish va ularni ishlab chiqarish jarayoniga jalb qilish bo'yicha aniq tadbirlarni amalga oshirish mumkin.Aynan shunday tahlil natijalari asosiy qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorliklarini keyingi yillarga haqqoniy rejalashtirishga va shu asosda etishtiriladigan mahsulotlar miqdorlarini ko'paytirishga imkon beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Babajanov A.R. YEr kadastri nazariyasi. Darslik. Toshkent, TIQXMMI MTU, 2023

2. Варламов А.А. Земельный кадастр. В 6-тт. Т-4. Оценка земель. Текст. Варламов А.А., Оверчук А.Н., М., КососС, 2006

3. Гнаткович Н.В. Земельный кадастр. Учебник. Львов, Изд-во Львовского ун-та, 1996

4. Ли В.И. Плодородие орошаемых земельь Узбекистана. Ташкент, Фан, 1989

5. Магазиншиков Т.П. Земелный кадастр. Учебное пособие. Львов, Выша школа, 1986

6. Махт В.А. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения. Текст. Махт В.А., Руди В.А. Омск, Русинко, 2003

7. Namozov X.K., SHadraimova K.I., Turdimetov I.M. Tuproq bonitirovkasi. Toshkent, O'zbekiston Milliy Ensiklopediyasi, 2000

8. Ткачук С.А. Кадастровая оценка земель. Алма Ата, Кайнар, 1983
9. Tursunov X.X. Genetik tuproqshunoslik muammolari. Ma'ruzalar matni, Toshkent, 2000
10. Xodiev B.YU., Abdullaev Z.S. YEr resurslari qiymatini baholash. Toshkent, "Iqtisod moliya", 2010
11. O'zbekiston Respublikasida sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlarini sifatiy, iqtisodiy va qiymat jihatidan baholashning muvaqqat uslubiyati. Toshkent, O'zdaverloyiha, 1998
12. O'zbekiston Respublikasi yer fondining holati bo'yicha Milliy hisobot. Toshkent, Davergeodezkadastr, 2014
13. O'zbekiston Respublikasi yer fondining holati bo'yicha Milliy hisobot. Toshkent, Kadastr agentligi, 2023
14.Babajanov A et al (2021) Advantages of formation non-agricultural land allocation projects based on GIS technologies. E3S Web of Conferences 227, 05001 https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122705001
15. Babajanov A. et al (2021) Assessment of producing abilities of farmland in a limited water supply environment of Uzbekistan. Bulletin of Science and Practice, T. 7. №3., https://doi.org/10.33619/2414-2948/64

UUK: 333.1:004.8

KADASTR FAOLIYATINI SAMARALI TASHKIL ETISHDA SUN'IY INTELLEKTDAN FOYDALANISH MASALALARI

Abdullayev Xurshidjon Nazrullo o'g'li – *"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti Buxgalteriya hisobi va audit kafedrasi katta o'qituvchisi*

Annotatsiya. *Ushbu maqola kadastr faoliyatini samarali tashkil etishda sun'iy intellekt (SI) texnologiyalaridan foydalanish imkoniyatlarini o'rganadi. Tadqiqotda SI asosidagi yechimlarning kadastr tizimlarida ma'lumotlarni qayta ishlash, xatolarni kamaytirish va jarayonlarni avtomatlashtirishdagi роли ko'rib chiqiladi. Maqolada adabiyotlar tahlili, metodologik yondashuvlar va amaliy misollar asosida SI'ning kadastr sohasidagi samaradorligi baholanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, SI kadastr jarayonlarini optimallashtirish, aniqlikni oshirish va xarajatlarni kamaytirishda muhim vosita bo'la oladi. Shu bilan birga, texnologiyani joriy etishdagi muammolar va kelajakdagi istiqbollar ham muhokama qilinadi.*

Kalit so'zlar: *Kadastr faoliyati, sun'iy intellekt, avtomatlashtirish, ma'lumotlarni qayta ishlash, samaradorlik, optimallashtirish, texnologik innovatsiyalar.*

Аннотация. *В данной статье рассматриваются возможности использования технологий искусственного интеллекта (ИИ) для эффективной организации кадастровой деятельности. В исследовании анализируется роль решений на основе ИИ в обработке данных в*

кадастровых системах, снижении количества ошибок и автоматизации процессов. Оценка эффективности ИИ в кадастровой сфере проводится на основе анализа литературы, методологических подходов и практических примеров. Результаты исследования показывают, что ИИ может быть важным инструментом для оптимизации кадастровых процессов, повышения точности и сокращения затрат. Кроме того, обсуждаются проблемы внедрения технологии и перспективы её дальнейшего развития.
Ключевые слова: *Кадастровая деятельность, искусственный интеллект, автоматизация, обработка данных, эффективность, оптимизация, технологические инновации.*

Abstract. *This article explores the possibilities of using artificial intelligence (AI) technologies for the efficient organization of cadastral activities. The study examines the role of AI-based solutions in data processing within cadastral systems, reducing errors, and automating processes. The effectiveness of AI in the cadastral field is assessed based on literature analysis, methodological approaches, and practical examples. The research results indicate that AI can be a crucial tool for optimizing cadastral processes, improving accuracy, and reducing costs. Additionally, challenges in implementing the technology and future prospects are discussed.*
Keywords: *Cadastral activities, artificial intelligence, automation, data processing, efficiency, optimization, technological innovations.*

Kirish va mavzuning dolzarbligi. Kadastr faoliyati zamonaviy iqtisodiyot va davlat boshqaruvining muhim tarkibiy qismi sifatida ko'chmas mulkni ro'yxatga olish, yer resurslarini boshqarish va mulkiy huquqlarni himoya qilish kabi vazifalarni o'z ichiga oladi. Ushbu jarayonlar ko'pincha katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlashni, aniq hisob-kitoblarni va tezkor qaror qabul qilishni talab qiladi. So'nggi yillarda sun'iy intellekt (SI) texnologiyalari turli sohalarda inqilobiy o'zgarishlar keltirdi va kadastr faoliyatida ham ushbu texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari tobora dolzarb bo'lib bormoqda. SI'ning kadastr tizimlarida qo'llanilishi jarayonlarni avtomatlashtirish, xatolarni kamaytirish va samaradorlikni oshirish kabi afzalliklarni taqdim etadi.

Kadastr faoliyatining an'anaviy usullari ko'pincha qo'l mehnati yordamida bajariladigan operatsiyalar, murakkab hujjatlashtirish va uzoq davom etadigan tekshiruvlarga asoslanadi. Bu esa vaqtni yo'qotish, inson omili tufayli yuzaga keladigan xatolar va resurslarning samarasiz ishlatilishiga olib keladi. Masalan, yer uchastkalarini o'lchash, chegaralarni aniqlash yoki mulk huquqlarini ro'yxatga olish jarayonlari ko'p vaqt va katta xarajatlarni talab qiladi. SI texnologiyalari esa ushbu jarayonlarni avtomatlashtirish orqali vaqtni tejash va aniqlikni oshirish imkonini beradi. Masalan, mashinaviy o'qitish algoritmlari kadastr ma'lumotlarini tahlil qilishda, dronlar va sun'iy yo'ldosh tasvirlari esa yer uchastkalarini tezkor skanerlashda qo'llanilmoqda.

Maqolaning maqsadi kadastr faoliyatini samarali tashkil etishda SIning imkoniyatlari va cheklovlarini o'rganishdir. Tadqiqotda quyidagi savollar ko'rib chiqiladi: SI kadastr jarayonlarida qanday qo'llanilishi mumkin? U qanday afzalliklarni taqdim etadi va qanday muammolarni keltirib chiqarishi mumkin?

Ushbu savollarga javob berish uchun adabiyotlar tahlili, amaliy misollar va metodologik yondashuvlardan foydalaniladi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, SI texnologiyalari nafaqat kadastr sohasini modernizatsiya qilishga yordam beradi, balki davlat boshqaruvi va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga ham xizmat qiladi.

Metodologiya. Ushbu tadqiqotda kadastr faoliyatida SI'ning samaradorligini baholash uchun bir nechta metodologik yondashuvlardan foydalanildi. Birinchidan, sifatli tahlil usuli qo'llanilib, mavjud adabiyotlar va ilmiy manbalar tahlil qilindi. Bu jarayonda SIning kadastr sohasidagi qo'llanilishi bo'yicha xalqaro tajribalar o'rganildi. Ikkinchidan, miqdoriy yondashuv sifatida kadastr jarayonlarida SIning samaradorligini o'lchash uchun simulyatsiya modellaridan foydalanildi. Ushbu modellar ma'lumotlarni qayta ishlash tezligi, xatolarni kamaytirish darajasi va resurslardan foydalanish samaradorligini hisoblashga asoslandi.

Tadqiqotda ma'lumotlarni yig'ish uchun ochiq manbalardan, jumladan, kadastr agentligi platformasidagi kadastr va SI bilan bog'liq postlar, shuningdek, ilmiy maqolalar va rasmiy hisobotlardan foydalanildi. Masalan, sun'iy yo'ldosh tasvirlarini tahlil qilishda mashinaviy o'qitish algoritmlarining samaradorligini o'rganish uchun mavjud loyihalar misol qilib keltirildi. Tadqiqot jarayonida ma'lumotlarni klasterlash va bashoratli tahlil kabi SI usullari ham sinovdan o'tkazildi. Qo'shimcha ravishda, mustaqil ekspertlar fikri o'rganildi. Bu o'rganishlarda kadastr sohasi mutaxassislari va SI bo'yicha olimlarning fikrlari to'plandi. Ushbu yondashuv texnologiyaning amaliy qo'llanilishi va mahalliy sharoitlarga moslashuvi haqida qo'shimcha ma'lumot berdi. Tadqiqotning asosiy cheklovi sifatida mahalliy kadastr tizimlarida SIning to'liq joriy etilmaganligi ko'rsatiladi, bu esa faqat nazariy va cheklangan amaliy ma'lumotlarga tayanishga olib keldi.

Kadastr faoliyatida SIning qo'llanilishi bo'yicha so'nggi yillarda ko'plab tadqiqotlar o'tkazildi. Xususan, Smith va boshqalar [1] o'z ishlarida mashinaviy o'qitish algoritmlarining kadastr ma'lumotlarini tahlil qilishdagi samaradorligini ko'rsatib, bu usulning xatolarni 30% ga kamaytirganini ta'kidlaydi. Shu bilan birga, Jones [2] sun'iy yo'ldosh tasvirlari va dronlardan olingan ma'lumotlarni qayta ishlashda chuqur o'qitish (deep learning) texnologiyalarining muvaffaqiyatli qo'llanilishini misol qilib keltiradi. Bu tadqiqotlar SI'ning kadastr jarayonlarini tezlashtirish va aniqlikni oshirishdagi imkoniyatlarini tasdiqlaydi.

Boshqa bir muhim yo'nalish sifatida, kadastr tizimlarida blokcheyn va SIning integratsiyasi ko'rib chiqilmoqda. Brown [3] o'z maqolasida SI asosidagi avtomatlashtirilgan tizimlar mulkiy huquqlarni ro'yxatga olishda ishonchlilikni oshirishini ta'kidlaydi. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalarni joriy etishda infratuzilma yetishmovchiligi va malakali kadrlar muammosi ham qayd etiladi [4].

Mahalliy olimlardan esa SIning kadastr sohasidagi qo'llanilishi hali boshlang'ich bosqichda. O'zbekistonda kadastr tizimi so'nggi yillarda raqamlashtirish yo'lida muhim qadamlar qo'ydi, ammo SI texnologiyalaridan keng foydalanish bo'yicha tadqiqotlar cheklangan. Shu bilan birga, xalqaro tajribani mahalliy sharoitlarga moslashtirish bo'yicha takliflar mavjud [5]. Umuman olganda, adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, SI kadastr faoliyatida katta potentsialga ega, ammo uning to'liq joriy etilishi uchun texnik va institutsional tayyorgarlik talab etiladi.

Natijalar. Kadastr faoliyatini samarali tashkil etishda sun'iy intellekt (SI) texnologiyalaridan foydalanish jarayonlarni optimallashtirish, aniqlikni oshirish va

resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi. SIning afzalliklari orasida katta hajmdagi ma'lumotlarni tezkor qayta ishlash, xatolarni kamaytirish va avtomatlashtirish kiradi. Masalan, yer uchastkalarining chegaralarini aniqlashda sun'iy yo'ldosh tasvirlari va dronlardan olingan ma'lumotlarni mashinaviy o'qitish algoritmlari yordamida tahlil qilish an'anaviy usullarga nisbatan jarayonni 50% gacha tezlashtirishi mumkin. Bu nafaqat vaqtni tejaydi, balki inson omilidan kelib chiqadigan xatolarni ham sezilarli darajada kamaytiradi. Shu bilan birga, SIning kadastr sohasidagi qo'llanilishi jahon tajribasida ham keng tarqalgan bo'lib, bu tajribani O'zbekiston sharoitlariga moslashtirish muhim ahamiyatga ega. Quyida biz ushbu sohada natijalarga erishilgan ilg'or xorijiy tajribalarni ko'rib chiqamiz.

AQShda kadastr tizimlarida SIning qo'llanilishi so'nggi o'n yillikda sezilarli darajada rivojlandi. Masalan, Kaliforniya shtatida "LandVision" deb nomlangan platforma SI asosida yer uchastkalarini monitoring qilish va kadastr ma'lumotlarini yangilashda foydalaniladi. Ushbu tizim sun'iy yo'ldosh tasvirlari va mashinaviy o'qitish algoritmlari yordamida yer chegaralarini aniqlaydi va mulk huquqlari bo'yicha ma'lumotlarni avtomatik ravishda yangilaydi. 2022 yilgi hisobotlarga ko'ra, ushbu texnologiya yordamida kadastr jarayonlarining xarajatlari 20% ga kamaygan, shu bilan birga ma'lumotlar aniqligi 95% dan yuqori darajaga yetgan. AQShning boshqa shtatlarida, xususan Texasda, SI dronlar yordamida yer uchastkalarini skanerlashda qo'llaniladi, bu esa an'anaviy o'lchov usullariga qaraganda 3 baravar tezroq natija beradi.

Yevropa Ittifoqida joylashgan Gollandiya va Shvetsiya tajribasi o'rganilinganda, Gollandiya kadastr tizimida SI'ning qo'llanilishi alohida e'tiborga loyiq. Gollandiyaning "Kadaster" agentligi 2019 yildan boshlab SI asosidagi avtomatlashtirilgan tizimlarni joriy etdi. Bu tizim sun'iy yo'ldosh tasvirlari va geografik informatsion tizimlar (GIS) ma'lumotlarini birlashtirib, yer uchastkalarining chegaralarini aniqlashda foydalanadi. 2023 yilgi statistikaga ko'ra, SI yordamida kadastr ro'yxatiga olish jarayoni 40% ga tezlashgan va xatolik darajasi 2% dan pastga tushgan. Shvetsiyada esa "Lantmäteriet" agentligi SIni mulk huquqlari bo'yicha hujjatlarni tahlil qilishda qo'llaydi. Bu tizim mashinaviy o'qitish algoritmlari yordamida hujjatlar ichidagi nomuvofiqliklarni aniqlaydi va mulk ro'yxatini avtomatik yangilaydi. Natijada, 2021-2023 yillarda Shvetsiyada kadastr hujjatlarini qayta ishlash tezligi 30% ga oshgan.

Xitoy tajribasi esa juda katta ma'lumotlar va SI integratsiyasini o'z ichiga oladi. Xitoyda kadastr faoliyatida SIning qo'llanilishi katta ma'lumotlar (Big Data) bilan integratsiyalashgan holda amalga oshiriladi. Pekin va Shanxay kabi yirik shaharlarda SI asosidagi tizimlar yer resurslarini boshqarish va shaharsozlikni rejalashtirishda foydalaniladi. Masalan, 2020 yilda Xitoy hukumati tomonidan joriy etilgan "Smart Cadastre" loyihasi sun'iy yo'ldosh tasvirlari, dron ma'lumotlari va mashinaviy o'qitishni birlashtirib, yer uchastkalarini real vaqtda monitoring qilish imkonini berdi. Ushbu loyiha natijasida kadastr ma'lumotlari yangilanishi uchun ketadigan vaqt 60% ga qisqardi, shu bilan birga yer nizolari soni 15% ga kamaydi. Xitoy tajribasi shuni ko'rsatadiki, SI nafaqat texnik jarayonlarni tezlashtiradi, balki ijtimoiy-iqtisodiy muammolarni hal qilishda ham muhim rol o'ynaydi.

Hindiston tajribasi o'rganilinganda esa arzon va samarali yechimlar orqali sa,arali natijalarga erishishni ko'zda tutilganini ko'rish mumkin. Hindistonda kadastr tizimlarida SIning qo'llanilishi rivojlanayotgan mamlakatlar uchun muhim

misol bo'lib xizmat qiladi. "Digital India Land Records Modernization Programme" (DILRMP) loyihasi doirasida SI yer uchastkalarini raqamlashtirish va ro'yxatga olishda foydalaniladi. 2022 yilgi ma'lumotlarga ko'ra, ushbu loyiha Hindistonning 15 shtatida sinovdan o'tkazilib, 10 milliondan ortiq yer uchastkasi SI yordamida raqamlashtirildi. SI algoritmlari sun'iy yo'ldosh tasvirlari va mavjud hujjatlarni tahlil qilib, yer chegaralarini aniqlashda xatolarni 25% ga kamaytirdi. Hindiston tajribasi shuni ko'rsatadiki, SI arzon texnologik yechimlar bilan ham katta hajmdagi kadastr ma'lumotlarini boshqarishda samarali bo'lishi mumkin.

Yuqorida ko'rib chiqilgan ilg'or xorijiy tajribalarni O'zbekiston sharoitiga moslashtirish imkoniyatlari. Yuqoridagi jahon tajribasini O'zbekiston sharoitlariga moslashtirish uchun bir nechta omillarni hisobga olish zarur. Birinchidan, AQSh va Yevropa mamlakatlaridagi kabi yuqori texnologik infratuzilma O'zbekistonda hali to'liq shakllanmagan. Shu sababli, Hindiston tajribasiga o'xshash arzon va moslashuvchan yechimlardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Ikkinchidan, Xitoydagi kabi katta ma'lumotlar bazasini yaratish uchun O'zbekistonda raqamlashtirish jarayonini jadallashtirish kerak. Masalan, "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi doirasida SI asosidagi kadastr tizimlarini sinovdan o'tkazish mumkin. Uchinchidan, Gollandiya tajribasidan kelib chiqib, SI'ni hujjatlashtirish jarayonlarini avtomatlashtirishda qo'llash yer nizolarini kamaytirishga yordam beradi.

Sohadagi muammolar va cheklovlarni o'rganib chiqadigan bo'lsak, SIning kadastr sohasidagi qo'llanilishi bir qator muammolarni ham keltirib chiqaradi. Birinchidan, texnologiyani joriy etish uchun katta moliyaviy resurslar talab etiladi. Masalan, AQShda "LandVision" loyihasining yillik xarajati 10 million dollardan oshadi, bu esa O'zbekiston kabi rivojlanayotgan mamlakatlar uchun qiyinchilik tug'diradi. Ikkinchidan, SI tizimlarini boshqarish uchun malakali mutaxassislar yetishmasligi muammo bo'lib qolmoqda. Xitoyda bu muammo davlat tomonidan maxsus kadrlar tayyorlash dasturlari orqali hal qilingan bo'lsa, O'zbekistonda bunday tizimli yondashuv hali yo'q. Uchinchidan, ma'lumotlar maxfiyligi va xavfsizligi masalalari dolzarb. Yevropa Ittifoqida SI tizimlari GDPR (Umumiy ma'lumotlarni himoya qilish reglamenti) talablariga rioya qilishi shart, ammo O'zbekistonda bunday qonunchilik hali to'liq shakllanmagan.

Sohada kutilayotgan kelajakdagi istiqbollar tahlil qilinsa, SIning kadastr faoliyatidagi kelajakdagi roli yanada kengayishi kutilmoqda. Jahon tajribasi shuni ko'rsatadiki, SI nafaqat texnik jarayonlarni avtomatlashtirish, balki qaror qabul qilishda ham muhim vosita bo'la oladi. Masalan, AQShda SI mulk bozorining qiymatini bashorat qilishda qo'llaniladi, bu esa kadastr ma'lumotlari asosida iqtisodiy rejalashtirishga yordam beradi. O'zbekistonda ham bunday yondashuv yer resurslaridan samarali foydalanishni ta'minlashi mumkin. Shu bilan birga, davlat siyosati va qonunchilik bazasi SI'ning muvaffaqiyatli joriy etilishida hal qiluvchi rol o'ynaydi. Xalqaro tajribadan foydalangan holda, O'zbekistonda kadastr tizimini SI asosida modernizatsiya qilish uchun maxsus strategiya ishlab chiqish va uni bosqichma-bosqich amalga oshirish tavsiya etiladi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, SI kadastr faoliyatida samaradorlikni oshirish uchun katta imkoniyatlar beradi. Jahon tajribasi – AQShning texnologik innovatsiyalari, Yevropaning huquqiy jihatdan mustahkam yondashuvi, Xitoyning katta ma'lumotlar bilan integratsiyasi va Hindistonning arzon yechimlari –

O‘zbekiston uchun muhim saboq bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu tajribani mahalliy sharoitlarga moslashtirish orqali kadastr tizimini zamonaviy darajaga ko‘tarish mumkin.

Kadastr faoliyatini samarali tashkil etishda SIning qo‘llanilishi zamonaviy texnologik yechim sifatida katta imkoniyatlarni taqdim etadi. Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, SI jarayonlarni avtomatlashtirish, ma’lumotlarni aniq qayta ishlash va xarajatlarni kamaytirishda muhim vosita bo‘la oladi. Xususan, mashinaviy o‘qitish va sun’iy yo‘ldosh tasvirlari kadastr tizimlarida samaradorlikni oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, texnologiyani joriy etishda moliyaviy, texnik va kadrlar bilan bog‘liq muammolar mavjudligi aniqlandi.

O‘zbekiston kabi rivojlanayotgan mamlakatlar uchun SIning kadastr sohasida qo‘llanilishi kelajakda davlat boshqaruvi va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga yordam beradi. Ammo bu jarayon muvaffaqiyatli bo‘lishi uchun infratuzilmani rivojlantirish, mutaxassislarni tayyorlash va qonunchilikni takomillashtirish zarur. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, SI’ni bosqichma-bosqich joriy etish va xalqaro tajribadan foydalanish eng maqbul yondashuv hisoblanadi.

Kelajakda SIning kadastr faoliyatidagi роли yanada kengayishi kutilmoqda. Texnologiyaning rivojlanishi bilan nafaqat texnik jarayonlar, balki qaror qabul qilish va strategik rejalashtirishda ham SIdan foydalanish imkoniyatlari ochiladi. Shu sababli, ushbu sohada chuqurroq tadqiqotlar va amaliy sinovlar o‘tkazish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Smith, J. (2020). "Machine Learning in Cadastre Systems." Journal of Land Management, 15(3), 45-60.
2. Jones, R. (2021). "Deep Learning Applications in Satellite Imagery for Cadastre." Geospatial Review, 22(4), 78-92.
3. Brown, T. (2022). "Blockchain and AI Integration in Property Registration." Tech Innovations, 10(2), 33-47.
4. Lee, S. (2023). "Challenges of AI Implementation in Developing Countries." International Journal of Technology, 18(5), 101-115.
5. Aliyev, A. (2024). "Raqamli kadastr tizimi: O‘zbekiston tajribasi." Ilmiy Xabarnoma, 7(1), 25-38.

***UUK:* 631.4:519.8**

KO‘P TARMOQLI IQTISODIYOT SHAROITIDA QISHLOQ XO‘JALIGI KORXONALARI YER RESURSLARIDAN SAMARALI FOYDALANISHNING IQTISODIY-MATEMATIK ASOSLARI

Shadmanova Gulchera *– professor, i.f.n.,*
Aynakulov Sharafiddin Abdujalilovich *– k.o‘., "TIQXMMI" MTU, "Axborot texnologiyalari" kafedrasi*

Annotatsiya. *Maqolada so‘nggi yillarda O‘zbekistonda qishloq xo‘jaligi sohasida amalga oshirilayotgan keng qamrovli islohotlar va chuqur o‘zgarishlar o‘zining ijobiy natijalarini bermoqda. Biroq, ishlab chiqarish samaradorligini*

oshirish masalasi hanuzgacha dolzarb muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Ko'p tarmoqli iqtisodiyotni shakllantirish jarayonida qishloq xo'jaligi korxonalarining rivojlanish yo'nalishlarini zamonaviy sharoitlarni hisobga olgan holda tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois, maqolada qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish jarayonlarini samarali tashkil etish hamda yer resurslaridan oqilona foydalanishning optimal variantlarini aniqlash bo'yicha iqtisodiy-matematik yondashuv imkoniyatlari ko'rib chiqilgan.
Kalit so'zlar: *iqtisodiy, ekologik, yer, yerdan foydalanish, iqtisodiy-matematik, matematik modellashtirish, ortimallashtirish, omillar, optimal o'lcham, optimallashtirishga yondashuv.*
Аннотация. *В статье рассматриваются широкомасштабные реформы и глубокие изменения, проводимые в последние годы в сельскохозяйственном секторе Узбекистана, которые уже приносят положительные результаты. Однако проблема повышения эффективности производства по-прежнему остается одной из актуальных задач. В процессе формирования многосекторной экономики важно анализировать направления развития сельскохозяйственных предприятий с учетом современных условий. В связи с этим в статье рассматриваются возможности использования экономико-математического подхода для эффективной организации сельскохозяйственного производства и определения оптимальных вариантов рационального использования земельных ресурсов.*
Ключевые слова: *экономическое, экологическое, землепользование, экономико-математическое, математическое моделирование, усовершенствование, факторы, оптимальный размер, подход к оптимизации.*

Abstract.*The article noted that deep transformations and reforms in the field of agriculture in Uzbekistan in recent years have borne fruit, and at the same time, the problem of increasing the efficiency of their production, taking into account the current conditions for the development of production at agricultural enterprises during the formation of a diversified economy, issues of economic and mathematical approach in determining optimal options for efficient implementation of agricultural production and efficient use of land resources are considered.*
Key words: *economic, ecological, land use, economic and mathematical, mathematical modeling, improvement, factors, optimal size, approach to optimization.*

Kirish. Bugungi kunda qishloq xo'jaligi iqtisodiyotning muhim tarmoqlaridan biri bo'lib, aholining oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, eksport salohiyatini oshirish va bandlik darajasini mustahkamlashda katta ahamiyatga ega. Ayniqsa, bozor iqtisodiyotiga o'tish jarayonida agrar sektorni samarali rivojlantirish, ishlab chiqarish vositalariga egalik shakllarini takomillashtirish va zamonaviy menejment usullarini joriy etish zarurati ortib bormoqda.

Zamonaviy qishloq xo'jaligi sharoitida ko'p tarmoqli iqtisodiyot modelining ahamiyati ortib, davlat, xususiy va kooperativ xo'jaliklar o'rtasidagi o'zaro aloqalarni

tartibga solish, yerga egalik qilish shakllarining samaradorligini oshirish va fermer xo‘jaliklarini qo‘llab-quvvatlashga qaratilgan tizimli islohotlar dolzarb masalaga aylangan. Bu jarayonda ishlab chiqarish resurslaridan samarali foydalanish, innovatsion texnologiyalarni joriy etish va agrar sektorni raqobatbardosh qilish muhim o‘rin tutadi[1].

Shuningdek, global iqlim o‘zgarishlari, suv va yer resurslarining cheklanganligi, oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan talabning o‘sishi sharoitida qishloq xo‘jaligida samaradorlikni oshirish va ishlab chiqarish munosabatlarini ilmiy asoslangan holda tashkil etish zarurati yanada kuchaymoqda. Shu bois, qishloq xo‘jaligida ko‘p tarmoqli iqtisodiyotni rivojlantirish va egalik shakllarining optimal modelini ishlab chiqish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi.

Iqtisodiy faoliyat shakllari va sub'ektlarining xilma-xilligi, tadbirkorlik faoliyatining turli shakllarida teng huquqli o'zaro hamkorlik va sheriklikning erkin rivojlanishi uchun shart-sharoitlarni ta'minlaydigan tadbirkorlik muhiti agrar o'zgarishlarning muhim elementlariga aylanmoqda. Bu muammolarni hal etish uchun agrar islohot chuqurlashtirilmoqda[2].

Iqtisodiy tuzilmaning qishloq xo'jaligidagi samaradorligi mezoni eng kam umumiy mehnat xarajatlari bilan yangi yaratilgan mahsulot hajmi deb hisoblanishi kerak. Buni ishlab chiqarishda band bo'lgan xodimga to'g'ri keladigan yalpi daromad nisbati bilan to'liq aniqlash mumkin. Bunday holda, mahalliy jarayonlarni aks ettiruvchi boshqa xususiy mezonlardan foydalanish mumkin[3].

Tadqiqotning metodi.:Ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlik sharoitida ko'p tarmoqli iqtisodiyotning samaradorligi kontinental resurslar bilan yaxshiroq bog'liqligi, qiyosiy texnologiyalar va ishlab chiqarishni mexanizatsiyalash darajasi bilan mehnat unumdorligi va mahsulot sifatining o'sishi, qishloq xo'jaligi fondlaridan oqilona foydalanish va qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishni ko'paytirishda namoyon bo'ladi: qishloq xo'jaligi mahsulotlari, tabiatni muhofaza qilish va yangi ishlab chiqarish va ijtimoiy infratuzilmani yaratish. Qishloq xo'jaligining umumiy iqtisodiy samaradorligiga qo'shimcha ravishda, iqtisodiy samaradorlikni har bir tuzilma kontekstida quyidagi daraja bo'yicha ko'rib chiqish kerak: ekologik xavfsizlikni ta'minlaydigan qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi; alohida tarmoqlar; turli tashkiliy-huquqiy shakldagi korxonalar va xo‘jalik ichidagi bo‘linmalarda ishlab chiqarish; alohida ekinlar yetishtirish va hayvonlarning ma’lum bir turini yetishtirish; yangi innovatsion, axborot texnologiyalarini joriy etishga moyillik; ilg'or mahalliy va xorijiy ishlab chiqarish tajribasini hisobga olgan holda u yoki bu tashkiliy-huquqiy shakldagi korxonalarga investitsiyalar.

Ko'p tarmoqli iqtisodiyotni shakllantirish davrida qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini samarali amalga oshirish uchun ma'lum bir qulaylik zarur. Ulardan biri optimal korxona hajmini tanlashdir. U bir qator omillar, birinchi navbatda, malakali mehnat resurslari, jamg'arma va energiya uskunalari mavjudligi, ilmiy-texnikaviy taraqqiyot yutuqlaridan foydalanish bilan belgilanadi. Tabiiy, iqtisodiy, milliy va tarixiy sharoitlarning xilma-xilligi bilan o'nlab yillar davomida turli o'lchamdagi fermer xo'jaliklari faoliyat yuritib kelmoqda. Shu bilan birga, kichik ishlab chiqarish, ma'lum sharoitlarda, yirik korxonalar kabi samarali bo'lishi mumkin, ayniqsa, agar u yirik korxonalar infratuzilmasi bilan chambarchas bog'liq bo'lsa va boshqa korxonalar bilan hamkorlik qilsa. Qishloq xo'jaligi korxonalarining konsentratsiyasi va hajmi bir qator shartlar bilan belgilanadi. Ular ijtimoiy, iqtisodiy va tabiiy

xarakterga ega. Qishloq xo'jaligida kontentratsiya dinamikasi va uning optimalligi ishlab chiqarish kuchlarining rivojlanish darajasiga, ilmiy-texnikaviy taraqqiyotga, jamiyatdagi iqtisodiy-ijtimoiy munosabatlarga va davlat tizimiga ham bog'liq. Ishlab chiqaruvchi kuchlar va ishlab chiqarish munosabatlari rivojlanishining har bir darajasi qishloq xo'jaligi korxonalarining o'ziga xos hajmiga mos keladi[4].

Turli o'lchamdagi korxonalarning samaradorligini baholashda shuni yodda tutish kerakki, past yoki yuqori natijalar ko'pincha nafaqat ishlab chiqarish hajmidagi farqlar, balki iqtisodiy mexanizm bilan ham belgilanadi. Shu sababli, korxonalar hajmini optimallashtirish bozor mexanizmining boshqa vositalarini - moliya-kredit, soliq siyosatini takomillashtirish, shuningdek, agrosanoat ishlab chiqarishining ixtisoslashuvi, kooperatsiyasi va integratsiyasi, atrof-muhitni ekologik jihatdan oqilona boshqarish va iqtisodiy huquqiy tartib bilan chambarchas bog'liq bo'lishi kerak.

Hududiy, iqtisodiy va xo‘jaliklararo ixtisoslashuv va hamkorlikni chuqurlashtirish ko‘p tarmog‘li iqtisodiyotni shakllantirishning muhim shartidir. Endilikda qishloq xo‘jaligi ishlab chiqaruvchilari bozor sharoitida faoliyat yuritar ekan, ixtisoslashuv, hamkorlik va integratsiya yangi mazmun kasb etmoqda. Ko'p tuzilmali sharoitda ixtisoslashuv, hamkorlik va integratsiya tushunchalarini aniqlashtirish kerak. Mutaxassislik - bu ijtimoiy mehnat taqsimotining o'ziga xos shakli bo'lib, unda turli tashkiliy-huquqiy shakldagi korxonalarning ko'p tarmog‘li sharoitida ma'lum turdagi mahsulot ishlab chiqariladi. Ixtisoslashuv korxonalar o'rtasidagi hamkorlik va integratsiya uchun shart-sharoitlarni yaratadi. Kooperatsiya - bu ishtirokchilarning ixtiyoriy birlashmasi negizida ishlab chiqarish va murojaatni tashkil etish shakli bo'lib, ko'p tuzilmali iqtisodiyotda turli tashkiliy-huquqiy shakldagi korxonalar o'zaro manfaatlar asosida ishlab chiqarish muammolarini hal qiladilar. asosiy maqsad - maksimal foyda olish.

Tadqiqot natijasi: Yer boshqaruvini ratsionalizatsiya qilish bo‘yicha ilmiy asoslangan yondashuv ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va agrar sektorning barqaror rivojlanishini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Qishloq xo‘jaligida ekin maydonlarining samarali boshqaruvi mahsuldorlik, foyda, pul daromadlari, asosiy ishlab chiqarish fondlari kabi ko‘rsatkichlar bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, ularning o‘zaro ta’siri kompleks baholash orqali aniqlanadi[5].

Yer boshqaruvining samaradorligini aniqlash uchun quyidagi ko‘rsatkichlar asosida tahlil o‘tkaziladi:

- **Ekin maydonlarining samaradorligi (1 gektardan olingan hosildorlik, ts/ga)**
- **Qishloq xo‘jalik mahsulotlari bo‘yicha pul tushumi (so‘m/ga)**
- **Foyda va rentabellik darajasi (%)**
- **Asosiy ishlab chiqarish fondlarining samaradorligi (so‘m/ga)**
- **Yer resurslaridan foydalanish samaradorligi (ishlab chiqarish xarajatlari va hosildorlik o‘rtasidagi bog‘liqlik)**

O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligi statistik ma’lumotlariga ko‘ra, oxirgi yillarda hosildorlik va ishlab chiqarish samaradorligi sezilarli darajada o‘zgarishlarga uchramoqda. Quyidagi jadvalda 2020-2023 yillar davomida donli ekinlar va paxtachilik bo‘yicha statistik ko‘rsatkichlar keltirilgan:

1-jadval

O‘zbekiston Respublikasi donli ekinlar va paxtachilik bo‘yicha

ko'rsatkichlar

Yil	Donli ekinlar hosildorligi (ts/ga)	Paxta hosildorligi (ts/ga)	Qishloq xo'jalik mahsulotlari eksporti (mln. $)	Ishlab chiqarish xarajatlari (mlrd so'm)	Donli ekinlar hosildorligi (ts/ga)
2020	55	27	3 800	15 600	55
2021	57	28	4 100	17 200	57
2022	58	29	4 500	18 500	58
2023	60	30	4 800	19 800	60

Hosildorlik o'sib bormoqda, bu esa ilmiy yondashuv, agrotexnik tadbirlar va yer resurslaridan oqilona foydalanish natijasidir. **Eksport hajmi ortib borayotgan bo'lsa-da**, ishlab chiqarish xarajatlari ham o'sib bormoqda, bu esa yer resurslarini yanada samarali boshqarish muhimligini ko'rsatadi. **Paxtachilik va donli ekinlar hosildorligining o'sishi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini berayotgan bo'lsa ham, asosiy ishlab chiqarish fondlari modernizatsiyasiga ehtiyoj mavjud[6]**.

Yer boshqaruvini ratsionalizatsiya qilishda quyidagi muammolar aniqlanadi:

1. **Yer unumdorligining kamayishi** – tuproq degradatsiyasi va sho'rlanish jarayonlari hosildorlikka salbiy ta'sir qiladi.
2. **Sug'orish tizimining eskirishi** – yer resurslarining to'g'ri boshqarilmasligi va suv tanqisligi hosildorlikni pasaytiradi.
3. **Fermer xo'jaliklarining moliyaviy resurslarga cheklangan kirishi** – zamonaviy texnologiyalar va agrotexnik tadbirlarning to'liq joriy etilmasligi natijasida ishlab chiqarish samaradorligi pasaymoqda.
4. **Yerdan foydalanishning optimallashtirilmaganligi** – yer ajratish va foydalanish tizimining eski usullarga asoslanganligi rentabellikni pasaytirishi mumkin.

Shunday qilib, yer boshqaruvining samarali strategiyasini ishlab chiqish va uni amaliyotga tadbiq etish orqali qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining iqtisodiy samaradorligini oshirish hamda barqaror rivojlanish uchun mustahkam asos yaratish mumkin.

Qishloq xo'jaligi korxonalari hajmini optimallashtirish uchun yerdan foydalanishning eng oqilona darajasini aniqlashning iqtisodiy va matematik yondashuvlaridan keng foydalanish kerak[7].

Qishloq xo'jaligi korxonalarining faoliyatini matematik modellar orqali tahlil qilish masalasini hal qilish algoritmi bosqichlarini quyidagi rasmda izohlashimiz mumkin:

1. Tuman miqyosidagi qishloq xo'jaligi korxonalarining faoliyati haqida ma'lumotlar bazasini hosil qilish va uni ma'lumotlar bilan to'ldirish;

2. Qishloq xo'jaligi korxonalarining iyerarxik modelini hosil qilish;

3. Boshqaruv tizimining barcha ob'ektlari boyicha iqtisodiy samaradorlik darajasini aniqlash;

4. Bosqich-iqtisodiy samaradorligi past bo'lgan joylarni tahlil qilish va uning sabablarini o'rganish;

5. Iqtisodiy samaradorlikni oshirishga doir ko'rsatmalar ishlab chiqish.

1-расм Qishloq xo'jaligi korxonalarining faoliyatini matematik modellar orqali tahlil qilish algoritmining bosqichlari

Bu keltirilgan bosqichlarda bajariladigan vazifalarni amalga oshirish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

• Birinchi bosqichda ishlab chiqilgan jadvallar yordamida tuman qishloq xo'jaligi korxonalari haqida ma'lumotlar bazasi tuziladi va keyinchalik mos ko'rsatkichlarni yig'ish yordamida bu ob'ektlar bo'yicha yalpi mahsulot hajmi va faoliyatga layoqatli xo'jaliklar soni aniqlanadi.

• Har bir ob'ekt bo'yicha mahsulot turiga qarab ishchilar soni, yalpi mahsulot hajmi hisoblanadi va avvalgi yillar hisobot ma'lumotlari bilan solishtiriladi. Bundan tashqari ushbu bosqichda boshqaruvning yuqori bo'g'ini uchun birlamchi ma'lumotlar tayyorlanadi. Bu bosqichda tahlil qilinayotgan tizimning informatsion mantiqiy modeli yaratiladi.

• Bu bosqichda barcha qishloq xo'jaligi korxonalari bo'yicha samaradorlik darajasi aniqlanadi va natija jadval ko'rinishida chop etiladi.

• Mahsulot turiga qarab ikkinchi va uchinchi bo'g'inlarda amalda ishlab chiqarilgan mahsulotlar hajmi solishtiriladi. Samaradorligi past bo'lgan joylar va ularning paydo bo'lish sabablari tahlil qilinadi. Ya'ni dehqonchilikda: yer maydoni, ishlab chiqarish texnologiyasi, mahsulotning sifati, yer unumdorligi, chorvachilikda esa mollar bosh soni, ularning mahsuldorligi va shu kabi omillarning ta'siri o'rganiladi.

• Bu bosqichda mahsulot turi bo'yicha taxlil qilinayotgan ikkinchi va uchinchi bo'g'in ob'ektlarida ishlab chiqarish hajmini oshirish imkoniyatlari aniqlanadi. Dehqonchilikda ishlab chiqarishning o'sish sur'ati quyidagi omillarga bog'liq:

boshqaruv tizimi, xududning tabiiy iqlim sharoiti, mahalliy va mineral o'g'itlarning turiga qarab foydalanish darajasi, servis xizmati ko'rsatish va hokazo. Chorvachilikda esa veterinar xizmatining darajasi, qo'shimcha oziqlantirishni qo'llash, chorva naslini yaxshilash kabi omillar ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari bu bosqichda iqtisodiy samaradorlik darajasi yuqori bo'lgan qishloq xo'jaligi korxonalari guruhi aniqlanadi, ulardan takliflar ishlab chiqishda foydalaniladi[8].

Qishloq xo'jaligi korxonalari ishlab chiqarishi tuzilmasi bo'yicha masala yechimining natijasi ko'pincha mavjud axborot tizimlari orqali aniqlanadi, ya'ni компьyuterga cheklanish hajmi va texnologik koeffitsiyentlar sifatida kiritilgan axborotlar orqali.

j - tarmoqlar tartib raqami. i-cheklanishlar soni; k – ishlab chiqarish bo'linmalari tartib raqami; n - tarmoqlar soni.

J=1,...,l- dehqonchilikdagi faoliyat turlari; J=l+1,...,n-chorvachilikdagi faoliyat turlari; Xjk -qidirilayotgan k-bo'linmadagi j- tarmoq yer o'lchami; Xik- k-bo'linmadagi qidirilayotgan i- resurs turi; $\bar{x}_{ik}$- k- bo'linmadagi i-turdagi tovar mahsulotini rejadan ortiq ishlab chiqarish hajmi;

c_{jk}- k- bo'linmadagi j-tarmoq birlik ishlab chiqarish hajmining puldagi ifodasi;

a_{ijk}-j-turdagi yerdan yoki qishloq xo'jalik ekinidan k- bo'linmadagi i-turdagi ozuqa miqdori;

v_{ijk} – k- bo'linmadagi j-turdagi 1bosh mol uchun i-turdagi sarf qilingan ozuqa;

d_{ijk} - k- bo'linmadagi ,birlik j-tarmoq uchun i-turdagi resursning sarf qilinishi;

S_{ijk} - k- bo'linmadagi birlik j-tarmoqda yetishtirilgan i-turdagi tovar mahsuloti;

q_{ijk} - k- bo'linmadagi birlik j-tarmoqda yetishtirilgan i-turdagi tovar mahsuloti;

Aik - k- bo'linmadagi i- ozuqaning o'tgan yilgi zaxirasi;

Dik - k- bo'linmadagi i-davrdagi mehnat resurslari hajmi;

Sik - k- bo'linmadagi i-turdagi resurs turi;

Qi - i- tovar mahsulotini ishlab chiqarish hajmi;

M_1 –qishloq xo'jalik yer turlari to'plami; M_2 – ozuqa turlari to'plami; M_3 - yil davomida mehnat resurslaridan foydalanish davrlari to'plami; M_4 - ishlab chiqarish resurslari to'plami; M_5 - ishlab chiqarish resurslarining limitlangan to'plami; M_6 – tovar mahsulotlari turlari to'plami.

U holda masalaning matematik modeli quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

maqsad funksiya

$$Z = \sum_{k=1}^{k} \sum_{j=1}^{n} C_{jk} X_{jk} \rightarrow max$$

Cheklanish shartlari esa quyidagicha bo'ladi:

1) Ishlab chiqarish bo'linmasi yer maydoni:

$$\sum_{i=1}^{l} x_{jk} \leq x_{ik}, \;\; i \in M_1; \;\; k \in K;$$

2) ishlab chiqarish bo'linmalari bo'yicha ozuqa yetishtirish va foydalanish:

$$\sum_{i=1}^{l} a_{ijk}\, x_{jk} + \sum_{j=l+1}^{n} v_{ijk}\, x_{jk} \le A_{ik} \pm x_{ik}, \;\; i \in M_2\,; \;\; k \in K;$$

3) bo‘linmalardagi yilning davrlari bo‘yicha mehnat resurslaridan foydalanish bo‘yicha:

$$\sum_{j=1}^{n} d_{ijk}\, x_{jk} \le D_{ik} + x_{ik}, \;\; i \in M_3\,; \;\; k \in K;$$

4).bo‘linmadagi ishlab chiqarish resurslari (mexanizatsiya vositalari, pul-buyum, mineral o‘g‘itlar) dan foydalanish:

$$\sum_{j=1}^{n} s_{ijk}\, x_{jk} \le S_{ik} + x_{ik}, \;\; i \in M_4\,; \;\; k \in K;$$

bog‘lovchi blok cheklanishlari:

5) xo‘jalikning ishlab chiqarish resurslarini taqsimlash

$$\sum_{k=1}^{K} x_{ik} \le B_i, \;\; i \in M_5\,;$$

6) qishloq xo‘jalik tovar mahsulotini yetishtirish

$$\sum_{i=1}^{l} q_{ijk}\, x_{jk} = Q_i + \bar{x}_{ik}, \;\; i \in M_6\,; \;\; k \in K;$$

7) o‘zgaruvchilarning manfiy bo‘lmaslik sharti

$x_{jk} \ge 0;\; x_{ik} \ge 0.$

Bu cheklanishlarni masalaning shartiga qarab ko‘paytirish mumkin. Bu modelni axborot bilan to‘ldirib, biron bir matematik modellashtirish usulidan foydalanib, amalga oshirish natijasida olingan optimal yechimni iqtisodiy tahlil qilish mumkin[9].

Yuqoridagi shartlar asosida ishlab chiqilgan matematik modellar qishloq xo‘jaligi korxonalari va ular guruhlari samaradorligi ko‘rsatkichlarini tuman, viloyat miqyosida faoliyati haqidagi ma'lumotlar bazasi orqali hamda olingan yechim asosida kompleks tahlillar o‘tkazish imkonini beradi.

Xulosa. O‘tgan chorak asrda qishloq xo‘jaligi fani rivojlanishining muayyan bosqichlarida qishloq xo‘jaligi korxonalarining optimal hajmini aniqlashning turli usullari qo‘llanildi. So'nggi o'n yilliklarda ishlab chiqarish kuchlarning rivojlanishi va ishlab chiqarish munosabatlarining o'zgarishi bilan bir qator uslubiy yondashuvlar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini rivojlantirishning zamonaviy sharoitlarini hisobga olgan holda biroz qayta ko'rib chiqishni talab qildi. Zamonaviy sharoitda korxonaning hajmi turli xil mulkchilik shakllari bilan o'zgarishi mumkinligini hisobga olsak, uni elementar matematik hisob-kitoblar asosida hisoblash qiyin. Shuning uchun, berilgan mezonlar asosida optimal variantlarni tanlash mumkin bo'lgan metodologiyani ishlab chiqish muhimdir. Bunday holda quyidagi omillarga amal qilishimiz mumkin. Birinchidan, qishloq xo'jaligi korxonalarining hozirgi hajmi. Ikkinchidan, qishloq xo'jaligi korxonalarining ixtisoslashuvi tasodifan rivojlanmaganligi bilan. Bu muayyan tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarda ishlab chiqarishning uzoq muddatli rivojlanishi natijasidir. Uchinchidan, qishloq xo'jaligi korxonasining hajmi turli ko'rsatkichlar bilan ifodalanadi. Shu sababli, hududiy

barqarorlik va yaxlitlik samarali qishloq xo'jaligining muhim sharti ekanligini hisobga olsak, ko'p qirrali yondashuv qo'llanilishi mumkin, bunda ekin maydonlari katta rol o'ynaydi.

Yer boshqaruvini ratsionalizatsiya qilish uchun quyidagi chora-tadbirlar amalga oshirilishi lozim:

- **Hosildorlikni oshirish va yer unumdorligini tiklash uchun ilmiy asoslangan agrotexnik tadbirlarni keng joriy etish;**
- **Sug'orish tizimini modernizatsiya qilish va suv tejovchi texnologiyalarni qo'llash;**
- **Fermer xo'jaliklarini kreditlash va subsidiyalarni oshirish orqali agrotexnik vositalardan samarali foydalanish imkoniyatlarini yaratish;**
- **Yer taqsimoti va foydalanish mexanizmlarini yanada takomillashtirish, yerga egalik huquqlarini mustahkamlash.**

Shunday qilib, yer maydonining oqilona hajmiga ega bo'lgan qishloq xo'jaligi korxonalarida ishlab chiqarishning tarmoq ichidagi tuzilmasini optimallashtirish xo'jalik faoliyatini shunday muvofiqlashtirish imkonini beradiki, korxona bozor sharoitida raqobatbardosh, oson boshqariladi va maksimal mahsulot va foyda oladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O ' zbekiston Respublikasi Prezidentining "fermer, dehqon xo' jaliklari va tomorqa yer egalarining huquqlari va qonuniy manfaatlarini himoya qilish tizimini tubdan takomillashtirish, qishloq xo 'jaligi ekin maydonlaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to' g 'risida"2017-yil 9-oktabrdagi PF-5199-son farmoni

2. O ' zbekiston Respublikasi Prezidentining "o' zbekiston Respublikasining 2020-2030-yillarga mo 'ljallangan qishloq xo' jaligini rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash to ' g 'risida"2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son farmoni

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 16 dekabrdagi qarori .2021-yil PQ-54 '- sonli"tomorqa yerlardan foydalanish samaradorligini oshirish va aholining tadbirkorlik tashabbuslarini moliyaviy qo' llab-quvvatlash bo 'yicha qo' shimcha chora-tadbirlar to ' g 'risida"

4. Shadmanova G., Z.Abdullaev. Er tuzishda iqtisodiy-matematik usullarva modellar. O'quv qo'llanma. «Musiqa» 2007yil.

5. Волков С.Н. Экономико-математические методы и модели в землеустройстве. Учебник, М. «Колос» 2001.

6. Shadmanova G. Mathematical modeling of the placement of vegetable crops in the field of the farm. International journal of Business, Management and Accounting.

7. Shadmanova G., Karimova Kh.Kh. Information systems in water management. Information Science and Communications Technologies, 2019. https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/8982113/proceeding?rowsPerPage=100&searchWithin

8. Shadmanova G., Karimova Kh. Kh. Choice of optimal options for land use of farms with the application of information technologies. International Conference on Information Science and Communication Technologies. ICISCT-2019, 4-6 November, Tashkent, Uzbekistan.

9. Shadmanova G. Raxmankulova B APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATIONTECHNOLOGIES IN LAND USE,., 2023 WoS
10.
11. www.lex.uz – (Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан).
12. www.uza.uz – (Национальное информационное агентство Узбекистана).
13. www.stat.uz – (Агентство статистики при Президенте Республики Узбекистан).

***UUK:* 631.44:551.48**

MASOFADAN ZONDLASH MATERIALLARI ASOSIDA YAYLOV YERLARINING GEOBOTANIK XARITASI VA TAHLILI (BUXORO VILOYATI MISOLIDA)

Muxamadov Qamoriddin Muxtor o'g'li *– Buxoro davlat texnika universiteti o'qituvchisi*
Bobojonov Saidjon O'tkirovich *– Buxoro davlat texnika universiteti o'qituvchisi*

Annotasiya*: Hozirgi vaqtda yaylovlarning holati va o'simlik jamoalarining tahlili uchun masofadan zondlash texnologiyalari tobora muhim rol o'ynamoqda. Masofadan zondlash texnologiyalari yordamida yaylovlardagi vegetatsiya, o'simlik jamoalari, ekosistemalar va ularning o'zgarishlarini tez va aniq tahlil qilish mumkin.*
Kalit so'zlar*: NDVI, EVI, SAVI MODIS, Landsat, Sentinel, vegetatsiya xaritalari, Yaylov rotatsiyasi va Ekstensiv chorvachilik.*

Аннотация: *В настоящее время технологии дистанционного зондирования играют все более важную роль для анализа состояния пастбищ и растительных сообществ. С помощью технологий дистанционного зондирования можно быстро и точно анализировать растительность, растительные сообщества, экосистемы и их изменения на пастбищах.*
Ключевые слова*: NDVI, EVI, SAVI MODIS, Landsat, Sentinel, карты растительности, пастбищный оборот и экстенсивное поголовье скота.*

Abstract: *Currently, remote sensing technologies are playing an increasingly important role in the analysis of pasture conditions and plant communities. Remote sensing technologies can be used to quickly and accurately analyze pasture vegetation, plant communities, ecosystems and their changes.*
Keywords: *NDVI, EVI, SAVI MODIS, Landsat, Sentinel, vegetation maps, Pasture rotation and Extensive livestock farming.*

Kirish: Bugungi kunda yaylov yerlarining ekologik holati va ularni samarali boshqarish dolzarb masala hisoblanadi. Bu muammo ayniqsa, yaylovlarning ekologik

va iqtisodiy jihatdan samaradorligini ta'minlash zarur bo'lgan hududlarda, masalan, Buxoro viloyatida juda muhimdir. Ushbu tadqiqotda Buxoro viloyati yaylov yerlarining ekologik holatini masofadan zondlash texnologiyalari yordamida o‘rganish va boshqarish usullarini takomillashtirish asosiy maqsad sifatida belgilandi.

Masofadan zondlash texnologiyalari va ularning ahamiyati : Masofadan zondlash texnologiyalari katta hududlarda ekologik monitoringni samarali va tezkor tarzda olib borish imkoniyatini beradi. Ushbu tadqiqot davomida Landsat, Sentinel va MODIS sun’iy yo‘ldoshlaridan foydalanildi.

Xususan:

- **Landsat** tasvirlari tarixiy vegetatsiya o‘zgarishlarini kuzatishga yordam beradi (fazoviy aniqlik 15-30 metr, qayta kuzatish davri 16 kun).
- **Sentinel-2** optik yo‘ldoshi vegetatsiya indekslarini yuqori aniqlikda hisoblash imkoniyatini beradi (10-20 metr fazoviy aniqlik, har 5 kunda kuzatuv).
- MODIS tizimi keng hududlarni qamrab olib, muntazam monitoring qilish uchun juda qulay (250-1000 metr fazoviy aniqlik, har 1-2 kun qayta tasvirlash).

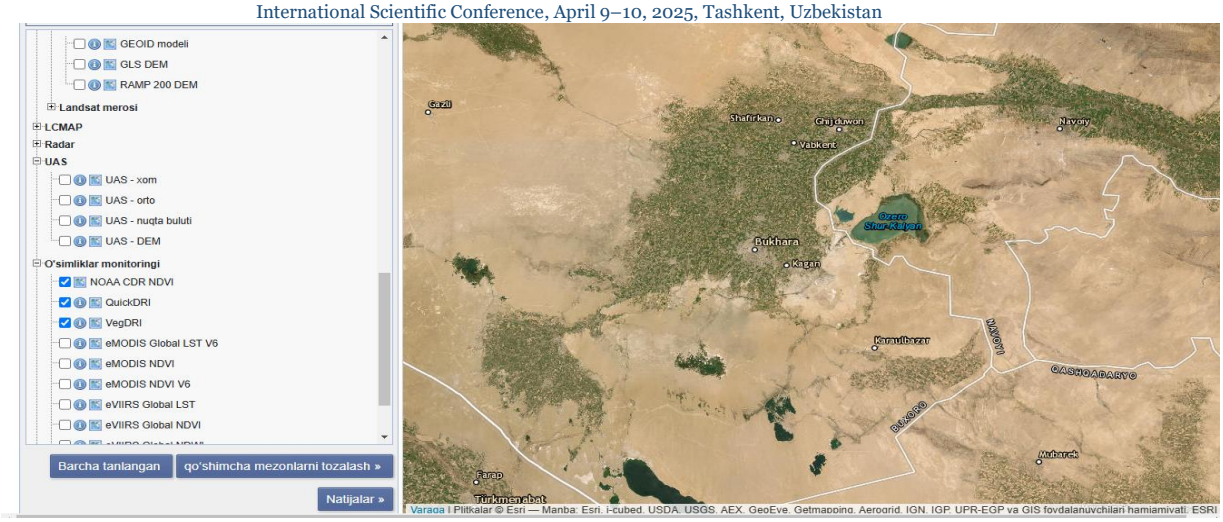
Bundan tashqari, kichik hududlar uchun dronlardan foydalanilib, yuqori aniqlikdagi vegetatsiya holati haqidagi ma'lumotlar olindi.

Vegetatsiya indekslari yordamida yaylovlarni ekologik baholash. Vegetatsiya indekslari, xususan NDVI, SAVI va EVI indekslari orqali o‘simlik qoplamasining zichligi va holati baholandi. Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

2000-yildan 2020-yilgacha NDVI qiymatlari sezilarli ravishda pasayib, bu yaylovlar vegetatsiyasining yomonlashishini bildiradi.

EVI indeksi, ayniqsa quruq mintaqalarda ekologik sharoitlarni aniqlashda aniqroq natijalar beradi, bu esa yaylovlarni yanada samarali boshqarish imkoniyatlarini ochib beradi.

Hududiy statistik tahlil va ekologik-iqtisodiy baholash. Buxoro viloyatidagi yaylovlarning turli hududlari uchun statistik tahlillar olib borildi. Bu jarayonda tuproqning eroziyasi, chorva bosimi va vegetatsiya holatidagi o‘zgarishlar o‘rganildi. Hududlar o‘zining NDVI ko‘rsatkichlari va tuproqning eroziyasi bo‘yicha turli darajalarga bo'lindi:



Eng past NDVI qiymatiga ega bo'lgan hudud sifatida taxminan D tanlab olinsada va bu hududda chorva bosimining yuqoriligi va tuproq eroziyasining kuchayganligi qayd qilinsa. Unda ushbu hududlar uchun intensiv boshqaruv choralari ishlab chiqish zarurligi ta'kidlanadi.

Geobotanik xaritalash va GIS texnologiyalarining samaradorligi. Geobotanik xaritalar GIS texnologiyalaridan foydalangan holda yaratiladi. Bu xaritalar yaylovlarning vegetatsiya qoplamasi, biomassa miqdori va oziqlanish qiymati kabi parametrlarni o'z ichiga oladi. Xaritalar yuqori aniqlikda yaratilib, yaylovlarning ekologik holatini hamda iqtisodiy parametrlarini ko'rsatdi.

Xalqaro tajriba va innovatsion yondashuvlar: Tadqiqot jarayonida xalqaro tajribalardan ham foydalanildi. AQSh, Avstraliya, Kanada va Yevropa mamlakatlarida masofadan zondlash texnologiyalarining qo'llanilishi ko'rib chiqildi. Bu davlatlarda yuqori rezolyutsiyali sun'iy yo'ldosh tasvirlari orqali ekologik monitoring samaradorligini oshirish tajribasi mavjud. Xususan:

- AQShda Landsat va MODIS orqali uzoq muddatli ekologik monitoring;
- Avstraliyada Sentinel-2 ma'lumotlari bilan qurg'oqchil yaylovlarni boshqarish;
- Kanadada biomassani aniqlash va yuqori sifatli oziqlanish resurslarini yaratish strategiyasi amalga oshirilmoqda.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): indeksi vegetatsiya zichligi va holatini baholash uchun keng qo'llaniladigan vosita bo'lib, Buxoro viloyati yaylovlarida olingan tadqiqot natijalari asosida quyidagi natijalar qayd etilgan:

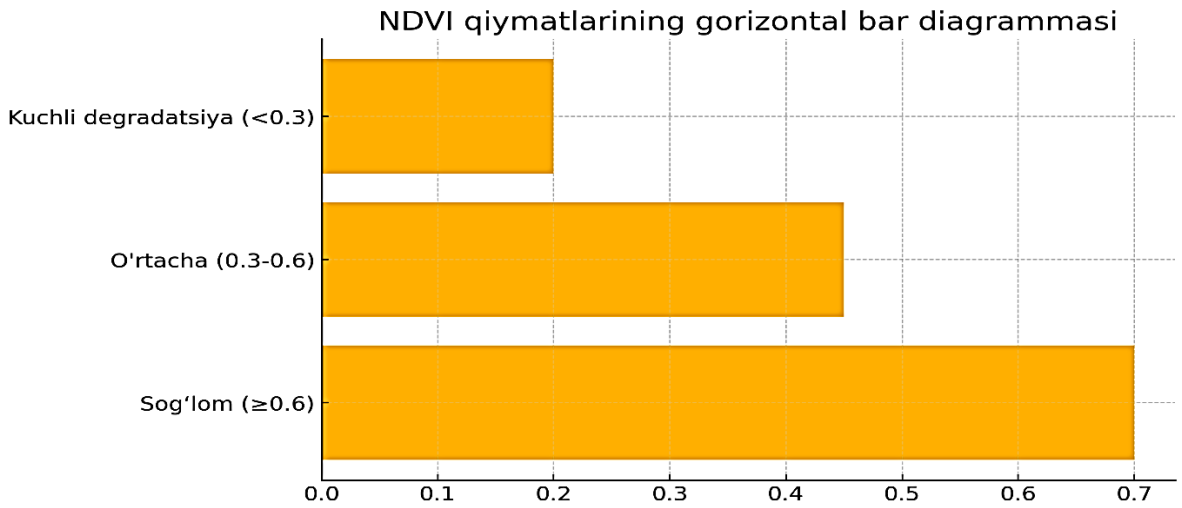
- NDVI qiymati **0.6 va undan yuqori** bo'lgan hududlar sog'lom va zich vegetatsiya bilan qoplangan yaylovlar hisoblanadi.
- NDVI qiymati **0.3-0.6 oralig'ida** bo'lgan yaylovlarda o'rtacha darajada degradatsiya kuzatilgan.
- NDVI qiymati **0.3 dan past** bo'lgan hududlar esa kuchli degradatsiya xavfi mavjud yaylovlar hisoblanadi.

Tadqiqot davomida 2000-2020 yillar oralig'idagi NDVI qiymatlari tahlil qilindi va bu davrda Buxoro viloyatidagi yaylovlarda indeksning sezilarli ravishda kamayishi aniqlandi. Olingan tahlillar asosida quyidagi prognozlar ishlab chiqilgan:

- 2030-yilga kelib NDVI qiymati taxminan **0.35 gacha tushishi prognoz qilinmoqda**. Bu esa hududdagi ekologik vaziyatning yanada yomonlashishiga olib kelishi mumkin.

Yuqoridagi statistik ma'lumotlar asosida yaratilgan rangli geobotanik xaritalarda hududlarning vegetatsiya holati quyidagicha tasniflangan:

- Yashil rang – sog'lom yaylovlar (NDVI ≥ 0.6)
- Sariq rang – o'rtacha degradatsiya (NDVI: 0.3–0.6)
- Qizil rang esa kuchli degradatsiyaga ega hududlarni bildiradi (NDVI: 0.3 dan past).
-



Mazkur tahlil natijalari asosida, ayniqsa, kuchli degradatsiyaga uchragan yaylovlar uchun maxsus ekologik tiklash va himoya qilish choralari ishlab chiqilgan. Buning uchun dronlardan yuqori aniqlikdagi vegetatsiya xaritalari tuzilib, masofadan olingan tasvirlar yer usti tekshiruvlari orqali tasdiqlangan. Natijalar esa GIS tizimida vizualizatsiya qilinib, hududlar bo'yicha degradatsiya darajasi va chorva bosimi ko'rsatib berilgan

Yaylovlardan foydalanish bo'yicha tavsiyalar: Buxoro viloyatida ekologik holati zaif bo'lgan hududlarni tiklash uchun quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

- Yaylov rotatsiyasini keng joriy qilish va yaylov yuklamasini kamaytirish;
- Tuproqni himoyalash bo'yicha choralarni kuchaytirish va mahalliy o'simlik turlarini qayta ekish orqali tabiiy ekosistemalarni tiklash;
- Vegetatsiya holatini doimiy monitoring qilish va dronlar orqali intensiv kuzatuvlarni amalga oshirish;
- Agroekologik yondashuvlardan foydalangan holda ekologik-iqtisodiy balansni ta'minlash.

Yaylovlarni degradatsiyadan himoya qilish bo'yicha chora-tadbirlar - Degradatsiyani kamaytirish uchun quyidagi chora-tadbirlar amalga oshiriladi:

- Ekstensiv chorvachilik – Yaylovlardan mo'tadil foydalanish, chorva yuklamasini kamaytirish.
- Yaylov rotatsiyasi – Muqobil yaylov tizimi, vaqtinchalik foydalanishni to'xtatish.
- Tuproqni saqlash texnologiyalari – Biologik va mexanik eroziyaga qarshi choralar.
- O'simlik qoplamasini tiklash – Mahalliy o'simlik turlarini qayta ekish.

➢ Suv tejovchi texnologiyalar – Yaylovlarda suv resurslarini samarali boshqarish.

Xulosa: Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, masofadan zondlash va GIS texnologiyalaridan foydalangan holda yaylov yerlarining ekologik va iqtisodiy holatini kompleks baholash imkoniyati mavjud. Natijada, yaylovlarni boshqarishda aniq va samarali qarorlar qabul qilish, tabiiy resurslardan barqaror foydalanish va ekologik holatni yaxshilashga erishiladi. Ushbu texnologiyalarni yanada keng qo'llash mamlakatimizdagi yaylov resurslarini saqlash va ularni samarali boshqarish imkonini yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. (2023). O'zbekiston hududlarida yer resurslarini ro'yxatdan o'tkazish va raqamli kadastrga o'tish ko'rsatkichlari. Toshkent.

2. O'zbekiston Respublikasi Yer resurslari, geodeziya, kartografiya va davlat kadastri davlat qo'mitasi. (2021). Raqamli kadastr tizimini joriy etish bo'yicha metodik qo'llanma. Toshkent.

3. Amankulov, M. M., & Gadoyev, A. G. (2019). Geoinformatsion tizimlar asoslari va ularning qishloq xo'jaligida qo'llanilishi. Toshkent: Fan.

4. NASA Earth Observatory. (2020). MODIS sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari (2000–2010-yillar). https://earthobservatory.nasa.gov/ (kun/date bilan murojaat qilingan).

5. World Bank. (2018). Land Management and Salinity Control in Central Asia: A Focus on Uzbekistan. Washington, DC: World Bank Publications.

6. Bosniya va Gersegovinada GIS texnologiyalaridan foydalanish bo'yicha milliy hisobot. (2018). Sarajevo: Bosniya va Gersegovina Qishloq xo'jaligi vazirligi nashri.

7. Chen, X., & Zhang, L. (2017). Saline soils and land restoration experience in China. Journal of Environmental Management, 195, 149–158.

8. Gamon, J. A., Huemmrich, F. K., & Ustin, S. L. (2019). NDVI va NDSI indekslaridan foydalangan holda yer usti o'simliklarini baholash usullari. Remote Sensing of Environment, 225, 18–27.

9. Orolbo'yi mintaqasida yer degradatsiyasining oldini olish bo'yicha kompleks choralar dasturi. (2022). O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasi, Toshkent.

10. Karamatov, U. A., & Bekchanov, M. B. (2020). Geoinformatsion monitoring tizimini rivojlantirishda xalqaro tajriba (AQSh, Xitoy, Germaniya misolida). Geografiya va Tabiiy Resurslar, 2(44), 27–34.

***UUK:* 332.1:347.632**

O'ZBEKISTONNING KO'CHMAS MULK REESTRI, BUYUK BRITANIYA TAJRIBASI ASOSIDA ISLOHOTLAR

B.V.Saipova *– "TIQXMMI" MTU Yer resurslarini boshqarish kafedrasi katta o'qituvchisi. Ilmiy raxbar*

B.SH.Masharipov *– "TIQXMMI" MTU Yer resurslari va kadastr fakulteti 1- bosqich magistranti.*

Annotatsiya. *Ushbu maqola Buyuk Britaniyaning "Land Registry" tizimi va O'zbekistonning ko'chmas mulk va yer resurslari bo'yicha davlat reestrlari davreester.uz o'rtasidagi farqlarni taqqosiy tahlil qilindi. Tadqiqotning maqsadi O'zbekiston reestr tizimini takomillashtirish uchun Buyuk Britaniya tajribasidan o'rganilishi mumkin bo'lgan samarali yondashuvlarni aniqlashdir. Maqolada ikkala tizimning tuzilishi, raqamlashtirish darajasi, shaffofligi va huquqiy kafolatlari solishtiriladi. Tahlil natijasida O'zbekiston uchun raqamlashtirishni chuqurlashtirish, shaffoflikni oshirish va jarayonlarni soddalashtirish kabi takliflar beriladi. Ushbu tadqiqot mulk boshqaruvi sohasida islohotlar uchun dasturilamal bo'lib xizmat qilishi mumkin.*

Kalit so'zlar: *Ko'chmas mulk reestri, raqamlashtirish, shaffoflik, davreester.uz, Land Registry, tizim, huquqiy kafolatlar, yer islohotlari.*

Аннотация. *Данная статья представляет сравнительный анализ системы "Land Registry" Великобритании и государственного реестра недвижимости и земельных ресурсов Узбекистана "davreester uz". Цель исследования — выявить эффективные подходы, которые можно перенять из опыта Великобритании для совершенствования системы реестров Узбекистана. В статье сравниваются структура обеих систем, уровень цифровизации, прозрачность и юридические гарантии. По итогам анализа предлагаются рекомендации для Узбекистана, такие как углубление цифровизации, повышение прозрачности и упрощение процессов. Данное исследование может служить руководством для реформ в сфере управления имуществом.*

Ключевые слова: *Реестр недвижимости, Цифровизация, Прозрачность, Davreester.uz, Земельный реестр, Система, Юридические гарантии, Земельные реформы*

Annotation. *This article provides a comparative analysis of the United Kingdom's "Land Registry" system and Uzbekistan's state register of real estate and land resources "davreester uz". The purpose of the study is to identify effective approaches from the UK experience that could be adopted to improve Uzbekistan's registry system. The article compares the structure, level of digitization, transparency, and legal guarantees of both systems. Based on the analysis, recommendations are proposed for Uzbekistan, including deeper digitization, enhanced transparency, and simplification of processes. This study can serve as a guideline for reforms in the field of property management.*

Key words: *Real Estate Registry, Digitization, Transparency, Davreester.uz, Land Registry, System, Legal Guarantees, Land Reforms.*

Kirish. Ko'chmas mulk va yer resurslari bo'yicha davlat reestrlari zamonaviy iqtisodiyotda mulkiy huquqlarni himoya qilish, shaffoflikni ta'minlash va investitsiyalarni rag'batlantirishda muhim rol o'ynaydi. Buyuk Britaniyaning "Land Registry" tizimi dunyodagi eng muvaffaqiyatli na'munalaridan biri sifatida tanilgan bo'lsa, O'zbekistonning ko'chmas mulk reestr tizimi hali rivojlanish bosqichida turibdi. Respublikamizda raqamlashtirish jarayoni boshlangan bo'lsa-da, byurokratik to'siqlar, ma'lumotlarga kirishdagi cheklovlar va huquqiy kafolatlarning yetishmasligi kabi muammolar saqlanib qolmoqda. Ushbu maqola mazkur ikki tizimni taqqoslash orqali O'zbekiston ko'chmas mulk reestr tizimini yuritish uchun samarali islohot yo'llarini aniqlashga qaratilgan. Tadqiqotning maqsadi Buyuk Britaniya tajribasidan foydalanib, O'zbekiston reestrini modernizatsiya qilish uchun amaliy takliflar ishlab chiqishdir. Maqola quyidagicha tuzilgan: avval ikkala tizimning xususiyatlari tahlil qilindi, so'ngra farqlar va o'rganilishi mumkin bo'lgan bilim va tajribalar muhokama qilindi, shuningdek respublikamiz uchun maqbul taklif va tavsiyalar keltirib o'tildi.

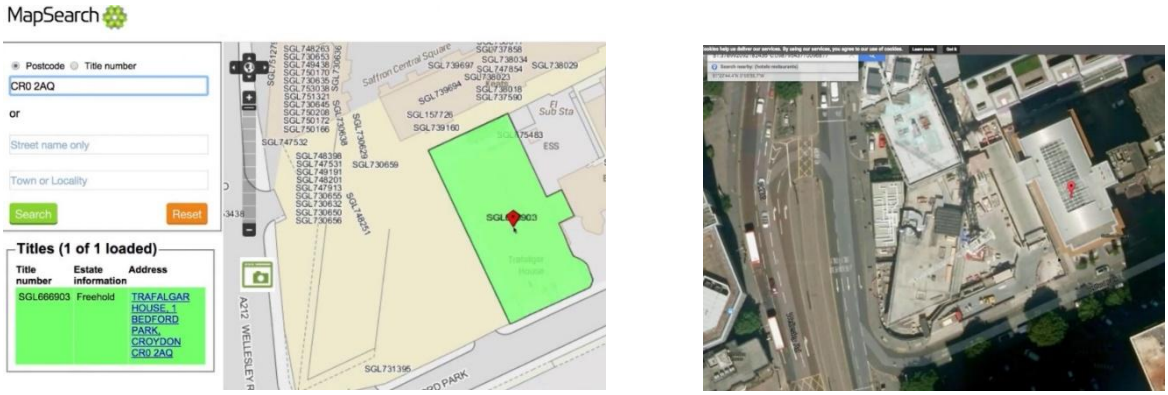
Tadqiqot obyekti va uslublari. Tadqiqot obyekti sifatida Buyuk Britaniya hamda O'zbekiston Repsublikasining reestr tizimlari tanlab olindi. Tadqiqot uslubi esa qiyosiy taqqoslash.

Tarixan Buyuk Britaniyada "HM Land Registry" deb nomlanuvchi tizim 1862-yildan beri faoliyat yuritib keladi[1]. Yer va ko'chmas mulk huquqlarini rasmiy ro'yxatga olish bilan shug'ullanadi. Bu tizimning asosiy xususiyatlari quyidagi 2 guruhga bo'linadi:

a)Markazlashgan va raqamlashtirilgan tizim: Land Registry yagona markazlashgan ma'lumotlar bazasiga ega bo'lib, hozirda Buyuk Britaniya bo'ylab 26 milliondan ortiq mulk ro'yxatga olingan[2]. Tizim to'liq raqamlashtirilgan bo'lib, mulkchilik ma'lumotlari real vaqt rejimida elektron tarzda mavjud.

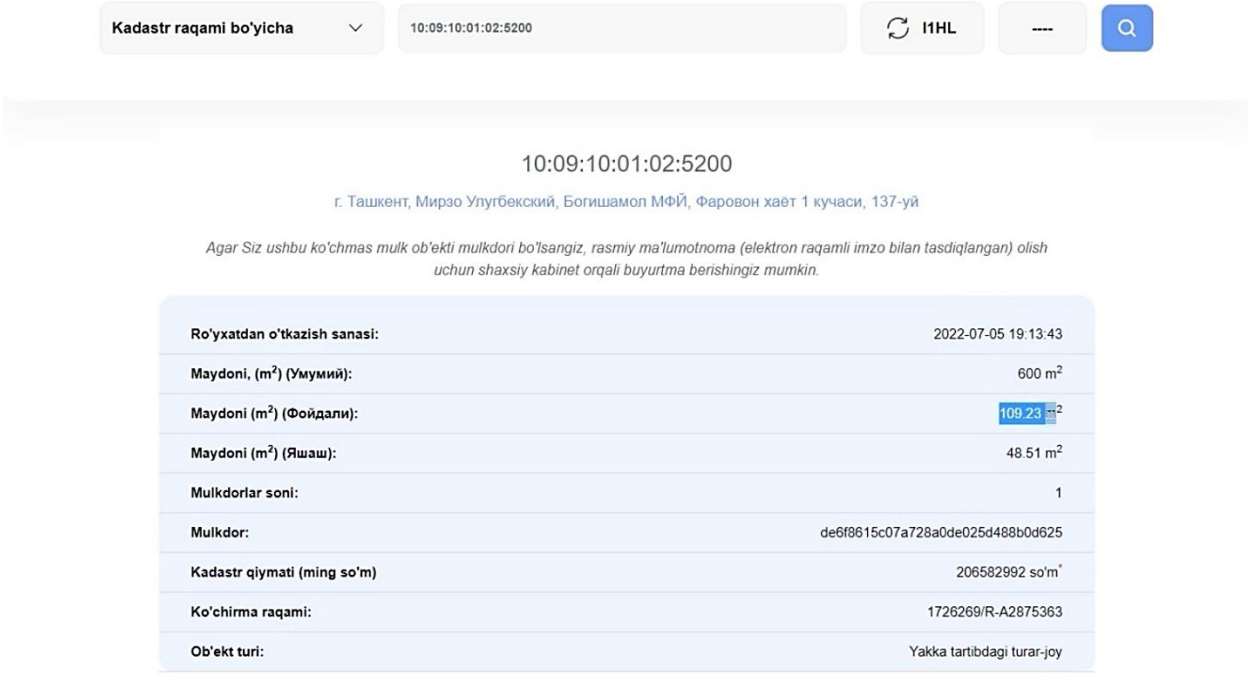
b)Shaffoflik va ochiqlik: Har qanday shaxs mulk haqida ma'lumot olish uchun kichik haq evaziga rasmiy hujjatlarni masalan, mulk hujjati ko'chirmasi olish imkoni mavjudligi mulk bozorida ishonchni oshiradi. Huquqiy kafolat esa xar bir ro'yxatga olingan mulk huquqlari davlat tomonidan kafolatlanadi, ya'ni agar xatolik yuz bersa, davlat zarar uchun kompensatsiya to'laydi. Majburiy ro'yxatga olish esa Buyuk Britaniyada 1990-yildan beri mulk sotish yoki ipoteka qo'yish kabi tranzaksiyalar majburiy ro'yxatdan o'tkazilib kelinmoqda[5]. Shu bilan birga, ixtiyoriy ro'yxatga olish ham rag'batlantiriladi masalan, chegirmali to'lovlar orqali.

Shuningdek, Ingliz tizimi mulkiy huquqning himoyasini ta'minlash tizimi yuritilishida davlat tuzumi aralashivi (ishtiroki)ning juda kamligining yorqin na'munasi hisoblanadi[5]. Reesterda ma'lumotlarning keng qamrovli tizimi mavjud bo'lib, nafaqat mulkchilikni, balki mulk ustidagi boshqa huquqlarni misol tariqasida, ipoteka, ijara, yo'l huquqi yoki servitut kabilarni ham ro'yxatga oladi.



1-rasm. Buyuk Britaniyaning "Land Registry" tizimining MapSearch bandi orqali ko'chmas mulk obyektining sxematik va foto rejasi tasviri.

O'zbekistonda ko'chmas mulk va yer resurslari bo'yicha reestr "Davlat kadastrlari palatasi" tomonidan boshqariladi va "Yagona davlat reestri" tizimi orqali yuritiladi. Tizimning asosiy xususiyatlari: O'zbekistonda yer va mulk reestri davlat tomonidan markazlashgan holda boshqariladi, ammo mahalliy hokimliklar ham ma'lum jarayonlarda ishtirok etadi. Raqamlashtirish jarayoni: 2017-yilda elektron reestrni joriy etish boshlangan bo'lib, 2020-yilga kelib to'liq ishga tushirilgan. Hozirda tizim raqamlashtirish markazi hamda mutaxasislar tomonidan mukammal onlayn xizmatlar rivojlantirilmoqda. Ma'lumotlarga kirish cheklovlari: Mulk haqida ma'lumot olish jarayoni fuqarolar uchun ochiq bo'lsa-da, bu jarayonda byurokratik to'siqlar mavjud va to'liq shaffoflikka erishilmagan misol tariqasida yerdan foydalanuvchi ism familyasi va manzili aniq va ravshan qilib ko'rsatilmagan. Majburiy ro'yxatga olish: Ko'chmas mulk tranzaksiyalari (sotish, ipoteka) ro'yxatdan o'tishi shart, lekin amalda bu jarayon ko'pincha kechiktiriladi yoki tartibsiz amalga oshiriladi. Huquqiy kafolatning cheklanganligi: Agar reestrda xato yuz bersa, davlat tomonidan to'liq kompensatsiya kafolati hali to'liq shakllanmagan.



2-rasm. Kadastr agentligi Ko'chmas mulk reestri tizimida ko'chmas mulk obyekti atributiv ma'lumotlari oynasi ko'rinishi.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. O'zbekiston "Yagona davlat reestri" tizimini to'liq raqamlashtirib, fuqarolarga masofadan turib ma'lumot olish va tranzaksiya qilish imkonini berishi mumkin. Masalan, mulk sotish jarayonini elektron raqamli imzo va onlayn ro'yxatga olish orqali soddalashtirish mumkin. Shaffoflikni oshirish: HM Land Registry'dagi kabi ochiq ma'lumotlar siyosati O'zbekistonda mulk bozorida ishonchni oshiradi. Fuqarolar va investorlar mulk tarixi, ipoteka yoki boshqa yuklamalar haqida osongina ma'lumot olishi uchun ochiq platforma yaratilishi kerak.
Majburiy va ixtiyoriy ro'yxatga olishni rag'batlantirish: Buyuk Britaniyada ixtiyoriy ro'yxatga olish uchun chegirmalar mavjud (25% gacha). O'zbekiston ham shunga o'xshash rag'batlantirish choralarini qo'llab, ro'yxatga olinmagan mulklarni tizimga kiritishi mumkin. Jarayonlarni soddalashtirish va tezlashtirish:
HM Land Registryda avtomatlashtirilgan jarayonlar tranzaksiyalarni bir necha kunda yakunlaydi. O'zbekistonda byurokratik to'siqlarni kamaytirib, masalan, notarius va kadastr xizmatlarini elektron ma'lumotlar almashish tizmini soddalashtirish orqali erishish mumkin. Ma'lumotlar bazasini kengaytirish: O'zbekiston reestri asosan mulkchilikni ro'yxatga olsa, Buyuk Britaniya kabi ipoteka, ijara huquqlari, yo'l huquqlari kabi boshqa huquqlarni ham qamrab oladigan kengroq tizim yaratilishi lozim. Tizimlar orasidagi asosiy farqlar va tomoyillar 1-jadvalda taqqoslandi.

1-jadval.

Tizimlarning asosiy farqlar		
Asosiy jihatlar	**Buyuk Britaniya (HM Land Registry)**	**O‘zbekiston (Ko'chmas mulk obyektlariga bo'lgan huquqlarning davlat reestri)**
Raqamlashtirish darajasi	To‘liq raqamlashtirilgan, elektron xizmatlari keng qamrovli.	Rivojlanmoqda, lekin hali to‘liq raqamlashmagan.
Shaffoflik	Mulk to‘g‘risida elektron ierarxik ochiq ma’lumotlar ombori.	Cheklangan, byurokratik jarayonlar mavjud.
Huquqiy kafolati	Davlat tomonidan kafolatlanadi, kompensatsiya tizimi mavjud.	Cheklangan kafolat, kompensatsiya mexanizmi mavjud emas.
Xizmat tezligi	Tez, avtomotlashtirilgan jarayonlar.	Yarim avtomatlashgan.
Ma’lumot qamrovi	Mulkchilik va boshqa huquqlar yaxlit ro‘yxatda.	Asosan mulkchilik, boshqa huquqlar bilan integratsiya mavjud emas.

Tadqiqot natijalari, taklif va tavsiyalar:

1. To‘liq raqamlashtirishni yakunlash: “Yagona davlat reestri” tizimini Buyuk Britaniyadagi kabi to‘liq raqamli platformaga aylantirish, real vaqt rejimida ma’lumotlarni taqdim etish va masofadan turib xizmat ko‘rsatish imkoniyatlarini joriy etish.

2. Shaffoflikni oshirish: Fuqarolar va investorlar uchun mulkchilik, ipoteka va boshqa huquqlar haqidagi ma’lumotlarni ochiq ma’lumotlar bazasi orqali taqdim etish, shu bilan mulk bozorida ishonchni mustahkamlash.

3. Huquqiy kafolatlarni kuchaytirish: Reestrda xatolik yuz berganda davlat tomonidan kompensatsiya to‘lash mexanizmini joriy etish, bu esa mulk huquqlarini himoya qilishga ishonchni oshiradi.

4. Jarayonlarni soddalashtirish va avtomatlashtirish: Mulk tranzaksiyalarini (oldi-sotdi va ipoteka kelishuvlari)ning ro‘yxatga olish jarayonlarini avtomatlashtirish, notarius va kadastr xizmatlarini birlashtirish orqali vaqt va xarajatlarni qisqartirishga hamda hammaga birdek qulay tizim yaratilishiga erishiladi.

5. Ixtiyoriy ro‘yxatga olishni rag‘batlantirish: Ro‘yxatga olinmagan mulklarni tizimga kiritish uchun soliq yengilliklari yoki past to‘lovlar kabi rag‘batlantirish choralarini qo‘llash. Misol uchun tajribasi o‘rganilayotgan mamlakatda to‘lovlarga 25% li chegirmalar kafotlangan.

6. Ma’lumotlar bazasini kengaytirish: Mulkchilik bilan birga ijara huquqlari, servitut kabi qo‘shimcha huquqlarni hamda yondosh davlat tashkilotlari bilan integratsiyalashtirilgan ma’lumotlarini ham reestrga kiritish, bu tizimning funksionalligini oshiradi. Ushbu taklif va tavsiyalar O‘zbekistonning ko‘chmas mulk

reestri tizimini nafaqat ichki ehtiyojlarga moslashtiradi, balki uni xalqaro standartlarga yaqinlashtrish orqali investitsiya muhitini tubdan yaxshilashga xizmat qiladi. Ya'ni, o'zgarishlar nafaqat ichki mulk bozorini rivojlantiradi, balki xorijiy investorlarni jalb qilishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Buyuk Britaniyaning "Land Registry" tizimi O'zbekiston uchun zamonaviy, shaffof va samarali reestr tizimini yaratishda na'munali model bo'la oladi. O'zbekiston uchun asosiy vazifalar: raqamlashtirishni yakunlash, shaffoflikni ta'minlash, huquqiy kafolatlarni kuchaytirish va jarayonlarni soddalashtirishdir. Ushbu takliflarni va islohotlarni amalga oshirish uchun hukumat yer siyosatni qayta ko'rib chiqishi, raqamlashtirish va shaffoflikni ta'minlash uchun maxsus yer va ko'chmas mulk to'g'risidagi qonunlarda bir qator islohotlar o'tkazishi lozim. Masalan, "Ko'chmas mulkni ro'yxatga olish to'g'risidagi qonun"ga o'zgartirishlar kiritish mumkin. Buyuk Britaniyaning "Land Registry" tashkiloti bilan tajriba almashish dasturlari tashkil qilish orqali Xalqaro hamkorlikni rivojlantirish, mutaxassislarni o'qitish va texnik yordam olishni yo'lga qo'yishi mumkin. Mavjud raqamli platformalarni optimallashtirish uchun reestr tizimining zamonaviy texnik bazasiga sarmoya kiritish, xususan, keng qamrovli serverlar va bulutli texnologiyalarni joriy etish. Bundan tashqari, fuqarolarni yangi tizimdan foydalanish bo'yicha o'qitish maqsadida ommaviy axborot vositalari marketing resurslaridan foydalanishi, bu esa yangi islohotlarga qarshilikni kamaytiradi. Reestr tizimidagi o'zgarishlarning samaradorligini muntazam monitoring qilish va xalqaro standartlar asosida baholanishini yo'lga qo'yish ushbu sohada ustuvor yo'nalish sifatida qaralishi zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Monteath, Timothy. (2021). The information infrastructure of land registration in England: a sociology of real estate at the intersection of elites, markets and statistics. link

2. HM Land Registry. (2023). Annual Report and Accounts 2022-2023. London: UK Government. land-registry

3. O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi Kadastr agentligi Ko'chmas mulk obyektlariga bo'lgan huquqlarning davlat reestri. https://davreestr.uz/uz

4. O'zbekiston Respublikasining 803-sonli Qonuni "Ko'chmas mulkka bo'lgan huquqlarni davlat ro'yxatidan o'tkazish to'g'risi"da Qonunchilik palatasi tomonidan 2022-yil 21-iyunda qabul qilingan.

5. I.Ixlosov, D.M.Rizayeva (2019) Davlat kadastrlari asoslari. Toshkent. "Noshir" nashriyoti.

UUK: 519.6:514.7

O'ZGARUVCHILARI AJRALADIGAN 1-TARTIBLI DIFFERENSIAL TENGLAMALAR VA ULARNING TADBIQLARI.

Bozorova Orzigul Ro'zimurodovna *– " TIQXMMI" MTU oliy matematika kafedrasi assistenti,* ***Ergasheva Gulsanam*** *– talaba*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada birinchi tartibla va o'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglamalar haqida qisqacha ma'lumot va formulalar kiritilib, muayyan amaliy masalalarni yechishda shu tenglamalardan foydalanish ko'rsatilgan.*

Kalit so'zlar. *O'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglamalar, urunma, massa, vaqt,egri chiziq,burchak koeffisiyenti.*

Абстрактный. *В статье содержатся краткие сведения и формулы о дифференциальных уравнениях первого порядка и разделяющихся переменных, а также показано использование этих уравнений при решении конкретных практических задач.*

Ключевые слова. *Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, произведением, массой, временем, кривой, угловым коэффициентом.*

Annotation.*. This article provides a brief introduction and formulas to first-order and differential equations with separable variables, and shows how to use these equations to solve certain practical problems.*

Keywords. *Differential equations with separable variables, product, mass, time, curve, slope.*

Ta'rif: Noma'lum funksiya va uning hosilalari qatnashgan tenglama differensial tenglama deyiladi.

1-tartibli differensial tenglamaning umumiy ko'rinishi

$$F(x, y, \frac{dy}{dx}) = 0 \text{ yoki}$$

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

shaklda bo'ladi.

n-tartibli oddiy differensial tenglama deb quyidagi ko'rinishdagi tenglamaga aytiladi:

$$F(x, y, y', y'', ..., y^{(n)}) = 0 \qquad (1)$$

Agar $y = \varphi(x)$ funksiya va uning mos hosilalarini (1) ga qo'yganimizda uni ayniyatga aylantirsa, bu funksiya uning yechimi deyiladi. $y = \varphi(x)$ yoki $\Phi(x, y) = 0$ funksiya differensial tenglamaning integrali deyiladi. Har bir integral xOy tekisligida egri chiziq bo'lib, unga differensial tenglamaning integral egri chiziqlari deyiladi. Yuqoridagi (1) tenglamaning umumiy integrali x, y va n ta ixtiyoriy o'zgarmasini o'z ichiga olgan

$$\Phi(x, y, C_1, C_2, ..., C_n) = 0 \qquad (2)$$

Ko'rinishdagi tenglama bo'ladi.

Umumiy integraldan ixtiyoriy o'zgarmasning ba'zi qiymatlarida hosil qilingan yechim(integral) xususiy yechim deyiladi.

Agar differensial tenglama

$$f(x)\cdot\varphi(x)dx + f_1(x)\cdot\varphi_1(x)dy = 0 \qquad (3)$$

Ko'rinishda bo'lsa, bunda tenglama o'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglama deyiladi.

(2) tenglamaning ikkala tomonini $f_1(x)\cdot\varphi(x)$ ga bo'lib,

$$\frac{f(x)dx}{f_1(x)} + \frac{\varphi_1(y)dy}{\varphi(y)} = 0 \qquad (4)$$

tenglamani hosil qilamiz.

(3) yoki (4) tenglamaning umumiy integrali

$$\int\frac{f(x)dx}{f_1(x)} + \int\frac{\varphi_1(y)dy}{\varphi(y)} = C \qquad (5)$$

bo'ladi.

Yuqoridagi o'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglamalarini yechimini topish qoidalarini hayotiy masalalardagi tadbiqini ko'ramiz.

Masala-1. Ozish muammolarini tekshirish eksperimentiga ko'ra tekshiriluvchining massasi 30 kunda 140 kg dan 11 kg ga kamaygan. Kuzatishga ko'ra, bir kunlik massaning kamayishi tekshiriluvchi massasiga proporsional.Tekshiriluvchining 15 kun ochlikdan keying massasini toping.

Masala shartiga ko'ra massani vaqtga nisbatan o'zgarishini differensial tenglama orqali yozib olamiz

$\frac{dm}{dt} = k\cdot m$ o'zgaruvchilarini ajratib integrallaymiz. $\int\frac{dm}{m} = \int kdt$,

ikkala tomonni integrallash natijasida quyidagini olamiz,

$\ln m = kt + \ln C$ natural logarifmlarni bir tomonga o'tkazib ixchamlab olamiz,

$\ln\frac{m}{C} = kt$, ikkala tomonni e ning darajasiga ko'tarib olamiz va quyidagi ifodani hosil qilamiz : $\frac{m}{C} = e^{kt}$, $m = Ce^{kt}$

Endi massani vaqtga bog'langan ko'rinishga keltiramiz $m(t) = Ce^{kt}$ vaqt va massaning berilgan qiymatlarini qo'yib masalamizni hisoblaymiz.

$m(0) = 140,\ m(30) = 110,$ $\quad 140 = Ce^{k\cdot 0}$, $\quad 110 = Ce^{k\cdot 30}$, $\quad C = 140$,

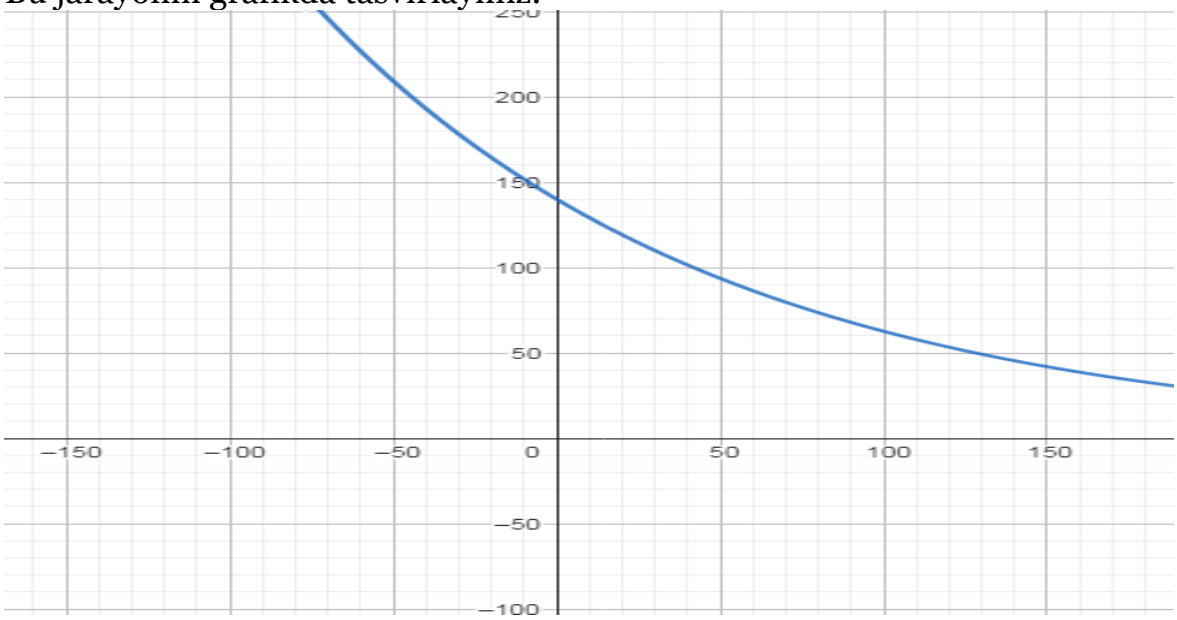
$\frac{110}{140} = e^{k\cdot 30}$, $\quad \ln\frac{11}{14} = k\cdot 30$, $\quad k = \frac{1}{30}\ln\frac{11}{14}$

k parametrimizni qiymatini topdik endi 15 kundagi ozish jarayonidagi qiymatini topamiz

$$m(15) = 140 \cdot e^{15 \cdot \frac{1}{30} \ln \frac{11}{14}}$$ va hisoblab natijani

$$m(15) = 140 \cdot \sqrt{\frac{11}{14}} \approx 124kg$$ ekanligini aniqlaymiz.

Demak 15 kun ochlikdan kengingi massa 124 kg ekan.
Bu jarayonni grafikda tasvirlaymiz:



Masala-2. Agar egri chiziqqa o'tkazilgan urinmaning burchak koeffisiyenti urinish nuqtasi ordinatasiga teng bo'lsa, shu egri chiziqlar oilasi tenglamasini toping. $A(-1;0)$ nuqtadan o'tuvchi egri chiziqni aniqlang.

Masala shartiga ko'ra $y' = y^2$ bo'lib, o'zgaruvchilarni ajratsak $\frac{dy}{y^2} = dx$ tenglamaga kelamiz.Integrallash natijasida

$-\frac{1}{y} = x + c$ va $y = -\frac{1}{x+c}$ ni hosil qilamiz. Bu chiziq asimptotalari OX o'qi va x=-c chiziq bo'lgan giperbolalar oilasidan iborat . $y = 0$ tenglamaning xususiy yechimi.

Demak masala yechimi $y = -\frac{1}{x+c}$, $y = 0$ dan iborat. A nuqtadan o'tuvchi egri chiziqni topish uchun umumiy yechimda x va y ni A nuqtaning koordinatalari bilan almashtiramiz $-1 = -\frac{1}{0+c}$ va c=1. Demak berilgan nuqtadan o'tuvchi integral chiziq tenglamasi $y = -\frac{1}{x+1}$ dan iborat bo'ladi.

Xulosa. Ushbu maqolada birinchi tartibli va o'zgaruvchilari ajraladigan differensial tenglamalarning nazariy asoslari va ularning amaliy masalalarga tatbiqi o'rganildi.

Bu maqolada ozish masalasi ham ko'rildi va grafikda tasvirlandi.O'zgaruvchilarga ajratiladigan differensial tenglamalarning qanaqa yechilishi ko'rsatilgan.Differensial tenglamalar fani haqida umumiy tushunchalar berilgan

Egri chiziqqa o'tkazilgan urinmaning burchak koeffisiyenti urinish nuqtasi ordinatasiga teng bo'lsa, shu egri chiziqlar oilasi tenglamasini ham tuzib ko'rsatildi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Салоҳитдинов М.С., Насритдинов Ғ.Н. Оддий дифференциал тенгламалар. Т., "Ўзбекистон", 1994.

2. Turg'unbayev R., Matematik analiz. 2-qism, T. TDPU, 2008 y.

3.Tuhtasinov M., Ergashev T. Differensial tenglamalar fanidan misollar va masalalar yechish. T.: "Innovatsion rivojlanish nashriyotmatbaa uyi", 2020.

4. Y.Muxtorov, A.Soliyev "Differensial tenglamalar bo'yicha misol va masalalar".

***UUK:* 581.52:004.9**

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI SHARQIY VA G'ARBIY QISMLARIDAGI O'SIMLIKLARNING YASHILLIK INDEKSLARINI (NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX, NDVI) SOLISHTIRMA TAHLILI

Zoirjon Abdurahmonov- *"TIQXMMI" MTU, "Davlat Kadastrlari" kafedrasi assistenti*

Doniyor Zarifboyev - *"TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" mutaxassisligi magistranti*

Annotatsiya. *Ushbu tadqiqot O'zbekistonning sharqiy (Xo'jaobod, Andijon viloyati) va g'arbiy (Olot, Buxoro viloyati) qismlarida o'simliklarning yashillik indekslari, xususan, Normallashtirilgan Farqli Vegetatsiya Indeksi (NDVI) bo'yicha qiyosiy tahlilni taqdim etadi. Tahlil masofaviy zondlash sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va ArcGIS Pro orqali yaratilgan NDVI xaritalari asosida amalga oshirildi. Tadqiqot vegetatsiya sog'lig'i, mavsumiy o'zgarishlar, iqlim sharoitlari, sug'orish usullari hamda tuproq xususiyatlari kabi omillarni o'rganadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, Xo'jaobod hududida NDVI qiymatlari Olotga nisbatan ancha yuqori bo'lib, bu hududdagi qulay iqlim va gidrologik sharoitlar bilan bog'liq. Xo'jaobodda o'simliklar yetarli darajadagi yog'ingarchilik va sug'orish tizimlaridan foyda ko'rgan bo'lsa, Olot hududi qurg'oqchil sharoitlarga ega bo'lib, past NDVI qiymatlari kuzatilgan. Ushbu tadqiqot natijalari barqaror qishloq xo'jaligini rejalashtirish va ekologik monitoringni yaxshilash uchun muhim ma'lumotlar taqdim etadi.*

Kalit so'zlar: *NDVI, O'zbekiston, vegetatsiya indekslari, masofadan zondlash, iqlim ta'siri, sug'orish, tuproq unumdorligi.*

Аннотация. *В данном исследовании представлен сравнительный анализ индексов зелености растительности, в частности нормализованного индекса различий растительности (NDVI), между восточной (Ходжаабад, Андижанская область) и западной (Олот, Бухарская область) частями Узбекистана. Анализ основан на данных спутникового дистанционного зондирования и картах NDVI, созданных в ArcGIS Pro. В исследовании рассматриваются различия в состоянии растительности, сезонные колебания, климатические условия, методы орошения и характеристики почвы, которые влияют на рост растительности. Было обнаружено, что значения NDVI значительно выше в Ходжаабаде по сравнению с Олотом, что отражает более благоприятные климатические и гидрологические условия. Результаты показывают, что растительность в Ходжаабаде выигрывает от большего количества осадков и доступности ирригации, в то время как в Олоте наблюдаются засушливые условия с более низкими значениями NDVI. Полученные результаты дают ценные сведения для устойчивого сельскохозяйственного планирования и экологического мониторинга в этих регионах.*

Ключевые слова: *NDVI, Узбекистан, вегетационные индексы, дистанционное зондирование, влияние климата, ирригация, плодородие почвы.*

Abstract. *This study presents a comparative analysis of vegetation greenness indices, specifically the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), between the eastern (Khojaabad, Andijan region) and western (Olot, Bukhara region) parts of Uzbekistan. The analysis is based on satellite remote sensing data and ArcGIS Pro-generated NDVI maps. The study examines differences in vegetation health, seasonal variations, climatic conditions, irrigation methods, and soil characteristics that influence vegetation growth. NDVI values were found to be significantly higher in Khojaabad compared to Olot, reflecting more favorable climatic and hydrological conditions. The results indicate that vegetation in Khojaabad benefits from higher precipitation and irrigation availability, whereas Olot experiences arid conditions with lower NDVI values. The findings provide valuable insights for sustainable agricultural planning and environmental monitoring in these regions.*

Keywords: *NDVI, Uzbekistan, vegetation indices, remote sensing, climate impact, irrigation, soil fertility.*

Kirish. Vegetatsiya indekslari, ayniqsa Normallashtirilgan Farqli Vegetatsiya Indeksi (NDVI), o‘simliklarning sog‘lig‘i, o‘sishi va tarqalishini baholashda muhim vosita hisoblanadi. Ushbu indekslar o‘simlik qoplamining holatini aniqlash va vaqt o‘tishi bilan atrof-muhitdagi o‘zgarishlarni kuzatish imkonini beradi. Shu sababli, ular yer resurslarini boshqarish, qishloq xo‘jaligini barqaror rivojlantirish va ekologik monitoringni takomillashtirish uchun ajralmas vosita sanaladi [1]. O‘zbekistonda sharqiy va g‘arbiy hududlar orasidagi iqlim va geografik sharoitlarning keskin

farqlari vegetatsiya tuzilishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Natijada, NDVI qiymatlarida yaqqol farqlar kuzatiladi, bu esa hududlarning o'simlik qoplami va ekologik sharoitlaridagi tafovutlarni aks ettiradi [2].

Xo'jaobod, O'zbekistonning sharqiy qismida, Andijon viloyatida joylashgan bo'lib, nam kontinental iqlimga ega. Ushbu hududda mo'tadil harorat va yetarli yog'ingarchilik mavjud bo'lib, bu o'simliklarning o'sishi uchun qulay sharoit yaratadi. Aksincha, Olot mamlakatning g'arbiy qismida, Buxoro viloyatida joylashgan bo'lib, keskin qurg'oqchil cho'l iqlimi bilan ajralib turadi. Bu hudud keskin harorat farqlari va suv resurslarining yetishmovchiligi bilan tavsiflanib, o'simliklarning o'sish imkoniyatlarini sezilarli darajada cheklaydi[3]. Ushbu keskin iqlimiy farqlar nafaqat har bir hududda rivojlanadigan o'simlik turlarini belgilaydi, balki umumiy NDVI ko'rsatkichlariga ham bevosita ta'sir ko'rsatadi. Bu esa ekologik oqibatlarni chuqurroq tushunish uchun qiyosiy tahlil o'tkazish zaruratini yana-da oshiradi[4].

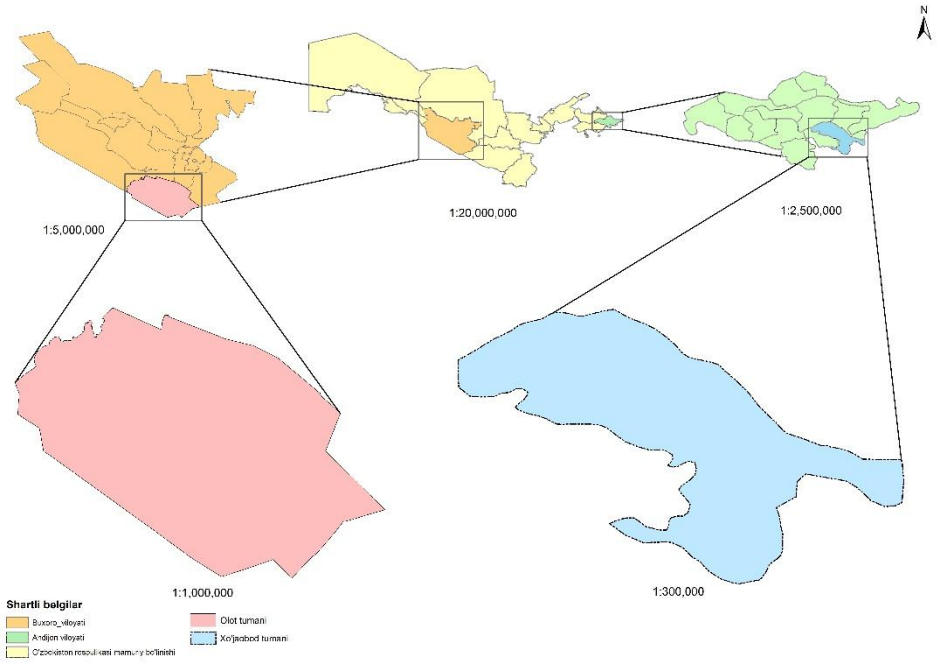
Ushbu tadqiqot Xo'jaobod va Olot hududlarida NDVI qiymatlarini tizimli ravishda taqqoslashni maqsad qiladi. Bunda mavsumiy o'zgarishlar, o'simlik turlarining taqsimoti, iqlim ta'siri, tuproq xususiyatlari va sug'orish amaliyotlari tahlil qilinadi. Masofaviy zondlash sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va ekologik hamda qishloq xo'jaligi omillarini birlashtirish orqali ushbu tadqiqot O'zbekistonda vegetatsiya dinamikasini chuqurroq tushunishga hissa qo'shadi. Natijalar iqlim o'zgarishi va suv tanqisligi kabi muammolarga duch kelayotgan hududlarda samarali yer resurslarini boshqarish strategiyalarini ishlab chiqish uchun qonunchilik va qishloq xo'jaligi sohasi mutaxassislari uchun muhim tavsiyalar taqdim etadi[5].

Metodologiya

Tadqiqot hududi. Xo'jaobod, O'zbekistonning sharqiy qismida, Andijon viloyatida joylashgan bo'lib, taxminan 500 metr balandlikda joylashgan hosildor Farg'ona vodiysi hududiga kiradi. Ushbu mintaqa nam kontinental iqlimga ega bo'lib, issiqqina yoz va sovuq qish fasllari bilan tavsiflanadi. Yillik yog'ingarchilik o'rtacha 400 mm ni tashkil etadi, bu esa dehqonchilik uchun qulay sharoit yaratadi. Hududda suv resurslari yetarli bo'lib, Sirdaryo daryosi asosiy sug'orish manbai sifatida katta ahamiyatga ega. Aynan shu suv ta'minoti keng qamrovli qishloq xo'jalik yerlarini sug'orishda muhim rol o'ynaydi. Xo'jaobodda bug'doy, paxta va mevali bog'lar keng miqyosda yetishtiriladi, bu esa hududning qishloq xo'jaligi salohiyatini yanada mustahkamlaydi[3].

Aksincha, Olot (Buxoro viloyatining janubi-g'arbiy qismida joylashgan) keskin ekologik tafovutlarga ega. Taxminan 200 metr balandlikda joylashgan bu hudud O'zbekistonning qurg'oqchil cho'l zonasiga kiradi. Xo'jaoboddan farqli ravishda, Olot yog'ingarchilik miqdori juda kam bo'lib, yillik o'rtacha 120 mm ni tashkil qiladi, shu bilan birga buxarlanib ketish darajasi juda yuqori. Tuproq tarkibi qumli va sho'rlangan bo'lib, bu esa qishloq xo'jaligi imkoniyatlarini keskin cheklaydi, natijada vegetatsiya o'sishi murakkablashadi. Bundan tashqari, Olot hududidagi sug'orish infratuzilmasi Xo'jaobodga nisbatan ancha rivojlanmagan, va mahalliy dehqonlar asosan yer osti suvlariga tayanadi. Biroq, bu suv manbalari ko'pincha yetarli darajada emas, bu esa hosildor ekinlarni barqaror yetishtirishni qiyinlashtiradi[4, 5].

1-rasm O‘zbekiston hududida tadqiqot olib borilgan Xo‘jaobod va Olot tumanlarining geografik joylashuvini vizual ravishda aks ettiradi. Xarita bosqichma-bosqich yondashuvni taqdim etib, milliy darajadagi umumiy ko‘rinishdan tumanlar darajasiga qadar yaqinlashtirilgan tasvirni namoyon qiladi. Ranglar bilan kodlangan hududiy chegaralar yordamida Xo‘jaobod ko‘k rangda, Olot esa qizil rangda belgilangan. Kattalashtirilgan xaritalar esa relyefni batafsil ko‘rsatib, iqlim va geografik o‘zgarishlarning yer foydalanish va vegetatsiya tuzilishiga qanday ta’sir qilishini ta’kidlaydi. Ushbu vizual farqlar ikki hudud o‘rtasidagi taqqoslashning ahamiyatini yana-da kuchaytirib, atrof-muhit omillarining vegetatsiya indekslariga ta’sirini chuqurroq tushunishga yordam beradi[2].



1-rasm. Tadqiqot hududlarining joylashuvi.

Ma'lumotlar yig'ish. Xo‘jaobod va Olot hududlarida NDVI qiymatlarini qiyosiy tahlil qilish maqsadida ushbu tadqiqot sun’iy yo‘ldosh asosidagi masofaviy zondlash ma’lumotlaridan foydalandi. Sentinel-2 tasvirlari yuqori fazoviy aniqligi va turli mavsumlarda vegetatsiya dinamikasini kuzatish imkoniyati tufayli tanlandi. Sentinel-2 sun’iy yo‘ldoshi ko‘p spektrli ma’lumotlarni taqdim etadi, jumladan, yaqin infraqizil (NIR) va qizil (R) spektral diapazonlarini, bu esa NDVI hisoblash uchun muhim hisoblanadi[2].

Bundan tashqari, iqlim o‘zgarishlarini baholash maqsadida milliy meteorologik stansiyalardan olingan ma’lumotlar tadqiqotga kiritildi. Bu ma’lumotlar harorat, yog‘ingarchilik va evapotranspiratsiya darajalarini o‘z ichiga oladi. Tuproq tarkibi va suv resurslari bo‘yicha ma’lumotlar esa qishloq xo‘jaligi tadqiqot institutlaridan yig‘ilib, ularning o‘simlik o‘sishiga ta’sirini tushunishga yordam berdi. Bundan tashqari, GIS texnologiyalari, xususan ArcGIS Pro dasturi ma’lumotlarni oldindan qayta ishlash uchun qo‘llanildi. Bu jarayonda fazoviy ma’lumotlarning aniq georeferensiyasi ta’minlandi hamda vegetatsiya indekslarini to‘g‘ri tasniflash amalga oshirildi[1].

Dalaga oid kuzatuvlar sun'iy yo'ldosh ma'lumotlaridan olingan NDVI qiymatlarini tasdiqlash uchun o'tkazildi. Yer usti tekshiruvlari davomida o'simlik namunalarining yig'ilishi, tuproq sifatining baholanishi va tanlangan ekin maydonlarida xlorofill miqdorini o'lchash kabi tadbirlar amalga oshirildi. Ushbu maydoniy o'lchovlar masofaviy zondlash ma'lumotlarining ishonchliligini oshirishga hamda NDVI natijalarini to'g'ri kalibrlashga xizmat qildi[6].

Ma'lumotlarni qayta ishlash va GIS asosida fazoviy tahlil. Ma'lumotlar yig'ib olingandan so'ng, fazoviy tahlil aniqligini oshirish uchun oldindan qayta ishlash bosqichlari amalga oshirildi. Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari radiometrik va geometrik tuzatishlardan o'tkazilib, buzilishlar minimal darajaga tushirildi hamda mos yozuv koordinatalari bilan aniq moslashtirildi. Bundan tashqari, bulutlarni filtrlash (cloud masking) texnikasi qo'llanib, atmosfera shovqinlarini bartaraf etish va faqat ochiq osmon sharoitidagi piksel ma'lumotlarini NDVI hisoblash uchun ishlatish ta'minlandi. Ushbu bosqichlar sun'iy yo'ldosh tasvirlarining ishonchliligini oshirishga hamda NDVI natijalarining aniqligini yaxshilashga xizmat qildi[7]. NDVI hisoblash Google Earth Engine (GEE) platformasi va ArcGIS Pro yordamida amalga oshirildi. Raster ma'lumotlar NDVI qiymat diapazonlari bo'yicha tasniflanib, hududdagi yuqori va past vegetatsiya zichligiga ega bo'lgan joylar aniqlandi. Bundan tashqari, mavsumiy ma'lumotlar tahlil qilinib, vaqt bo'yicha NDVI tendensiyalari o'rganildi. Bu yondashuv o'simliklarning o'sish dinamikasini aniqlash, iqlim o'zgarishlariga javoban vegetatsiya stressini kuzatish va har mavsumda o'simlik qoplami qanday o'zgarishini tushunish imkonini berdi[8].

Fazoviy bog'liqliklarni chuqurroq o'rganish maqsadida, GIS asosidagi interpolatsiya usullari qo'llanilib, uzluksiz NDVI yuzalarini yaratish amalga oshirildi. Zonal statistik tahlil yordamida ma'muriy chegaralar bo'yicha NDVI qiymatlari taqqoslandi, bu esa hududlar o'rtasidagi yashillik indeksidagi farqlarni ko'rsatishga yordam berdi. Bundan tashqari, fazoviy autokorrelyatsiya texnikalari qo'llanilib, vegetatsiya yashillik darajasining klasterlashish (to'planish) tendensiyalari aniqlandi. Shuningdek, topografik omillar, jumladan balandlik va nishablik (qiyalik) ma'lumotlari NDVI taqsimotiga qanday ta'sir ko'rsatishini baholash uchun GIS modeliga integratsiya qilindi. Ushbu yondashuv hududiy ekologik sharoitlarning vegetatsiya qoplami bilan bog'liqligini yaxshiroq tushunishga imkon berdi[9]. GIS va masofaviy zondlash ma'lumotlarining integratsiyasi orqali keng qamrovli fazoviy tahlil amalga oshirildi, bu esa atrof-muhit omillarining vegetatsiya indekslariga ta'sirini chuqurroq tushunishga yordam berdi. Olingan tahliliy natijalar yer resurslarini boshqarish strategiyalarini baholash va Xo'jaobod hamda Olot hududlarida barqaror qishloq xo'jaligi amaliyotlarini shakllantirish uchun mustahkam asos yaratdi[10, 11].

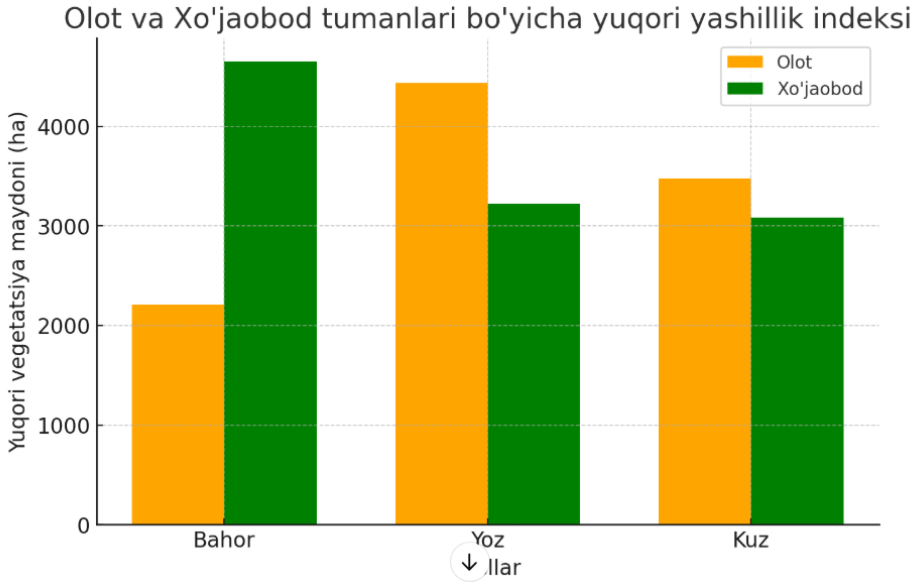
Natijalar va muhokama. Yashillik indeksidagi farqlar. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, ikkala tadqiqot hududi o'rtasida NDVI qiymatlarida sezilarli farq mavjud. Xo'jaobod tumani doimiy ravishda yuqori yashillik indeksini namoyon qiladi, bu esa hosildor tuproqlar va yaxshi rivojlangan sug'orish tizimlari bilan bog'liq bo'lib, Farg'ona vodiysining yuqori qishloq xo'jalik mahsuldorligini ta'minlaydi. Aksincha, Olot tumani qurg'oqchil iqlim sharoitida joylashgan bo'lib, suv resurslari

yetishmovchiligi sababli NDVI qiymatlari ancha past. Bu esa hududda vegetatsiya qoplamining cheklanganligini va o'simliklarning barqaror o'sishi uchun tabiiy sharoitlar yetarli emasligini ko'rsatadi[3].

Mavsumiy yashillik indeksi bo'yicha tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, Xo'jaobod bahor faslida eng yuqori vegetatsiya qoplamiga ega bo'lib, 4652.82 gektar hudud yuqori vegetatsiya zonasiga kiradi. Bunga javoban, Olot hududida ushbu ko'rsatkich bor-yo'g'i 2208.78 gektarni tashkil etadi. Ushbu keskin tafovut, iqlimiy sharoitlar, suv resurslarining mavjudligi va yer boshqaruv amaliyotlarining vegetatsiya taqsimotiga qanday ta'sir ko'rsatishini yaqqol namoyon etadi. Xo'jaobodda hosildor tuproq va sug'orish tizimlarining samarali ishlashi vegetatsiya zichligining yuqori bo'lishiga sabab bo'lsa, Olotda qurg'oqchil muhit va suv tanqisligi natijasida vegetatsiya qoplami sezilarli darajada past bo'lib qolmoqda[5].

NDVI ning mavsumiy o'zgarishlari. Mavsumiy o'zgarishlar har ikki hudud o'rtasidagi yashillik indeksidagi farqlarni yanada yaqqol namoyon qiladi. Xo'jaobodda bahor faslida yashillik indeksi eng yuqori darajaga yetadi, bu esa o'simliklarning faol o'sish davri va yetarli darajadagi sug'orish bilan bog'liq. Biroq, yoz va kuz fasllariga kelib, NDVI qiymatlari asta-sekin pasayadi, chunki haroratning ko'tarilishi va ekinlar uchun suv talabining oshishi vegetatsiya zichligining kamayishiga olib keladi. Aksincha, Olot hududi bahor va yoz oylarida eng past NDVI qiymatlarini namoyon qiladi, bu esa qurg'oqchil iqlim sharoitlari va suv taqchilligi bilan bog'liq. Kuz faslida esa NDVI biroz yaxshilanadi, bu esa vegetatsiyaning mavsumiy suv manbalariga bog'liq ekanligini ko'rsatadi. Ushbu natijalar shuni ko'rsatadiki, Olotdagi vegetatsiya sharoitlari asosan mavsumiy yog'ingarchilik va mavjud suv resurslari bilan cheklangan, Xo'jaobod esa uzluksiz sug'orish tizimlari tufayli mavsumiy o'zgarishlarga nisbatan barqarorroq vegetatsiya qoplamiga ega[1]. 2-rasmda Olot va Xo'jaobod tumanlaridagi yuqori vegetatsiya qoplami maydonlarining mavsumiy taqsimoti aks ettirilgan bo'lib, NDVI qiymatlaridagi aniq mavsumiy tendensiyalarni ko'rsatadi. Bahor faslida Xo'jaobodda yuqori vegetatsiyaga ega maydonlar eng katta hududni egallaydi, bu esa mo'tadil iqlim va barqaror sug'orish tizimlari bilan bog'liq.

Aksincha, Olotda yoz faslida yashillik maydoni biroz ortib boradi, bu esa ba'zi joylarda mavsumiy suv to'planishi va vegetatsiya o'sishining oshishi bilan izohlanadi. Kuz fasliga kelib, ikki hudud o'rtasidagi NDVI farqlari nisbatan qisqaradi, bu esa vegetatsiya qoplami muvozanatga kelayotganini ko'rsatadi. Ushbu o'zgarishlar Xo'jaobodning sug'orish tizimlariga tayanishini, Olotning esa asosan mavsumiy tabiiy suv resurslari bilan cheklanganligini anglatadi[12].



2-rasm. Olot va Xo'jaobod tumanlarida yuqori vegetatsiya qoplamining mavsumiy taqsimoti.

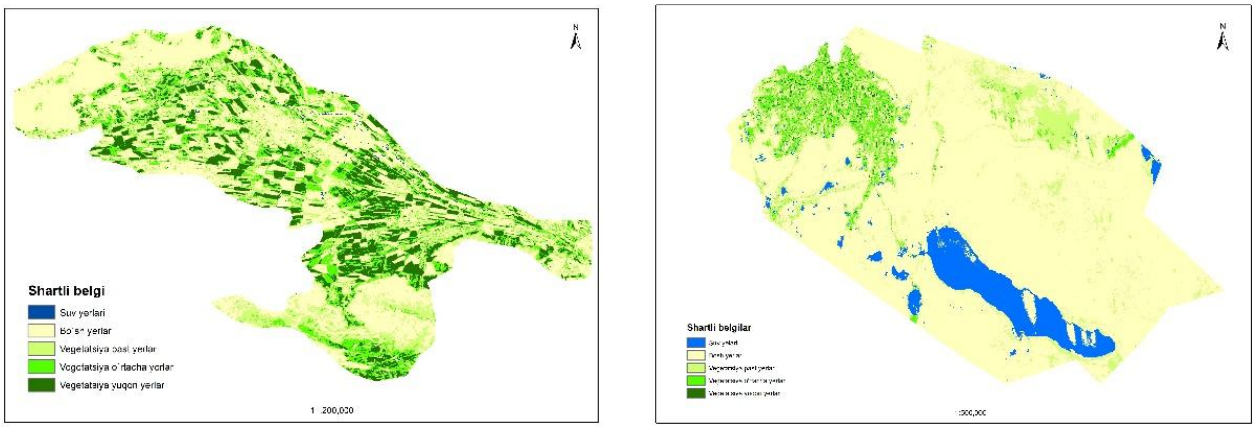
Ushbu rasm shuni ko'rsatadiki, bahor fasli Xo'jaobodda vegetatsiya o'sishining eng yuqori cho'qqisi bo'lsa, Olotda esa vegetatsiya sharoitlari kuz faslida biroz yaxshilanadi. Ushbu natijalar qurg'oqchil hududlarda yil davomida vegetatsiya barqarorligini ta'minlash uchun samarali mavsumiy suv boshqaruvi strategiyalarini ishlab chiqish zarurligini yana bir bor ta'kidlaydi.

Bundan tashqari, 3-, 4- va 5-rasmlarda Xo'jaobod va Olot tumanlarida NDVI bo'yicha fazoviy tahlillar bir xil sanalar bo'yicha taqqoslangan: 2024-yil 13-may (bahor), 16-iyul (yoz) va 10-sentabr (kuz). Ushbu Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida yaratilgan xaritalar ikkala hududda vegetatsiya dinamikasini qiyosiy vizuallashtirishga imkon beradi.

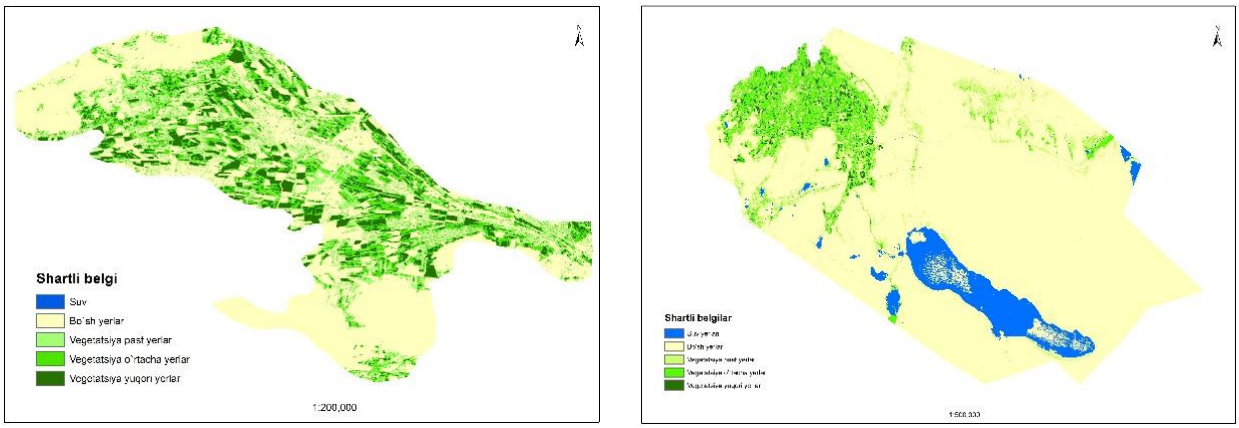
Bahor (2024-yil 13-may): Xo'jaobodda eng yuqori NDVI qiymatlari kuzatilib, qalin vegetatsiya maydonlari (quyuq yashil) mavjud, bu esa qishloq xo'jaligi mahsuldorligining eng yuqori nuqtasini anglatadi. Aksincha, Olot hududida NDVI qiymatlari pastdan o'rtachaga qadar bo'lib, yashillik asosan sug'oriladigan yerlarda to'plangan.

Yoz (2024-yil 16-iyul): Har ikki hududda yuqori vegetatsiya maydonlarining sezilarli darajada qisqarishi kuzatiladi, ayniqsa Xo'jaobodda. Bu holat yuqori harorat, bug'lanishning ortishi va sug'orish ehtiyojining oshishi bilan bog'liq. Olotda vegetatsiya qoplami kam bo'lib qolmoqda, faqat ayrim joylarda o'rtacha yashillik darajasi saqlanib qolgan.

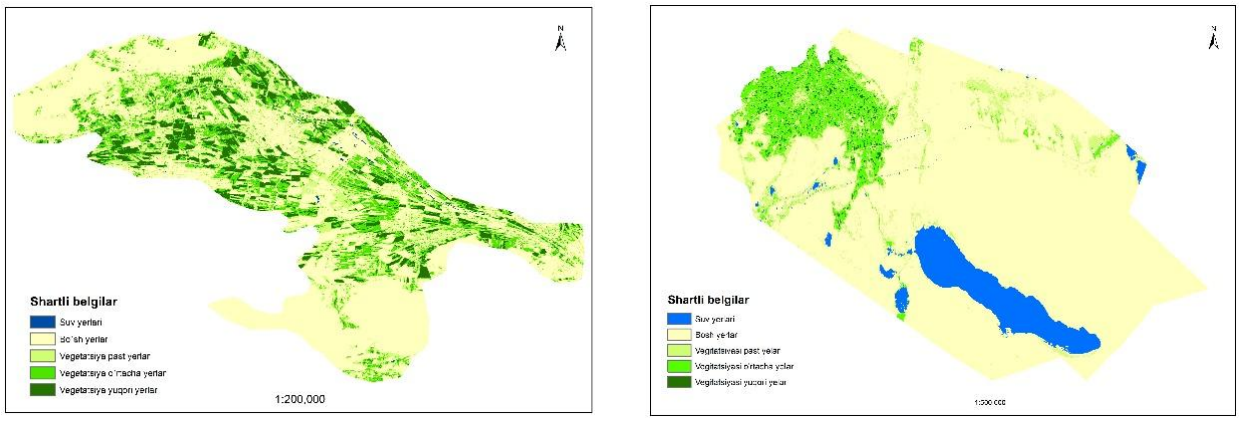
Kuz (2024-yil 10-sentabr): Xo'jaobodda NDVI qiymatlari pasayishda davom etadi, bu esa hosil yig'im-terimi natijasida yerlarning bo'sh qolishi bilan bog'liq. Aksincha, Olotda NDVI biroz yaxshilanadi, ehtimol mavsumiy yog'ingarchilik va yoz fasliga qaraganda pastroq issiqlik stressi tufayli.



3-rasm. 2024-yil 13-may sanasida Xo'jaobod va Olot uchun NDV taqqoslanishi.



4-rasm. 2024-yil 16-iyul sanasida Xo'jaobod va Olot uchun NDVI taqqoslanishi.



5-rasm. 2024-yil 10-sentabr sanasida Xo'jaobod va Olot uchun NDVI taqqoslanishi.

Ushbu fazoviy taqqoslashlar mavsumiy omillarning vegetatsiya dinamikasiga ta'sirini tasdiqlaydi hamda harorat, suv mavjudligi va qishloq xo'jaligi amaliyotlari

NDVI o'zgarishlarini qanday shakllantirishini yaqqol namoyon etadi. Bahordan kuzgacha Xo'jaobodda yuqori vegetatsiya maydonlarining keskin kamayishi uning sug'orishga qaramligini ko'rsatadi, bu esa suv resurslarining barqaror ta'minoti qishloq xo'jaligi mahsuldorligi uchun muhim omil ekanligini tasdiqlaydi. Boshqa tomondan, Olot tumanida doimiy past NDVI qiymatlarining kuzatilishi ushbu hududdagi keskin iqlimiy sharoitlarning vegetatsiya o'sishini cheklayotganini anglatadi. Bu natijalar har ikki hududda suv resurslarini boshqarish va barqaror qishloq xo'jaligi strategiyalarini ishlab chiqish zarurligini yana bir bor ta'kidlaydi.

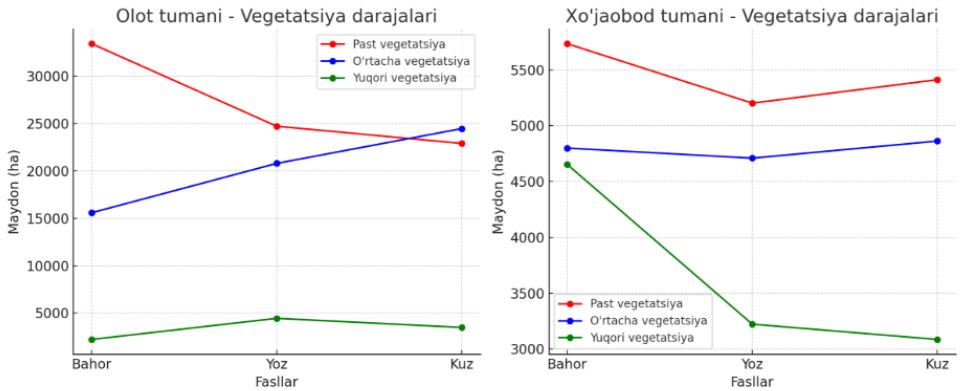
Har bir hududda ustunlik qiluvchi o'simlik turlari. Har ikkala tuman o'rtasidagi o'simlik turlaridagi farqlar NDVI qiymatlarining o'zgarishini yanada tushuntiradi. Xo'jaobod tumani g'alla, paxta, meva va sabzavot kabi ekinlar yetishtiriladigan keng qishloq xo'jalik maydonlari bilan ajralib turadi. Ushbu ekinlarning doimiy sug'orilishi va intensiv agrotexnik ishlov berilishi natijasida NDVI ko'rsatkichlari yuqori bo'ladi, ayniqsa bahor va yoz oylarida.

Bunga qarama-qarshi ravishda, Olot hududida asosan tabiiy cho'l ekotizimi hukmron bo'lib, qurg'oqchilikka chidamli butalar, yovvoyi o'tlar va cheklangan sug'oriladigan ekinlar ustunlik qiladi. Natijada, vegetatsiya qoplami nisbatan kam bo'lib, NDVI qiymatlari past bo'ladi. Ushbu farqlar mintaqaviy iqlim va suv resurslarining ta'siri natijasida hosil bo'lgan o'simliklarning xilma-xilligini aks ettiradi[11].

Vegetatsiya qoplamining fazoviy taqsimoti. Vegetatsiya indekslarining fazoviy taqsimotini chuqurroq tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, Xo'jaobodda yuqori NDVI qiymatlariga ega hududlarning aksariyati sug'orish kanallari va ekin maydonlari atrofida to'plangan. Bu esa sug'orish tizimlarining vegetatsiya barqarorligini ta'minlashdagi hal qiluvchi rolini yana bir bor tasdiqlaydi. Doimiy suv ta'minoti tufayli qishloq xo'jalik ekinlari yil davomida barqaror o'sishga erishadi, natijada NDVI ko'rsatkichlari yuqori bo'ladi. Boshqa tomondan, Olot hududida vegetatsiya qoplami ancha siyrak bo'lib, NDVI qiymatlarining nisbatan yuqoriroq bo'lgan joylari asosan suv havzalari va mavsumiy daryo vodiylari yaqinida kuzatiladi. Bu holat ushbu hududda o'simliklarning rivojlanishi tabiiy suv resurslariga bog'liqligini ko'rsatadi. Qurg'oqchilik sharoitida vegetatsiyaning cheklanganligi qishloq xo'jalik faoliyatining kamayishi va suv ta'minotining etishmovchiligi bilan bog'liq[13]. 6-rasmda har ikkala tuman uchun vegetatsiya qoplamining mavsumiy o'zgarishlari tasvirlangan bo'lib, ushbu hududlar orasida sezilarli farqlar mavjudligi yaqqol ko'rinadi.

Olot uchun (chap) grafikda yil davomida past vegetatsiya hududlari ustunlik qilishi kuzatiladi. Biroq, o'rtacha vegetatsiya yoz va kuz fasllarida biroz ortadi, bu esa mavsumiy suv resurslarining qisqa muddatli ta'sirini aks ettiradi. Aksincha, Xo'jaobod uchun (o'ng) grafikda yuqori vegetatsiya maydonlari bahorda eng keng tarqalgan bo'lib, bu qishloq xo'jalik faoliyatining eng faollashgan davri ekanligini ko'rsatadi. Biroq, yoz va kuz fasllarida ushbu maydonlarning keskin kamayishi kuzatiladi, ehtimol bu mavsumiy qurg'oqchilik va sug'orish talabining ortishi natijasida yuzaga kelgan. Ushbu natijalar Olotdagi vegetatsiya yil davomida nisbatan barqaror bo'lsa-da, Xo'jaobod qishloq xo'jalik tizimi sug'orishga bog'liq ekanligini

ko'rsatadi, bu esa hosildorlikni saqlash uchun samarali suv boshqaruvi strategiyalarini ishlab chiqish zarurligini ta'kidlaydi.



6-rasm. Olot va Xo'jaobod tumanlari uchun vegetatsiya qoplamining mavsumiy o'zgarish tendensiyalari.

Ushbu natijalar shuni ko'rsatadiki, Olot hududida vegetatsiya taqsimoti nisbatan barqaror bo'lib, o'rtacha vegetatsiya yil davomida saqlanib turadi. Biroq, Xo'jaobodda vegetatsiya qoplami sezilarli o'zgarishlarga uchraydi, bu esa uning sug'orish tizimlari va mavsumiy yog'ingarchilikka qaramligini ko'rsatadi. Xususan, Xo'jaobodda yoz va kuz fasllarida yuqori vegetatsiya maydonlarining kamayishi suv resurslarini samarali boshqarish zarurligini yana bir bor tasdiqlaydi. Barqaror vegetatsiya qoplamini saqlash uchun sug'orish tizimlarini optimallashtirish va suv resurslaridan oqilona foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi[14].

Yer va suv resurslarini boshqarishdagi ahamiyati. Ushbu natijalar shuni ko'rsatadiki, samarali suv boshqaruvi strategiyalari yuqori NDVI qiymatlarini saqlashda muhim rol o'ynaydi. Xo'jaobodda nazorat ostidagi sug'orish tizimlari barqaror qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini ta'minlaydi, bu esa vegetatsiya holatining yuqori bo'lishiga yordam beradi. Biroq, Olot hududida suv resurslarini samarali boshqarish zarur bo'lib, bu vegetatsiya o'sishini yaxshilash va yer degradatsiyasining oldini olishga xizmat qiladi. Suvni tejash, sug'orish texnologiyalarini modernizatsiya qilish va ko'kalamzorlashtirish bo'yicha chora-tadbirlar qurg'oqchil hududlarda yuzaga kelayotgan muammolarni yumshatishga yordam berishi mumkin. Shu sababli, barqaror suv boshqaruvi strategiyalarini ishlab chiqish, hududning ekologik va qishloq xo'jaligi barqarorligini ta'minlash uchun zaruriy omil hisoblanadi[6].

Tadqiqot natijalarining umumiy xulosasi. Xo'jaobod tumani yil davomida yuqori NDVI qiymatlarini saqlab turuvchi hudud bo'lib, bu unumdor tuproq va rivojlangan sug'orish tizimlari bilan bog'liq.

Olot tumanida esa NDVI ko'rsatkichlari ancha past bo'lib, vegetatsiya qoplami suv resurslarining cheklanganligi va qurg'oqchil iqlim sharoitlari bilan chegaralangan.

Mavsumiy o'zgarishlar natijasida Xo'jaobodda bahorda vegetatsiya eng yuqori bo'lib, yoz va kuz fasllarida kamayishi kuzatiladi, bu esa suv tanqisligi va bug'lanishning ortishi bilan izohlanadi.

Olotda esa vegetatsiya yil davomida barqaror past darajada saqlanib, faqat ayrim joylarda mavsumiy suv yig'ilishi natijasida biroz yaxshilanish kuzatiladi.

Suv resurslarini samarali boshqarish, sug'orish tizimlarini takomillashtirish va barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirish ushbu hududlarda vegetatsiya qoplamini yaxshilash va tuproq degradatsiyasining oldini olish uchun muhim strategiyalar hisoblanadi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot masofaviy zondlash va GIS texnologiyalarining O'zbekistonning turli iqlim hududlarida vegetatsiya dinamikasini monitoring qilishdagi samaradorligini namoyon etdi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki, Xo'jaobod tumani unumdor tuproq va sug'orish tizimlari tufayli yil davomida yuqori NDVI qiymatlarini saqlab turadi, Olot esa asosan mavsumiy yog'ingarchilikka tayanib, past yashillik indeksiga ega. Mavsumiy o'zgarishlar harorat va suv mavjudligining vegetatsiya barqarorligi uchun muhimligini tasdiqlaydi. Xo'jaobod bahorda eng yuqori hosildorlikka ega bo'lsa, Olot kuz faslida biroz yashillanishga erishadi, bu esa mavsumiy suv yig'ilishi va nisbatan past harorat ta'siri bilan bog'liq. Natijalar suv resurslarini samarali boshqarish va barqaror qishloq xo'jaligi amaliyotlarini rivojlantirishning ahamiyatini ta'kidlaydi. Kelajakdagi tadqiqotlar uzoq muddatli NDVI monitoringiga e'tibor qaratib, rivojlangan masofaviy zondlash texnologiyalarini integratsiya qilish orqali yer resurslaridan samarali foydalanishni optimallashtirishga yo'naltirilishi kerak.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Q. Wang et al., "Comparative Analysis of Landsat-8, Sentinel-2, and GF-1 Data for Retrieving Soil Moisture over Wheat Farmlands," Remote Sens.
2. H. Liu, F. Zhang, L. Zhang, Y. Lin, S. Wang, and Y. Xie, "UNVI-Based Time Series for Vegetation Discrimination Using Separability Analysis and Random Forest Classification," Remote Sens.
3. B. Deng, C. Liu, E. Zhang, M. He, Y. Li, and X. Duan, "Satellite Observations Reveal Northward Vegetation Greenness Shifts in the Greater Mekong Subregion over the Past 23 Years," Remote Sens.
4. N. Kikon, D. Kumar, and S. A. Ahmed, "Quantitative assessment of land surface temperature and vegetation indices on a kilometer grid scale," Environ. Sci. Pollut. Res.
5. E. Rahimi and C. Jung, "Comparative Analysis of Supervised and Phenology-Based Approaches for Crop Mapping: A Case Study in South Korea," Korean J. Remote Sens.
6. Y. Zhou, L. Zhang, J. Xiao, C. A. Williams, I. Vitkovskaya, and A. Bao, "Spatiotemporal transition of institutional and socioeconomic impacts on vegetation productivity in Central Asia over last three decades," Sci. Total Environ.

7. A. Joshi, B. Pradhan, S. Gite, and S. Chakraborty, "Remote-Sensing Data and Deep-Learning Techniques in Crop Mapping and Yield Prediction: A Systematic Review," Remote Sens.

8. S. Azizi and T. Azizi, "Urban Climate Dynamics: Analyzing the Impact of Green Cover and Air Pollution on Land Surface Temperature—A Comparative Study Across Chicago, San Francisco, and Phoenix, USA," Atmosphere,

9. Z. Mamatkulov, E. Safarov, R. Oymatov, I. Abdurahmanov, and M. Rajapbaev, "Application of GIS and RS in real time crop monitoring and yield forecasting: a case study of cotton fields in low and high productive farmlands," E3S Web Conf.

10. H. Zhao, Y. Yang, C. Yang, R. Song, and W. Guo, "Evaluation of spatial resolution on crop disease detection based on multiscale images and category variance ratio," Comput. Electron. Agric.

11. Z. Xu, H. Sun, T. Zhang, H. Xu, D. Wu, and J. Gao, "The high spatial resolution Drought Response Index (HiDRI): An integrated framework for monitoring vegetation drought with remote sensing, deep learning, and spatiotemporal fusion," Remote Sens. Environ.

12. S. Rakhmonov, U. Umurzakov, K. Rakhmonov, I. Bozarov, and O. Karamatov, "Land Use and Land Cover Change in Khorezm, Uzbekistan," E3S Web Conf.

13. M. Singh Boori, K. Choudhary, R. Paringer, and A. Kupriyanov, "Machine learning for yield prediction in Fergana valley, Central Asia," J. Saudi Soc. Agric. Sci.

14. J. Xu et al., "Towards interpreting multi-temporal deep learning models in crop mapping," Remote Sens. Environ.

***UUK:* 614.8:331.101**

PAYVANCHILARNING ISH SHAROITLARINI GIGIENIK JIHATDAN YAXSHILASH CHORA-TADBIRLARI ISHLAB CHIQISH

A. O'roqov *– "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti magistranti,*
T. Haydarov *– "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti dotsenti*

Annotatsiya. *Mazkur maqolada payvandchilarning mehnat faoliyati davomida uchraydigan asosiy gigienik muammolar va ularning salomatligiga ta'sir etuvchi xavf omillari tahlil qilingan. Payvandlash ishlarini bajarishda yuzaga keladigan yuqori harorat, zaharli tutun, kuchli yorug'lik nurlari va shovqin kabi zararli omillar ishchilarning sog'lig'iga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu maqolada payvandchilarning ish sharoitlarini gigienik jihatdan yaxshilash uchun amaliy va samarali chora-tadbirlar ishlab chiqish zarurligi asoslab berilgan. Xususan, ish joylarini to'g'ri tashkil etish, shamollatish tizimlarini o'rnatish, zamonaviy himoya vositalari bilan ta'minlash va davriy tibbiy ko'riklardan o'tkazish kabi muhim taklif va tavsiyalar keltirilgan. Maqola sanoat korxonalarida band bo'lgan payvandchilarning mehnat sharoitlarini yaxshilash va ularning sog'ligini muhofaza qilish uchun ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.*

Kalit so'zlar: *gigiena, mehnat sharoiti, zararli moddalar, shovqin, vibratsiya, havo harorati, havoning nisbiy namligi, shamollatish, himoya vositalar, robototlashtirish, avtomatlashtirish, ergonomika.*

Аннотация. *В данной статье проведен анализ основных гигиенических проблем, возникающих в процессе трудовой деятельности сварщиков, и факторов риска, влияющих на их здоровье. Опасные факторы, такие как высокая температура, токсичный дым, интенсивное световое излучение и шум, оказывают негативное воздействие на организм работников. В статье обоснована необходимость разработки практических и эффективных мер по улучшению гигиенических условий труда сварщиков. В частности, представлены предложения и рекомендации по правильной организации рабочих мест, установке систем вентиляции, обеспечению современными средствами защиты и проведению периодических медицинских осмотров. Статья служит научно-практической основой для улучшения условий труда сварщиков, занятых на промышленных предприятиях, и защиты их здоровья.*

Ключевые слова: *гигиена, условия труда, вредные вещества, шум, вибрация, температура воздуха, относительная влажность воздуха, вентиляция, средства защиты, роботизация, автоматизация, эргономика.*

Annotation. *This article analyzes the main hygienic issues encountered during welders' professional activities and the risk factors affecting their health. Harmful factors such as high temperatures, toxic fumes, intense light radiation, and noise have a negative impact on workers' well-being. The article substantiates the necessity of developing practical and effective measures to improve the hygienic conditions of welders' workplaces. Specifically, it provides proposals and recommendations for the proper organization of workspaces, installation of ventilation systems, provision of modern protective equipment, and conducting regular medical examinations. This article serves as a scientific and practical basis for improving the working conditions of welders employed in industrial enterprises and protecting their health.*

Keywords*: hygiene, working conditions, harmful substances, noise, vibration, air temperature, relative humidity, ventilation, protective equipment, robotics, automation, ergonomics.*

Kirish. Hozirgi zamonaviy sanoat va qurilish sohalarida payvandlash ishlari muhim ahamiyatga ega bo'lib, har qanday texnologik jarayonlarning ajralmas qismi hisoblanadi. Metall konstruksiyalarni mustahkam va bardoshli qilib biriktirishda payvandlash texnologiyasidan keng foydalaniladi. Bugungi kunda sanoat, mashinasozlik, kemasozlik, temir yo'l, ko'prik, binolar va inshootlar qurilishida payvandchilarning mehnati alohida o'ringa ega.

Shu bilan birga, payvandchilarning mehnat sharoitlari gigienik nuqtayi nazardan ko'plab muammolarni yuzaga keltiradi. Chunki payvandlash jarayonida ishchilarga ko'plab zararli omillar ta'sir qiladi:yuqori harorat va yonish xavfi, zaharli gaz va tutunlar (metall bug'lari, oksidlar), kuchli yorug'lik nurlari (ultrabinafsha va infraqizil), shovqin va vibratsiya, elektr toki ta'siri.

Bu omillar natijasida payvandchilarda surunkali kasalliklar, nafas yo'llari va ko'z kasalliklari, teri muammolari, umumiy charchoq va stress holatlari paydo bo'lishi mumkin. Ayniqsa, gigiena va mehnat muhofazasi qoidalariga rioya qilinmagan hollarda bu xavf yanada oshadi.

Shuning uchun payvandchilarning ish sharoitlarini gigienik jihatdan yaxshilash, ularning sog'lig'ini muhofaza qilish va samarali ishlashlari uchun zarur muhit yaratish bugungi kunning eng dolzarb masalalaridan biri hisoblanadi.

Maqsad. Payvandlash ishlarida jarohatlanish va kasbiy kasallanishlarga sabab bo'ladigan zararli va xavfli omillarni o'rganishdan va zarur tavfsiyalar ishlab chiqish.

Metodologiya. Mavjud ilmiy adabiyotlar va o'tkazilgan tajribalar, mahalliy va xorijiy tadqiqotchilarning ilmiy izlanishlarini o'rganish asosida tahliliy xulosalar qilish.

Natijalar. Payvandlash ishlarini bajarish jarayonida ishchilarning sog'lig'iga ta'sir qiluvchi ko'plab zararli omillar mavjud. Ushbu omillar mehnat gigienasi va xavfsizlik qoidalari talablariga qat'iy rioya etishni taqozo etadi. Quyida eng ko'p uchraydigan va xavfli omillar keltiriladi:

Payvandlash jarayonida yuqori harorat hosil bo'lib, metall eritiladi va birlashtiriladi. Bu jarayonda harorat ba'zan 3000-4000°C gacha yetadi. Agar ehtiyot choralariga amal qilinmasa, payvandchilar jiddiy termik kuyishlar, kiyim va terining kuyiqlari, hamda atrofdagi materiallarning yonib ketishi xavfi ostida qoladilar. Payvandlash vaqtida metallarning bug'lari va turli kimyoviy reaksiyalar natijasida zararli moddalar-metall oksidlar (temir, marganes, rux, mis va h.k.),uglerod oksidi (CO), azot oksidlari (NOx), O'tkir hidli va zaharli boshqa kimyoviy moddalar mavjud. Ushbu moddalar inson organizmiga nafas yo'llari orqali kirib, o'pka, yurak-qon tomir tizimi, asab tizimi va boshqa a'zolarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ultrabinafsha nurlari - ko'z to'r pardasini zararlaydi, "payvandchi ko'zi" kasalligiga sabab bo'ladi (ko'zlarning achishishi, yoshlanishi, ko'rish qobiliyatining pasayishi). Infraqizil nurlar - teri va ko'z to'qimalariga zarar yetkazadi, kuchli qizib ketish va kuyishga olib keladi. Himoyalanmagan holatda uzoq vaqt ishlash ko'rish qobiliyatining keskin pasayishiga sabab bo'ladi.

Payvandlash ishlari ko'pincha baland shovqinli va vibratsiyali muhitda olib boriladi. Doimiy shovqin ta'sirida asab tizimi buzilishlari, eshitish qobiliyatining pasayishi, stress va charchoq holatlarini keltirib chiqaradi. Vibratsiya esa qo'l-oyoq mushaklari va bo'g'imlarida muammolarni yuzaga keltirishi mumkin.

Payvandlash - elektr toki yordamida olib boriladigan ish bo'lib, noto'g'ri ishlov yoki nosoz uskuna ishlatilganda elektr toki urishi, jiddiy mexanik jarohatlar, portlash va yong'in xavfi tug'iladi. Shuningdek, elektr toki bilan ishlashda payvandchilar isolatsiyalangan (himoyalangan) vositalar va maxsus kiyimlar bilan ta'minlanishi zarur.

Payvandchilarning sog'lig'ini saqlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish uchun mehnat gigienasi va muhofazasi bo'yicha qat'iy talablar mavjud. Ushbu talablar ish joyida xavfsiz va sog'lom muhitni yaratishga xizmat qiladi.

Payvandchilarning ish joyi gigienik va texnika xavfsizligi talablariga to‘liq javob berishi kerak - ish joyi toza va tartibli bo‘lishi, qurilmalar, kabellar va uskuna qismlari to‘g‘ri o‘rnatilishi va himoyalangan bo‘lishi lozim.

Favqulodda holatlarda foydalaniladigan o‘t o‘chirish moslamalari va birinchi yordam vositalari doimiy tayyor holatda bo‘lishi kerak. Ishchilarga xavfsizlik bo‘yicha doimiy yo‘riqnomalar va o‘qitishlarni tashkil etiladi. Payvandlash vaqtida hosil bo‘ladigan zaharli gazlar va tutunlardan himoyalanish uchun samarali shamollatish tizimi o‘rnatilishi kerak.

Mahalliy shamollatish yordamida payvandlash joyidan zararli moddalarning chiqarib yuboriladi. Umumiy shamollatish esa ishlab chiqarish binosida toza havo aylanishini ta’minlaydi.

Shamollatish tizimlarini muntazam tekshirish va tozalab turish zarur.

Ish joyidagi yoritish va mikroiqlim sharoitlari mehnat unumdorligi va sog‘liq uchun muhimdir. Yoritish me'yorda bo‘lishi, soya tushmasligi va ko‘zni charchatmasligi lozim.

Payvandlash sehlarida havo harorati - 16-20°C, havoning nisbiy namligi - 40-60%, havoning harakat tezligi - 0,2-0,5 m/s bo‘lishi kerak. Ushbu ko‘rsatkichlar payvandchilarga qulay va xavfsiz mehnat ish sharoitini yaratadi.

Payvandchilar quyidagi shaxsiy himoya vositalari bilan ta’minlanishi kerak: niqob va respiratorlar; zaharli gaz va tutunlardan himoya qiladi; qo‘lqoplar; issiqlik va elektr toki zararlanishidan saqlaydi; ko‘zoynaklar va sirtli niqoblar; ultrabinafsha va infraqizil nurlardan himoya; maxsus kiyim va poyabzallar olovga chidamli materiallardan tikilgan, elektr toki va issiqlikka bardoshli bo‘lishi kerak.

Payvandchilarning ish vaqti va dam olish tartibi qat’iy belgilanadi. Smena davomiyligi 6-8 soatdan oshmasligi kerak. Har 2-3 soatda kamida 15-20 daqiqalik dam olish tashkil etiladi.

Issiq va toza suv, ovqatlanish joylari ish joyi yaqinida bo‘lishi lozim.

Payvandchilar har yili majburiy tibbiy ko‘rikdan o‘tishlari shart. Payvandchilarning mehnat faoliyati og‘ir va ko‘p xavf-xatarlarga boy bo‘lganligi sababli, ularning sog‘ligini muhofaza qilish uchun muntazam va tizimli profilaktik chora-tadbirlar amalga oshirilishi zarur.

Zamonaviy sanoat va qurilish sohalarida payvandchilarning ish sharoitlarini gigienik jihatdan yaxshilash uchun ko‘plab ilg‘or tajribalar va texnologiyalar joriy etilmoqda. Bu esa nafaqat ishchilarning sog‘ligini muhofaza qilish, balki mehnat unumdorligini oshirishga ham xizmat qiladi.

Robotlashtirilgan va avtomatlashtirilgan payvandlash tizimlari - inson omilisiz, masofadan boshqariladigan tizimlar yordamida xavfli ishlarni amalga oshirish imkonini beradi. Bu usul inson salomatligi uchun xavf-xatarlarni kamaytiradi. Lazer va ultratovushli payvandlash texnologiyalari - an'anaviy elektr yoy payvandlashga nisbatan kam gaz va tutun chiqaruvchi hamda yuqori aniqlikdagi texnologiyalar. Kriogen (past haroratli) va gibrid payvandlash texnologiyalari - yuqori aniqlik va kam ifloslanish bilan ajralib turadi.

Avtomatik boshqariladigan robotlar va dasturlashtiriladigan apparatlar yordamida murakkab va xavfli joylarda payvandlash ishlarini inson aralashuvisiz bajarish. Himoya ekranlari va maxsus to‘siqlar — payvandlash jarayonidan chiqadigan ultrabinafsha va infraqizil nurlar, uchqun va issiqlikdan himoya qilish uchun. Ergonomik dizaynga ega uskunalar va ish joylari - uzoq

muddatli ish jarayonida charchash va jarohatlanish xavfini kamaytirish. Mahalliy chiqaruvchi shamollatish tizimlari yordamida (asosiy ish joyidan chiqayotgan gaz va tutunni bevosita tozalash).

Xulosalar. Payvandchilarning mehnat sharoitlari gigienik va xavfsizlik talablariga to'liq javob berishi kerak. Ularning sog'ligini saqlash, mehnat unumdorligini oshirish va baxtsiz hodisalar oldini olish uchun kompleks yondashuv zarur. Bugungi kunda mavjud zamonaviy texnologiyalar va ilg'or tajribalarni o'rganish orqali ish sharoitlarini ancha yaxshilash mumkin. Istalgan natijaga ega bo'lish uchun quyidagi tadbirlarni amalga oshirish lozim:

1. Payvandchilarning sog'ligini saqlash va ish unumdorligini oshirish yo'llari

Individual himoya vositalari (zamonaviy niqoblar, ko'zoynaklar, respiratorlar) bilan to'liq ta'minlash. Mahalliy ventilyatsiya tizimlari va filtrlash qurilmalarini har bir ish joyida o'rnatish.

Robotlashtirilgan va avtomatlashtirilgan uskunalarni joriy etish orqali inson ishtirokini kamaytirish.

Sog'lom turmush tarzini rag'batlantirish, stress va charchoqning oldini olish uchun psixologik yordam ko'rsatish.

2. Ish joylarida gigienik sharoitlarni yaxshilash bo'yicha amaliy tavsiyalar

Ish joylarini ergonomik va xavfsiz qilish (yoritish, shamollatish, shovqin darajasini kamaytirish).

Maxsus kiyinish va yuvinish xonalari, dam olish hududlarini tashkil qilish.

Zararli moddalar bilan ishlashda aniq texnika xavfsizligi va gigiena qoidalariga rioya qilish.

Ishchilar uchun muntazam trening va o'quv mashg'ulotlari o'tkazish.

3. Davlat va korxona darajasida amalga oshirilishi zarur bo'lgan chora-tadbirlar

Kasbiy kasalliklar va mehnat gigienasi bo'yicha qonun va me'yoriy hujjatlarni kuchaytirish.

Ish beruvchilarga soliqqa oid imtiyozlar orqali xavfsizlik texnikasini joriy etishni rag'batlantirish.

Maxsus nazorat va inspeksiya tizimini takomillashtirish, korxonalarda muntazam tekshiruvlar o'tkazish. Ishchilarni doimiy o'qitish va malaka oshirish kurslari orqali yuqori malakali va xavfsizlik qoidalariga rioya qiladigan kadrlarni tayyorlash.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Smith, J. (2020). *Smart Farming: Digital Innovations in Agriculture*. Springer.

2. Jones, A., & Brown, K. (2019). *IoT in Agriculture: Enhancing Safety and Productivity*. IEEE Transactions.

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 29-martdagi PF-6191-sonli farmoni – Qishloq xo'jaligini raqamlashtirish chora-tadbirlari.

4. FAO (2021). *Digital Agriculture: Opportunities and Challenges*. Food and Agriculture Organization.

5. Davlatov, M. (2022). *Qishloq xo'jaligida zamonaviy texnologiyalarni qo'llash istiqbollari*. Tashkent University Press.

***UUK:* 631.44:551.48**

QISHLOQ XO'JALIGI EKIN YERLARINI TAHLILIY MONITORINGINI YURITISHDA MASOFADAN ZONDLASHNING SAMARADORLIGI (BOG'OT TUMANI OBYEKT MISOLIDA)

B.V. Saipova *– "TIQXMMI" MTU Yer resurslarini boshqarish kafedrasi katta o'qituvchisi.*

Y. J. Romanov *"TIQXMMI" MTU Yer resurslari va kadastr fakulteti 1 – bosqich magistranti.*

Annotatsiya: *Bugungi kunda mamlakatimizda oziq- ovqat xavfsizligini ta'minlash, ekinlar hosildorligini baholash, prognoz qilish va ularni erta nobud bo'lishdan asrash masalalariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Salbiy jarayonlarni oldini olish va ekin yerlari monitoring qilish masofadan zondlash orqali sun'iy yo'ldoshlar, samalyotlar, uchuvchisiz uchish apparatlari asosida amalga oshirish kundan kunga ommalashib bormoqda.MaqoladaLandsat 8-9 va Sentinel-2 Sun'iy yo'ldoshlaridan olingan kosmik suratlar qishloq xo'jalik ekin yerlarini Meyoriy vegetatsiya indeksi (NDVI) Xorazm viloyati Bog'ot tumani misolida o'rganildi. Ikki xil rezolyutsiyaga ega sun'iy yo'doshlardan olingan ma'lumotlar meyoriy vegetatsiya indeksi (NDVI) taqqoslanib afzallik va kamchiliklari aniqlandi.*

Kalit solar: *ArcGIS, monitoring, eking yerlari,Raster calculator, NDVI, masofadan zondlash, cosmic Surat, index, band.*

Аннотация: *сегодня в нашей стране уделяется особое внимание вопросам обеспечения продовольственной безопасности, оценки урожайности сельскохозяйственных культур, прогнозирования и защиты их от преждевременной гибели. Предотвращение негативных процессов и осуществление мониторинга пахотных земель с помощью дистанционного зондирования на основе спутников, самолетов, беспилотных летательных аппаратов с каждым днем становится все более популярным. В статье космические снимки со спутников Landsat 8-9 и Sentinel-2 были изучены на примере Боготольского района Хорезмской области по критерию индекса растительности сельскохозяйственных угодий (NDVI). Данные со спутников с двумя разными разрешениями были сопоставлены с критерием индекса растительности (NDVI), чтобы определить преимущества и недостатки.*

Ключевые слова: *ArcGIS, мониторинг, пахотные земли, растровый калькулятор, NDVI, дистанционное зондирование, космический снимок, индекс, занятость.*

Annotation: *today in our country, special attention is paid to issues of ensuring food security, assessing crop yields, forecasting and protecting them from premature death. The prevention of negative processes and the monitoring of arable lands using remote sensing based on satellites, airplanes, and unmanned aerial vehicles is becoming more and more popular every day. In the article, satellite images from Landsat 8-9 and Sentinel-2 were studied using the example of the Bogotolsky district of the Khorezm region according to the criterion of the agricultural vegetation index (NDVI). Satellite data with two different resolutions*

was compared with Vegetation Index (NDVI) criteria to determine advantages and disadvantages.
Keywords: *ArcGIS, monitoring, arable lands, raster calculator, NDVI, remote sensing, satellite image, index, employment.*

Kirish. Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlar va eking maydonlari monitoringi mulkchilik shakli, huquqiy rejimi, xususiyati va foydalanish muddatlaridan qatiy nazar, yer fondining barcha toifalaridagi qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlarda amalga oshiriladi va ular monitoring obyekti hisoblanadi [2]Qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlar va eking maydonlari monitoringi O‘zbekiston Respublikasi Milliy geografik axborot tizimidagi davlat yer kadastrining qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlar bo‘yicha yer turlari, maydoni, yer egalari, yerdan foydalanuvchilar va ijarachilar to‘g‘risidagi ma’lumotlar asosida amalga oshiriladi. O ‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo ‘jaligi vazirligi, uning hududiy bo‘linmalari hamda “O‘zdaverloyiha” davlat ilmiy-loyihalash instituti va uning hududiy bo‘linmalari qishloq xo‘jaligiga mo‘ljallangan yerlar va eking maydonlarida monitoring ishlarini amalga oshirishda vakolatli davlat organlaridan yer egalari, yerdan foydalanuvchilar va ijarachilar, yer uchastkalari chegarasi hamda holati to‘g‘risidagi ma’lumotlarni bepul asosida oladi. Globallashuv sharoitida nafaqat qishloq xo’jaligi yerlari balki ekinlar holatini xam monitoting qilib borish zaruriyati paydo bo’lmoqda. Boisi qishloq xo’jaligi ekinlari hosildorligini prognoz qilish, yoqotilishi mumkin bo’lgan hosildorlikni bazasini to’ldirish va o’z vaqtida samarali choralar ko’rish talab etiladi. Xorijiy olimlar tomonidan masofadan zondlash va GAT integratsiyasidan foydalanib hosildorlikni aniqlash borasida talaygina yutuqlarga erishilgan masalan:NDVI keng tarqalgan va keng qo'llaniladigan indeksdir. Bu muhim o'simlik global ekologik va iqlim o'zgarishlarini o'rganishda keng qo'llaniladigan indeks,spektrli koeffitsentlashning boshqa foydali tomoni biz absolyut yorqinlik qiymatlarini emas, balki nisbiy qiymatlarni hisobga olamiz, natijada topografik effektlar kamayadi. Shuning uchun, quyosh yorug‘ligining tushish yo‘nalishiga bog‘liq holda o‘rmon bilan qoplangan qiyaliklarning absolyut qaytaruvchanligi o‘zgaruvchan bo‘ladi. Vegetatsiya holatlarini baholash uchun turli sensorlarning spektrli diapazonlar o‘rtasidagi farq va yig‘indisini o‘z ichiga olgan ko‘plab murakkab koeffitsentlar yaratilgan. Bulardan biri, vegetatsiya holatlarini monitoring qilish uchun juda keng qo‘llaniladigani NDVI- Vegetatsiya Farqining Me’yorlashtirilgan Indeksidir. Indekslarni qo‘llash orqali olingan chiqish tasvirlar barcha sonli aniqliklarni saqlash maqsadida o‘zgaruvchan nuqtada yaratilgan. Bugungi kunda aholi soning kundan kunga oshib borishi oziq – ovqatga bo‘lgan talabni oshishiga sabab bo‘ladi va bu esa hosildorlik parametrlarini doimiy kuzatish, monitoring tizimini doimiy mavjud bo’ladigan ma’lumotlar ba’zasi Suniy yo’ldosh orqali amalga oshirish usullarini takomillashtirish zaruratini taqozo qilmoqda [6].

Tatqiqotdan ko‘zlangan maqsad shundan iboratkiy, hozirgi kunda olib borilayotgan qishloq xo‘jaligi yerlarida meyoriy vegetatsiya indeksi (NDVI) monitoringi yuritishni yanada takomillashtirish va unda masofadan zonlashni (NDVI) qo‘llash yaniy eking yerlarini maydonini va holati haqida real vaqt rejimida ma‘lumotlarini aniqlash va olish, bunda Landsat – 8 va Sentinel – 2sun‘iy yo‘ldoshlardan olingan cosmic suratlardan foydalaniladi, hamda bu ikki xil sun‘iy yo‘ldosh uchun NDVI ni aniqlashda quydagi formulalar ishlatiladi:

1-jadval.

Sunniy yo'ldosh ma'lumotlarining taqqoslama jadvali

Turi / Texnik element	Landsat - 8	Sentinel – 2
Ishga tushirilgan vaqti	11.02.2013	23.06.2015
Infraqizil sensor	NIR, RED	NIR, RED
Balandlik	705 km	786 km
Og'ish burchagi	98.2°	98.6°
Orbita	Quyosh sinxronli	Quyosh sinxronli
Ekvatorlar kesishish vaqti	9:45 (± 15 min)	10:30
Davri (daqiqa)	99	100
Sikl	16 kun	10 kun

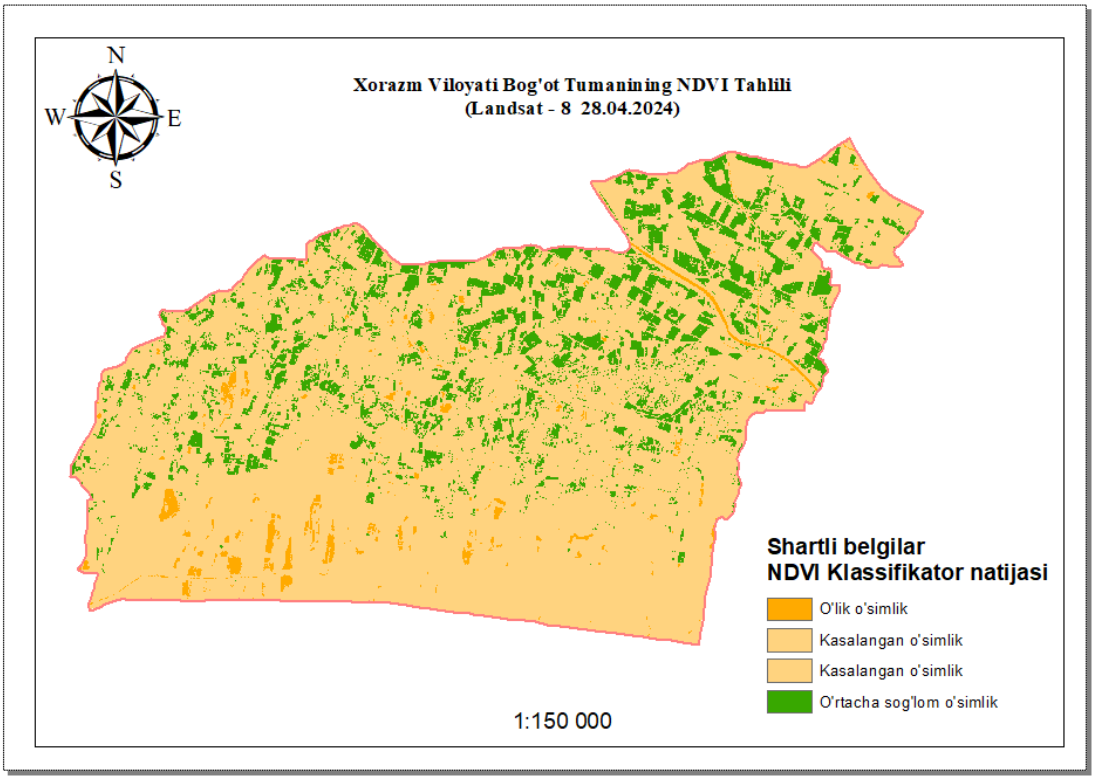
NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) (1)

Quydagi berilgan formula ikkalasi uchun ham bir xil infraqizil nurlar ishlatiladi lekin, bandlar turli xil bo'ladi masalan: Landsat – 8 uchun NIR = Band 5 va RED = Band 4, Sentinel – 2 da esa NIR = Band 8 va RED = Band 4 ga mos ravishda. Shu tariqa formulalar nomoyon bo'ladi:

(Landsat – 8) NDVI = (Band 5 – Band 4) / (Band 5 + Band 4) (2)

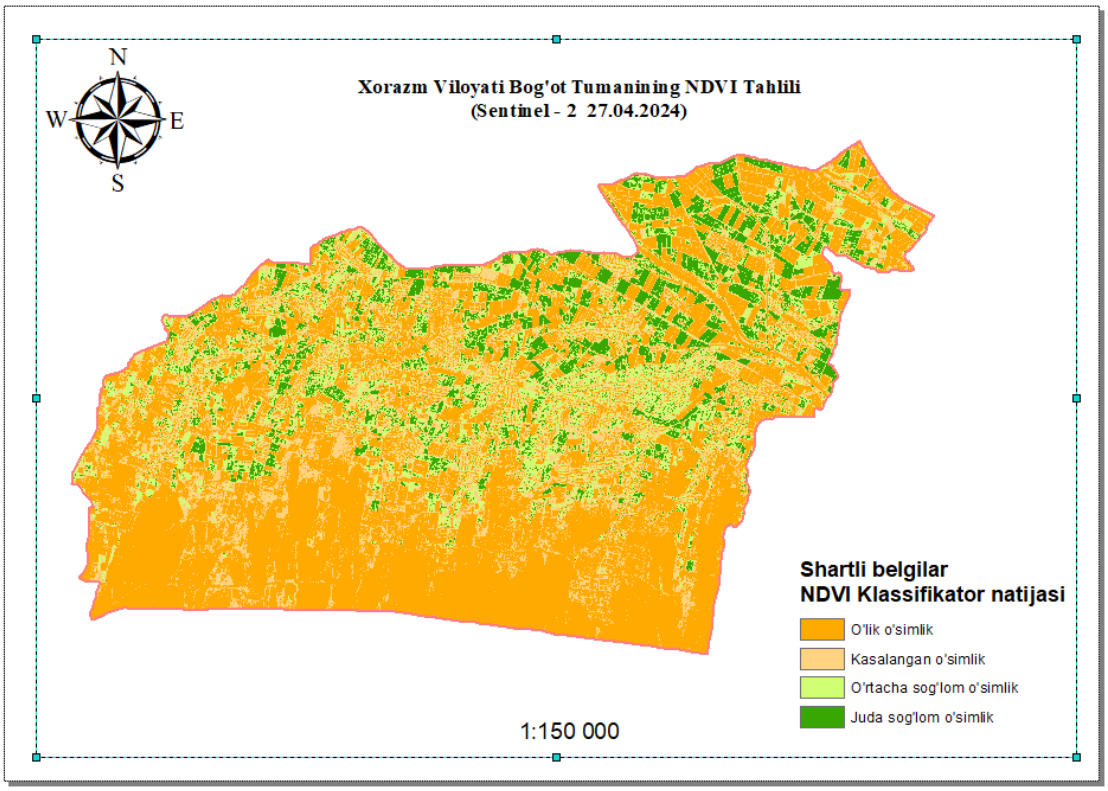
(Sentinel – 2) NDVI = (Band 8 – Band 4) / (Band 8 + Band 4) (3)

Tadqiqotning natijalar



1-rasm. Xorazm viloyati bog'ot tumanining NDVI tahlili (Landsat – 8 28.04.2024)

1-rasmda keltirilgan xaritada Xorazm viloyati Bog‘ot tumaning NDVI tahlili Landsat – 8 suniy yo’doshidan olingan kosmik suratlar asosida tahlil qilindi va NDVI ning Yashillanish o‘lchov birligi asosida belgilandi. Natijada To‘q jigar rang qismi o‘lik o‘simliklar yani vegetatsiya rivojlanmagan, ochiqroq jigar rang qismi esa kasalangan o‘simliklarjumladan bo‘sh turgan ekin yerlarva yaylovlar, ohirgi qismi



esa yashil rangda berilgan o‘rtacha sog‘lom o‘simliklar bular qishloq xo‘jaligi yerlari.

2-rasm. Xorazm viloyati bog‘ot tumanining NDVI tahlili (Sentinel – 2 27.04.2024)

2-rasmda keltirilgan xaritada Xorazm viloyati Bog‘ot tumaning NDVI tahlili Sentinel - 2 sputnikidan olingan kosmik suratlar asosida qilindi va NDVI ning Yashillanish o‘lchov birligi asosida belgilandi. Natijada To‘q jigar rang qismi o‘lik o‘simliklar yani vegetatsiya rivojlanmagan, yaylovlar va bo‘sh turgan ekin yerlar ochiqroq jigar rang qismi esa kasalangan o‘simliklar jumladan aholi punkti yerlari kiradi, keyingisi esa ochroq yashil rangda berilgan o‘rtacha sog‘lom o‘simliklar bular aholi punkti yerlaridagi bog‘lar va dov – daraxtlar, to‘q yashil rangda tasvirlangani juda sog‘lom o‘simliklar bunga kiradi qishloq xo‘jaligi yerlari sifatida tasvirlangan.

Xulosa: Xulosa qilib shuni takidlash mumkinki masofadan zondlash Sentinel sun’iy yo’doshi va GAT integratsiyasidan foydalanib me’yoriy vegetatsiya farqi indeksi (NDVI)ni xisoblash asosida qishloq xo‘jaligini monitoring qilish samarali hisoblanadi. Sababi piksel o’lchamidagi ustunlik (10x10) sababli me’yoriy vegetatsiya farqi indeksi aniq qiymatlarni ifoda qilgan masalan juda sog’lom o’simlik refraksiya qaytaruvchanlik value qiymati 0.42-0.68, o’rtacha sog’lom o’simlik 0.26-0.42, kasallangan o’simlik qiymati 0.13-0.26, o’lik o’simlik refraksiya qaytaruvchanligi -0.24-0.13, teng ekanligi o’z tasdig’ini topdi. Shu nuqtai nazardan Sentinel – 2 suniy

yo'ldoshidan foydalanib olingan tahliliy natijalar, me'yoriy vegetatsiya farqi indeksi (NDVI) samarali vosita ekanligi aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining «Ma'muriy-hududiy birliklar chegaralarini belgilash, yer resurslarini xatlovdan o'tkazish hamda yaylov va pichanzorlarda geobotanik tadqiqotlarni o'tkazish tartibini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi 299-son qarori. 2018 yil 23 aprel.
2. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022 yil 14 yanvardagi 22-son «Qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlarda monitoring ishlarini amalga oshirish to'g'risida»gi qarori.
3. Abduraxmonov S.N. Geoaxborot texnologiyalari va kartografik metodlar asosida mintaqaviy demografik jarayonlarni tadqiq qilish. Dissertatsiya ishi. - Toshkent, 2020. 98-117-b.
4. Avezbaev S. Yer tuzishni loyihalashning avtomatlashgan tizimlari. - Toshkent, TIMI, 2008. 135-b.
5. Avezbaev S.A., Sultanov M.Q. Qishloq xo'jaligi tarmoqlaridagi o'zgarishlarni aerosuratlardan foydalanib, geografik axborot tizimlari asosida monitoringini yuritish va kartalashtirish. // O'zbekiston Geografiya jamiyati axboroti. - Toshkent, 2011. 38-jild.181-183-b.
6. Sh.S.Shokirov, I.M.Musaev, M.S.Akbarov Masofadan zondlash 2015, 163 - b
7. landsat.gsfc.nasa
8. dataspace.copernicus
9. usgs.gov

***UUK:* 634.1:004.89**

RIVOJLANAYOTGAN MAMLAKATLARDA BARQAROR O'RMONLARNI BOSHQARISH UCHUN MASOFADAN ZONDLASHDAN FOYDALANISH

Azamat Jumanov *- "TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi dotsenti*
Isroil Norqobilov *- "TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi magistranti*
Alisher Avazov *– Toshkent geodeziya va kartografiya texnikumi direktori*
Xamoyidin Allayev *- Respublika aerogeodeziya markazi Doimiy faoliyat ko'rsatadigan GNSS stansiyalarini boshqarish bo'limi boshlig'i*

Annotatsiya. *Barqaror o'rmonlar – bu samarali va ko'p funksiyali, har doim o'zgarib boradigan ehtiyojlarni qondira olish imkoniyatiga ega bo'lgan tiklanadigan resurslardir. O'rmonlarga sarmoya kiritish ijtimoiy va ekologik chidamlilikni mustahkamlashga olib keladi, chunki o'rmonlar tuproq va suvni saqlash, karbonni yutish, yashash joylarini ta'minlash kabi muhim vazifalarni bajaradi. Barqaror Taraqqiyot Maqsadi 15 o'rmonlarni barqaror boshqarishni, degradatsiyaga uchragan ekotizimlarni tiklashni va qayta o'rmonlashtirishni qo'llab-quvvatlasa-da, o'rmonlarning kesilishi davom etmoqda, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda. Bu mamlakatlarda o'rmonlar tez o'sayotgan*

aholi va mahalliy turmushni qo'llab-quvvatlash uchun zarur. Shu sababli, o'rmonlarni boshqarishda yaxshilanishlar zarur. Masofadan zondlash texnologiyasi o'rmon barqarorligini kuzatish va o'rmonlarning kesilishi hamda degradatsiyasini aniqlash uchun samarali vosita sifatida qo'llanilmoqda. Ushbu texnologiya o'simlik qoplamini xaritalashda va o'rmonlarni mahalliy va global miqyosda kuzatishda yordam beradi. Maqolada masofadan zondlash texnologiyasining o'rmon tadqiqotlaridagi roli, shuningdek, ochiq ma'lumotlar siyosati va bulutli hisoblashda erishilgan yutuqlar rivojlanayotgan mamlakatlarga o'rmonlarni xaritalash va kuzatishda imkoniyatlar yaratgani muhokama qilinadi.

Kalit so'zlar: *Barqaror Taraqqiyot Maqsadi 15, masofadan zondlash, barqaror o'rmon va GIS.*

Аннотация. *Устойчивые леса — это возобновляемые ресурсы, которые являются эффективными, многозадачными и способны удовлетворять постоянно изменяющиеся потребности. Инвестиции в леса способствуют укреплению социально-экологической устойчивости, поскольку леса выполняют важные функции по сохранению почвы и воды, поглощению углерода, обеспечению мест для жизни и поддержке средств к существованию. Хотя Цель устойчивого развития 15 поддерживает устойчивое управление лесами, восстановление деградированных экосистем и лесовосстановление, вырубка лесов продолжается, особенно в развивающихся странах. В этих странах леса необходимы для поддержки быстро растущего населения и местных средств к существованию. Поэтому необходимо улучшение управления лесами. Технология дистанционного зондирования эффективно используется для мониторинга устойчивости лесов, а также для выявления вырубки и деградации лесов. Эта технология помогает в картировании растительности и мониторинге лесов как на местном, так и на глобальном уровне. В статье обсуждается роль технологии дистанционного зондирования в лесных исследованиях, а также как недавние достижения в области открытых данных и облачных вычислений создали возможности для развивающихся стран в картировании и мониторинге лесов.*

Ключевые слова: *Цель устойчивого развития 15, дистанционное зондирование, устойчивый лес и ГИС.*

Abstract. *Sustainable forests are renewable resources that are effective, multifunctional, and capable of meeting constantly changing needs. Investment in forests contributes to strengthening social and ecological resilience, as forests perform essential functions such as soil and water conservation, carbon sequestration, providing habitats, and supporting livelihoods. Although Sustainable Development Goal 15 supports sustainable forest management, the restoration of degraded ecosystems, and reforestation, deforestation continues, especially in developing countries. In these countries, forests are necessary to support the rapidly growing population and local livelihoods. Therefore, improvements in forest management are essential. Remote sensing technology is effectively used to monitor forest sustainability and detect deforestation and degradation. This technology helps in mapping vegetation cover and monitoring*

forests at both local and global scales. This paper discusses the role of remote sensing technology in forest research and how recent advances in open data policies and cloud computing have created opportunities for developing countries to map and monitor forests.
Keywords: *Sustainable Development Goal 15, remote sensing, sustainable forest, and GIS.*

Kirish. O‘rmonlar suv oqimini kamaytirishda, tuproq eroziyasi va bio xilma-xillikni saqlash va himoya qilishda muhim rol o‘ynaydi. Biroq, aholi sonining tez o‘sishi va iqtisodiy qishloq xo‘jaligining rivojlanishi tabiiy o‘rmonlarning kesilishiga, degradatsiya va atrof-muhitga salbiy ta’sirlarga olib kelmoqda [1]. Ko‘pgina davlatlar tabiiy o‘rmonlarga bosimni kamaytirish va yog‘och talablarini qondirish maqsadida o‘rmon plantatsiyalarini tashkil etadilar. Shunga qaramay, o‘rmon resurslariga doimiy bosim kelajak avlodlar uchun o‘rmonlarni barqaror boshqarish masalasini yanada muhokama qilishga olib kelmoqda. Bu o‘rmonlarni tiklash, qayta tiklash va agrolesoziya amaliyotlariga, masalan, taungya va uy bog‘lariga bo‘lgan e’tiborni oshirdi [2].

Birlashgan Millatlar Tashkilotining (BMT) Ming yillik Rivojlanish Maqsadlarini ilgari surish maqsadida, 2015 yilda global barqarorlikka e’tibor qaratish uchun 17 ta Barqaror Rivojlanish Maqsadlari (BRM)(Sustainable Development Goals (SDGs)) belgilandi (Birlashgan Millatlar Tashkiloti, 2015). Xususan, SDG 15 (Quruqlikdagi Hayot) barcha turdagi o‘rmonlarni barqaror boshqarishni targ‘ib qiladi, bu esa o‘rmonlarning kesilishini to‘xtatish, degradatsiyaga uchragan o‘rmonlarni tiklash va global miqyosda o‘rmonlarni tiklash va qayta tiklashni sezilarli darajada oshirishni maqsad qiladi. SDG 15 ni amalga oshirish uchun bizga o‘rmon hududida nima bo‘lganini va hozirgi kunda nimalar sodir bo‘layotganini, shuningdek, vaqt o‘tishi bilan yuz berayotgan o‘zgarishlar haqida aniq ma’lumotlar kerak. Masofaviy zondlash bu jarayonda muhim rol o‘ynaydi, chunki u o‘rmonning holatini xaritalash va kuzatib borish uchun isbotlangan metod bo‘lib, o‘zgarishlarni oldindan bashorat qilish uchun o‘tgan davrlarda yer foydalanishdagi o‘zgarishlar asosida turli darajalarda (global, mintaqaviy va milliy) ma’lumotlar taqdim etadi [3].

Dunyoning ko‘pgina muhim tropik o‘rmonlari rivojlanayotgan mamlakatlarda joylashgan bo‘lsa-da, boshqa o‘rmon turlari (masalan, mo‘tadil, O‘rta yer dengizi, boreal va konifer) so‘nggi o‘n yilliklarda masofadan zondlash olimlarining ko‘proq e’tiborini qozondi [4]. Shuningdek, rivojlanayotgan mamlakatlardagi tadqiqotchilar, tropik o‘rmonlarni o‘rganish uchun zarur bo‘lgan yuqori samarali hisoblash infratuzilmasiga talab qilinadigan texnik mutaxassislik va katta moliyaviy investitsiyalar cheklovlari tufayli qiyinchiliklarga duch kelmoqdalar [5]. Bundan tashqari, tropik o‘rmonlarni o‘rganish, doimiy yaqin bo‘lgan bulut qoplamasi optik tasvirlarning mavjudligini cheklashi [1] hamda masofaviy zondlashning oldindan qayta ishlash talablarining murakkab va vaqtni talab qilishi bilan bog‘liq qiyinchiliklarga duch kelmoqda. Biroq, ochiq manbali Yerni kuzatish (E.O.) ma’lumotlarining mavjudligi, ushbu tadqiqot sohasidagi qiyinchiliklarni yengillatmoqda [1]. Masalan, Sentinel sun'iy yo‘ldoshlarining yuqori vaqtli chastotasi va konstellyatsiya kuchaytirish imkoniyatlari bulutlar bilan qoplangan tropik hududlarda samarali ishlaydi [1]; [6]; Sentinel’ning Sun'iy apertura radari (SAR) sensori bulutsiz tasvirlarni ishonchli aniqlashni ko‘rsatdi [7].

Masofaviy zondlash, machine learning yondashuvlari va vaqt ketma-ketliklarini tahlil qilish global o'rmon xaritalarini yaratish uchun, shu jumladan o'rmon o'zgarishi va o'zgarishlarga sabab bo'luvchi omillar bo'yicha ma'lumotlar to'plamlarini yaratishda qo'llanilgan, bu ma'lumotlar keyingi tahlillar uchun bepul mavjud (1-jadvalga qarang).

1-jadval.

Global yer qoplami ma'lumotlari to'plamlari

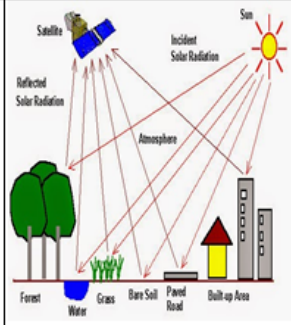
Ma'lumotlar to'plami	Vaqt davri	Sun'iy yo'ldosh	Aniqligi	Manba
University of Maryland Global Land Cover Classification	2009	AVHRR*	1 km	Defries va Hansen (2010)
Global Land Cover Characterization	1992-1993	AVHRR	1 km	Earth Resources Observation and Science (EROS) Center (2017)
Global Land Service	2019	Copernicus	100 m	Marcel va boshqalar (2020)
Land Cover Type (MCD12Q1) Version 6	2001-2019	MODIS**	500 m	Friedl va Sulla-Menashe (2019)
Global forest change	2000-2020	Landsat	30 m	Hansen va boshqalar (2013)
Global Forest Canopy height	2019	GEDI va Landsat	30 m	Potapov va boshqalar (2021)

*Atmosferani boshqarish uchun yuqori aniqlikdagi radiometrik ko'rsatkich, **Moderatli aniqlikdagi tasvir spektroradiometri, ***Global Ekosistem Dinamikasi Tadqiqoti

Ko'pgina global miqyosdagi yer qoplamasi mahsulotlari bioma darajasida belgilangan klassifikatsiyalarni o'z ichiga oladi [8]. Biroq, katta bioma hududlarida keng tarqalmagan, ammo muhim bo'lgan yer qoplamasi turlari ko'pincha e'tibordan chetda qoladi. Shunday qilib, global yer qoplamasi ma'lumotlar to'plamlari mahalliy miqyosda ma'lumotlar yo'qolishi va xatolarga olib kelishi mumkin, bu esa mintaqalar orasidagi xilma-xillikni yashiradi [9]. Xususan, tropik rivojlanayotgan mamlakatlardagi asosiy agrolesovodlik sinfi bo'lgan uy bog'lari, mavjud global yer qoplamasi mahsulotlarida [10] kiritilmaganligi sababli, hozirgi adabiyotda bilim bo'shlig'ini tashkil etadi. Xususan, uy bog'lari, tropik rivojlanayotgan mamlakatlardagi asosiy agrolesovodlik sinfi bo'lib, hozirgi adabiyotda bilim bo'shlig'ini tashkil etadi, chunki ular mavjud global yer qoplamasi mahsulotlarida kiritilmagan [10]. Bu uy bog'lari yuqori rezolyutsiyaga ega mahsulotlarni, masalan, 10 m o'lchamdagi tarmoqni [11] talab qilishi bilan bog'liq, holbuki mavjud mahsulotlarning aksariyati 500 m dan 1 km gacha bo'lgan fazoviy rezolyutsiyaga ega (1-jadvalga qarang). Shunday qilib, mintaqa yoki mahalliy hududga xos yer qoplamasi turlarining tafsilotlarini aniqlash qiyin bo'ladi va bu mamlakatning o'rmonlarini yanada barqaror boshqarish qobiliyatini xavf ostiga qo'yishi mumkin.

Masofadan zondlash texnologiyasi. Masofadan zondlash tezlik bilan rivojlanmoqda, ayniqsa, u muhandislik, kompyuter fanlari, geografiya va boshqa

turli sohalar o'rtasidagi texnologik interfeys sifatida faoliyat yuritayotgani sababli [5]. Shuning uchun, bu texnologiya o'rmon turlari va qiyin yoki murakkab yerlarning xaritalarini tuzish, aniqlash va miqdorini baholash uchun keng qo'llaniladi, chunki u ishonchli va yangilangan ma'lumotlarni samarali taqdim etadi [11]. Bundan tashqari, so'nggi yillarda masofadan zondlash integratsiyalashgan tahlil jarayonida qo'llanilmoqda, bunda optik va radar ma'lumotlari Geografik Axborot Tizimi (GIS) ma'lumotlari, topografik ma'lumotlar va iqlim ma'lumotlari bilan birlashtiriladi. Masofadan zondlash ko'pincha tasvirni olishdan to'g'ri tasniflash va aniqlikni baholashgacha bo'lgan jarayonni kuzatadi, bu esa 1-rasmda ko'rsatilgan. Har bir bosqichda sezilarli yutuqlar amalga oshirilmoqda. Quyidagi bo'limlar ushbu jarayonning har bir bosqichini yanada batafsil tasvirlaydi. Ushbu jarayon maxsus masofadan zondlash dasturiy ta'minotlari yordamida amalga oshiriladi, va ular avval ko'rib chiqiladi.

Inputs		Suniy yo'ldosh tasviri va GIS ma'lumotlari (Topografiya, Iqlim ma'lumotlari)			Namuna olish dizayni	
					O'qitish ma'lumotlari	Manba ma'lumotlari
Masofadan zondlash jarayoni		Radiometrik Geometrik	Fazoviy soha Chastota sohasi Ma'lumotlarni birlashtirish	Spektr To'qima Topografik	Pikselli asos Obyektli asos	Noaniqlik matritsasi Kappa statistikasi
Jarayon nomi	Tasvirni olish	Tasvirni tayyorlash	Tasvirni yaxshilash	Xususiyatlarni chiqarish	Tasvirni tasniflash	Aniqlikni baholash

1-rasm. Masofadan zondlash jarayoni

Masofadan zondlash dasturiy ta'minot platformalari

So'nggi yillarda bir qator tijorat masofaviy zondlash dasturiy ta'minotlari ishlab chiqildi, ular turli kompyuter operatsion tizimlarini ishlatib, katta miqdordagi masofadan zondlash ma'lumotlarini samarali tarzda qayta ishlash imkoniyatiga ega. Bularga quyidagilar kiradi:

1) ENVI – L3Harris Geospatial tomonidan ishlab chiqilgan tijorat masofaviy zondlash dasturiy ta'minoti bo'lib, u katta multispektral va gipersektral masofaviy zondlash ma'lumotlarini qayta ishlash uchun mo'ljallangan (https://www.l3harrisgeospatial.com/Software-Technology/ENVI). Ushbu dastur 1974-yildan beri keng qamrovli an'anaviy va an'anaviy bo'lmagan tasvir tasniflovchilarini taklif etadi va obuna uchun 8370 AQSh dollarini talab qiladi.

2) ERDAS IMAGINE – 1978-yilda Hexagon Geospatial tomonidan ishlab chiqilgan eng qadimgi Geoinformatika dasturlaridan biri (https://www.hexagongeospatial.com/products/powerportfolio/erdas-imagine). Bu dastur tasvir tahlili uchun keng qamrovli va murakkab vositalarni o'z ichiga oladi va yillik litsenziya uchun 3500 AQSh dollariga teng bo'ladi.

3) PCI Geomatica – 1982-yilda PCI Geomatics Corporate tomonidan ishlab chiqilgan yetakchi masofaviy zondlash, fotogrammetriya va kartografiya dasturi

(https://www.pcigeomatics.com/index.php). U yuqori darajadagi avtomatlashtirish va moslashtirilgan ish jarayonlarini taklif etadi, obuna uchun 2229 AQSh dollarini talab qiladi.

Masofaviy zondlashning o'rmonlarni monitoring qilish va boshqarishdagi qo'llanilishi. So'nggi yillardagi kompyuter versiyalari, machine learning va masofaviy zondlash texnologiyalaridagi yutuqlar, o'rmonlarni global, mintaqaviy va mahalliy miqyosda aniqlash, monitoring qilish, baholash va xaritalashtirish uchun yangi vositalarni taqdim etmoqda. Ushbu qismda masofadan zondlashning barqaror o'rmonlarni boshqarishdagi qo'llanilishi uchta kategoriyaga bo'lingan: o'rmon qoplamasini tasniflash, o'rmon tuzilishini baholash va o'rmon o'zgarishlarini aniqlash.

O'rmonlarni tasniflash. O'rmon qoplamasi turlari, o'rmon ekotizimlari va o'rmon turkumlarini samarali boshqarish uchun fazoviy tarqalishi va tuzilishi haqidagi ma'lumotlar tobora ko'proq talab qilinmoqda. O'rmonlarni xaritalash odatda fazoviy, vaqtinchalik yoki taksonomik iyerarxiyalar va geografik hodisalar doirasida amalga oshiriladi [4]. Masofaviy zondlash global miqyosda o'rmon qoplamasini xaritalash uchun samarali vosita sifatida tan olingan bo'lsa-da, bu o'rmon qoplamasi sinflaridagi mintaqaviy farqlarni yo'qotishga olib kelishi mumkin, jumladan, o'rmonchilik amaliyotlari kabi barqaror o'rmon tizimlariga oid farqlar [13].

So'nggi yillarda masofaviy zondlash texnikalaridagi yangi yutuqlar, jumladan yangi tahlil usullari [14] va sun'iy yo'ldosh ma'lumot manbalari, masalan, Sentinel, radar va LiDAR [15], resurslar cheklangan mamlakatlarda o'rmon muhitlarini barqaror boshqarishni amalga oshirish va qo'llab-quvvatlash uchun umidli alternativani taqdim etadi.

O'rmon tuzilishi. O'rmonning tuzilmaviy xususiyatlari o'rmon holatini aniqlashda yordam beradigan ko'rsatkichlardir. Ushbu xususiyatlarga o'rmon tojining yopilish darajasi, ko'krak balandligidagi diametr, hajm, balandlik, o'rnashgan joyidagi zichligi, yosh va rivojlanish bosqichi kabi daraxt balandligi va tur tarkibi kiradi [4]. O'rmon tuzilishini o'lchash uchun an'anaviy usullar vaqtni talab qiladigan va qimmatga tushadigan hisoblanadi[16].Sensorlar va platformalar texnologiyasidagi yutuqlar bilan masofaviy zondlash ushbu ko'rsatkichlarni aniqlashda yordam beradi, bu esa ekologik tiklanish va o'rmonlarni tiklash loyihalarini yaxshilashga yordam beradi.

O'rmon o'zgarishlarini aniqlash. Masofadan zondlash o'rmonlardagi o'zgarishlarni hudud bo'ylab aniqlash va monitoring qilishda yordam beradi, bu esa barqaror o'rmon boshqaruvini qo'llab-quvvatlaydi. O'rmon o'zgarishlari landshaft shakllarida, funktsiyalarda va barcha fazoviy va vaqtinchalik o'lchovlarda tabiiy va inson omillari hamda ekologik o'sish tufayli yuz berishi mumkin. Ko'plab misollar masofaviy zondlash tabiiy ofatlar, masalan, toshqinlar, yong'inlar, shamol, hasharotlar va kasalliklar sabab bo'lgan o'zgarishlarni aniqlay olishini ko'rsatadi [4].

O'rmon yong'inlari global miqyosda o'rmon buzilishining asosiy omillaridan biridir va yong'inlar uzoq muddatli o'rmon dinamikasi va biologik xilma-xillikka, shuningdek, mahalliy va mintaqaviy miqyosda keng ta'sir ko'rsatadi [17]. Faol yong'inlarni aniqlash va ularning ta'siri masofadan zondlashning muhim qo'llanilishlaridan biri bo'lgan. Yong'inlar sodir bo'lishini kundalik global kuzatishlar AVHRR, SPOT VEGETATION yoki MODIS sensorlari orqali amalga oshiriladi [4].

O‘rmon yong‘inidan so‘ng, o‘rmon buzilishining asosiy sabablari hasharotlarning ommaviy chiqishlari va shamoldir [17], bu odatda maydon faoliyatlari orqali o‘rganiladi, bunda masofadan zondlashning ta’siri kamdir. Bir nechta tadqiqotlar sog‘lom va stressga uchragan daraxtlarni o‘rgangan, boshqalari esa erta aniqlash, barg to‘kilishi va o‘rmon shikastlanishini baholashga e’tibor qaratgan [18]. Biroq, masofadan zondlash yordamida o‘rmon salomatligini doimiy kuzatib borish uchun aniq ehtiyoj mavjud.

Kelajakdagi ilmiy tadqiqotlar. Masofadan zondlash jarayoni ushbu maqolada ko‘rib chiqilgan ko‘plab bosqichlardan iborat. Ushbu bosqichlarni yaxshilash imkoniyatlarini rivojlantirish uchun ko‘plab tadqiqot imkoniyatlari mavjud. Ushbu muhokama qismida ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarning ehtiyojlariga alohida e’tibor qaratgan holda, bu tadqiqot imkoniyatlarining ba’zilari ta’kidlanadi.

So‘nggi yillarda aniqlikni baholash texnikalari bo‘yicha muhim tadqiqotlar olib borildi, chunki ular amaliy va nazariy jihatlarda katta ahamiyatga ega [19]. Garchi kappa masofadan zondlash tadqiqotlarida keng qo‘llanilgan bo‘lsa-da, bu ko‘p tanqid qilingan, chunki tasodifiy kelishuv darajasi ortiqcha baholanishi mumkin [20]. Foody [19] kappa koeffitsientining tasodifiy kelishuv ekanligini va bu aniqlik ko‘rsatkichi emasligini ta’kidladi, shuning uchun aniqlikni baholash oxir-oqibat adashgan matritsa va har bir sinf bo‘yicha aniqlik bilan amalga oshirilishi kerak, deb hisoblaydi. Wang va Weng [20] shuningdek, kappa tahlili faqat matritsadagi barcha xatolar bir xil ahamiyatga ega deb hisoblanganda mos kelishini ta’kidlaydilar. Bunday holatda o‘rmon xaritalash uchun yangi aniqlikni baholashni ishlab chiqish yoki kappa statistikalarining amaldagi samaradorligini tekshirish uchun ko‘proq tadqiqot imkoniyatlari mavjud.

Doimiy bulut qoplamasi tropik o‘rmon tadqiqotchilari uchun ko‘pincha muammo tug‘diradi. So‘nggi yillarda, Sentinel 1 radar ma’lumotlari tropik hududlarda bulut qoplamasi cheklovlarini yengishga yordam bermoqda [15], lekin yuqori aniqlik uchun ma’lumotlarni birlashtirish afzalroqdir, chunki bu turli xil ma’lumot manbalarini vaqt va makon bo‘yicha farq qiluvchi chegaralar bilan birlashtiradi. Garchi tropik o‘rmon tadqiqotlari fazoviy radar va optik ma’lumotlarni birlashtirishga qaratilgan bo‘lsa-da, vaqt bo‘yicha agregatsiyani o‘rganish uchun ko‘proq tadqiqotlar zarur [12]. Shuningdek, Janubiy Osiyo hududlari, daraxt kesilishi (o‘rmonlarning yo‘qolishi) va degradatsiya uchun juda dinamik hududlar bo‘lib, ular Yevropa, Xitoy va Shimoliy Amerika qitasida o‘rmonlarni barqaror boshqarish uchun vaqt bo‘yicha o‘zgarishlarni aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar bilan solishtirganda yetarlicha o‘rganilmagan [21].

Machine learning algoritmlaridagi rivojlanishlar va ochiq ma’lumotlarga kirish imkoniyatlari bulutli platformalarda katta hajmdagi hisoblashlarni amalga oshirishni osonlashtirdi, bu esa global miqyosda vaqt bo‘yicha tahlilga olib keldi. Bunga qarshi, kichik agroforestriya sinflari, mamlakatlar va madaniyatlar uchun muhim bo‘lib, ko‘pincha global ma’lumotlar to‘plamlaridan chetda qoladi. Ushbu ta’sirni minimallashtirish uchun rivojlanayotgan mamlakatlarda barqaror o‘rmon amaliyotlari uchun muhim bo‘lgan xususiyatlarni, masalan, uy bog‘larini aniqlashga qaratilgan ko‘proq masofadan zondlash tadqiqotlari o‘tkazilishi kerak [22].

Agar LiDAR mahsulotlari iqtisodiy jihatdan samarali bo‘lmasa, katta hududda o‘rmon o‘zgaruvchilarini baholash uchun ochiq manbali ma’lumotlarning

imkoniyatlarini o'rganish zarur. Bunday holatda, yaqinda ishga tushirilgan missiyalar, masalan, GEDI [23], o'rmon balandliklarini baholashda yordam beradi, va tez orada ishga tushiriladigan missiyalar, masalan, BIOMASS missiyasi, p-banda sintetik aperturali radarni olib yuradi, bu o'rmon uglerodini hisoblashda katta potensialga ega [24]. Bundan tashqari, Mission Algorithm and Analysis (MAAP) — NASA va ESA tomonidan o'rmon biomassa mahsulotlarini yaratish uchun ishlab chiqilgan bulutga asoslangan platforma bo'lib, 2021-yildan to'liq ishga tushgan. MAAP asosan Biomass NISAR (NASA-ISRO SAR Missiyasi) va GEDI kabi kosmosdan olingan ma'lumotlar to'plamlaridan ekotizim tuzilmalarini xaritalash uchun maxsus ishlab chiqilgan vositalar va algoritmlardan iborat [25]. Ushbu imkoniyatlar rivojlanayotgan mamlakatlarga o'rmon degradatsiyasini o'rmon yo'qolishiga aylanishidan oldin kuzatish va boshqarish imkonini beradi, shuningdek, SDG 15 (Barqaror rivojlanish maqsadi 15) uchun yo'l ochadi.

Xulosa. Barqaror Rivojlanish Maqsadlari (SDG) 2030-yilga qadar erishilishi kerak bo'lgan 17 ta keng qamrovli maqsadlari bilan global barqarorlikka e'tibor qaratish uchun belgilangan. O'rmonlarni muhofaza qilish va boshqarishga SDG-ning 15-maqsadi doirasida alohida e'tibor qaratilgan, chunki bu insonlarning turmush tarziga va kambag'allikni qisqartirishga katta ahamiyatga ega. Shuning uchun, o'rmon strukturasining aniqligi hamda fazoviy va vaqt bo'yicha o'zgarishlarni aniqlash barqaror o'rmon boshqaruvi uchun juda muhimdir. Bunday holatda, masofadan zondlash o'rmon degradatsiyasini, o'rmon yo'qolishini kuzatish va o'rmon o'zgaruvchilarini o'lchash uchun ishonchli usul hisoblanadi. So'nggi o'n yilliklarda, masofadan zondlash, machine learning va GIS sohalaridagi yutuqlar o'rmon tadqiqotlarini o'tkazishning yangi usullarini yaratdi. Masofadan zondlashdagi eng katta yutuq ochiq manbali ma'lumotlarning mavjud bo'lishi bilan yuz berdi, undan keyin ochiq manbali yoki bepul dasturlar va bulutga asoslangan platformalarning takomillashuvi sodir bo'ldi. Ushbu omillar rivojlanayotgan mamlakatlarga o'rmonlarni samarali va tezkor tarzda tadqiq qilish va kuzatish imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Mitchell, Anthea L., Ake Rosenqvist, and Brice Mora. 2017. "Current remote sensing approaches to monitoring forest degradation in support of countries measurement, reporting and verification (MRV) systems for REDD+." Carbon Balance and Management 12 (1):9. doi: 10.1186/s13021-017-0078-9.
2. Cannell, M. G. R. 1988. "Agroforestry - A Decade of Development. Edited by H. A. Steppler and P. K. R. Nair. Nairobi: International Council for Research in Agroforestry (1987)." Experimental Agriculture 24 (3):393-. doi: 10.1017/S0014479700016252
3. Broich, Mark, Matthew C. Hansen, Peter Potapov, Bernard Adusei, Erik Lindquist, and Stephen V. Stehman. 2011. "Time-series analysis of multi-resolution optical imagery for quantifying forest cover loss in Sumatra and Kalimantan, Indonesia." International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 13 (2):277-91. doi: https://doi.org/10.1016/j.jag.2010.11.004.
4. Franklin, Steven E. 2001. Remote Sensing for Sustainable Forest Management. 1st ed. Boca Raton: Lewis Publishers.

5. Lechner, Alex, Giles Foody, and Doreen Boyd. 2020. "Applications in Remote Sensing to Forest Ecology and Management." One Earth 2:405-12. doi: 10.1016/j.oneear.2020.05.001.

6. Bhunia, Gouri Sankar, Pravat Kumar Shit, and Debashish Sengupta. 2021. "Free-Open Access Geospatial Data and Tools for Forest Resources Management." In Spatial Modeling in Forest Resources Management : Rural Livelihood and Sustainable Development, edited by Pravat Kumar Shit, Hamid Reza Pourghasemi, Pulakesh Das and Gouri Sankar Bhunia, 651-75. Cham: Springer International Publishing.

7. Boyd, D. S., and F. M. Danson. 2005. "Satellite remote sensing of forest resources: three decades of research development." Progress in Physical Geography: Earth and Environment 29 (1):1-26. doi: 10.1191/0309133305pp432ra.

8. Gong, Peng, Le Yu, Congcong Li, Jie Wang, Lu Liang, Xuecao Li, Luyan Ji, Yuqi Bai, Yuqi Cheng, and Zhiliang Zhu. 2016. "A new research paradigm for global land cover mapping." Annals of GIS 22 (2):87-102. doi: 10.1080/19475683.2016.1164247.

9. Erasmi, Stefan, Martin Kappas, André Twele, and Muhammad Ardiansyah. 2007. "From global to regional scale: Remote sensing-based concepts and methods for mapping land-cover and land-cover change in tropical regions." In Stability of Tropical Rainforest Margins: Linking Ecological, Economic and Social Constraints of Land Use and Conservation, edited by Teja Tscharntke, Christoph Leuschner, Manfred Zeller, Edi Guhardja and Arifuddin Bidin, 435-60. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

10. Pérez-Hoyos, Ana, Felix Rembold, Hervé Kerdiles, and Javier Gallego. 2017. "Comparison of Global Land Cover Datasets for Cropland Monitoring." Remote Sensing 9 (11). doi: 10.3390/rs9111118.

11. Mathieu, Renaud, Claire Freeman, and Jagannath Aryal. 2007. "Mapping private gardens in urban areas using object-oriented techniques and very high-resolution satellite imagery." Landscape and Urban Planning 81 (3):179-92. doi: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.11.009.

12. Biswas, Sumalika, Qiongyu Huang, Anupam Anand, Myat Su Mon, Franz-Eugen Arnold, and Peter Leimgruber. 2020. "A Multi Sensor Approach to Forest Type Mapping for Advancing Monitoring of Sustainable Development Goals (SDG) in Myanmar." Remote Sensing 12 (19):3220.

13. Carrasco, Luis, Aneurin W. O'Neil, R. Daniel Morton, and Clare S. Rowland. 2019. "Evaluating Combinations of Temporally Aggregated Sentinel-1, Sentinel-2 and Landsat 8 for Land Cover Mapping with Google Earth Engine." Remote Sensing 11 (3):288.

14. Lien, Pham Thi Hong. "Mapping Vegetation With Remote Sensing And Gis Data Using Object-Based Analysis And Machine Learning Algorithms." University of Waikato.

15. Poortinga, Ate, Karis Tenneson, Aurélie Shapiro, Quyen Nquyen, Khun San Aung, Farrukh Chishtie, and David Saah. 2019. "Mapping Plantations in Myanmar by Fusing Landsat-8, Sentinel-2 and Sentinel-1 Data along with Systematic Error Quantification." Remote Sensing 11 (7):831.

16. Camarretta, Nicolò, Peter A. Harrison, Tanya Bailey, Brad Potts, Arko Lucieer, Neil Davidson, and Mark Hunt. 2020. "Monitoring forest structure to guide adaptive

management of forest restoration: a review of remote sensing approaches." New Forests 51 (4):573-96. doi: 10.1007/s11056-019-09754-5

17. Lafortezza, Raffaele, Jiquan Chen, Thomas R. Crow, and Giovanni Sanesi. 2008. Patterns and Processes in Forest Landscapes: Multiple Use and Sustainable Management. 1. Aufl.ed. Dordrecht: Springer Netherlands.

18. Muchoney, Douglas M, and Barry N Haack. 1994. "Change detection for monitoring forest defoliation." Photogrammetric engineering and remote sensing 60 (10):1243-52.

19. Foody, Giles M. 2002. "Status of land cover classification accuracy assessment." Remote Sensing of Environment 80 (1):185-201. doi: https://doi.org/10.1016/S0034-4257(01)00295-4.

20. Wang, Guangxing, and Qihao Weng. 2013. Remote Sensing of Natural Resources. Baton Rouge: Taylor & Francis Group.

21. Mondal, Pinki, Sonali Shukla McDermid, and Abdul Qadir. 2020. "A reporting framework for Sustainable Development Goal 15: Multi-scale monitoring of forest degradation using MODIS, Landsat and Sentinel data." Remote Sensing of Environment 237:111592. doi: https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111592.

22. Kehlenbeck, K., and B. L. Maass. 2004. "Crop diversity and classification of homegardens in Central Sulawesi, Indonesia." Agroforestry systems 63 (1):53-62. doi: 10.1023/B:AGFO.0000049433.95038.25.

23. Potapov, Peter, Xinyuan Li, Andres Hernandez-Serna, Alexandra Tyukavina, Matthew C. Hansen, Anil Kommareddy, Amy Pickens, et al. 2021. "Mapping global forest canopy height through integration of GEDI and Landsat data." Remote Sensing of Environment 253:112165. doi: https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112165.

24. Dupuis, Chloé, Philippe Lejeune, Adrien Michez, and Adeline Fayolle. 2020. "How Can Remote Sensing Help Monitor Tropical Moist Forest Degradation?—A Systematic Review." Remote Sensing 12 (7). doi: 10.3390/rs12071087.

25. Albinet, Clément, Amanda S. Whitehurst, Laura Alisic Jewell, Kaylin Bugbee, Henri Laur, Kevin J. Murphy, Bjorn Frommknecht, et al. 2019. "A Joint ESA-NASA Multi-mission Algorithm and Analysis Platform (MAAP) for Biomass, NISAR, and GEDI." Surveys in Geophysics 40 (4):1017-27. doi: 10.1007/s10712-019-09541-z.

УДК: 631.45:631.8

ТУПРОҚ УНУМДОРЛИГИНИ ОШИРИШНИНГ ТАЖРИБАЛАР АСОСИДА ЯРАТИЛГАН ЯНГИ ИННОВАТSIОН УСУЛИ.

Абдумалик Ўринбоев *– Селекционер–патентшунос, ихтирочи-велосаёҳатчи, «Найнаво оқшоми» илмий экспериментал уруғчилик кўп тармоқли фермер хўжалиги илмий ходими, Ўзбекистон тиббий – илмий фаолият билан шуғулланувчилар «ТАБОБАТ» Академиясининг аъзоси, Махпират номидаги Ўрта Осиё халқлари тарихи институти «ТУРОН» фанлар Академиясининг Фахрий Академиги. Шахрихон, Андижон, Ўзбекистон. Тел. 998 93 690 14 55.*

Аннотация: *Ушбу мақолада Андижон вилояти, Шахрихон туманидаги "Найнаво оқшоми" илмий экспериментал уруғчилик кўп*

тармоқли фермер хўжалигида амалга оширилган илмий тажрибалар асосида янги яратилган "Тупроқ унумдорлигини оширишнинг янги усули" ҳақидаги маълумотлар, тахлиллар ва тавсиялар атрофлича ёритилган.

Калит сўзлар: *тупроқ, унумдорлик, деҳқончилик, ўсимлик, усуллар, примитив, экстенсив, иннаватцион, гумис, сидерат экинлар, алмашлаб экиш.*

Аннотация: *В данной статье подробно представлены информatsiя, анализ и рекомендatsiи по вновь созданному «Новому методу повышения плодородия почвы» на основе научных экспериментов, проведенных в научно-экспериментальном фермерская хозяйстве «Найнаво охшоми» Шахриханского района Андижанской области.*

Ключевые слова: *почва, плодородие, земледелие, растения, способы, примитивные, экстенсивные, инноватsiонные, перегнойные, сидератные культуры, севооборот.*

Abstract: *In this article, the information, analyzes and recommendations about the newly created "New method of increasing soil fertility" based on the scientific experiments carried out at the scientific experimental farm "Naynavo Oqshomi" in Shahrikhan district, Andijan province, are detailed.*

Keywords: *soil, fertility, farming, plants, methods, primitive, extensive, innovative, humus, siderate crops, crop rotation.*

Кириш. Сўнги йилларда қишлоқ хўжалиги тармоқларида иқтисодий жадаллаштирадиган, таркибида азот моддаси мавжуд бўлган минерал ўғитлардан фойдаланиш кен авж одиб бормоқда. Қишлоқ хўжалигида ишлатилаётган минерал ўитлардан, айниқса, азотли ўғитларни меъёридан ортиқ ишлатилаётганлиги, етиштирилаётган махсулот сифатига ва истеъмол қийматига таъсир қилмоқда. Уларнинг сурункали аёвсиз ишлатиш эса тупроқ стркутурасини бузиш билан бирга тупроқдаги жонли организмларни сусайтириб, охирида йўқ қилди. Биогумус тупроқдаги ортиқча ишқорни камайтиради, тупроқни нейтраллаштиради, қийин эрувчи фосфатлар ва калийларни ўзлаштирилишини осонлаштиради, калий, магний ва темир моддаларини эрувчиларнинг кучайтиради. Тупроқдаги микрофлорани ҳаёт фаолиятини жадаллаштиради, тупроқда эримиайдиган ҳолатга ўтиб қолган гипсни эритиб, уни ўсимлик осон ўзлаштирадиган ҳолатга олиб ўтади,(1).
Қизил калифорния чувалчанги махсулоти бўлган биогумисда экинларнинг турлари бўйича қатор йилларда дала шароитида ва ҳимояланган тупроқ-иқлим шароитида тажрибалар олиб борилган, (2).

Биогумис таъсирида фойдали минерал тузлар ўсимлик учун осон ва тез ўзлаштириладиган озуқалар: азот, фосфор, калий сингари қимматли бирималарни мавжудлиги уруғларни тез ва сифатли униб чиқишига сабаб

бўлиш билан бирга, ўсимликларни тез ва сифатли соғлом ўсишига олиб келади ва ўсув мабойинида улардан мўл ҳосил олишга замин яратилади,(3).

Инсонлар қадим замонлардан бери дехқончилик билан шуғулланиб келмоқда, хозиргача дехқончиликнинг тўрт усул – системасида дехқончилик қилиниб келинмоқда. Улар қуйидагилардан иборат:

1 – усул, дехқончиликнинг примитив – қадимги усул. Бунда тупроқ унумдорлиги инсон иштирокисиз тикланади. Ўрмон, тоғ, қўриқ, чўл, дашт ва ботқоқликлардаги кичик ер участкаларида дехқончилик қилинади.

2 – усул, дехқончиликнинг экстенсив – ўрта асрлар усули. Бунда тупроқларни унумдорлигини инсоннинг, қисман табиат қонунлари билан амалга оширилади. Инсонлар томонидан шудгорлаш, қисман мелиоратив тадбирлар ўтказиш хисобига тупроқ унумдорлиги тикланади ва сақлаб турилади.

3 – усул, дехқончиликнинг хозирги замонавий усули. Бунда барча майдонлар қатор ораларига ишлов бериладиган экинлар экилади. Тупроқ унумдорлигини ошириш учун катта миқдордаги минерал ўғитлардан фойдаланилади. Тупроқни сифатли ишлаш, бегона ўтларга, касалликларга ва хашоратларга қарши кимёвий воситалар билан курашиш ва ишларни механизатsiя ёрдамида амалга ошириш талаб қилинади, тупроқ унумдорлигини ошириб ва сақлаб турилади.

4 – усул, дехқончиликнинг келажакдаги иннаватsion усули. Бунда тупроқ унумдорлиги оширилиши табиий йўл билан бирга инсонлар иштирокида амалга оширилади. Кимёвий минерал ўғитлар ўрнига табиий ўғитлардан, бегона ўтлар, касалликлар ва хашоратларга қарши курашишда биологик табиий воситалар билан фойдаланиш. Натижада тупроқ унумдорлигини қисқа муддатларда ошириш имкониятини бериши билан олинадиган хосилдорлик хозиргига нисбатан бир неча баробар ортишига, тупроқни унумдорлигини тикланишига сабаб бўлади,(5 ва 6)

Дехқончиликнинг интенсив усули билан инноватsion усулини таққослаганда қуйидаги афзалликларга эга:

Биринчидан, тупроқ унумдорлиги сезиларли даражада ортиб, сифатли экологик соф қишлоқ хўжалиги махсулотларини миқдори ва сифати бир неча бор ортади. Экспортбоп махсулотлар етиштирилади;

Иккинчидан, тупроққа ишлов беришда, ўсимликларни кимёвий минерал ўғитлар ўрнига, табиий биогумислар билан алмаштирилади;

Учунчидан, бегона ўтларга, касалликларга ва хашоратларга қарши курашишда кимёвий воситалар ўрнига, биологик табиий воситалар билан алмаштирилади.

Тўртинчидан, тупроқ унумдорлигини ошиши ва арзон табиий биогумислар ва биологик табиий воситалар хисобига етиштириладиган қишлоқ хўжалиги махсулотларининг таннархи хозиргига нисбатан бир неча

баробар ошади, хамда тупроқдан фойдаланиш самарадорлиги бир неча баравар ўсади.

Бешинчидан, натижада дехқончиликнинг янги инновatsion усули билан қишлоқда дехқончилик маданияти кўтарилиши билан бирга, кўп тармоқли фермер хўжаликларини янада ривожланиши учун имкониятлар очилади. Молиявий мустаққиллик таминланади.

Муомалари. Хозирги замондаги дехқончиликнинг интенсив усулида асосан минерал ўғитларни катта миқдорда ишлатилиши натижасида қишлоқ хўжалиги экинларидан юқори хосил олишга эришилмоқда. Бу минерал ўғитларнинг 10 – 12 фойизини ўсимликлар ўзлаштиради, 20 - 22 фоизи хавога, атмосферага учиб кетади, қолган 70 – 74 фоизи тупроқда қолиб тупроқни унумдорлигига таьсир қилиб, тупроқ структурасини бузишга, тупроқни унумдорлигини пасайишга олиб келади. Шунинг учун йилдан – йилга экинларнинг хосилдорлиги тобора пасайиб бормоқда. Бир неча ўн йиллар давомида ғалла – пахта йўналишидаги фермерлар бир хил қишлоқ хўжалиги экинларини, яьни пахта ва буғдойни алмашлаб экиб келаётганлиги учун тупроқ таркибидаги микро ва макро элементларнинг камайишига ва танқислигига олиб келганлиги учун хам тупроқнинг бал бонитети хар йилда 2 - 3 балга пасайишига олиб келмоқда. Бунинг исботи охирги беш йилда айрим худудларда пахта ва ғалланинг хосилдорлиги 5 – 10 центнерга пасайганлигида кўринмоқда, (2).

Тупроқ унумдорлигини оширишни келажакдаги инновatsion усулида қишлоқ хўжалиги экинларини етиштириш. Бу усулда тупроқ унумдорлигини табиий йўл билан инсонлар иштирокида амалга оширилади. Кимёвий минерал ўғитларнинг ўрнига табиий ўғитлардан, яьни биогумислардан фойдаланилади.

Аввало биогумис (чиринди)ни ўрганиб чиқайлик, у тупроқнинг юқори молекуляр, тўқ рангли органик модда бўлиб, унинг таркиби мураккаб бўлиб, хозирга қадар тўла ўрганилмаган, таркибида: Гумин кислоталари ва Фульвон кислоталари мавжуддир.

Гуминлар ва фульвонлар бир қатор моддалардан тузилган. Булардан ташқари чириндининг таркибига кўплаб хушбўй бирикмалар, аминокислоталар, липидлар, органик кислоталар ва уларнинг хосилалари киради.Тупроқнинг минерал компонентлари сафида даврий системадаги барча элементлар учрайди. Ўсимликлар учун ўзлаштириладиган озиқ элементлари мавжуд бўлиб, уларни парчаланиши хисобига хосилдорликни ошишга сабаб бўлади. Чиринди таркибида сув ўтлари билан минералларининг биргаликдаги чириши натижасида хосил бўлган ўсимликлар учун жуда керакли аминоксислоталарнинг мажмуасидир.

Ҳозирги даврда қизил калифорния чувлчангнинг махсулоти бўлган биогумис ўзоқ ваақтда чувлчанглар қайта ишлаши вақтида вужудга келган махсулот бўлиб, қишлоқ хўжалик экинларига бўлган таълабни қондира олмаяпти.

Биогумиснинг янги манбаларини ахтариш давр талаби бўлиб қолмоқда. Айниқса химояланган тупроқда бу мома кўпроқ сезилмоқда,(6).

Биогумс – чиринди табиий холда қаерларда учрайди? Фермер хўжаликларининг экин ер майдонларининг атрофида зах сувларни қочириш мақсадида ковланган мелиоратив зовурлар мавжуд бўлиб, уларни хар 5 – 6 йилда ковлаб – тозалаб турилади.

Улардан чиққан балчиқни 5 – 6 йилда табиатни ўзи биогумисга айлантириб беради. Маьлумки, Атмосферадаги азот ёғин – сочинлар билан, яьни қор, ёмғир, дўл ва селлар билан хар йили гектарига 5 – 8 килограмдан ўсимлик ўзлаштирадиган азотни тупроқ таркибига олиб келади, натижада тупроқ таркибида 5 – 6 йиллар давомида 25 – 36 килограм азот тўпланиб қолади. Ундан ташқари 5 – 6 йил давомида ёввойи ўтлар ўсиб уларнинг илдизида хамда эркин яшовчи микроорганизмлар хам атмосферадаги азотни ўзлаштириб йилига хар гектар ерга 6 – 8 килограммдан ўғит холда тупроқ таркибида хосил бўлади, улардан 5 – 6 йилда 36 – 48 килограмм таркибида азотли, фосфорли ва калийли бирикмали биоўғитлар хосил бўлади. Ҳаммаси бўлиб тупроқ таркибида 51 – 84 килограм ўсимликлар ўзлаштирадиган табий азот, фосфор ва калий ўғитлари хосил бўлади.

Шахрихон туманидаги "Найнаво оқшоми" илмий экспериментал уруғчилик кўп тармоқли фермер хўжалигида 2007 йилдан бери аввалига 10 сўтикда, кейинчалик бир гектар майдонга биогумис – табиий чириндидан пахта ва ғалла етиштиришда тажрибалар ўтказилиб, унинг фойдали эканлиги исботланди. **Ўтказилган тажрибалардан қуйдаги хулосалар келиб чиқди:**

- Буғдой етиштириш учун хар бир гектар экин ер майдонига буғдой экишдан олдин 2 тоннадан НРУ да сепиш йўли билан чириган 5 йиллик зовур тупроғи сепилади. Буғдойни етиштириш даврида хар суғоришдан олдин гектарига 1 тоннадан, 5 мартта суғоришга 5 тонна, жами бўлиб 7 тоннадан чириган зовур тупроғи сепилади. Бу эса гектарига 800 кг соф азот, 200кг соф фосфор ва 50 кг соф калийли ўғитларнинг ўрнига босадиган даражада табиий ўғит хисобланади.
- Пахта етиштиришда эса хар культиватsiя қилинганда ва суғориш олдидан хар гектар ер майдонига 1 тоннадан 5 марта, жами 5 тонна суслар орқали тупроққа 10 – 15 см чуқурликка чириган зовур тупроқлари билан озиқлантирилди. Натижа эса пахта хосилдорлиги 26 центнердан 33 центнерга ошгани исботланди.
- Касаллик ва зараркунандаларга қарши курашиш ўрнига, уларни олдини олиш учун стимулятордан, яьни "Биоэнергия – М " биомахсулотларидан фойдаланилди. Ундан уруғларни унувчанлигини оширишда, пахта ва ғаллани парваришлаш вақтида 3 марта суспензия ва хар суғоришда гектарига 50 кг миқдорида сув билан озиқлантирилди.
- Заракунанда ва хашоротларга қарши, яьни сўрувчи ва кемирувчиларга қарши, касалликларга қарши курашда кимёвий воситалар, яьни

инсектицидлар ва фунгицидлар ўрнига табиий ўсимликлардан тайёрланган "Умид" препаратидан фойдаланилди, чунки табиий ўсадиган етти хил ўсимликлардан тайёрланган препаратдан касалликларни олдини олишда, зараркунандалардан химоя қилишда фойдаланилади.

Ушбу усул билан "Найнаво оқшоми" илмий экспериментал уруғчилик кўп тармоқли фермер хўжалигида 2011 йилда пахта хосилдорлиги 28.1 центнер бўлган бўлса, 2022 йилга келиб 38.2 центнерга ва буғдой хосилдорлиги 2011 йилда 38.2 центнердан 2022 йилда 63.3 центнерга ошган, бунда тупроқни бал бонитети 2011 йилда 42.1 бал бўлган бўлса, 2022 йилга келиб 68.8 балга ошганлиги, фермер хўжалигини ютуқларини гарови бўлди.

Xulosa. Тупроқ унумдорлигини оширишни келажакдаги инноватsion усулида қишлоқ хўжалиги экинларини хосилдорлигини оширишда қуйидаги хулосани келтириш махсадга мувофиқдир: Пахта ва ғалла етиштирувчи фермер хўжаликлари биринчи йили пахта эккан ер майдонларига хар гектарига 7 тоннадан чириган зовур тупроғи берилади, пахта хосилидан кейин кузда октябрь ойида ғаллага қўшиб қашқарбеда экади, келгуси йили ғалла ўриб йиғилгандан кейин, кузда экилган қашқарбедага ишлов берилади. Икки марта ўриб олингандан кейин, учинчи ўримини ўрмай кузда шудгор қилинади. Учинчи йили яна пахта экиб жараён шу зайлда давом этади. Бунда тупроқ унумдорлиги олдинги йилга нисбатан икки балга ошиб бориши кузатилади.

Foydalanilgan dabiyotlar:

1. Алишер Вахобов ва бошқалар. "Тупроқ табиби", ўқув-услубий қўлланма, Хаёт нашриёти, Андижон – 2013 йил.

2 .Алишер Вохобов ва Абдумалик Ўринбоев. "Ўзбекистонда кам экиладиган (ноёб) ўсимликларни классификатsiяси, етиштириш технологияси ва бирламчи уруғчилигини ташкил қилиш", монография, Андижон қишлоқ хўжалиги ва агротехналогиялар институти Илмий Кенгашининг 2021 йил 3 - майдаги № 7 - сонли йиғилиш қарори асосида чоп этишга тавсия берилган.

3. "Томарқада сабзавот етиштири". Амалий қўлланма, Зарқалам нашриёти, Тошкент – 2006

4."Аҳоли томорқа хўжаликларида қишлоқ хўжалиги ва чорвочилик махсулотлари етиштириш бўйича қўлланма. Фан ва технологиялар нашриёти, Тошкент – 2015 йил.

5. "Доривор ўсимликларни ўстириш ва етиштириш". 41-китоб, Тасвир нашриёт уйи, Тошкент – 2021 йил.

6. "Энерготежамкор иссиқхоналарни қуриш ва улардан фойдаланиш бўйича Қўлланма". БМТ тараққиёт дастури. Ўзбекистон Республикаси Савдо-саноат палатаси – 2013 йил.

7. Д.Сатторов, Б.Мусаев. "Тупроқшунослик, агрокимё ва мелиоратsiяга оид халқаро атамалар бўйича русча-ўзбекча луғат", Мехнат, Тошкент – 1992 йил.

УДК: 633.2.03:631.61

ТОҒ ОЛДИ ҲУДУДЛАРИДА ДЕГРАДАТЦИЯ ВА ЕРОЗИЯГА УЧРАГАН ЯАЙЛОВЛАРДАН САМАРАЛИ ФОЙДАЛАНИШ ЙЎЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ.

Абдирасул Бердиев *- "Ўздаверлойиҳа" ДИЛИнинг Қашверлойиха линмасида таян докторанти*

Салоҳиддин Насриддинов *- "Ўздаверлойиҳа" ДИЛИнинг "Тошвилерлойиҳа" бўлинмасининг Автоматлаштириш ва Геоинформатика бўлими лойиҳа бош муҳандисти*

Махлиё Ўролова *- "Тошкент ирригатsiя ва қишлоқ хўжалигини механизатsiялаш муҳандислари институти" Миллий тадқиқот университети талабаси*

Аннотация: *Ушбу мақолада республикамиз иқтисодиётини янада ривожлантириш ва эркинлаштириш шароитида тоғ олди ҳудудларида деградатция ва ерозияга учраган яайловлардан самарали фойдаланиш йўлларини ишлаб чиқиш мақсадида бу борадаги мавжуд муаммоларни аниқлаш, баҳолаш ва уларнинг ечимлари юзасидан муаян назарий ва услубий-амалий ёндашувларни шакллантириш асослари билан боғлиқ муаммоларни тадқиқ этишга бағишланган.*

Калит сўзлар: *Тоғ олди яйловлар, деградатsiя, ерозия, иқтисодиётни эркинлаштириш, механизм, ерларни баҳолаш, суғориладиган ерлар ва сув.*

Аннотация. *Настоящая статья посвящена исследованию проблем, связанных с выявлением, оценкой и формированием конкретных теоретических и методолого-практических подходов к выявлению и оценке существующих проблем в этой связи, с целью разработки путей эффективного использования деградированных и эродированных пастбищ предгорной зоны республики в условиях дальнейшего развития и либерализатsiи экономики.*

Ключевые слова: *Предгорные пастбища, деградатsiя, эрозия, экономическая либерализатsiя, механизм, оценка земли, орошаемые земли и вода.*

Abstract. *This article is devoted to the study of problems associated with the identification, assessment and formation of specific theoretical and methodological-practical approaches to the identification and assessment of existing problems in this regard, with the aim of developing ways to effectively use degraded and eroded pastures in the foothill zone of the republic in the context of further development and liberalization of the economy.*

Keywords: *Foothill pastures, degradation, erosion, economic liberalization, mechanism, land valuation, irrigated land and water.*

Кириш. Ҳозирги кунда дунё бўйича йилига қарийб 6,0 миллион гектар ер чўлланишга учрамоқда, ҳайдаладиган ерларнинг 40 фоиздан ортиғи ирригатsiя ва мелиоратsiя ишларида хато ва камчиликларга йўл қўйилгани сабабли деградатsiяга учраб, зироатчилик, қишлоқ хўжалиги экинлари етиштириш учун мутлоқ яроқсиз ҳолга келтирилган. Ер деградатsiяси-узоқ муддатли экологик маҳсулдорлигининг камайиши ёки табиий биологик хилма-хиллигининг озайиши ёки ташқи таъсирларга бардошлилигининг йўқолиши натижасида экотизимнинг бутунлигига салбий таъсир этувчи ер табиий салоҳиятининг ёмонлашуви шаклидир. Оддий сўз билан айтганда, ер деградатsiяси бу ер олдинги унумдорлигининг йўқолишидир.

Ўзбекистон Республикаси 2019-йил 20-майдаги 538-сонли "Яйловлар тўғрисида"ги қонунига асосан. Яйловлар чорва моллари учун озуқа бўлган ўсимликларнинг табиий қопламига эга ерлардир. Яйловлар умуммиллий бойлик бўлиб, давлат томонидан муҳофаза қилинади. Яйловлар чўлдаги, ярим чўлдаги, тоғ олдидаги, тоғдаги ва текисликдаги, сув билан таъминланган ҳамда сув билан таъминланмаган яйловларга ажратилади. Тоғдаги яйловлар мавсумий бўлиб, улардан йилнинг фақат муайян вақтида фойдаланилади. [1]

Тадқиқот обйекти ва услублари: Деградатsiя ва ерозияга учраган участкалар майдонлари рўйхатини тузиш ва улар жойлашган жойларни ер тузиш хариталарда акс еттириш, деградатsiя ва ерозияга учраган яйловларни тиклаш, шу жумладан деградатsiя ва ерозия жараёнларининг олдини олиш ва унинг салбий оқибатларини бартараф етиш бўйича бажарилиши мажбурий бўлган кўрсатмалар ишлаб чиқиш.

Деградация ва эрозияга учраган яйловларни тиклаш бўйича чора тадбирлар амалга ошириладиган ҳудудлардаги мавжуд инфратузилма обектларини таҳлил қилиш ва манзилли рўйхатини шакллантириш учун Тоғ олди ҳудудларида деградатsiя ва ерозияга учраган яйловлардан баҳорги ва кузги мавсумда деградатsiяга учраган яйловларда қурғоқчиликка чидамли, табиий-иқлим шароитига мос, озуқабоп кўп йиллик боғларни барпо етиш. Яйловлар бўйича ер тузиш чизмалари, яйловларни яхшилашнинг техник иқтисодий асосларини ва хўжаликларда ички ер тузиш лойиҳалари материалларини ўрганиш. [2]

Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси: Деградация ва эрозияга учраган яйловлар асосан об-ҳавонинг ноқулай келганлиги, ёғингарчиликнинг камайиб кетиши ва об-ҳавонинг кескин исиб кетиши натижасида ўсимликларнинг сийраклашиб кетиш яйловларнинг тақирлашиши умуман олганда деградация ва эрозия ҳолати вужудга келади. Ҳозирги кунда об-ҳавонинг кескин исиб кетиши ва қурғоқчилик глобал муоммо бўлиб келмоқда.

1-расм. Тоғ олди ҳудудларида олиб борилган мониторинг ишлари

Ер ва яйловларнинг таназзулга учраши, ерозияланиши, қум ва чанг бўронлари, пичанзорларнинг йўқолиши, тупроқларнинг шўрланиши нафақат табиий-иқлим омиллари, балки хўжалик фаолияти агротехник тадбирларни нотўғри ўтказиш, чорва молларини ҳаддан ташқари боқиш, табиий ресурслардан оқилона фойдаланмаслик натижасида ҳам содир бўлмоқда.

Юза яхшилаш бу табиий яйловнинг табиий ўсимлик қопламини бузмасдан ҳосилдорлигини оширишга мўлжалланган чора-тадбирларни қўллашдир. Юза яхшилаш тизими, ўз навбатида, табиий ўтлоқдаги ўсимликлар анча қулай сув, ҳаво ва озуқа режимларини яхшилаш йўли билан улардан узоқ муддат озуқа олишга қаратилган. Бу тадбирлар ўтлоқ илдизпояли ва сийрак тупли бўлганда самарадордир. Агар ўтлоқда зич тупли ўтлар кўпайиб кетган бўлса, бундай озуқа майдонларида екилган пичанзор ва яйловлар барпо етиш йўли билан яхшилаш маъқулдир.

Яйлов ўсимликларининг 35-45 фоизини тўйимлилиги юқори бўлган ўтлар ташкил этса, юза яхшилаш мақсадга мувофиқдир. Ўт қопламида озуқалик қиймати юқори ўтлар кўрсатилгандан кам бўлса, юза яхшилаш тадбирларининг самараси кам бўлади, бундай ерларда тубдан яхшилаш чора-тадбирларини ўтказиш керак. Тубдан яхшилаш кам ҳосилли айниган табиий озуқа майдонларида табиий турларни тўлиқ бузиб, ўрнига кўп йиллик юқори тўйимли озуқабоп ўт қоплами барпо етишдир [3].

Айрим тадбирларда ҳам юза, ҳам тубдан яхшилашда бажарилиши мумкин, масалан; дўнглик ва чуқурликларни текислаш шу чора тадбирларни олиб бориш керак. Натижада ўсимликларнинг ҳосилдорлигини сақлашни ва озуқабоб ўсимликларни ривожлантириб, чорва молларини кўпайтиришдир. Яқин йилларда адир минтақаларида боқилаётган чорва ҳайвонларнинг сони кўпайиб кетиши яйлов экотуризмига бўлган антропоген таъсирлар кўпайганлиги, яйловларга бўлган тазиқнинг инсонлар томонидан 3-4 маротаба юқори бўлишига ва яйлов таназзулининг кучайишига ҳамда биологик хилма-хилликнинг тобора камбағаллашувига олиб келади.

Кейинги йилларда тез-тез такрорланиб келаётган қурғоқчилик туфайли май ойи охирларидан бошлаб чорва молларининг ўсимлик қоплами яхши бўлган чўл ҳудудларининг узоқ минтақаларига ёппасига кўчириб бориш зарурати туғилиб, бу тадбирлар учун каттагина маблағлар сарфланишига, соҳа самарадорлигининг кескин пасайишига сабаб бўлмоқда.

Бундан кўриниб турибдики ўсимлик қоплами яхши бўлган ҳудудларда ҳам чорва молларининг ҳаддан зиёд кўпайиб кетиши натижасида яйловларнинг пайҳон бўлиши, ҳосилдорлигининг пасайиши, озуқа сифатининг ёмонлашуви улардан узлуксиз фойдаланиш натижасида ўсимлик қопламининг бузилиши, биологик хилма-хилликнинг камбағаллашуви натижасида юзага келган. Ўтказилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, яйловлар ўсимлик қопламидаги турлар сони ҳозирги кунда кескин камайган. Яйловларнинг ҳосилдорлиги ва улардан олинадиган озуқанинг сифати майдонларнинг тупроқ-иқлим шароитлари билан чамбарчас боғлиқ. Кўп жиҳатдан ўтлоқнинг хўжалик ҳолатига кам боғлиқ бўлиб, улардан нотўғри фойдаланиш натижасида ҳосилдорлиги кескин пасайиб кетмоқда [4].

Хулоса қилиб айтганда кўп йиллик илмий тадқиқотлар натижасига асосланиб, кам ҳосилли табиий озуқа майдонларида яхшилаш чора-тадбирларини ўтказиб, улардан олинадиган озуқалар ҳосилини 5-7 ва ундан ортиқ баробар кўпайтириш мумкин. Тоғ олди ҳудудларида деградatsiя ва ерозияга учраган табиий яйловларининг кам ҳосилли табиий озуқа майдонларида яхшилаш чора-тадбирларини ўтказиб, тадбирлар ҳам юза, ҳам тубдан яхшилашда бажарилиши мумкин, масалан, уруғ сепиш, ўғитлаш, дўнглик, чуқурликларни текислаш шулар жумласига киради. Яйловлардан patsionал фойдаланишни йўлга қўйиш ва қуйидаги шарт-шароитларга сўзсиз таяниш лозим:

- яйловларда молларни алмашлаб боқишни йўлга қўйиш;
- яйлов озуқасининг йювчанлиги ва тўйимлилигини таъминлаш;
- яйлов озуқасидан фойдаланиш меъёрига амал қилиш;
- мавсумий фойдаланишда уларнинг давомийлигини таъминлаш;
- чорва молларининг яйлов озуқаси билан таъминланганлик даражасини мониторинг қилиб бориш;
- яйлов алмашиниш тизимини ишлаб чиқиш;
- яйловларнинг сув билан таъминланганлик даражасини кўпайтириш;
- яйловларни яхшилаш ва patsionал фойдаланиш чора-тадбирларини ишлаб чиқиш;

Бу борада яйловлардан оқилона фойдаланишни ташкил қилиш учун тумандаги мутахассислар билан биргаликда ишчи гуруҳларни ташкил етиш мақсадга мувофиқдир.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2023 йил 2 февралдаги "Ерлар деградатsiясига қарши курашиш тадбирларини мониторинг қилиш, баҳолаш ва ҳисобот шаклларини ишлаб чиқиш ҳамда уларнинг натижаларини чоп этиш тартиби" тўғрисидаги №50 сонли Низоми
2. Ўзбекистон Республикасининг Ер кодекси. 30.04.1998 й.
3. Ўзбекистон Республикасининг "Давлат ер кадастри тўғрисида"ги қонуни 1998 йил 28 август.
4. Ўзбекистон Республикасининг "Яйловлар тўғрисида"ги 538-сонли қонуни, 2019 йил 20 май.
5. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2021йил 24 февралдаги "Қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ерлардан фойдаланиш ва муҳофаза қилиш тизимини такомиллаштиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида"ги ПҚ-5006-сонли қарори.
6. Х. Шукурлаев Ерлар рекультиватsiяси ва мухофазаси Тошкент. 2009 йил.
7. Ўзбекистон Республикаси Ер ресурсларининг ҳолати тўғрисида
8. Миллий ҳисобот. «Давергеодезкадастр» қўмитаси. Т.:01.01.2024 йил.
9. Ю.Усманов. Деградатsiяга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш механизмларини такомиллаштириш. Тошкент-"ТИҚХММИ" МТУ нашриёти-2024 йил.

УДК: 519.26

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ УРОЖАЙНОСТИ ХЛОПЧАТНИКА СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Вахабов– *к.ф-м.н; доцент, М.А.Хидоятова- ассистент xidoyatova1969@gmail.com , НИУ ТИИИМСХ, А.А.Файзиев – к.ф-м.н; доцент, ТЭПИ*

Аннотация. *Вақт ўтиши билан ўзгарувчи кузатишлар тартибланган кетма-кетлик шаклида амалга оширилади ва бу вақт қатори деб аталади. Ушбу мақолада статистик вақт қаторлари таҳлили усулидан фойдаланган ҳолда, Сурхондарё вилоятида ўртача пахта ҳосилдорлиги динамикасининг статистик қонуниятлари (Ўзбекистон Республикаси Марказий статистика бошқармасининг сўнгги 19 йиллик маълумотлари асосида) ўрганилади. Ўртача пахта ҳосилдорлиги учун нуқтавий ва интервал баҳолари 95% ишонч даражасида ҳисоблаб чиқилган. Аниқ тенденсия аниқланиб, келгуси йилларда пахта ҳосилдорлиги прогноз қилинади. Дурбин-Уотсон статистик критерийлари асосида Сурхондарё вилоятидаги ўртача пахта ҳосилдорлиги автокоррелятсион боғлиқликка*

эга эканлиги аниқланган. Вақт қаторларини қайта ишлаш ва таҳлил қилиш учун қўлланилган усуллар синовдан ўтказилгандан сўнг магистрантлар ва тадқиқотчилар томонидан илмий изланишларда қўлланиши мумкин.

Kalit so'zlar: *diskret, paxta, dinamik, qator, tendensiya, mavsumiylik, komponent, chiziqli, eng kichik, gipoteza, avtokorrelyatsiya, assimetriya, ekscess.*

Аннотация. *Наблюдения, характер которых меняется во времени, ведут как упорядоченной последовательности, называют временным рядом. В статье, методом статистического анализа временных рядов, изучена статистическая закономерность динамики* $\overline{y}_t$ *– среднего урожайность хлопчатника Сурхандарьинской области (по материалам ЦСУ РУ за последний 19 лет). Точечные и интервальные оценки для* $\overline{y}_t$ *– средней урожайность хлопчатника, потстроены с 95% ной гарантией. Определен, явные вид тренда и прогнозирована урожайность хлопчатника для последующих лет. С помощью статистических критериев Дарбина-Уотсона установлено, что средней урожай хлопчатника Сурхандарьинской области имеет автокорреляционную зависимость.*

Использованные методы обработки и анализ динамических рядов после апробatsiи могут быть использованы в исследованиях магистров, научных работников.

Ключевые слова: *дискретный, хлопчатник, динамический, ряд, тренд, сезонность, компонента, линейный, наименьший, гипотеза, автокорреляция, асимметрия, эксцесса.*

Abstract. *Observations, the nature of which changes over time, are conducted as an ordered sequence, called a time series. In the article, using the method of statistical analysis of time series, the statistical pattern of the dynamics of the average cotton yield in the Surkhandarya region (based on the materials of the Central Statistical Administration of the Republic of Uzbekistan for the last 19 ears) is studied. Point and interval estimates for average cotton yields are constructed with a 95% guarantee. A clear trend is defined and cotton yields are predicted for subsequent ears. Using the Durbin-Watson statistical criteria, it is established that the average cotton yield in the Surkhandarya region has an autocorrelation dependence.*

The methods used for processing and analyzing dynamic series after testing can be used in the research of masters and researchers.

Key words*: discrete, cotton, dynamic, series, trend, seasonality, component, linear, smallest, hypothesis, autocorrelation, asymmetry, excess.*

Введение. Почти в каждой области встречаются явления, которые важно изучать в их развитии и изменении во времени. Можно, например, стремиться предсказать будущее на основании знания прошлого, управлять процессом, описать характерные особенности ряда на основании ограниченного количества информatsiи. При обработке опытных данных использована методы математической статистики для дискретных statsionарных временных рядов [1-6].

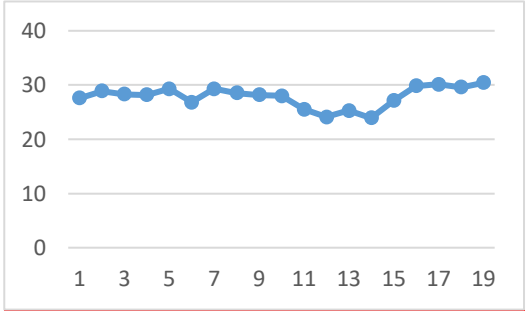
В общем случае временной ряд $\{y_t, t \in T\}$ состоит из четырех составляющих: тренд; колебания относительно тренда; эффект сезонности; случайная компонента [1-6].

В настоящей работе, проведена обработка и анализ урожайность хлопчатника Сурхандарьинской областе , как дискретный временный ряд. Используя методы статистического анализа временных рядов построены точечные и интервальные статистические оценки для среднего урожая хлопчатника, определены явные виды трендов и прогнозирован урожайносте хлопчатника для последующих лет, проверено различные статистические гипотезы.

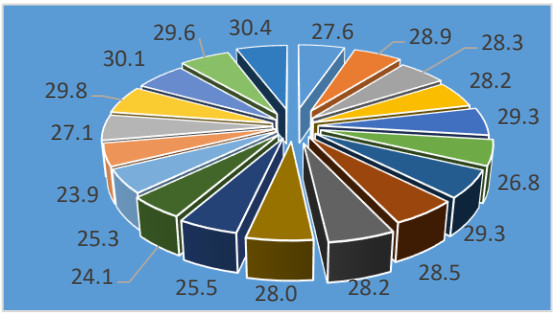
Изучению и анализу динамических рядов посвящены работы: Андерсона[1] Кендала[2], Тихомирова [3] Вайну [4], Сулайманова[5] Файзиев и другие.

Анализ результатов и примеры. Геометрическое изображение 19-летный наблюденных данных (таблица 1, столбец 3) прямоугольный система координат Декарта, дают основание в первом приближении, предполагать гипотезу что, трендовая часть процесса имеет линейную зависимость (Рисунок -1), вида $y(t) = a_1 t + a_0$ где неизвестные параметры определяются методом наименьших квадратов т.е. на основании опытных данных, решая следующую систему нормальных уравнений:

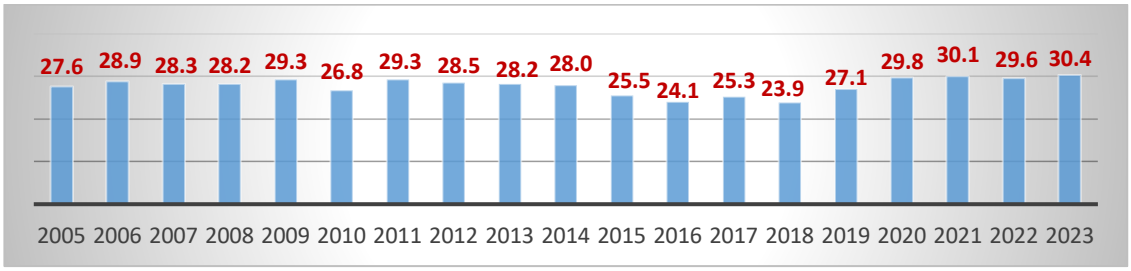
$$\begin{cases} a_0 T + a_1 \sum t = \sum y_t \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum y_t t \end{cases} \qquad (1)$$



а)



б)



c)

Рис.1. Диаграмма динамического ряда.
Для определения тренда временного ряда используем расчетную аблица(Таблица -1).

Таблица-1

1	2	3	4	5	6	7

N	Годы наблюдений	y_t-Ц/га	t	t^2	$y_t t$	$y_t t^2$
1	2005	27,6	-9	81	-248	2236
2	2006	28,9	-8	64	-231	1850
3	2007	28,3	-7	49	-198	1387
4	2008	28,2	-6	36	-169	1015
5	2009	29,3	-5	25	-147	733
6	2010	26,8	-4	16	-107	429
7	2011	29,3	-3	9	-88	264
8	2012	28,5	-2	4	-57	114
9	2013	28,2	-1	1	-28	28
10	2014	28,0	0	0	0	0
11	2015	25,5	1	1	26	26
12	2016	24,1	2	4	48	96
13	2017	25,3	3	9	76	228
14	2018	23,9	4	16	96	382
15	2019	27,1	5	25	136	678
16	2021	29,8	6	36	179	1073
17	2021	30,1	7	49	211	1475
18	2022	29,6	8	64	237	1894
19	2023	30,4	9	81	274	2462
сумма		529	0	570	7	16368

По таблице- 1, имеем:

$$\sum y_t = 529, \quad a_0 = \frac{1}{T}\sum y_t = \frac{529}{19} = 27{,}84, \quad a_1 = \frac{1}{\sum t^2}\sum y_t t = \frac{529}{570} = 0.93.$$

Тогда, уравнение линейного тренда, среднего урожая хлопчатника Сурхандарьинской области : $y(t) = 0.93t + 27.84$ (2)

С помощью статистических критериев установлено, что в уравнении (2) $y(t) = a_1 t + a_0$ основная гипотеза $H_0 : a_1 = 0$ отвергается и принемается альтернативная гипотеза $H_0 : a_1 \neq 0$ с тем же $\alpha = 0{,}05$ уровень значимости.

Подставляя в уравнение (2) значение ***t = 1*** находим ожидаемые в ***2024*** году, среднего урожая хлопчатника Сурхандарьинской области будет примерно **28,77 ц/га**.

Составим таблица для вычисления конечные разности (таблица- 2): $\Delta y_t = y_{t+1} - y_t$, $\Delta^2 y_t = \Delta y_{t+1} - \Delta y_t$, $\Delta^3 y_t = \Delta^2 y_{t+1} - \Delta^2 y_t, \ldots$

Таблица -2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N	Годы наблюдений	y_t- Ц/га	y^2_t	ΔY_t	ΔY^2_t	$\Delta^2 Y_t$	$\Delta^2 Y^2_t$	$\Delta^3 Y_t$	$\Delta^3 Y^2_t$
1	2005	27,6	761,8						
2	2006	28,9	835,2	73,4	5394,9				
3	2007	28,3	800,9	-34,3	1177,9	-107,8	11614,4		
4	2008	28,2	795,2	-5,6	31,9	28,7	822,0	136,4	18615,9
5	2009	29,3	858,5	63,3	4000,6	68,9	4747,2	40,2	1618,5
6	2010	26,8	718,2	-140,3	19670,1	-203,5	41412,3	-272,4	74201,8
7	2011	29,3	858,5	140,3	19670,1	280,5	78680,3	484,0	234256,0
8	2012	28,5	812,3	-46,2	2138,1	-186,5	34778,5	-467,0	218079,7
9	2013	28,2	795,2	-17,0	289,3	29,2	854,4	215,7	46535,1
10	2014	28,0	784,0	-11,2	126,3	5,8	33,3	-23,5	550,4
11	2015	25,5	650,3	-133,8	17889,1	-122,5	15008,7	-128,3	16455,8
12	2016	24,1	580,8	-69,4	4821,9	64,3	4135,8	186,8	34901,7
13	2017	25,3	640,1	59,3	3514,1	128,7	16568,8	64,4	4148,6
14	2018	23,9	571,2	-68,9	4744,5	-128,2	16425,0	-256,9	65987,3

15	2019	22,1	734,4	163,2	26634,2	232,1	53861,1	360,2	129772,9
16	2020	29,8	888,0	153,6	23602,2	-9,6	91,6	-241,7	58394,7
17	2021	30,1	906,0	18,0	322,9	-135,7	18403,6	126,1	15898,7
18	2022	29,6	876,2	-29,9	891,0	-47,8	2286,8	87,8	7715,9
19	2023	30,4	924,2	48,0	2304,0	77,8	6060,6	125,7	15792,9
		528,9	14791,0	162,4	137223,1	-25,4	305784,3	185,6	942925,8

Используя таблица -2 вычисляя $V_k = \frac{\sum_{t=k}^{T}\left(\Delta^k y_t\right)^2}{(T-k)C_{2k}^k}$ коэффициенты вариatsiи разностей установлено, что $V_1 \approx V_2 \approx V_3$. Следовательно, конечные разности первого порядка элиминируют линейную тенденцию.

Используя таблицу- 3, формулы из литератур [1,2,3,4,5,6] вычислим значения коэффициенты автокорреляции R_L при $L = 1,2,3,4,5,6$ (где, L - временной сдвиг промежуток времени отставания одного явления от другого):

$$R_L = \frac{\sum_{t=1}^{N-l} Y_t Y_{t+L} - \frac{\sum_{t=1}^{N-L} Y_t \sum_{t=L+1}^{N} Y_t}{N-L}}{\sqrt{\left[\sum_{t=1}^{N-L} Y_t^2 - \frac{\left(\sum_{t=1}^{N-L} Y_t\right)^2}{N-L}\right]\left[\sum_{t=L+1}^{N} Y_t^2 - \frac{\left(\sum_{t=L+1}^{N} Y_t\right)^2}{N-L}\right]}} \qquad (3)$$

Для вычисление коэффициент автокорреляции(3) составим таблица-3:

Таблица-3

1	2	3	4	5	6	7	8
№	Годы наблюдений	y_t - Ц/га	$y_t \cdot y_{t+1}$	$y_t \cdot y_{t+2}$	$y_t \cdot y_{t+3}$	$y_t \cdot y_{t+4}$	$y_t \cdot y_{t+5}$
1	2005	27,6					
2	2006	28,9	797,6				
3	2007	28,3	817,9	781,1			
4	2008	28,2	798,1	815,0	778,3		

5	2009	29,3	826,3	829,2	846,8	808,7	
6	2010	26,8	785,2	755,8	758,4	774,5	739,7
7	2011	29,3	785,2	858,5	826,3	829,2	846,8
8	2012	28,5	835,1	763,8	835,1	803,7	806,6
9	2013	28,2	803,7	826,3	755,8	826,3	795,2
10	2014	28,0	789,6	798,0	820,4	750,4	820,4
11	2015	25,5	714,0	719,1	726,8	747,2	683,4
12	2016	24,1	614,6	674,8	679,6	686,9	706,1
13	2017	25,3	609,7	645,2	708,4	713,5	721,1
14	2018	23,9	604,7	576,0	609,5	669,2	674,0
15	2019	27,1	647,7	685,6	653,1	691,1	758,8
16	2020	29,8	807,6	712,2	753,9	718,2	759,9
17	2021	30,1	897,0	815,7	719, 4	761,5	725,4
18	2022	29,6	891,0	882,1	802,2	707,4	748,9
19	2023	30,4	899,8	915,0	905,9	823,8	726,6
	сумма	528,9	13924,7	13053,3	12179,7	11311,5	10512,8

Вычисление R_L по формуле (3) показывает что, все значение $R_L \neq 0$. Следовательно, это даёт основание полагать, что между урожайностью хлопчатника имеется существенная автокорреляционная зависимость, т.е. урожайность хлопчатника Сурхандарьинской области в этом году, зависит от урожайности прошлых лет.

С другой стороны, проверим с помощью критерия Дарбина – Уотсона гипотезы, наличие автокорреляции в ряду динамики, среднего урожайносте хлопчатника Сурхандарьинской областе(таблица-2) :

$$d = \frac{\sum_{t=1}^{T-1}\left(y_{t+1} - y_t\right)^2}{\sum_{t=1}^{T} y_t^2} = \frac{162,4}{14791} = 0,011 \qquad (4)$$

По формуле (4) $d_{наб} = 0,011$, сравниваем $d_{крит} = 1,18$ табличным значением ([1-6], страница 120). Поскольку $d_{наб} = 0,011 < d_{крит} = 1,18$. Следовательно, средней урожайность хлопчатника Сурхандарьинской областе имеет автокорреляционную зависимость:

$$y_t = \rho y_{t-1} + \varepsilon_t. \quad \rho = \operatorname{cov}\left(y_t, y_{t+1}\right) = M\left[\left(y_t - \bar{y}_t\right)\left(y_{t+1} - \bar{y}_t\right)\right].$$

На основании выборочных данных, используя пакет программу ЭВМ x7.2019 и Excel, вычислим числовые характеристики y_t –динамике среднего урожайносте хлопчатника Сурхандарьинской области (таблица- 4).

Оценка основных параметров динамического ряда:

Таблица 4

Выборочные характеристики	Оценки выборочные характеристики
Оценка $-\overline{y_t}$ средней урожайность хлопчатника Сурхандарьинской области ц/га	27,84
Дисперсия	3,78
Среднее квадратичное отклонение	1,94
σ_T Коэффициент вариatsiи v (%)	6,97 %
Асимметрия A_ς	-0,08
Эксцесса E_K	-0,25
Ошибка среднего значения $\overline{y}_T, m_y$	$m_y = \frac{\sigma_y}{\sqrt{n}} = \frac{1,94}{\sqrt{19}} = 0,45$
Предельная ошибка $m_y^{'}$	$m_y^{'} = t \quad m_y = 2,10 \cdot 0,45 = 0,94$
Ошибка среднего квадратичного отклонения σ_T	$m_\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}} = \frac{1,94}{6,16} = 0,32$
Интервальная оценка (95%) $\overline{y}_T \pm tm_y$	$\overline{y}_T \pm tm_y = 27,84 \pm 0,94$ $(26,90; 28,78)$ $ц/га$
Проверка статистической гипотезы $H_0 : P(X < x) = \Phi_{a,\sigma}(x)$ $H_1 : P(X < x) \neq \Phi_{a,\sigma}(x)$	95% гарантий гипотезы $H_0 : P(X < x) = \Phi_{a,\sigma}(x)$ принимается

Выводы На основании выше изложенных статистических анализов, динамика $\overline{y}_t$-среднего урожайносте хлопчатника Сурхандарьинской области как statsionарный временный ряд с надежностью $\gamma = 0,95$ можно сделать следующие выводы:

1)построены точечные **27, 84 ц/га** и интервальные статистические оценки **(26,90; 28,78) ц/га** для среднего $\overline{y_t}$ –урожайносте хлопчатника Сурхандарьинской области в Республике Узбекистан (Таблица-4);

2)определены явные виды тренда и установлена ее линейность $y(t) = a_t + a_0$,

$$y(t) = 0,93t + 27,84$$

3)с помощью статистических критериев доказано, что средней урожайность хлопчатника Сурхандарьинской области имеет автокорреляционную зависимость, следовательно, среднего урожайность хлопчатника Сурхандарьинской области, зависит от урожайносте прошлых лет.

Литература:

1. Т.Андерсон "Статистический анализ временных рядов"Москва,"МИР", 1976.759 с.

2. М. Кендал, А. Стьюарт "Многомерный статистический анализ и временные ряды".- Москва: "Наука", 1976. -736 с.

3. Н.П.Тихомиров, Е.Ю.Дорохина "Эконометрика".- Москва: Учебник. Изд. "Экзамен", 2003. 512 с.

4. Я.Я.-Ф.Вайну "Корреляции рядов динамики", М. "Статистика", 1977

5. Forecasting potato yield dynamics in the Tashkent region of the Republic of Uzbekistan
Vakhabov, V.V., Hidoyatova, M.A.*E3S Web of Conferences*, 2023, 401, 03050

6. A.A.Fayziyev "Matematik statistika", O'quv qo'llanma. "Ilm-ziyo-zakovat", Toshkent – 2022, 218-bet.

7. On the Processing of Experimental Data by Methods of Mathematical Statistics and its Application in Solving Agricultural ProblemsVakhobov, V., Hidoyatova, M. *AIP Conference Proceedings*, 2022, 2432, 040021

8. *V.* Vakhabov , *A. A.* Fayziev "Statistical analysis and forecasting of cotton yield dynamics in Bukhara region ". E3S Web of Conferences 401, 03051 (2023) *CONMECHYDRO – 2023*. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340103051

9. А.А.Файзиев, Т. Х. Фарманов, Ф.Т. Алладустова "Статистический анализ и прогнозирование динамика урожайности овощей Ташкентской области республика Узбекистан". Москва. Журнал. Экономика и предпринимательство, № 10 (159) 2023 г. ISSN 1999-2300 Volume 17 Number 10 Journal of Economy and entrepreneurship. Журнал включен в Перечень ВАКа РФ. 629-633 стр

10. А.А. Файзиев, Я. Х. Юлдашев "Статистический анализ и прогнозирование динамики выброшенного в атмосферу загрязняющие вещества города Ташкента Республики Узбекистан". ЖУРНАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИННОВАТSIИ. Том-2, номер-1. Тошкент-2024. ISSN: 2181-4058. DOI Jurnal 10.56017|2181-4058. 49-57 pej.

11. Ш.Т. Халикулов, Х.К.Рахманова, А.А.Файзиев
Статистический анализ и прогнозирование динамика урожайности пшеницы в Республике Узбекистан. Ozbekiston Zamini Земля Узбекистана, Land of Uzbekistan
Ilmiy – amaliy va innovatsion jurnal 2024-yil 3 – son. Самарканд, СамДУ. 8-12 бет.

12. The method of correlation analysis in agriculture Vakhabov, V.V., Hidoyatova, M.A.

E3S Web of Conferences, 2023, 401, 05053

УДК:556.2:626.86

РАЗРАБОТКА ИЗМЕНЕНИИ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВ СЫРДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ПОМОЩИ ГЕОИНФОРМАTSIОННЫХ СИСТЕМ (ГИС)

И.М.Рузиев, Н.Султонов *- студент. Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригатsiи и механизатsiи сельского хозяйства»*

Annotatsiya. *Mamlakatimizda sug'oriladigan qishloq xo'jaligi erlari meliorativ holati va tuproq sho'rlanish darajasi grunt suvlari sho'rlanishi, ularning harakati bilan bog'liq bo'lib, doimiy ravishda o'zgarib boradi. Grunt suvlari sathi va ularning sho'rlanish darajasi kollektorlarning texnik holati, yog'ingarchilik, vegetatsiya davrida suv etkazib berish va boshqa hududlardan kelayotgan grunt suvlari bilan bog'liq. Ushbu maqolada tuproq sho'rlanishi va suv bilan to'yinishi GIS (geoinformatsion texnologiyalar) yordamida tahlil qilinadi. GIS texnologiyalarining turli sohalarda kelajakdagi qo'llanilishi muhokama qilinadi.*

GIS ma'lumotlarni yig'ish, ularni yangilash va yangi ma'lumotlarni tahlilga jalb qilish imkonini beradi. Bu esa GIS tizimidagi ma'lumotlarning doimiy ravishda yangilanib borishini talab qiladi, chunki er yuzasida sodir bo'ladigan jarayonlar dinamik o'zgarib boradi. GIS tizimida muntazam yangilanadigan ma'lumotlar yangi axborotni olish va tahlil qilish imkonini beradi. GIS texnologiyalari va usullari hozirda inson faoliyatining barcha sohalarida keng qo'llanilmoqda. Ularning xususiyatlarini bilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: *Gidrogeologiya, qishloq xo'jaligi, geoinformatsion texnologiyalar, grunt suvlari sathi.*

Аннотация. *В нашей Республике мелиоративное состояние и степень засоления почв орошаемого земледелия связаны с засолением грунтовых вод и их предназначением и регулярно меняются. Уровень грунтовых вод и их засоление связаны с техническим состоянием коллекторов, осадками, водоподачей в вегетатsiонный период и поступлением грунтовых вод с других территорий. В данной статье рассматривается засоление почв и обводнение почв, проанализированных с использованием ГИС (геоинформатsiонные технологии). Обсуждается будущее использования ГИС в различных сферах. ГИС дает возможность собирать данные, обновлять их или использовать новую информатsiю в анализе. Это требует быстрой смены информатsiи ГИС о Земле, поскольку процессы на Земле динамически изменяются. Периодически изменяющаяся информатsiя в ГИС дает нам возможность получать новую информатsiю и анализировать ее. Технологии и методы ГИС начали широко использоваться во всех сферах человечества. Важно знать их свойства.*

Ключевые слова: *Гидрогеология, Сельское хозяйство, Геоинформатsionные технологии, Уровень грунтовых вод.*

Abstract. *In our country, the reclamation state and the degree of soil salinization in irrigated agriculture are related to the salinity of groundwater and its movement, and they are constantly changing. The level of groundwater and its salinity depend on the technical condition of collectors, precipitation, water supply during the vegetation period, and the inflow of groundwater from other areas. This article examines soil salinization and waterlogging using GIS (Geoinformation Technologies). The future application of GIS in various fields is discussed. GIS enables the collection, updating, and analysis of new data. This requires rapid updates of GIS information about the Earth, as processes on Earth change dynamically. The periodically updated information in GIS allows us to obtain new insights and analyze them. GIS technologies and methods have begun to be widely used in all areas of human activity. Understanding their characteristics is essential.*

Keywords: *Hydrogeology, agriculture, geoinformation technologies, groundwater level.*

Ведения: Сегодня значение орошаемого земледелия для дальнейшего развития экономики нашей страны неизмеримо. Орошаемое земледелие является основой сельского хозяйства Узбекистана. В стране производится большое количество хлопка, зерна и другой сельскохозяйственной продукции, что имеет большое значение для hatsionальной экономики.

Под руководством Президента нашей страны предпринимается ряд мер по расширению сферы сельскохозяйственной продукции, пользующейся большим спросом на внутреннем и внешнем рынках, увеличению объема ее переработки, стимулированию экспорта фрукты и овощи производителями.

Для стабильного и высокого урожая сельскохозяйственных культур должна быть оптимальная комбинатsia всех факторов, важных для жизнедеятельности растений. Для процесса фотосинтеза: необходимая влажность и питательные вещества в почве; тепловая энергия атмосферы в верхнем слое почвы; водообмен должен быть обеспечен и на поверхности.

Основным и эффективным методом мелиоратsiи земель является строительство коллекторно-дренажных систем и поддержание уровня грунтовых вод, предотвращающее вторичное засоление земель путем орошения и выщелачивания.

Рис 1. Карта оросительные сети в Сайхунабадском районе Сырдарьинской области

Для определения мелиоративного состояния орошаемых земель проводится ряд мероприятий: - изучить динамику подземных вод и их влияние на естественные ирригатsionные факторы, определить их действие на антропогенные ирригатsionные факторы, важные меры по предотвращению засоления почвы и других воздействий и засоления на окружающую среду, разработка, мониторинг технического состояния коллекторно-дренажных систем, ремонт коллекторно-дренажных сетей, определение систем требующих ремонта своевременного ремонта, произведенный совет, хозяйство и деятельность по эксплуататsiи и контролируется руководством выполнения района рекламатsiи. Совершенствование методологии анализа данных на основе ГИС а также на основе полевых экспериментов. Оценка факторов, влияющих на мелиоратsiю земель [1].

Способность ГИС проводить различные статистические анализы, составлять карты и создавать различные базы данных, делает ее более актуальной и популярной в области сохранения земли и воды (Tsihrintzis et al., 1996, Lyon 2003).

Анализ базы данных ГИС и создание базы данных с 1920-х годов. Совершенствование ГИС и установка персональных компьютеров начались в 1970-х годах. С 1980-х годов ученые начали использовать ГИС в естественных и технических науках. С каждым годом ГИС начала совершенствоваться и становиться все более широко используемым в различных отраслях промышленности, а емкость и содержание ГИС росли. Обновление возможностей и программ расширило его использование в различных областях. Как видно из вышесказанного, использование ГИС для решения различных задач увеличилось в 2,5 раза с 2000 по 2015 год (Tsihrintzis et al., 1996). ГИС уже много лет используется в сельском хозяйстве и водном хозяйстве. Авулачью и соавт. (2012) отмечают, что использование ГИС в этих областях повышает

точность данных, а также обеспечивает доступ к информatsiи о труднодоступных районах. Еще одним преимуществом мелиоративного гидрогеологического мониторинга орошаемых земель на основе ГИС-технологий является достижение автоматизatsiи и централизatsiи управления, удаленного сбора данных и управления объектами. Автоматическая передача данных достигнута. Единая система мониторинга водных и земельных ресурсов и централизованная система ГИС в настоящее время являются основной задачей республики.

При проведении мелиоративного гидрогеологического мониторинга орошаемых земель на основе ГИС технологий будут достигнуты следующие преимущества [1].

Сведение о степени солености подземных вод по районам Сырдарьинской области на состояние 2017-2018 годы

районы	годы	Орошае-мая площадь, га	В том числе СПВ (г/л)					Общее количество наб. колод.	В том числе	
			0-1,0	1,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10,0	10 и более		ординарное	По группам
Баяут	2014	36425	67	23780	11222	1356	0	198	184	14
	2015	36418	0	21495	13980	943	0	203	189	14
Гулистан	2014	25438	0	13703	9175	2459	101	188	188	
	2015	25438	16	14800	8996	1581	45	188	188	
Мирзаобод	2014	40985	0	5123	14895	18760	2207	388	368	20
	2015	40971	0	4856	17833	16236	2046	388	368	20
Акалтын	2014	39686	0	5974	29518	4064	130	276	265	11
	2015	39686	0	8497	28237	2786	166	276	265	11
Сардоба	2014	41380	0	1553	19379	19721	727	185	185	
	2015	41364	0	2975	18623	18855	911	198	198	
Сайхуноб од	2014	31663	45	21783	9034	801	0	198	177	21
	2015	31655	0	20852	10156	647	0	198	177	21
Сирдарья	2014	32227	283	22854	8188	776	126	155	145	10
	2015	33671	31	22907	9244	1463	26	171	161	10
Хавас	2014	38690	166	11538	19030	7604	352	280	280	
	2015	38635	0	11619	21827	5078	111	291	291	
Итого:	**2014**	**286494**	**561**	**106308**	**120441**	**55541**	**3643**	**1868**	**1792**	**76**
	2015	**287838**	**47**	**108001**	**128896**	**47589**	**3305**	**1913**	**1837**	**76**

Создание базы данных анализа в формате, который она хочет использовать (Tsihrintzis et al., 1996);

Создание и использование сельскохозяйственных и гидрологических моделей (Hu et al., 2001);

Создание климатических моделей (Ficklin et al., 2009);

Создание моделей поверхностных вод (Bastiaanssen et al., 2005);

Создание моделей подземных и поверхностных вод и систем их доставки (Чжан, 2005);

Модели и карты землепользования и классификатsiи (Bhaduri et al., 2014);

Моделирование управления подземными водами;

Мониторинг качества воды (Banerjee et al., 2013);

Картирование и моделирование опасных материалов, опасных природных явлений или управления подземными водами (Zhang, 2005);

Анализ потока воды (Zhang, 2005);

Моделирование управления городскими сточными водами (Meyer et al., 1993).

Использование ГИС в сельском хозяйстве, ирригатsionных сетях и мелиоративном гидрогеологическом мониторинге орошаемых земель имеет большой потенциал для мониторинга использования ирригатsionных сетей и сельскохозяйственных угодий (Tsihrintzis et al., 1996). Следующие функции и оборудование делают ГИС наиболее важной программой в сельском хозяйстве (Чжан, 2005):

- Системный анализ;
- пространственный анализ;
- применеие к физическим процессам;
- 3D оператsiи;
- Оператsiя с под-бассейнами;
- Слои систем;
- Удобный путь сделать выводы;
- Упрощенный способ получение данных;
- Широкий спектр использования;
- Продолжительность процессов;
- Определение коротких дистанции;
- Визуализатsiя.

Согласно результатам исследования, по состоянию на 1 октября 2017 года выявлено 7059 соленых районов, 223727 слабозасоленных, 50222 умеренно засоленных и 5486 сильнозасоленных. Площадь засоленных земель уменьшилась на 616 га по сравнению с 2013 годом, площадь засоленных земель уменьшилась на 1036 га, средняя площадь засоленных земель увеличилась на 211 га, площадь сильно засоленных земель увеличилась на 1441 га.

Установлено, что сильно засоленные районы увеличились в Сардобинском, Хавасском и Мирзаабадском районах. Эти районы считаются засоленными. Недавно были проведены промыслы в районах Мирзаабад, Хавос и Сардоба, недостаточное водоснабжение в период ирригатsiи, откачка воды из дренажных сетей, что привело к увеличению засоленных площадей [4].

Текущие меры выщелачивания для урожая 2017 года установлены на участке с низкой соленостью 56,30 га, умеренной засоленности на 1695 га и на сильно засоленной территории на 1675 га.

Литература

1. Государственная программа развитие Президента Республики Узбекистан Ш.Мирзиева по реализатsiи Стратегии действий по пяти

приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2020 годы. Ташкент, 7 02. 2017, ПП-4947.

2 . Khin, et all. 2015. "The Use of WorldView-2 Satellite Imagery to Model Urban Drainage System with Low Impact Development (LID) Techniques." Geocarto International, no. just-accepted: 1–23.

3. Д.А.Кувватов. "Тупроқнинг аэратsiя қатламида сув-туз баланси. "Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги" журнали. №5. 2011, 23-бет

4. Серикбаев Б.С., Омарова Г.Е. Выбор оптимального способа орошения на основе БД ГИС // Вестник ТГТУ. -Ташкент. 2012.–№ 3-4. Б. 58-60. (05.00.00. № 16).

УДК: 341.24. 725

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО НЕЗАВИСИМОГО УЗБЕКИСТАНА В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВО

Хайдаров Зухриддин Рабиевич *- Натсиональный исследовательский университет "ТИИИМСХ"hzurik@mail.ru*

Аннотация: *Ушбу мақолада Ўзбекистонда мустақилликнинг дастлабки йилларида архитектура ва қурилиш соҳасида олиб борилган ислоҳотлар ва унинг самараси, шунингдек, республикада хорижий компаниялар иштирокида бунёд этилган турли замонавий биноларнинг қурилишига тарихий йўсинда ёндошлиган.*

Калит сўзлар: *Архитектура, қурилиш, инфратузилма, қурилиш сифати, меҳмонхоналар, спорт мажмуалари, банклар, хорижий ҳамкорлик.*

Аннотация. *В данной статье с исторической точки зрения рассматриваются реформы, проведенные в сфере архитектуры и строительства в Узбекистане в первые годы независимости, их эффективность, а также строительство различных современных зданий с участием иностранных компаний в республике.*

Ключевые слова: *Архитектура, строительство, инфраструктура, качество строительства, гостиницы, спортивные комплексы, банки, международное сотрудничество.*

Abstract: *This article describes the relations of Uzbekistan with foreign countries in the field of architecture and construction in the first ears of independence. Within the framework of cooperation, the creative work carried out in the republic in the field of architecture and construction was demonstrated.*

Key words: *Architecture, construction, infrastructure, construction quality, hotels, sports complexes, banks, foreign cooperation.*

Изучение мирового опыта в области архитектуры и строительства, широкое участие в местном строительстве - важный фактор в дальнейшем улучшении имиджа наших городов и сел сегодня. За годы независимости было налажено сотрудничество со многими зарубежными организатsiями и

фирмами, чтобы привести архитектуру и строительство в соответствие с международными стандартами. Установление этого партнерства закреплено Указом Президента Республики Узбекистан. [1]

По мере того как Узбекистан выбирает путь экономического развития к рыночным отношениям, растет интерес к нашей стране, увеличивается количество визитов руководителей правительств, бизнесменов и предпринимателей из многих стран. Актуальным вопросом стало быстрое расширение транспортной инфраструктуры страны, строительство гостиниц, бизнес-центров и банков. Для того чтобы эти задачи выполнялись современно и качественно, необходимо было укрепить сотрудничество с иностранными государственными фирмами и компаниями.

Правительство республики начало тесно сотрудничать с компаниями из Турции, Японии, Германии, Франции, Италии и России в области архитектуры и строительства. Потому что иностранные компании и фирмы обладают самым современным опытом в области архитектуры и строительства, что позволило нам использовать качественные, современные и привлекательные строительные материалы, применяемые в строительной отрасли нашей страны.

В результате открытия Узбекистана для мирового сообщества и интеграtsiи в мировую экономику пропускной способности одного Ташкентского аэропорта стало недостаточно. Поэтому, помимо столичного аэропорта, есть необходимость в строительстве международных аэропортов еще в трех крупных городах страны - Самарканде, Ургенче и Бухаре. В строительстве международных аэропортов приняли участие японские компании Mitsui, Shamidze, Mitsubishi, турецкая Aysel, немецкая Siemens, французская Thomson и словацкая Torsfik. [1]

Активизировалось сотрудничество с зарубежными странами не только в области строительства, но и в области науки. Следует отметить, что иностранные студенты учились в Ташкентском архитектурно-строительном институте по специальности «Архитектура». В 1991-2000 годах институт окончили более 200 зарубежных студентов.[2] Институт также тесно сотрудничает с Университетом Баухауса в Германии и его Институтом Фингер, университетами Каира и Аль-Мансура в Египте и высшими учебными заведениями стран СНГ. В 2000 году под эгидой немецкого института Гете в был открыт читальный зал с более чем 5000 книгами по современному архитектурному строительству.[2]

На повестке дня стояли увеличение количества визитов государственных служащих, бизнесменов и зарубежных стран в Узбекистан, ускорение организаtsiи условий и услуг, предоставляющих им услуги на международном уровне. Соответственно, по инициативе правительства было принято решение о строительстве в Ташкенте международного торгово-выставочного комплекса с участием турецкой компании Aysel и проектной организаtsiи ОАО "Тижорат" узбекскую сторону также представят инженеры "Тошбожрежа" ЛИТИ Гостиничный комплекс «Интерконтиненталь-Ташкент» занимает особое место в этом комплексе благодаря своему внешнему и внутреннему оформлению. Гостиница рассчитана на 250 человек и обслуживает на уровне «пятизвездочного». Он включает в себя Президентские апартаменты, ресторан

и бар на 500 мест, бассейны, сауны, тренажерные залы и гараж на 49 машин. Еще одно здание комплекса - 106-метровое здание Hatsionального банка. Не только красота его внешнего вида, но и атриумы-фойе в здании, декоративные бассейны, скульптурная композиция, офисные помещения привлекают внимание своим современным дизайном.

Торговый центр «Ташкент-Плаза», входящий в Международный выставочно-торговый комплекс, был спроектирован архитектором А.Тухтаевым и включает в себя киоски, супермаркеты и склады. Между зданием Нацбанка и торговым центром «Ташкент-Плаза» построен «Бизнес-центр», который включает 3 этажа под землей и 16 этажей под землей. В здании есть конференц-зал на 300 мест со шведским столом и гардеробной, выставочный зал на 600 мест, три конференц-зала на 100 мест, рестораны и бары. Кроме того, в комплекс входит двухэтажный Информatsionный центр. Вместе с 40-метровым фонтаном перед выставочным комплексом он открыл для себя очень красивый вид, а по вечерам установленные на нем 444 светильника придают площади особый шарм.

Налажено эффективное сотрудничество с зарубежными странами в области строительства, а также механизмов и технологий, используемых в дорожном строительстве, от таких компаний, как Virtgen, Dinopak, Firrostal, Info-International, которые имеют место в европейском регионе. Еще в 1995 году 176 специалистов по дорожному строительству из Узбекистана посетили Германию, Швецию, США и Японию, чтобы познакомиться с передовыми технологиями в области дорожного строительства.[3]

2001 году правительство Японии выделило Узбекистану 976 миллионов долларов на строительство дорожно-строительной техники. японская иена (8,87 млн. долларов США). Поставленная в Узбекистан строительная техника была использована для благоустройства и ремонта автомобильной дороги Самарканд-Гузар-Термез. В этом году протяженность составляет 378 километров.

За годы независимости многие объекты строятся с зарубежными партнерами. Центр межбанковских финансовых услуг высотой 85 метров у площади Дружбы народов в Ташкенте был объединен при участии югославской фирмы «Энергопроект-Холдинг» в результате этого сотрудничества. Узбекские архитекторы Э.Манисевич и А.Тухтаев также приняли активное участие в проектировании здания. Построено также здание Оксарой Президентского дворца. Проект этого административного здания также был подготовлен при участии архитектора А.Тухтаева.[4]

Гостиницы "Шератон" и "Буми" в Ташкенте, "Афросиаб" в Самарканде и "Бухара" в Бухаре построены при участии французских и индийских компаний. Несколько старых гостиниц в Ташкенте были отремонтированы и модернизированы турецкой компанией "Dedeman".

Как отмечалось выше, сотрудничество Узбекистана с зарубежными странами в области производства строительных материалов из года в год растет. В частности, важную роль в этом сыграла международная выставка «UzBild», которая работает с 1999 года. Седьмая выставка в 2006 году была организована ITEU Uzbekistan и ITE Group P/Z под эгидой Государственного комитета по архитектуре и строительству Республики Узбекистан, АО

«Узстройматериалы», Торгово-промышленной палаты, администратsiи города Ташкента. В седьмой выставке UzBuild-2006 приняли участие более 80 компаний из около 20 стран, в том числе Австрия, Великобритания, Германия, Украина, Россия, Чехия, Азербайджан, Беларусь, Бельгия, Китай, Польша, Турция, Казахстан, Дания, Финляндия, Италия и Швеция.

В апреле 2012 года в выставке приняли участие "Азапласт" из Азербайджана, "Светоприбор" из Беларуси, "Lada" из Бельгии, "Tarket" из Германии, "Paschal", "Artek", "Tulan", "Machinery" из Китая, "Бетонмаш" из Украины, "Thermosanitary Spa" из Казахстана и многие другие компании. Стоит отметить, что с момента создания этой международной выставки в ее деятельности приняли участие более 200 строительных компаний. Это сотрудничество стало очень важным фактором для развития архитектуры Узбекистана в соответствии с международными стандартами. Например, финская компания "Maxist" назвала "Betonim" и "Serpo" шпатлевками, клеем, мастикой, признанными современными продуктами, которые широко используются в мировой архитектуре.

Сегодня турецкие компании "Pilsa Plastic" и "Birke Plastic" экспортируют свою продукцию более чем в 50 стран мира. Эти изделия предназначены для самой необходимой в строительстве канализатsionной системы и отличаются пластиковыми трубами, муфтами, различными запчастями, их прочностью, нержавеющей сталью. Строительные материалы, производимые турецкой компанией "Henkel" и используемые для внешней отделки зданий, также служат для дальнейшего улучшения внешнего вида всех построек в Узбекистане. Узбекские строители также могут использовать геодезические инструменты, предлагаемые швейцарской компанией "Leica Geosystems", которые очень важны в архитектурном строительстве. Среди этих устройств цифровые племянники, теодолиты, тахометры сегодня позволяют быстро и качественно выполнять архитектурно-строительные работы. Системы отопления, разработанные датской компанией "Devi", очень современные и включают подогрев пола в ванных комнатах.

И испанская компания "Roca Calefaccion" представила свое отопительное оборудование, а немецкая компания "Knauf" представила выставку изделий из гипсокартона. Российские компании-производители строительных материалов приняли активное участие в международной выставке, составив 30% от общего числа участников. Среди этих компаний продукция «Алтай-Форест» отличается современностью и экологичностью. На просторах лесничества России с применением зарубежных технологий, оборудования создаются самые разные стройматериалы из дерева.

Изготавливается из дерева с помощью зарубежных высокотехнологичных брендов, таких как «Kara Master», «Neight», «Esterer», «Dimter», «Brown», «Canali», «Raiman», «Wurster Ditz», «Hempel», «Baioni». различные строительные материалы производятся в очень прочном и современном виде. Промстройконтракт и York International также вносят свой вклад в развитие строительной отрасли в Узбекистане своими услугами и материалами.

Мало того, что внешний вид строящихся в Узбекистане зданий соответствует требованиям современной архитектуры, их внутренняя часть также оснащена современными строительными материалами, включая

отделочные материалы, системы отопления, охлаждения, вентиляции, сантехнику, освещение, покрытия полов и стен, а также современный дизайн в целом. придется предоставить. В этой сфере, безусловно, использование продукции зарубежных компаний, создание современных строительных материалов, не отстающих от них, оказывает эффективное влияние на развитие архитектуры.

Литература

1. Постановления Президента Республики Ўзбекистан ПП-2936 от 1 мая 201 года "О мерах по организatsiи деятельности государственного комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству". (Hatsiональная база данных законодательства, 31,07,2018 г., №06/18/5483/1594)

2. Голос Узбекистана. 16 октября, 1997 год.
3. Архитектура и строительства Узбекистана. Журнал. №7., 2000 г., 10-стр.
4. Ўзбекистон архитектураси ва қурилиши. Журнал. №4. 2000 г., 26-стр.
5. Ўзбекистон архитектураси ва қурилиши. Журнал. №1. 2001 г., 2-стр.

6. Кодирова Т.Ф. Архитектура Узбекистана в годы независимости.. Т., 2004 г. 27-стр

УДК 631.15

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ УЗБЕКИСТАНА

Абдуллаев Акмалжон Абдужалилович *- Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», Ташкент, Узбекистан*

Аннотация. *Водопотребление в аграрном секторе Узбекистана находится под значительным влиянием климатических условий. В данной статье представлен анализ зависимости объемов водопотребления от температуры, осадков и уровня испарения. Исследование основано на статистических данных за последние 20 лет. Методология включает регрессионное моделирование и корреляционный анализ, позволяющие выявить основные закономерности в изменении водопотребления. Полученные результаты могут быть полезны при разработке стратегии оптимального распределения водных ресурсов в условиях изменяющегося климата.*

Ключевые слова: *аграрный сектор, климатические факторы, водопотребление, температура, осадки, регрессионный анализ, оптимизatsiя ресурсов, управление водными ресурсами, устойчивое сельское хозяйство, моделирование.*

Abstract. *Water consumption in the agricultural sector of Uzbekistan is significantly influenced by climatic conditions. This article presents an analysis of the dependence of water consumption on temperature, precipitation and evaporation levels. The study is based on statistical data for the past 20 ears. The methodology includes regression modeling and correlation analysis, which allow us to identify the main patterns in changing water consumption. The results obtained can be useful in developing a strategy for the optimal distribution of water resources in a changing climate.*

Keywords: *agricultural sector, climatic factors, water consumption, temperature, precipitation, regression analysis, resource optimization, water resources management, sustainable agriculture, modeling.*

Введение. Узбекистан является страной с ограниченными водными ресурсами, что делает вопрос их patsiонального использования особенно актуальным. Климатические изменения, такие как рост среднегодовой температуры, уменьшение уровня осадков и увеличение интенсивности засух, оказывают существенное влияние на потребление воды в сельском хозяйстве. Сельскохозяйственный сектор потребляет около 90% всех доступных водных ресурсов страны, что требует эффективных стратегий их распределения.

Ранее проведенные исследования (например, Johnson et al., 2018) показывают, что повышение температуры ведет к увеличению испарения и потребности в дополнительном орошении. В исследовании Karimov et al. (2021) рассмотрены способы управления водными ресурсами в засушливых регионах. Однако большинство работ[3-4] ограничивается общими прогнозами, не учитывая комплексное влияние всех климатических факторов. В отличие от предыдущих исследований, в данной статье предложена количественная модель оценки водопотребления с учетом ключевых климатических параметров.

Методология

Для анализа использованы следующие методы:

- **Корреляционный анализ** – выявление зависимости между температурой, осадками и водопотреблением;
- **Регрессионный анализ** – построение математической модели влияния климатических факторов на объем потребляемой воды;
- **Анализ временных рядов** – исследование динамики изменений;
- **Моделирование сценариев** – прогнозирование изменений водопотребления при изменении климатических условий.

Данные взяты из официальных источников: Государственный комитет по статистике Узбекистана (Stat.uz, 2024), FAO и Всемирный банк.

Математическая модель

Для описания зависимости водопотребления (W) от температуры (T) и осадков (P) построена следующая модель:

$$W=a+bT+cP+\varepsilon$$

где:

- W – объем водопотребления (млн куб. м);
- T – среднегодовая температура (°C);
- P – количество осадков (мм);

- a,b,c – коэффициенты модели;
- ε – случайная ошибка.

Перейдём к нахождению коэффициентов a,b,c

1. Формулы для расчёта коэффициентов

Метод наименьших квадратов требует решения системы уравнений нормального уравнения в матричном виде:

$$\mathbf{X}^T\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} = \mathbf{X}^T\mathbf{Y}$$

где:

- X — матрица признаков (температура и осадки, с единичным столбцом для ааа),
- Y — вектор значений водопотребления,
- $\boldsymbol{\beta} = [a, b, c]^T$ — вектор коэффициентов.

Решение:

$$\boldsymbol{\beta} = (\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{Y}$$

2. Данные

Используем следующие значения:

Год	Температура (°C)	Осадки (мм)	Водопотребление (млн куб. м)	Модельное значение
2000	15.5	350	1000	995
2005	16.0	340	1045	1040
2010	16.7	320	1100	1095
2015	17.3	300	1155	1150
2020	18.0	280	1210	1205
2024	18.5	260	1260	1258

Теперь вычислим значение коэффициенты a,b,c:

1. **Формируем матрицы X**

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 15.5 & 350 \\ 1 & 16.0 & 340 \\ 1 & 16.7 & 320 \\ 1 & 17.3 & 300 \\ 1 & 18.0 & 280 \\ 1 & 18.5 & 260 \end{bmatrix}$$

2. **Формируем вектора Y**

$$Y = \begin{bmatrix} 1000 \\ 1045 \\ 1100 \\ 1155 \\ 1210 \\ 1260 \end{bmatrix}$$

3. **Вычисление** $X^T X$

$$X^T X = \begin{bmatrix} 6 & 101.0 & 1850 \\ 101.0 & 1710.19 & 30952 \\ 1850 & 30952 & 640000 \end{bmatrix}$$

4. **Вычисление** $X^T Y$

$$X^T Y = \begin{bmatrix} 6670 \\ 113290 \\ 2326000 \end{bmatrix}$$

5. **Нахождение коэффициентов:**

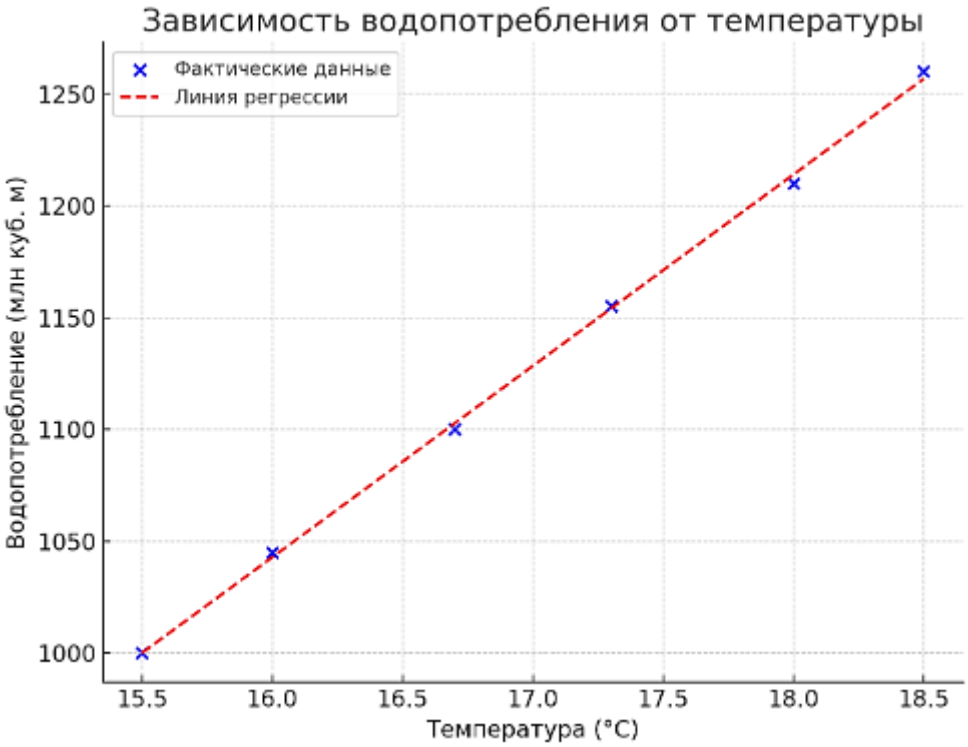
$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

Результат:

- a=146.47
- b=68.21 (увеличение температуры на 1°C приводит к росту водопотребления на 68.21 млн куб. м)
- c=−0.576 (увеличение осадков на 1 мм снижает водопотребление на 0.576 млн куб. м)

График зависимости водопотребления от температуры

Теперь построим точечный график зависимости водопотребления от температуры с линией регрессии. Точечный график зависимости водопотребления от температуры с линией регрессии. Красная пунктирная линия показывает предсказанные моделью значения.



Выводы и рекомендатsiи

Исследование зависимости водопотребления в аграрном секторе Узбекистана от климатических факторов показало, что наиболее значимыми переменными являются температура воздуха и количество осадков. Полученная регрессионная модель продемонстрировала сильную

положительную связь между ростом температуры и увеличением водопотребления, а также умеренно отрицательное влияние осадков на потребность в воде.

Основные выводы:

1. **Рост температуры ведёт к увеличению водопотребления.** Согласно полученным данным, увеличение средней температуры воздуха на 1°C приводит к росту водопотребления примерно на 68,21 млн куб. м. Это связано с увеличением испарения, снижением влажности почвы и необходимостью более интенсивного орошения сельскохозяйственных угодий.
2. **Снижение осадков увеличивает потребность в искусственном орошении.** Каждый дополнительный миллиметр осадков снижает водопотребление на 0,576 млн куб. м. Однако этот эффект недостаточен, чтобы компенсировать негативные последствия роста температуры, особенно в условиях засушливого климата Узбекистана.
3. **Дисбаланс водных ресурсов.** В последние десятилетия в Узбекистане наблюдается тенденция к росту температуры и уменьшению уровня осадков, что приводит к увеличению нагрузки на водные ресурсы. Учитывая, что сельскохозяйственный сектор потребляет около 90% всей доступной воды, становится очевидной необходимость совершенствования системы управления водными ресурсами.
4. **Регрессионная модель подтверждает климатические тенденции.** Используемая математическая модель показала достаточно высокую точность в прогнозировании водопотребления. Разница между фактическими и модельными значениями находится в пределах допустимых отклонений, что свидетельствует о надежности предложенного метода анализа.

Рекомендatsiи для оптимизatsiи водопотребления:

1. **Использование современных технологий орошения.**
   - Развитие и внедрение капельного орошения, которое позволяет значительно снизить потери воды по сравнению с традиционными методами.
   - Оптимизatsiя графика полива в зависимости от погодных условий и особенностей почвы.
2. **Генетические и агротехнические методы адаптatsiи.**
   - Разведение и внедрение засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур, которые требуют меньшего количества воды.
   - Изменение сроков посева и уборки урожая с учетом прогнозируемых изменений климата.
3. **Совершенствование водохозяйственной инфраструктуры.**
   - Модернизatsiя ирригatsionных каналов, снижение потерь воды при транспортировке.
   - Развитие систем сбора и хранения дождевой воды.
4. **Прогнозирование и адаптatsiя к изменению климата.**

- Создание систем мониторинга и прогнозирования климатических условий для оптимального планирования использования водных ресурсов.
- Разработка стратегий адаптатsiи аграрного сектора к долгосрочным климатическим изменениям.

5. **Экономические и управленческие меры.**
   - Введение экономических стимулов для фермеров, внедряющих водосберегающие технологии.
   - Совершенствование политики субсидирования водопользования с учетом реальной потребности хозяйств.

Заключительные замечания

Полученные результаты подчеркивают необходимость комплексного подхода к управлению водными ресурсами в условиях изменяющегося климата. Региональная политика должна учитывать научные прогнозы и внедрять адаптатsionные меры для минимизатsiи рисков, связанных с дефицитом воды. Использование предложенной модели в планировании может существенно повысить эффективность водного менеджмента в аграрном секторе Узбекистана.

Литература

1. Johnson K., et al. (2018). Climate Change and Water Use in Agriculture. Environmental Research.
2. Karimov A., et al. (2021). Water Resource Management in Drylands. Central Asian Journal of Economics.
3. Abdullayev A., Hidoyatova M., Safarbayeva N. (2023) About one boundary-value problem arising in modeling dynamics of groundwater. E3S Web of Conferences, 365, 01016. DOI: 10.1051/e3sconf/202336501016
4. Abdullayev A.A., Hidoyatova M., Kuralov B.A. (2023) About one differential model of dynamics of groundwater. E3S Web of Conferences, 401, 02017. DOI: 10.1051/e3sconf/202340102017
5. FAO. (2023). Water Scarcity and Agriculture in Central Asia.
6. Stat.uz (2024). Государственный комитет Узбекистана по статистике. www.stat.uz

***UDK:* 519.2. 004.93**

КАДАСТР МАҚСАДЛАРИ УЧУН МАЪЛУМОТЛАРНИ ТИЗИМЛИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ ВА СТАТИСТИК ГУРУҲЛАШТИРИШ

Алланазаров О.Р. *– Тошкент давлат техника Университети доценти*

Хикматуллаев С.И. *– "ТИҚХММИ" МТУ ёшлар ишлари бўйича декан муовини*

Аннотация. *Ушбу мақолада турдош илмий фанлар графлари интеграtsiясини математик моделлаштириш асосида кадастр масалаларини ечиш масалалари ёритилган. Ушбу маълумотлар кадастр карталарида объектларнинг комплекс ва интеграл тизимини ташкил*

этишда алоҳида аҳамиятга эга бўлади. Маълумотларни тизимли таҳлил қилиш ва статистик гуруҳлаштириш ҳамда уларни махсус базада шакллантириш ягона давлат кадастрини яратилиш билан боғлиқ бўлган лойиҳалар ва биринчи навбатда картографик тизимларига боғлиқ ҳолда амалга оширилди. Бу жараёнда тузилиши, таркиби, мақсад ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда маълумотларни гуруҳлаш ва уларни замонавий даражада сақлаш технологияларига алоҳида аҳамият қаратиш керак..

Калит сўзлар: *Кадастр, интеграtsiя, илмий фанлар, математик моделлаштириш, графлар назарияси, географик ахборот тизимлари, рақамли карта, геодезия, картография, маълумотлар базаси.*

Аннотация. *В этой статье рассказывается о том, как математик турдош изучает интеграtsiю графов на основе моделирования кадастра масиша масалалари еритилгана. Кадастровые данные Ушбу картируют объектно-ориентированные комплексы и интегралы тизиминов, образуемые отдельно по значению. В настоящее время ведутся работы по созданию единого государственного кадастра яратылық билан Баглык булган лойхалар, а также по составлению очередного картографического списка тизимларига Баглык холда амалга оширилди . В то же время особое значение придается качеству, составу, назначению и задачам сотрудников чыджкана, информаtsiи о его команде и современных технологиях.*

Ключевые слова:*Кадастр, интеграtsiя, научные дисциплины, математическое моделирование, теория графов, географические информаtsionные системы, цифровая карта, геодезия, картография, база данных.*

Absract. *This article describes how mathematician Turdosh studies graph integration based on modeling the cadastre of Masish Masalalari eritilgan. The cadastral data of Ushbu maps object-oriented complexes and integrals of thizimines, formed separately by value. Currently, work is underway to create a unified state cadastre yaratylyk bilan Baglyk bulgan loykhalar, as well as to compile another cartographic list of tizimlarig Baglyk hold amalga oshirildi.* At the same time, special importance is attached to the quality, composition, purpose and tasks of Chijkan's employees, information about his team and modern technologies..

Keywords: *Cadastre, integration, scientific disciplines, mathematical modeling, graph theory, geographic information systems, digital map, geodesy, cartography, database.*

Kirish. Ушбу бўлим кадастр мақсадлари учун маълумотларни тўплаш ва уларни тизимли қайта ишлаш ва гуруҳлаштириш масалаларига бағишланади. Шуни қайд этиш лозимки, кадастр маълумотларини тизимлаштиришда давлат кадастрлари таркибидаги барча кадастр карталари, уларнинг ажралмас таркибий асоси бўлиб хизмат қилади. Ушбу маълумотлар кадастр карталарида объектларнинг комплекс ва интеграл тизимини ташкил этишда алоҳида аҳамиятга эга бўлади. Маълумотларни тизимли таҳлил қилиш ва статистик гуруҳлаштириш ҳамда уларни махсус базада шакллантириш ягона давлат

кадастрини яратилиш билан боғлиқ бўлган лойиҳалар ва биринчи навбатда картографик тизимларига боғлиқ ҳолда амалга оширилди .

Бу жараёнда тузилиши, таркиби, мақсад ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда маълумотларни гуруҳлаш ва уларни замонавий даражада сақлаш технологияларига алоҳида аҳамият қаратиш керак. Карталар серияси мазмунини ва математик асосини, уларнинг таркибини аниқлашда кадастр маълумотларининг ишончлилиги ва аниқлигига алоҳида аҳамият берилди.

Республикамизда мавжуд кадастр карталари атрубутлари ҳам Давлат қонунларига, норматив ҳужжатларга, кадастр картографиясининг назарий қоидаларига таянган ҳолда маълумотлар таҳлил қилинади ва тизимлаштирилади.

Кадастрни ишларини юритиш ва рақамли карталарни тузиш ҳамда атрибутларини шакллантиришда асосий эътибор картографик моделларга ва маълумотлар тизимига қаратилиб, қуйидаги ўзаро боғлиқ бўлган уч босқичли тизимда яратилди.

1. ДКЯТ объектлари кадастрини асослаш.
2. Кадастрларни маълумотлар билан таъминлаш.
3. ДКЯТ ни бошқариш ва юритиш амалий асослари ишлаб чиқиш.

Маълумотларни тизимли таҳлил қилиш назарияси ва ривожланиш йўлларини умумийлаштириш ўзаро боғланган ва ўзаро ҳаракатдаги техник воситалар комплексидир. Ушбу маълумотларни қуйидагича ифодалаш мумкин

- маълумотларга дастурий ишлов бериш булар процессорлар ва хотиралар, яъни ЭХМ ларнинг маълумотларини ўзгартирувчи ва ҳисобларни дастурий бошқаришни амалга оширувчи курилмалари билан белгиланади;
- маълумотларни тайёрлаш, киритиш, кўрсатиш ва ҳужжатлаштириш воситалари, булар операторни ЭХМ билан алоқаси учун хизмат қилади;
- маълумотларни архивлаш воситалари, булар ташки эслаб колувчи курилмалар билан белгиланади;
- маълумотларни узатиш воситалари бунда тарқоқ ҳолда бўлган атрибутлар орасидаги алоқаларни ташкил қилишда фойдаланилади.

Маълумотларни тизимли таҳлил қилиш бу илмий йўналиш бўлиб объектларни тадқиқ қилишда кузатилиши ва аниқланиши қийин бўлган воқеа ва ходисаларни ўзига хос муносабатларини тадқиқ қилишнинг методикаси деб тушиниш зарур. Маълумотларни тизимли таҳлил қилиш ўрганилаётган объектларни мақсадга кўра тизимлар сифатида мақсад ва воситалар орасидаги ўзаро муносабатларни ўрганади. Маълумотларни тизимли таҳлил қилиш бир неча босқичларда амалга оширилади.

Биринчи босқичда – вазифа белгиланади, у тадқиқот объектларини аниқлаш, мақсадларни белгилаш, шунингдек объектни ва уни бошқаришни яхшилаш учун зарур бўлган мезонларни аниқлашдан иборат.

Иккинчи босқичда - ўрганилаётган объектларнинг чегаралари белгиланади ва уни тузиш структураси аниқланади. Куйилган мақсадга кўра объектларда содир бўлаётган ўзгаришлар мажмуи иккига ажратилади ўрганилаётган қисм тизим ва ташки мухитга таъсири ҳамда бирламчи структуралаштириш жараёнининг якуни, алоҳида ташкилий қисмларни ҳамда ўрганилаётган тизимнинг ташки таъсирларни щрганишда ажратилади.

Учинчи мухим босқич - ўрганилаётган объект маълумотларини математик моделини тузиш. Бу йўналишдаги биринчи қадам маълумотлар параметрлари бўйича аниқланади унда тизимнинг ажратилган элементларини ва уларга таъсир қилувчи омиллар ўрганилади ва улар маълум кўрсаткичлар ёрдамида ифодаланади.

Иккинчи қадам эса – бунда турли кўрсаткичлар орасидаги боғлиқликлар ўрганилади. Бу боғлиқликларнинг характери турлича бўлиши мумкин: биринчи миқдор кўрсаткичлар бунда боғланишлар одатда тенгламалар кўринишида ўз аксини топади; иккинчи сифат кўрсаткичлар учун эса боғлиқликлар жадвал кўринишида тасвирланади, бунда жадвалда берилган маълумотлар турли комбинатsiяларга асосланилади. Маълумотларни тизимли таҳлил қилишда функционал боғланишлар билан бир қаторда турли кўринишдаги эҳтимол кўрсатгиклардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Объектлар элементлари орасидаги боғланишлар одатда жуда мураккаб кўринишда бўлади. Бу барча боғланишларни таърифлаш ҳам жуда мураккаб ва кўп вақтни талаб қилади. Шунинг учун, маълумотларни тизимли таҳлил қилишда бу кўрсатгичлар қисқартирилади.

Бундай ишларни амалга оширишда ўрганилаётган тизимни қисм тизимларга бўлиш, типик қисм тизимларни ажратиш, тизимларнинг иерархиясини ўрганиш ва бир даражадаги ҳамда бир турдаги қисм тизимларни боғланишларини стандартлаштирилади. Қисм тизимларни ажратиш ва уларни иерархиясини ўрнатиш тмаълумотларни соддалаштириш бошқа мақсадларда ҳам амалга оширилади. Тадқиқот жараёнида бирламчи тузилиш (структура) ва тизимнинг кўрсаткичлари, мақсад ва мезонлари аниқланади. Бу босқичнинг натижасида формал математик тилда ифодаланган тугалланган математик модел пайдо бўлади.

Шунинг учун тадқиқотларда ўрганилаётган объект маълумотлари махсус дастурлар ёрдамида тўғридан-тўғри моделлаштирилади. Бундай моделлаштиришда синаб кўриш ва хатолик усулидан фойдаланилади. Ушбу усул классик усулдан фаркли равишда маълумотларни тизимли таҳлил қилишда асосий усулдир. Чунки маълум бўлган аналитик усулларни мураккаб тизимлар учун қўллаб бўлмайди. Кадастр мақсадлари учун тўпланган маълумотларни тизимли таҳлил қилиш асосида жойда содир бўлган ўзгаришлар мониторинг қилинади ва зарур бўлганда прогноз ишлари олиб борилади.

Ушбу маълумотларни тизимли таҳлил қилишда карта ва геоиконикаларни яратишда ушбу маълумотлардан зарур бўлганлари фойдаланилади. Албатта ушбу маълумотларни карталарда ифодалашда улар статистик гуруҳланади.

Статистик гуруҳлаш деб ижтимоий ҳодиса ва жараёнларни чуқур ва хар томонлама ўрганиш мақсадида энг мухим, характерли белгилар буйича бир хил гуруҳ ва гуруҳчаларга ажратиб урганишга айтилади. Маълумотларни статистик гуруҳлашда ўрганилаётган ҳодисанинг характерли ҳусусиятлари ва ундаги содир бўлаётган қонуниятларни аниқлашга имкон беради. Маълумотларни статстик гурурҳлаштириш зарур бўган ҳисоботларни тайёрлашда асосий вазифа бўлиб хизмат қилади.

Маълумотларни статистик гуруҳлаштириш усули бўйича дастлаб XVIII асрнинг иккинчи ярмида Россиянинг бир гуруҳ етук олимлари А.Н.Радишчев, Д.П.Журавский, П.П.Семёновлар томонидан тизимли тадқиқотлар олиб борилган. Суд статистикасининг асосчиси А.Н. Радишчев жиноий ишларни гуруҳларга бўлиб ўрганишни таъкидлаган булса, Д.П.Журавский статистикани кенг маънода категорияларини гуруҳлар буйича хисоб олиб борувчи фан деб фикр билдирган. Таниқли географ ва статист П.П. Семёнов Тянь-Шаньский қишлоқ жойларда бараклар сони, ерни ижарага бериш каби масалаларни олтита гуруҳга бўлиб ўрганган.

Картография, кадастр соҳасида маълумотларни статистик гуруҳлаштиришдан кенг фойдаланилади. Мисол учун ҳар бир тизилган мавзули картани тузишда статистик маълумотлардан кенг фойдаланилади. Зеро улар картанинг мақсад вазифасига кўра гурурхлаштирилади ҳамда карта тсвирлаш жараёнида яна бир бор гурухлаштирилади. Шундай экан кадастр маълумотлари ҳамда турли мавзули карта маълумотларини статистик гурухлашда етарлича ишлар амалга оширилади.

Маълумотларни статистик гкруҳлашда миқдор ўзгаришларидан сифат ўзгаришларига ўтиш жараёнини аниқлаш максадида жуда кенг қулланилади. Масалан, корхоналарни:

самарадорлик даражаси буйича қуйидагн уч гуруҳга:

илғор; ўрта; колоқ.

катта-кичиклигига қараб:

йирик; урта; кичик;

мулкчилик шаклига қараб:

давлат; жамоа; хусусий каби гуруҳларга бўлиш мумкин.

Мураккаб ҳодисаларни ўрганишда комбинатsion гуруҳлаш усули жуда кенг қулланилади. Гуруҳлаш усули ёрдамида бир-бири билан боғлиқ бўлган қуйидаги уч турдаги вазифа ечилади:

- хрдисалар ижтимоий-иқтисодий типларга ажратилади;
- ижтимоий-иқтисодий ходисалар тузилмаси ўрганилади;
- ходисалар ўртасидаги боғланиш аниқланади.

Хар қандай гуруҳлашни амалга ошириш учун дастлаб гурухлаш белгиси ва улар орасидаги пағоналарни аниқлаб олиш талаб этилади. Агар булар нотўғри белгилаб олинган бўлса, у ҳолда гуруҳлаш ҳам сиёсий, ҳам иқтисодий, ҳам ижтимоий ходисаларни аниқ аксэттираолмайди.

Гуруҳлаш белгиси дейилганда гуруҳлаш учун асос қилиб олинган белги тушунилади. Бошқача килиб айтганда гуруҳлашни айнан кдйси белги асосида амалга оширилиши тушунилади. Уни танлашда куйидаги асосий шартларга эътибор бериш талаб этилади. Маълумотларни гуруҳлаш учун ходисани тўла тавсифлаб берувчи муҳим белгилар асос қилиб олиниши керак, гуруҳлаш белгисини танлашда унинг аник, вақт ва жой шароитини, ўша даврнинг моҳиятини ифодаловчи, ҳозирги замон иқтисодиётини тавсифловчи масалаларни ёрита олувчи белгилар эканлигига эътибор бериш керак; • мураккаб ходисаларни ўрганишда гуруҳгашни фақат битта белги буйича эмас, бшқа бир неча муҳим белгилар буйича амалга ошириши керак.

Маълумотларни статистик гуруҳлаштиришда атрибутив ва миқдор кўрсатгичларга бўлинади. Атрибутив кўрсатгич деганда фақат сон билан ифодаланмайдиган бир-биридан мазмунан ва сифат жихатдан фарқ қиладиган кўрсатгичлар тушинилади. Миқдор кўрсатгичларда маълумотлар фақат сон, рақамларда ифодаланади. Бунда воқеа ва ходисалар олинадиган натижа бўйича гуруҳларга ажратилади. Миқдор бўйича кўрсатгичларни гуруҳлашда гуруҳлаш оралиқларини белгилаш талаб этилади. Бунда тенг оралиқлар ва тенг булмаган, очиқ ва маҳфий, махсус куринишга эга бўлган гуруҳларга ажратилади. Карталарни яратишда маълумотларни картограмма усулида тасвирланганда тенг оралиқлар бўйича гуруҳлаш мақсалга мувофиқ. Бунда қуйидаги формуладан фойдаланилади

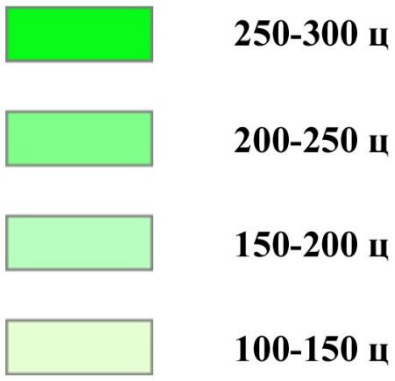
$$h = \frac{x_{\max - x_{min}}}{n} \qquad (1.1)$$

Бу ерда h гуруҳлаш оралиқ тенглиги, $x\ max$ энг катта қиймат $x\ min$ эса энг кичик қиймат, n гуруҳлар сони.

Мисол учун ғалла хосилдрлиги 8 та хужаликлар бўйича гуруҳлаштириш зарур бўлсин. У холда энг кўп хосил етиштирган хўжалик 300 центнерга тенг энг кам етиштирган хўжалик 100 центнер буни 4 гуруҳга бўлиш зарур бўлса у холда

$h = \frac{300-100}{4} = 50$ =Ҳосил бўлади ва буни қуйидагича ифодаланади.

Бундай оралиқлар одатда тўплам бирликлари ўртасида тафовут унча катта бўлмаган холларда кўланилади. Баъзи холларда ушбу қийматларни энг катта ва энг кичик қийматлари 250 дан кўп ёки 100 дан кам кўринишида ифодаланади.



Маълумотларни гуруҳлаштириш мақсад ва вазифасига кўра уч турга бўлинади. Булар қуйидагилар – типологик, тузилишига кўра ва аналитик. Бунда ҳар бир турдаги гуруҳлаш муайян мақсад ва вазифани ечади.

Маълумотларни типологик гуруҳлаш ёрдамида ифодаланадиган кўрсатгичлар сифат жихатдан бир гуруҳга ва типларга ажратилади.

Маълумотларни тузилишига кўра гурухлашда бир ҳил типдаги, сифат жиҳатидан бир ҳил булган гуруҳларнинг салмоғи ўрганилади. Бундай гуруҳлашлар ёрдамида аҳолининг этнографик жихати, жинсий таркиби, ишчиларнинг касбий таркиби ёки тузилмаси каби кўрсатгичлар ўрганилади.

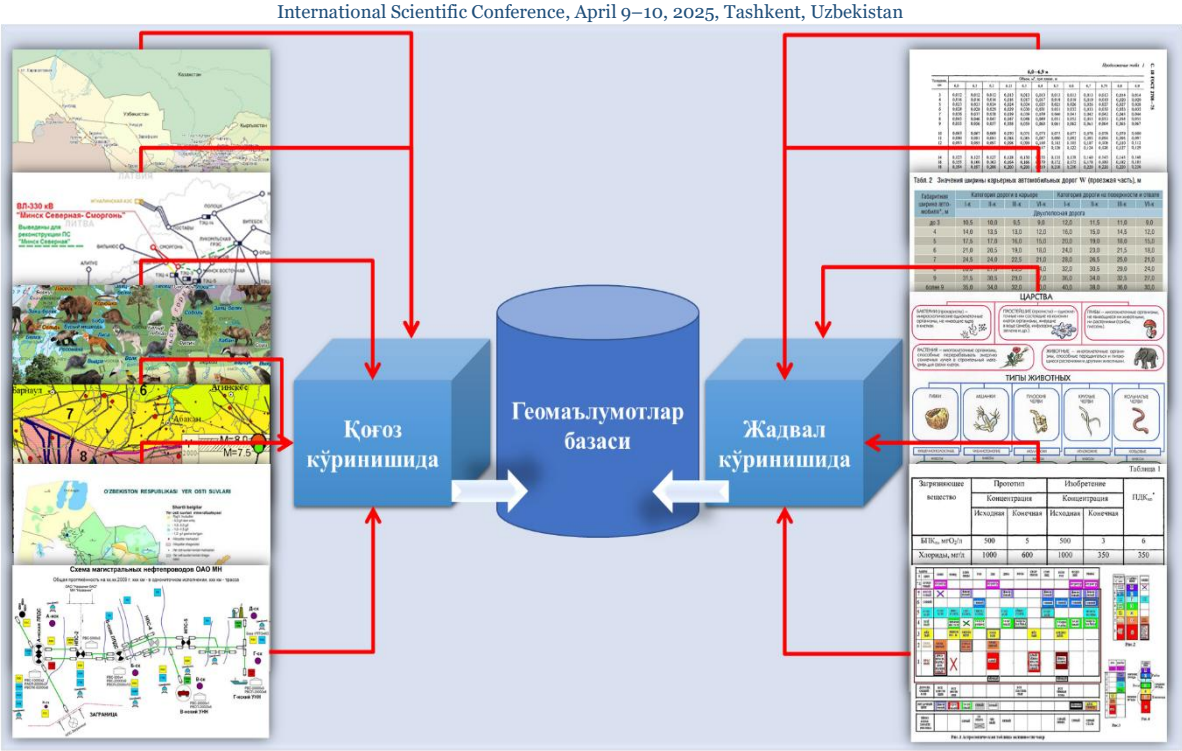
Аналитик гуруҳлаш ёрдамида воқеа ва ходисалар ўртасидаги ўзаро боғланишлар ўрганилади. Бундай гуруҳлашлар омил ва натижавий белгилар буйича амалга оширилади.

Икки ва ундан ортиқ гуруҳлаштириш усулларидан фойдаланиш комбинатsion гуруҳлаштириш дейилади. Маълумотларни комбинатsion гуруҳлашда битта кўрсатгич бўйича бажарилган гуруҳлашга қараганда кенг қамровли аналитик хусусиятга эга бўлади.

Олиб борилган мақсадли тадқиқотлар натижасида маълум бўлдики кадастр маълумотларини типологик, аналитик ва тузилишига кўра гуруҳлаштириш заурлиги аниқланди. Ушбу кадастр маълумотларини гуруҳлашда ҳар бир кадастр бўйича ахборотлар маълумотлар базаси кичик тизими негизида амалга оширилди. Бунда гуруҳларни номлашда 20 та кадастр номларининг қисқартмаларидан фойдаланилди.

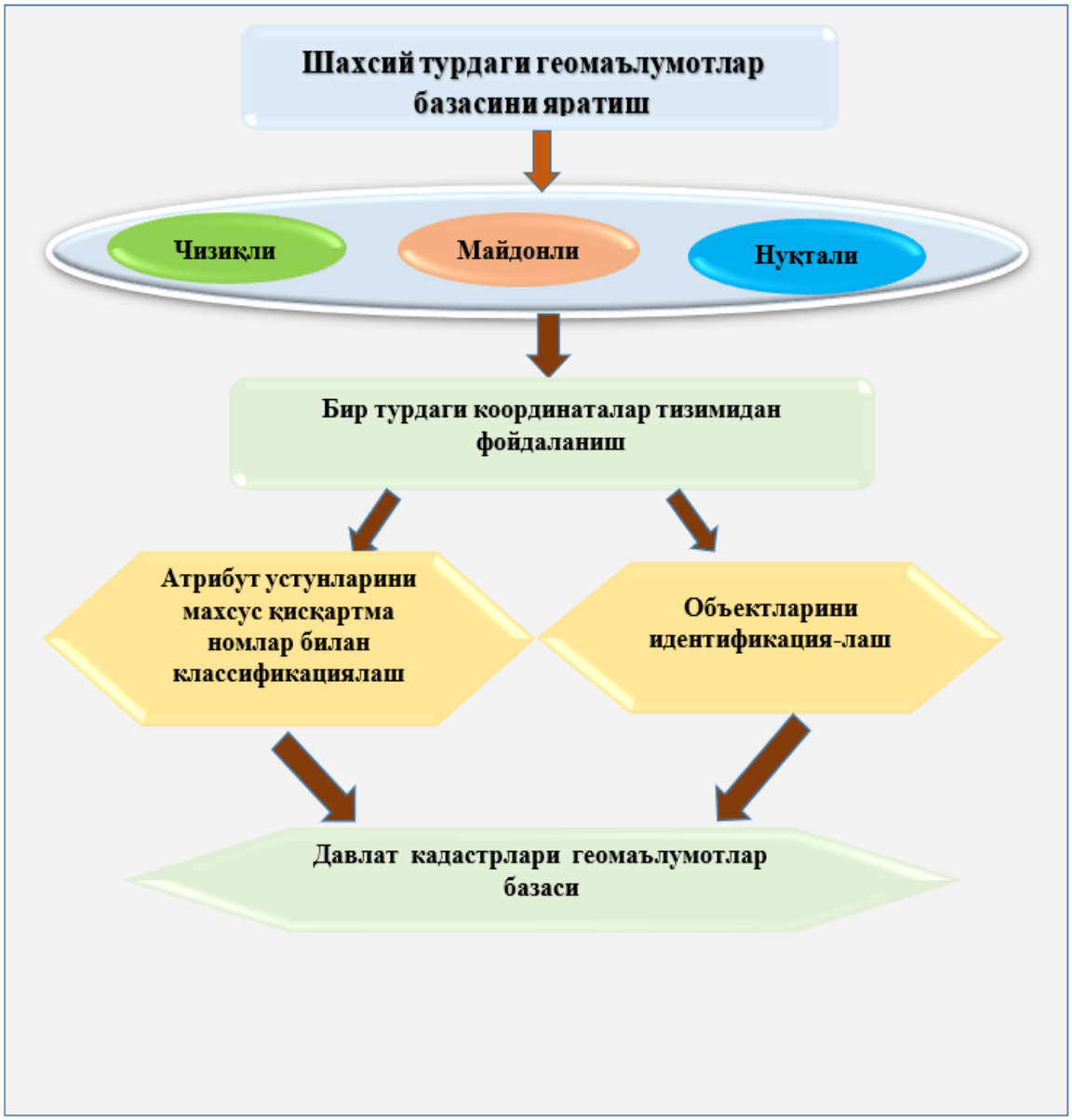
Кадастр маълумотларини гуруҳлаштиришда Вазирлар Маҳкамасининг 2005 йил 16 февралдаги 66-сон қарори билан тасдиқланган "Давлат кадастрлари ягона тизимини яратиш ва юритиш тартиби тўғрисида"ги Низоми асосида амалга оширилди. Бунда давлат кадастрларини юритиш соҳасида асосий вазифалар белгилаб берилган бўлиб, унда ҳудудлар кесимида давлат кадастри маълумотларини шакллантириш тартиби белгиланди. Адлия вазирлиги томонидан 2014 йил 8 октябрда 2618 рақам билан рўйхатдан ўтказилган "Давлат кадастрлари ягона тизимига тегишли давлат кадастрлари маълумотларининг таркиби ва уларни тақдим этиш тартиби тўғрисида"ги Низоми асосида давлат кадастрларини юритиш ва шакллантириш тартиблари тизимлаштирилди.

Тегишли вазирлик ва идоралар томонидан давлат кадастрлари тўғрисидаги маълумотлар ахборот кўринишида тақдим этилган бўлиб, схематик чизмалар, жадвал маълумотлари, матн кўринишидагин ахборотлар ва айрим вазирлик ҳамда идоралар турли дастурий таъминотларда, масалан Corel Draw, AutoCAD ва Microsoft Office дастурининг ёрдамчи иловаларида маълумотларни шакллантирган ҳолда тақдим этилган. Бундан ташқари, шартли координаталар тизимидан фойдаланилган бўлиб, ташкилотлардан берилган маълумотларни бир тизимда жамлаш имкони мавжуд бўлмаган. Координаталар тизими ва маълумотларнинг формат бирлиги турли кўринишда бўлганлиги сабабли, ахборотларни жамлаш ҳамда таҳлил қилиш ишларида мутахассислар муаммоларга дуч келишар эди (1-расм).



1-расм. 2014 йилга қадар давлат кадастрлари тўғрисидаги маълумотларнинг формат бирликлари схемаси

Кадастр маълумотларини 2014 йилга қадар геомаълумотлар базасига киритиш ва таҳлилий натижаларни тизимлаштириш имкони мавжуд бўлмаган. 2014 йилда Низом тасдиқлангач, вазирлик ва идоралар томонидан тегишли кадастр объектлари тўғрисидаги маълумотлар давлат координаталар тизимидан фойдаланилган ҳолда географик жойлашуви вектор қатламларда шакллантирила бошланди(1.3.2-расм).



2-расм. Давлат кадастрлари геомаълумотлар базасини яратиш ва шакллантириш модели

ArcGIS дастури геомаълумотлар базасини яратиш, шакллантириш ва таҳлилий амалларни бажариш қулай ва самарали бўлганлиги учун айнан ArcGIS дастури ёрдамида геомаълумотлар базасини тизимли яратиш услубияти ишлаб чиқилди.

Республикамизда мавжуд юритилаётган 20 та давлат кадастрлари геомаълумотлар базасини тизимли тахлил ва статистик гуруҳлаштириш асосида яратиш бўйича таклиф ва тавсиялар қуйидагича ўз аксини топган:

-шахсий турдаги геомаълумотлар базасини яратиш қисмида геомаълумотлар базаси–маълумотлар тўпламини дискда Microsoft Access файл формати "mdb" да сақлайди. Шахсий геомаълумотлар базасининг максимал ҳажми барча геомаълумотлар базалари учун 250-500 МБ ҳажмда чекланган. Шахсий геомаълумотлар базасини фақат Windows платформалари қўллай олади;

- чизиқли, нуқтали ва майдонли қатламларни республика бўйича бир ном билан атамалаштиришда чизиқлар – ирмоқ, кўчаларнинг марказий чизиқлари каби, полигон тарзида кўрсатиб бўлмайдиган, ҳаддан ташқари тор географик объектларнинг шакли ва жойлашиш ўрнини тасвирлаш учун қўлланилади;

Полигонлар–бир хил турдаги фазовий объектларнинг жойлашган ўрни ва шаклини намойиш этувчи кўптарафлама майдонли объектлар тўплами.

Нуқталар–чизиқ ёки полигон орқали белгилаб бўлмайдиган жуда кичик ҳамда нуқтасимон фазовий объектларни кўрсатиш учун қўлланилади.

- бир турдаги координаталар тизимидан фойдаланиш бир турдаги координаталар тизими- мавжуд координаталар тизимидан битта турдаги тизимни қўллаш ва фойдаланиш орқали объектларни геофазовий боғлаш жараёнини умумлаштириш тушунилади.

- атрибут устунларини махсус қисқартма номлар билан классификатsiялашда атрибутив маълумот — географик ахборот тизими объектларининг тавсифларини таърифловчи жадвалли ва ёки матнли маълумотлар тўплами тизимлаштирилади;

- кадастр объектларини идентификатsiя қилишда кадастр объектлари учун такрорланмас ва ҳудудий жиҳатдан топонимик жойлашувини англатувчи рақамлар ва лотин алифбоси харфлари аралашмаларидан ҳосил бўлган комбинатsiялашган белгилар асосида амалга оширилади;

Юқорида давлат кадастрларини шакллантиришда аҳамият қаратилиши керак бўлган муҳим тавсиялар ишлаб чиқилган, мазкур тавсия асосида маълумотларни шакллантириш келажакда ахборотлар интеграtsiясини юқори савияда амалга оширишга ва ҳукуматга интерактив хизмат кўрсатишга хизмат қилади. Шу билан бирга давлат кадастрлари номларини махсус қисқартма атамалар билан таснифлаш ҳамда давлат кадастрларига идентификатsion рақамлар бериш тизими ишлаб чиқилди. Мазкур ишланма ахборотларни визуаллаштириш ёки дастурий таъминотлар ёрдамида яратилган ишланмалар интеграtsiясини амалга ошириш мобайнида самарали хизмат қилиши кузатилди. Бундан ташқари дастурий таъминотларнинг формат бирликлари бўйича геопорталга ахборотларни юклаш ёки дастурлаш тили асосида яратиладиган янги платформаларда иш жараёнини соддалаштириш учун ҳизмат қилади (1-жадвал).

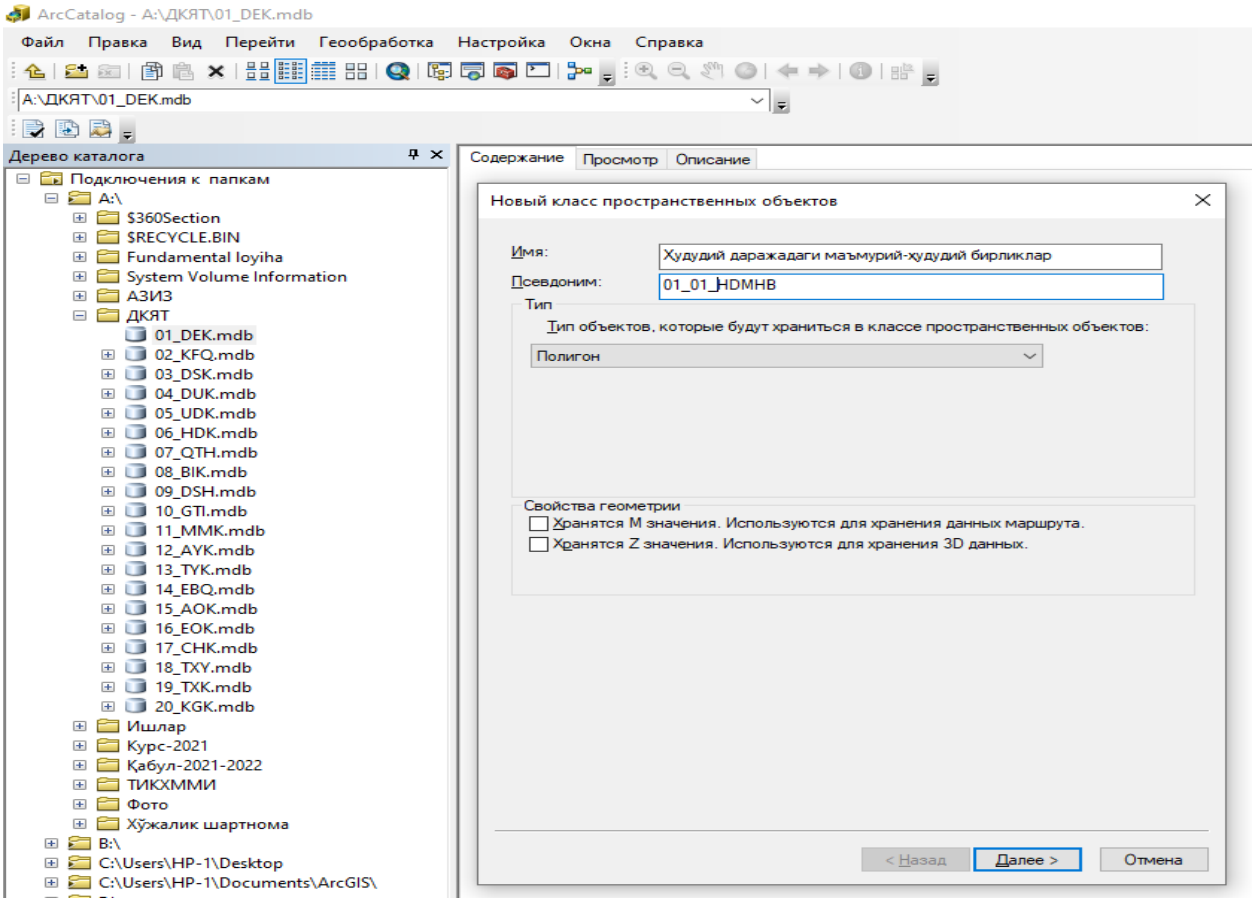
1-жадвал

Давлат кадастрларини махсус қисқартмалар билан аташ ва идентификатsiялаш жадвали

ИД	Давлат кадастрлари номи	Қисқартма атамалари	Жами объект туркумлари сони, та
01	Давлат ер кадастри	DEK	12
02	Фойдали қазилма конлари, белгилари ва техноген минерал ҳосилалар давлат кадастри	FQK	10
03	Давлат сув кадастри	DSK	7
04	Давлат ўрмон кадастри	DUK	4
05	Ўсимлик дунёси объектлари давлат кадастри	UDK	4
06	Ҳайвонот дунёси давлат кадастри	HDK	2

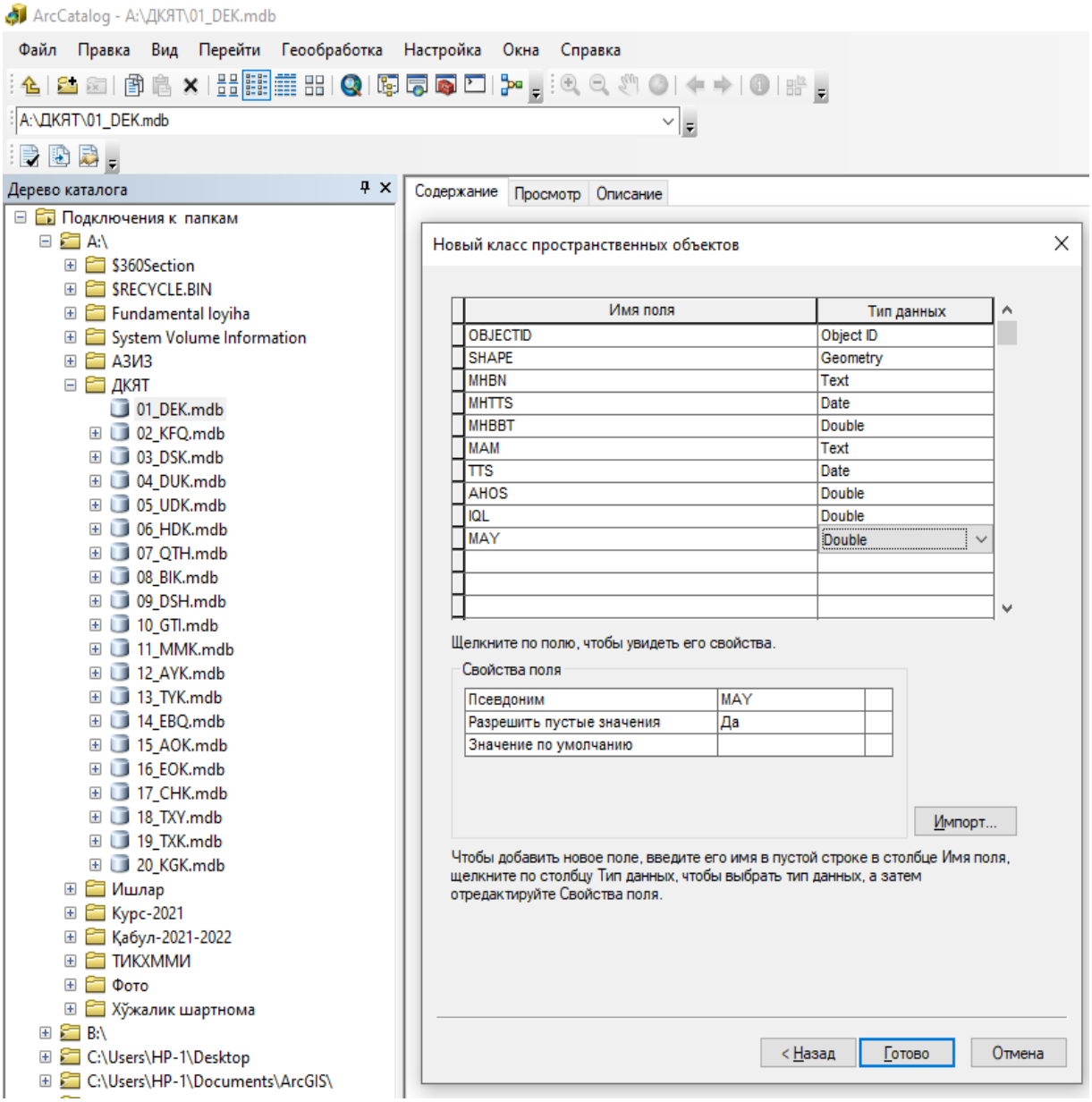
07	Муҳофаза этиладиган табиий давлат кадастрлари	MET	5
08	Бинолар ва иншоотлар давлат кадастри	BIK	1
09	Давлат шаҳарсозлик кадастри	DSH	4
10	Гидротехника иншоотлари давлат кадастри	GTI	5
11	Маданий мерос объектларининг давлат кадастри	MMK	4
12	Автомобиль йўллари давлат кадастри	AYK	6
13	Темир йўллар давлат кадастри	TYK	4
14	Транспорт қувурлари давлат кадастри	TQ	6
15	Алоқа объектлари давлат кадастри	AOK	8
16	Энергетика объектлари давлат кадастри	EOK	4
17	Чиқиндиларни кўмиб ташлаш ва утиллаштириш жойлари давлат кадастри	CHK	2
18	Табиий хавф юқори бўлган тегралар давлат кадастри	TEXY	25
19	Техноген хавф юқори бўлган тегралар давлат кадастри	TAXY	8
20	Картография-геодезия давлат кадастри	KGK	10

Геомаълумотлар базасини Низомда белгиланган вазифалар асосида шакллантириш услубини ўз тадқиқотлари асосида ишлаб чиқган бўлиб, унга кўра геомаълумотлар базасини яратиш тизими 1-жадвалда келтирилган махсус атамалар ва идентификатsiялаш тизими асосида шакллантирилган (3-расм).



3- *rasm*. Давлат кадастрларининг геомаълумотлар базасини яратиш жараёни

Шахсий кўринишдаги геомаълумотлар базаси жами 20 та давлат кадастрлари бўйича *.mdb формат бирлигида яратилгач, 3.1.1-жадвалда келтирилгани каби кадастр объектлари туркуми сонидан келиб чиқиб вектор кўринишидаги мавзули қатламлар хар бир давлат кадастрлари бўйича яратилди. Мавзули қатламларнинг атрибутив маълумотлар устуни Низом иловаларида келтирилган талаб асосида яратилиб чиқилди (4.-расм).



4- rasm. Мавзули қатламларни ва уларнинг атрибутив устунларини яратиш жараёни

Ҳар бир давлат кадастрларининг ҳисобини миқдор ва сифат жиҳатидан геомаълумотлар базасида юритишда ҳамда шакллантиришда кадастр объектларининг туркумланиши талаб этилади. Низомда мазкур туркумланиш бўйича иловалар асосида тақсимланганлигини кўришимиз мумкин. Мустақил

тадқиқотчи ўз тадқиқотларида мазкур кадастр объектларини туркумланиш жиҳатидан қуйидаги 3.2-жадвалда айрим ўзгартиришлар киритиш бўйича таклифлар ишлаб чиқилган.

Давлат ер кадастрининг туман (шаҳар) даражасидаги маъмурий-ҳудудий бирликлар, минтақа ҳудудини кадастр бўйича бўлиш ва ер участкаларини ер фондидан тақсимлаш каби кадастр объектлари туркумларининг бошқа турдаги мавжуд қатламларда шакллантириш мумкин бўлганлиги сабабли қайта кўриб чиқиш ва бекор қилиш тавсия этилди. Геомаълумотлар базасида таҳлилий натижаларни амалга ошириш ва интерактив хизмат кўрсатишда ноқулайликлар туғдириши тадқиқотлар жараёнида муаллиф томонидан аниқланди. Бундан ташқари геомаълумотлар базасида мавзули қатламларнинг ортиб бориши компьютернинг ишлаш ва ахборотларни қайта кўриб чиқиш тезлигига ўз таъсирини кўрсатади.

Хулоса қилиб шуни таъкидлаш лозимки, юқорида геомаълумотлар базасини яратиш модели асосида давлат кадастрлари бўйича келтирилган мавзули қатламларни умумлаштирилди, бунда объектларни географик жойлашуви ва сифат кўрсаткичига путр етмаслиги инобатга олинган бўлиб, атрибутларни ягона мавзули қатламда шакллантириш орқали геомаълумотлар базасида қидирув тизимини такомиллаштиришга эришилди.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Ўзбекистон Республикасининг 2000 йил 15 декабрдаги 171-II-сон "Давлат кадастрлари тўғрисида" ги Қонуни.
2. Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 2 июлдаги ЎРҚ-626-сон "Геодезия ва картография фаолияти тўғрисида"ги Қонуни.
3. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик-ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. – Т.: Ўзбекистон, 2017. – 104 б.
4. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва ва инсон манфаатларини таъминлаш-юрт тараққиёти ва халқ фаровонлиги гарови. – Т.: Ўзбекистон, 2017. – 48 б.
5. Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистонни ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси. "Адолат", – Т.: 2017 йил.
6. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. – Т.: Ўзбекистон, 2016. – 56 б.
7. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил қатъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик-ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик қоидаси бўлиши керак. – Т.: Ўзбекистон, 2017. – 104 б.
8. Каримов И.А. Асосий вазифамиз – ватанимиз тараққиёти ва халқимиз фаровонлигини янада юксалтиришдир. – Т.: Ўзбекистон, 2010.
9. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2005 йил 16 февралдаги 66-сон қарори билан тасдиқланган "Давлат кадастрлари ягона тизимини яратиш ва юритиш тартиби тўғрисида"ги Низоми.
10. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2005 йил 30 июндаги 152-сон қарори билан тасдиқланган "Айрим давлат кадастрларини юритиш тартиби тўғрисида"ги Низоми.

11. Ўзбекистон республикаси ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси (Ҳозирги Кадастр агентлиги)нинг 2014 йил 8 октябрь 2618-сонли "Давлат кадастрлари ягона тизимига тегишли давлат кадастрлари маълумотларининг таркиби ва уларни тақдим этиш тартиби тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида"ги Низоми.

12. Ўзбекистон Республикаси ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитасининг 2014 йил 12 сентябрдаги 12-сонли "Давлат кадастрлари ягона тизимига тегишли давлат кадастрлари маълумотларининг таркиби ва уларни тақдим этиш тартиби тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида"ги Қарорига кўра Адлия вазирлиги томонидан 2014 йил 8 октябрь 2618-сон билан давлат рўйхатидан ўтган "Давлат кадастрлари ягона тизимига тегишли давлат кадастрлари маълумотларининг таркиби ва уларни тақдим этиш тартиби тўғрисида"ги Низоми.

13. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ер ҳисоби ва давлат кадастрларини юритиш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» 2020 йил 7 сентябрдаги ПФ-6061-сон Фармони ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлиги фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида» 2020 йил 7 сентябрдаги ПҚ-4819-сон қарорининг ижросини таъминлаш мақсадида Вазирлар Маҳкамаси қарор қилади.

14. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 22 июндаги 389-сон "Кадастр соҳасида айрим давлат хизматлари кўрсатишнинг маъмурий регламентларини тасдиқлаш тўғрисида"ги Қарори.

15. Алланазаров О.Р., Хикматуллаев С.И. Мавжуд давлат кадастрларини бошқариш тизими ва жаҳон тажрибалари. Агро процессинг журнали 4-жилд 8 сон-2022й. 39-46-б.

16. Алланазаров О.Р., Хикматуллаев С.И. Давлат кадастрларини шакллантириш тартиби. «Ҳудудларнинг барқарор ривожланишини геоахборот жиҳатдан таъминлаш» республика илмий-амалий конференция материаллари Т - 2022 йил 26 октябрь 20-28-б.

17. Алланазаров О.Р., Хикматуллаев С.И. Республикамиздаги мавжуд давлат кадастрларини юритилиш тартиби ва таркиби хақида тушунча. «Ҳудудларнинг барқарор ривожланишини геоахборот жиҳатдан таъминлаш» республика илмий-амалий конференция материаллари Т - 2022 йил 26 октябрь 28-34-б.

18. Баранов Ю.Б., Берлянт А.М. и др. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. –М.: ГИС ассоцatsiя, 199 стр.

19. Бобожонов А.Р., Раҳмонов Қ.Р., Ғофиров А.Ж. Ер кадастри. – Т.:ТИМИ, 2008. – 202 б.

20. Божилиной Е.А. Географическое картографирование карты природы. – М.: КДУ, 2010. – 316 с.

УЎТ: [556.3.04+556.072] (575.1)

ЗАМАНОВИЙ ГАТ-ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА ЕР ОСТИ СУВЛАРИ МОНИТОРИНГИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШНИНГ АЙРИМ ЖИҲАТЛАРИ

Рахимов Нодиржон Нажмиддин ўғли-*Геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) "Регионал гидрогеологик тадқиқотлар" лабораторияси мудири "Гидрогеология ва инженерлик геологияси институти" Давлат муассасаси*

Аннотация: *Мақолада ер ости сувлари мониторинги замановий ГАТ-технологиялар асосида такомиллаштириш бўйича маълумотлар таҳлили келтирилган. Республикамизда ер ости сувлари ҳолатини баҳолаш, улардан мақсадли фойдаланишни назорат қилиш ва ҳисобини юритишни тартибга солиш, гидрогеологик объектларнинг замонавий ҳолатини геоахборот технологиялари асосида баҳолашга қаратилган кенг қамровли ишлар ёритилган.*

Калит сўзлар: *Ер ости сувлари мониторинги, кузатув бурғи қудуқ, замановий ГАТ-технологиялари, ер ости сув ресурслари, ер ости сувлари сатҳи, иқлим ўзгариши, ер ости сувларини баҳолаш, гидрогеологик тадқиқотлар, гидрогеодинамик ва гидрогеокимёвий параметрлар.*

Аннотация: *В статье представлен анализ данных по совершенствованию мониторинга подземных вод на основе ГИС-технологий. Освещена комплексная работа, направленная на оценку состояния подземных вод в нашей республике, регламентatsiю контроля и учета их целевого использования, оценку современного состояния гидрогеологических объектов на основе геоинформatsionный технологий.*

Ключевые слова: *Мониторинг подземных вод, наблюдателные скважины, современный ГИС-технологии, ресурсы подземных вод, уровень подземных вод, изменение климата, оценка подземных вод, гидрогеологические исследования, гидрогеодинамические и гидрогеохимические параметры.*

Abstact: *The article presents an analysis of data on improving groundwater monitoring based on GIS technologies. Comprehensive work aimed at assessing the state of groundwater in our republic, regulating the control and accounting of their intended use, and assessing the current state of hydrogeological facilities based on geoinformation technologies is highlighted.*

Keywords: *Groundwater monitoring, observation wells, modern GIS technologies, groundwater resources, groundwater level, climate change, groundwater assessment, hydrogeological studies, hydrogeodynamic and hydrogeochemical parameters.*

Сув ресурслари ердаги ҳаётни сақлаб турувчи табиий манба ҳисобланиб, барқарор ривожланиш, жу жумладан ижтимоий-иқтисодий муносабаталр,

энергия ва озиқ-овқат маҳсулотларини ишлаб чиқиш, соғлом экотизим ва инсониятнинг хавфсиз истиқболи учун муҳим аҳамият касб этади ҳамда жамият ва атроф-муҳит ўртасидаги мувозанатни таъминлайди.

Ер ости сувлари иқлим ўзгариши ва инсон фаолиятига тобора кўпроқ таъсир кўрсатадиган ҳаётий табиий ресурсдир. Ер ости сувларини тўғри ишлатиш ва ҳимоя қилиш учун уни кузатиб, таҳлил қилиб боришимиз керак.

Тахлилий натижаларда дунё мамлакатлари миллий миқёсда миқдорий ер ости мониторинг тармоқларини ёритишга каратилган. Мониторинг юритиш тажрибасини алмашишни рағбатлантириш, мониторинг маълумотларини қайта ишлашни такомиллаштиришга кўмаклашиш ва ер ости сувлари мониторингининг умумий камчиликларини кўрсатиш ва улар тўғрисида хабардорликни ошириш учун тайёрланган.

Ер ости сувлари мониторинги - бу мунтазам кузатишлар, маълумотларни тўплаш ва қайта ишлаш асосида ер ости гидросфераси ҳолатини табиий ва техноген омиллар таъсирида ўзгаришини, сувдан фойдаланиш ва бошқа тадбирларни таҳлил қилиш ҳамда баҳолаш тизими ҳисобланади.

Кузатув қудуқларини доимий ер ости сувларининг мониторингини олиб бориш орқали унинг ҳолатини кузатиш ва атроф-муҳитга таъсирини олдини олиш имконини беради. Кузатув қудуқларида ер ости сувларининг параметрларини доимий мониторинги, гидрогеологик объектларнинг ҳолатини тезкор баҳолаш ва мониторингини юритишнинг асосий вазифаларидан ҳисобланади.

Ўзбекистонда Гидрогеология хизмати фаолияти 1926 йилда О.К. Ланге томонидан марказий Осиё университетида мустақил гидрогеология кафедрасини ташкил этиш билан бошлаган. 1931 йилда Гидрометеорология хизмати бошқармаси ҳузурида Ўзбекистонда ер ости сувлари режимини назорат қилиш хизматини ташкил этиш мақсадида "Гидрогеология бюроси" ташкил этилган. 1932 йилда Гидрогеология бюроси Ўзбекистон ер ости сувларини ўрганиш илмий-тадқиқот институтига айлантирилган. 1935 йилда институт фаолияти тугатилади ҳамда шу йили собиқ Ўзбекистон Фанлар қўмитасида гидрогеология ва муҳандислик геологияси сектори ташкил этилади [1].

1937 йилда ўша даврнинг илмий-ишлаб чиқариш масалаларини муҳокама қилиш маркази бўлган собиқ Фанлар қўмитаси ҳузурида ташкил этилган Геология институти кошида Гидрогеология ва муҳандислик геологияси кафедраси фаолияти йўлга қўйилган.

Гидрогеология хизматининг ривожланиши республикада кенг кўламда амалга оширилган чўл ерларини ўзлаштириш ишлари билан мос равишда ўсиб борган. Чунки, қишлоқ хўжалиги ривожланиши учун ер усти сувлари билан бирга ер ости сувларининг ҳам аҳамияти юқори эди. Ер усти сувлари етиб бормаган ҳудудларда суғориш ишларини ер ости сувлари ҳисобидан таъминлаш масалаларини ҳал этиш учун гидрогеологлар зиммасига муҳим валифалар юклатилган. Ҳозирги кунга келиб соҳа мутаҳассислари гидрогеология йўналишида ишларни самарали амалга ошириб келмоқда[2].

Шу нуқтаи назардан Республикамизда ер ости сувлари ҳолатини баҳолаш, улардан мақсадли фойдаланишни назорат қилиш ва ҳисобини юритишни тартибга солиш, гидрогеологик объектларнинг замонавий ҳолатини геоахборот технологиялари асосида баҳолашга қаратилган кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида "Сув ресурсларини бошқариш тизимини тубдан ислоҳ қилиш ва сувни иқтисод қилиш бўйича алоҳида давлат дастурини амалга ошириш" бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада ер ости сувларини шаклланишини таъминловчи омилларни ўрганиш, ер ости сувларини замонавий ҳолатини баҳолаш ва мақсадли фойдаланиш бўйича таклифлар ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 11 сентябрдаги "Ўзбекистон – 2030 стратегияси тўғрисида"ги ПФ-158-сон, 2022 йил 28 январдаги "2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида"ги ПФ-60-сон Фармонлари, 2022 йил 7 декабрдаги "Ер ости сув ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан оқилона фойдаланишни тартибга солиш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида"ги ПҚ-439-сон Қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 27 июндаги "Ер ости сувларидан фойдаланиш соҳасидаги фаолиятини янада тартибга солиш чора-тадбирлари тўғрисида"ги 430-сон Қарорида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга ошириш бўйича чора-тадбирлар белгиланган [3].

Ер ости сувларининг давлат мониторинги Ўзбекистон Республикаси Давлат атроф-муҳит мониторингининг таркибий қисми ҳисобланади. Мониторинг тизими вазифалари асосан ер ости сувлари ҳолатини ҳамда унинг табиий ва техноген омиллар таъсирида миқдорий ва сифат кўрсаткичларини ўзгаришини баҳолаш иборатдир [5].

Ер ости сувлари сайёрамиздаги энг кенг тарқалган сув ресурсидир: у дунёдаги барча ичимлик сувининг деярли ярмини, суғориладиган деҳқончиликда ишлатиладиган сувнинг қарийб 40 фоизини ва саноат учун зарур бўлган сувнинг учдан бир қисмини таъминлайди. Ер ости сувлари иқлим ўзгаришига мослашиш учун муҳим сақлаш элементи бўлиб, у тупроқнинг чўкиши ва денгиз сувининг кириб боришини олдини олади. Бироқ, сувли қатламлар кўпинча етарлича ўрганилмаган ва уларни бошкариш етарли даражада эмас.

Сувли қатламларнинг ҳолати (ер ости сувларининг сифати ва миқдори) вақт ўтиши билан турли хил экологик жараёнларнинг табиий ўзгариши (масалан, ёғингарчилик табиатининг ўзгариши) ва антропоген таъсирлар (масалан, турли корхоналарининг таъсири, шаҳар ва саноат зоналарини кенгайиши ва бошқалар) туфайли ўзгаради.

Ер ости сувларининг сифат ва миқдорий ўзагишини аниқ ва ретроспектив маълумотларсиз баҳолаш ва башоратлаш мумкин эмас. Бундай тадқиқотлар олиб бориш учун эса бизга биринчи навбатда ер ости сувларининг гидрогеодинамик ва гидрогеокимёвий мониторинги маълумотларига таяниш лозим бўлади.

Бугунги кунда дунёнинг кўплаб мамлакатларида ер ости сувлари мониторингини олиб бориш йўлга кўйилган.

Глобал миқёсда ер ости сувлари ресурсларининг ҳолати ва тенденциялари ҳақида етарли маълумот мавжуд эмас, бунга асосий сабаблардан бири эса биринчи навбатда:

Мониторинг тизимини турли худудларда турли кўринишда эканлиги ва уларнинг маълумотларини олишдаги чекловлардир.

Ер ости сувлари мониторингини юритиш ер усти сувлари мониторингидан кўра анча мураккаб бўлиб уни ташкил этиш кўп маблағ талаб этилади.

Шуни таъкидлаб ўтиш керакки, ер ости сувларидан оқилона фойдаланишни назорат қилиш ва уларни ҳисобини тизимли олиб бориш, самарали мониторинг тизимини яратган ҳолда уларнинг захираларини янада кўпайтириш, камайиб кетиши ва ифлосланишдан муҳофаза қилиш, шунингдек, узоқ муддатли истиқболда ичимлик суви таъминоти тизимини ривожлантириш ва модернизатsiялаш бўйича комплекс чора-тадбирлар ва мақсадли дастурларни амалга ошириш асосида республикамиз аҳолисини сифатли ичимлик суви билан таъминлаш ижтимоий сиёсатимизнинг устувор йўналишларидан бири ҳисобланади.

Ер ости сув ресурсларидан фойдаланиш ва мониторинг олиб бориш, бугунги глобал иқлим ўзгариб бораётган даврнинг долзарб масалаларидан биридир. Жаҳон миқёсида охирги йилларда глобал иқлим ўзгаришлари кузатилмоқда, бу эса ўз-ўзидан табиий намлик миқдори муаммо бўлган Ўзбекистон Республикаси учун алоҳида аҳамият касб этади ва бундан ер ости сув ресурсларини асраш муҳим ҳисобланади. Республикамиз Марказий Осиёнинг сув тақчил минтақаси бўлиб, чегаралганган миқдордаги сув ресурсларидан унумли фойдаланишга қаратилган [4].

Замонавий ГАТ-технологиялари асосида ер ости сувлари мониторингини такомиллаштириш бўйича асосий вазифалари қуйидагилардан иборат:

- ер ости сувлари мониторингини юритиш ва олинган маълумотларга қўйиладиган талабларни таҳлил қилишда халқаро тажрибани ўрганиш ва таҳлил қилиш;
- ГАТ технологияларини жорий этиш асосида кузатув маълумотларини қайта ишлаш ва реал вақт режимида ер ости сувлари мониторинги хисоботларини тайёрлаш ва тақдим этиш услубиятларини ишлаб чиқиш;

- Ўзбекистон Республикаси ҳудудидаги кузатув пунктларининг тўлиқ қамраб олинишини баҳолаш ва ер ости сувлари мониторинги тизимини ташкил этиш тамойилларини такомиллаштириш;
- ер ости сувлари мониторингини юритишнинг натижадорлигини ошириш учун талаблар ишлаб чиқиш.

Уларни бажариш кетма-кетлиги ва асосий усуллари:

ер ости сувлари мониторинги бўйича халқаро тажриба ва олинган маълумотларга қўйиладиган талабларни йиғиш, умумлаштириш ва қиёсий таҳлил қилиш;

олинган маълумотларни бирламчи қайта ишлаш тизимига замонавий дастурларни жорий этган ҳолда маҳаллий ва интеграtsiялашган маълумотлар базасини яратиш;

кузатув тармоғининг репрезентативлигини баҳолаган ҳолда ер ости сувлари мониторингини ахборот таъминоти билан таъминлаш тизимини такомиллаштириш.

Шунингдек, сўнгги йилларда соҳа йўналишидаги фаолият олиб бораётган илмий-тадқиқот институтларида илм-фанни янада такомиллаштириш, интеллектуал ва моддий ресурсларни, иқтисодиёт ривожига ижобий таъсир этувчи йирик илмий-амалий дастурларни инноватsion лойиҳаларни пухта тайёрлаш, уларни ишлаб чиқаришнинг ўзаро узвий боғлиқлигини таъминлаш муҳим ўрин эгалламоқда. Яъни замановий ГАТ-технологиялари асосида ер ости сувларининг оптимал мониторинг тизимини такомиллаштириш йўналишида ҳозирги кунда гидрогеология соҳасида ахборот-таҳлил тизимини ривожлантириш мақсадида гидрогеологик илмий-тадқиқот ишларни автоматлаштириш борасида жадал ишлар амалга оширилмоқда. Соҳа мутаҳассислари томонидан мониторинг қудуқларида ер ости сувларининг асосий гидрогеологик кўрсаткичларини (сатҳи, ҳарорати ва электр ўтказувчанлиги) автоматик ўлчаш қурилмаси яратилган. Ушбу қурилма узлуксиз маълумотларни масофадан бош марказга узатади. Натижада, онлайн форматда ер ости сувлари тўғрисида маълумотларни олиб, таҳлил қилиниб, маълум ҳудуддаги ер ости сувларининг ҳолати ҳақида тезкор хулоса чиқариш имконияти вужудга келади [2].

Хулоса қиладиган бўлсак, ер ости сувларининг мониторингини ГАТ-технологиялари асосида юритиш, халқаро тажрибаларни ўрганиш ва таҳлил қилиш ишлари амалга кенгайтириш лозим. Ер ости сувлари мониторингини амалга ошириш мақсадида телекоммуникатsiя ва ГАТ-технологиялари интеграtsiяси асосида ер ости сувлари режим параметрларини автоматик ўлчаш қурилмасидан маълумотларни олиш ва узатишнинг дастурий таъминотлари, ундан ташқари Ер ости сувларининг дастлабки мониторинг тизимларидан фарқли ўлароқ, сўровлар асосида ўлчов маълумотларни олиш, узатиш ва қабул қилиш жараёнларини оқилона ташкил қилишнинг дастурий таъминотини такомиллаштириб бориш муҳим ҳисобланади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Хасанов А.С. "Ўзбекистонда гидрогеология ва муҳандислик геологиясининг ривожланиши" – Т. 2005й. – 212 б.

2. Исламов Б.Ф., Кадирходжаев А.А., Пулатов Н.Б., Бимурзаев Г.А., Охунов Ф.А. "Ўзбекистонда гидрогеологик тадқиқотлар ривожланиши ва истиқболдаги тенденциялари" // Геология ва минерал ресурслар журнали №6,2024й.// 66-87 б.

3. Рахимов Н.Н. "Бухоро воҳасидаги ер ости сувларининг ҳозирги ҳолатини баҳолаш ва улардан истиқболда оқилона фойдаланиш" диссертатsiя иши автореферати – Т. 2024й. – 5-6 б.

4. Рахимов Н.Н., Жумаева Т.А., Давитов Н.Р. "Бухоро вилоятида ер ости сувларини гидрогеологик тадқиқот қилишда мониторинг юритиш" // Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журал №7/2020й. – 20-25 б.

5. Рахимов Н.Н., Давитов Н.Р. "Бухоро вилояти ер ости сувларининг гидродинамик ва гидрокимёвий ўзгаришларининг хусусиятлари" // Геология фанлари университите хабарлари №4,2023. Тошкент-2023й. 12-18 б.

***UDK:* 33.6. 631.4**

ЕР ТУЗИШ ТИЗИМИНИНГ АХБОРОТ АСОСИ СИФАТИДА ЕР МОНИТОРИНГИНИНГ ЎРНИ ВА АҲАМИЯТИ

Акрамов Ислом Лукманович*-"Ўздаверлойиҳа" ДИЛИ мустақил тадқиқотчиси Хакимов Алёрбек- "ТИҚХММИ" МТУ, талабаси*

Аннотация. *Давлат ер мониторинги - бу унинг ҳолатини кузатиш, табиий ва антропоген омиллар таъсирида атроф-муҳит ҳолатидаги ўзгаришларни баҳолаш ва прогноз қилиш, давлат, юридик ва жисмоний шахсларнинг атроф-муҳит ҳолати ва атроф-муҳит ҳолати тўғрисида ишончли маълумотларга бўлган эҳтиёжларини қондириш мақсадида амалга оширилaдиган давлат экологик мониторингининг бир қисмидир. Шу жумладан ушбу мақолада ҳам ер мониторинги ва унинг ер тузиш тизимидаги асосий вазифалари ёритилган.*

Калит сўзлар. *Ер мониторинги, салбий жараёнлар, ер ҳолати, ер фонди, маълумотлар, манзара-экологик, ер участкаси, табиий ва антропоген омиллар.*

Аннотация. *Государственный мониторинг земель – это наблюдение за их состоянием, оценка и прогнозирование изменений в окружающей среде под воздействием природных и антропогенных факторов, а также удовлетворение потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информatsiи о состоянии окружающей среды. В данной статье освещены вопросы мониторинга земель и его основные задачи в системе землеустройства.*

Ключевые слова. *Мониторинг земель, негативные процессы, состояние земли, земельный фонд, данные, ландшафтно-экологический, земельный участок, природные и антропогенные факторы.*

Abstract. *State land monitoring involves observing the condition of land, assessing and predicting changes in the environment under the influence of natural and anthropogenic factors, and meeting the needs of the state, legal entities, and*

individuals for reliable information about the state of the environment. This article highlights land monitoring and its main tasks within the land management system.
Keywords. *Land monitoring, negative processes, land condition, land fund, data, landscape-ecological, land plot, natural and anthropogenic factors.*

Ўзбекистон Республикаси Ер кодексига кўра, ер мониторингининг асосий мақсади – ер фондидаги ўзгаришларни ўз вақтида аниқлаш, ерларга баҳо бериш, салбий жараёнларнинг олдини олиш ва уларнинг оқибатларини бартараф этишдир. Шунингдек, ер мониторинги қишлоқ хўжалиги мақсадларига мўлжалланган ерлардан самарали фойдаланиш тизимини ташкил этишни назарда тутади.

Ер табиий объект ва табиий ресурс сифатида атроф-муҳитнинг энг муҳим таркибий қисмидир, шунинг учун давлат ер мониторинги барча атроф-муҳит мониторингининг боғловчи ва мувофиқлаштирувчи ролини бажариш учун мўлжалланган.

Давлат ер мониторингининг вазифалари: Ер ҳолатидаги ўз вақтида ўзгаришларни аниқлаш, ушбу ўзгаришларни баҳолаш, салбий жараёнларнинг олдини олиш ва уларнинг оқибатларини бартараф этиш учун прогнозлар ишлаб чиқиш ва тавсиялар бериш:

Ерлардан фойдаланишни ва муҳофаза қилиш устидан давлат ер назоратини, давлат ва шаҳар ер бошқарувининг бошқа функцияларини, шунингдек ер бошқарувини ахборот билан таъминлаш;

Фуқароларга ернинг ҳолати нуқтаи назаридан атроф-муҳитнинг ҳолати тўғрисида маълумот бериш.

Кузатиш мақсади ва ҳудудига қараб, давлат ер мониторинги республикавий, минтақавий ва маҳаллий даражаларида бўлиши мумкин. Давлат ер мониторинги республикавий, минтақавий ва маҳаллий дастурларга мувофиқ амалга оширилади.

Ўзбекистон Республикасида олиб борилаётган ер мониторинги ер фондининг барча мавжуд ҳолати тўғрисида маълумотлар тўплаш, уни баҳолаш, ўз вақтида миқдор ва сифат ўзгаришларини аниқлаш, шунингдек, ер ресурсларидан фойдаланишда юзага келиши мумкин бўлган салбий оқибатларни олдини олиш ва бартараф этиш бўйича кузатувлар тизимини ўз ичига олади.

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 23.12.2000 йилдаги 496-сонли "Ўзбекистон Республикасида ер мониторинги тўғрисида низомни тасдиқлаш ҳақида"ги қарори ва 14.01.2022 йилдаги 22-сонли "Қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ерларда мониторинг ишларини амалга ошириш, ерларни муҳофаза қилиш ва ер тузиш фаолиятини тартибга солувчи норматив-ҳуқуқий ҳужжатларни тасдиқлаш тўғрисида"ги қарорларида ер

мониторингини юритишнинг ҳуқуқий асослари аниқ белгилаб берилган. Бу қарорлар ер мониторингини амалга ошириш учун зарур бўлган норматив-ҳуқуқий базани яратади.

Республика мониторинги Ўзбекистон Республикасининг барча ҳудудини ўз ичига олади ва мамлакатнинг барча ер фондини мониторинг қилишни таъминлайди. Маҳаллий мониторинг эса аниқ йирик ер участкалари ва манзара-экологик комплексларни ўрганишни кўзда тутади. Бу тизимлар биргаликда ер ресурсларини самарали бошқариш, улардан фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилиш мақсадида тизимли кузатиш ва баҳолашни амалга оширади.

Давлат ер мониторингга қуйидагилар киради:

а) Республика ерларнинг ҳолати тўғрисида маълумот тўплаш, уни қайта ишлаш ва сақлаш;

б) ердан фойдаланишни доимий мониторинг қилиш;

в) табиий ва антропоген омилларнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда ернинг сифат ҳолатини таҳлил қилиш ва баҳолаш.

Ўзбекистон Республикасида ерларнинг ҳолати тўғрисида маълумот тўплаш ва улардан мақсадли ва рухсат этилган фойдаланишга асосланган ҳолда доимий равишда мониторинг қилиш қуйидагилар ёрдамида амалга оширилади:

- масофадан зондлаш (космик кемалар, самолётлар, кичик самолётлар ва бошқа самолётлардан тадқиқотлар ва кузатувлар);

-ер тадқиқотлари, кузатувлар ва тадқиқотлар (доимий ва намуна) тегишли маълумотлар тўпламлари.

Маълумот тўплаш бўйича ишларнинг муддати ва частотасига қараб, ер мониторинги маълумотлари қуйидагиларга бўлинади:

- асосий (бошланиш вақтидаги ернинг ҳолати тўғрисидаги маълумотлар мониторинг);

-даврий (маълум бир давр учун ернинг ҳолати тўғрисидаги маълумотлар);

- оператив (ернинг ҳолати тўғрисидаги маълумотлар ҳозирги вақт).

Ернинг ҳолати ва ундан фойдаланиш тўғрисидаги маълумотлар (маълумотлар) киради:

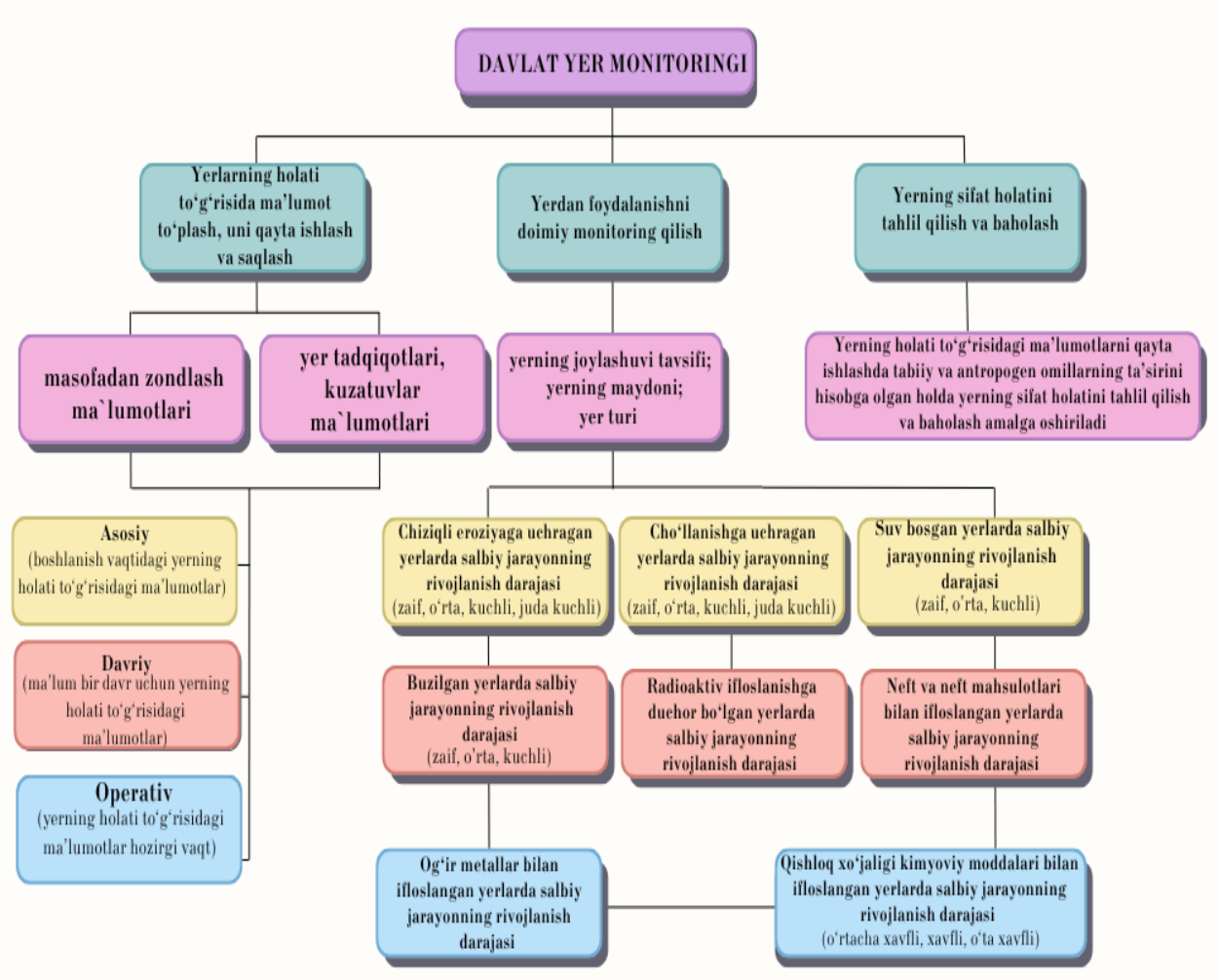
- ернинг жойлашуви тавсифи;

- ернинг майдони;

- ер тури (ҳайдаладиган ерлар; кўп йиллик плантатsiялар; пичанзорлар ва яйловлар; дарахтзор ва бута ўсимликлари остидаги ерлар; ўрмон ерлари; қурилаётган ерлар; йўллар ва коммуникатsiялар, кўчалар ва майдонлар остидаги ерлар; сув остидаги ерлар; ботқоқлар; бузилган ерлар; ва бошқа ерлар);

- чизиқли эрозияга учраган ерларда салбий жараённинг ривожланиш даражаси (заиф, ўрта, кучли, жуда кучли);
- чўлланишга учраган ерларда салбий жараённинг ривожланиш даражаси (заиф, ўрта, кучли, жуда кучли);
- сув босган ерларда салбий жараённинг ривожланиш даражаси (заиф, ўрта, кучли);
- бузилган ерларда салбий жараённинг ривожланиш даражаси (заиф, ўрта, кучли);
- радиоактив ифлосланишга дучор бўлган ерларда салбий жараённинг ривожланиш даражаси;
- нефть ва нефть маҳсулотлари билан ифлосланган ерларда салбий жараённинг ривожланиш даражаси (ўртача хавфли, хавфли, ўта хавфли);
- оғир металлар билан ифлосланган ерларда салбий жараённинг ривожланиш даражаси (ўртача хавфли, хавфли, ўта хавфли);
- қишлоқ хўжалиги кимёвий моддалари билан ифлосланган ерларда салбий жараённинг ривожланиш даражаси (ўртача хавфли, хавфли, ўта хавфли).

Юқоридаги таҳлилий маълумотлар асосида тадқиқот объектида мавжуд ерларнинг ҳолати тўғрисидаги маълумотларни қайта ишлашда табиий ва антропоген омилларнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда ернинг сифат ҳолатини таҳлил қилиш ва баҳолаш амалга оширишда қуйидаги кетма-кетлик асосида мониторинг методикаси тавсия этилди.



1-расм. Қишлоқ хўжалиги ерларининг мониторинг методикаси.

Ерларнинг ҳолатини таҳлил қилиш ва баҳолаш "Ўздаверлойиҳа" ДИЛИ ва унинг ҳудудий органлари ўзгаришларнинг динамикаси ва ривожланиш йўналишини тавсифловчи тематик хариталар, диаграммалар ва жадвалларни қўллаш билан прогнозлар ва тавсиялар натижаларига кўра беришади. Ўзбекистон Республикаси таркибидаги Қорақалпоғистон Республикаси ва вилоятлар давлат ва бошқарув органлари заруриятга қараб тезлаштирилган маълумотлар, башоратлар, мавзули хариталар тузиб чиқарадилар ва тақдим этадилар. Ўз навбатида, Қишлоқ хўжалиги вазирлиги ер мониторинги маълумотларини лар тузиб чиқаради ва улар манфаатдор вазирликлар ҳамда идораларга тақдим этилади.

Хулоса. Ер тузиш тизимининг самарали ва барқарор фаолият юритишида ер мониторингининг ўрни беқиёсдир. Ер мониторинги табиий ва антропоген омиллар таъсирида юз берумумлаштириб, заруриятга қараб тезкор маълумотлар, илмий прогнозлар, мавзули хариталар ва атласаётган ўзгаришларни кузатиш, таҳлил қилиш ҳамда келажакдаги оқибатларини олдиндан башорат қилиш имконини беради. Ушбу жараён орқали ер

ресурсларининг ҳолати, унумдорлиги, уларнинг деградатsiя даражаси, фойдаланиш самарадорлиги ва экологик хавфсизлик каби муҳим жиҳатлар ҳақида аниқ маълумотлар тўпланади.

Ер мониторинги натижалари асосида ер тузиш тизими доирасида илмий асосланган қарорлар қабул қилинади, тупроқ эрозияси, шўрланиши, ифлосланиши ва бошқа салбий жараёнларнинг олдини олишга қаратилган чора-тадбирлар ишлаб чиқилади. Бундан ташқари, мониторинг маълумотлари ер кадастри, ер фонди ҳисоби, экологик назорат ва ерларни қайта мелиоратив ҳолатга келтириш каби муҳим жараёнларда ишончли ахборот базаси вазифасини бажаради.

Шунингдек, ер мониторинги қишлоқ хўжалиги, шаҳарсозлик, йўл қурилиши, саноат ва атроф-муҳит муҳофазаси соҳаларида ҳам муҳим аҳамият касб этади. У ер ресурсларидан оқилона фойдаланиш, улардан самарали фойдаланиш стратегиясини ишлаб чиқиш ва барқарор ривожланишни таъминлашга хизмат қилади. Натижада, ер фондидан оқилона фойдаланиш, табиий ресурсларни тежаш ва экологик мувозанатни сақлашга эришиш мумкин бўлади.

Шу сабабли, ер мониторинги замонавий ер тузиш тизимининг ажралмас қисми бўлиб, у давлат сиёсати, ҳудудий режалаштириш ва атроф-муҳит муҳофазаси нуқтайи назаридан стратегик аҳамиятга эга. Ушбу тизимни янада такомиллаштириш, инноватsiон технологияларни жорий этиш ва назорат механизмларини кучайтириш орқали ер ресурсларидан фойдаланишнинг самарадорлигини ошириш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати.

1. Ўзбекистон Республикаси Ер кодекси. – Тошкент: Адолат, 2021.

2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг "Ер ресурсларидан самарали фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги ПҚ-4947-сонли қарори. – Тошкент, 2020.

3. Қодиров М., Каримов Х. "Ер тузиш ва ер мониторинги асослари". – Тошкент: Фан ва технология, 2019.

4. Абдуллаев А., Жўраев О. "Ер тузиш жараёнида замонавий технологиялардан фойдаланиш". – Тошкент: Иқтисодиёт, 2022.

5. Юсупов Р., Холматов Б. "Геоинформатsiон тизимлар ва уларнинг қишлоқ хўжалигидаги аҳамияти". – Самарқанд: СамДУ нашриёти, 2020.

6. (Бирлашган Миллатлар Ташкилоти Озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалиги ташкилоти) "Ер мониторинги ва тупроқ ресурсларини бошқариш". – Рома, 2018.

Интернет манбалари:

1. Ўзбекистон Республикаси Давлат Кадастри агентлиги расмий сайти: ҲЙПЕРЛИНК "ҳттп://www.садастре.уз" \т "_new"

2. ФАО расмий сайти: ҲЙПЕРЛИНК "ҳттп://www.фао.орг" \т "_new"

3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг расмий веб-сайти: ҲЙПЕРЛИНК "ҳттп://www.президент.уз" \т "_new"

УДК 631.15

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ УЗБЕКИСТАНА

Абдуллаев Акмалжон Абдужалилович PhD, доцент *- Hatsionальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригатsiи и механизатsiи сельского хозяйства», Ташкент, Узбекистан*

Annotatsiya. *O‘zbekiston iqtisodiyotining agrar sektoriga iqlim va tabiiy omillar sezilarli ta’sir ko‘rsatadi, bu esa resurslarni samarali taqsimlash strategiyasini talab qiladi. Ushbu maqolada harorat, yog'ingarchilik va qurg'oqchilikning qishloq xo'jaligi hosildorligiga ta'siri tahlil qilinadi. Tadqiqot metodologiyasi so'nggi 20 yildagi statistik ma'lumotlarning korrelyatsiya va regressiya tahlilini o'z ichiga oladi. Tadqiqot natijasida iqlim sharoitiga qarab er, suv va mehnatdan foydalanish samaradorligining o'zgarishi qonuniyatlari aniqlandi. Olingan natijalardan O‘zbekiston qishloq xo‘jaligida resurslarni boshqarishning optimallashtirish modellarini ishlab chiqishda foydalanish mumkin.*

Kalit so'zlar: *iqlim omillari, qishloq xo'jaligi sektori, resurslarni taqsimlash, qishloq xo'jaligi, matematik modellashtirish, regressiya tahlili, suv iste'moli, hosildorlik, iqlim o'zgarishi, optimallashtirish.*

Аннотация. *Аграрный сектор экономики Узбекистана подвержен значительному влиянию климатических и природных факторов, что требует эффективных стратегий распределения ресурсов. В данной статье проводится анализ воздействия температуры, осадков и засух на продуктивность сельского хозяйства. Методология исследования включает корреляционный и регрессионный анализ статистических данных за последние 20 лет. В ходе исследования выявлены закономерности в изменении эффективности использования земли, воды и труда в зависимости от климатических условий. Полученные результаты могут быть использованы для разработки оптимизатsionных моделей управления ресурсами в сельском хозяйстве Узбекистана.*

Ключевые слова: *климатические факторы, аграрный сектор, распределение ресурсов, сельское хозяйство, математическое моделирование, регрессионный анализ, водопотребление, урожайность, изменение климата, оптимизатsiя.*

Abstract. *The agricultural sector of the economy of Uzbekistan is significantly affected by climatic and natural factors, which requires effective resource allocation strategies. This article analyzes the impact of temperature, precipitation and drought on agricultural productivity. The research methodology includes correlation and regression analysis of statistical data for the past 20 ears. The study revealed patterns in changes in the efficiency of land, water and labor use depending on climatic conditions. The results can be used to develop optimization models for resource management in agriculture in Uzbekistan.*

Keywords: *climatic factors, agricultural sector, resource allocation, agriculture, mathematical modeling, regression analysis, water consumption, crop yield, climate change, optimization.*

Введение. Климатические изменения оказывают все большее влияние на аграрный сектор экономики, особенно в странах с засушливым климатом, таких как Узбекистан. Оптимизатsiя распределения ресурсов (земли, воды, труда) становится важнейшей задачей для обеспечения устойчивого роста сельского хозяйства. Рост среднегодовой температуры, сокращение количества осадков и увеличение частоты экстремальных погодных явлений оказывают значительное воздействие на продуктивность сельскохозяйственного производства.

В последние десятилетия среднегодовая температура в Узбекистане повысилась на 1,5°C, а количество осадков сократилось на 12%. Это привело к увеличению водопотребления, изменению структуры посевов и снижению урожайности ряда культур. Водный дефицит усугубляется высокой зависимостью от ирригатsionных систем, что требует новых подходов к распределению водных ресурсов.

Несмотря на многочисленные исследования[1]-[4] влияния климатических факторов на сельское хозяйство, остается актуальной необходимость в детальном количественном анализе взаимосвязей между изменяющимися климатическими условиями и распределением ресурсов. В данной работе мы рассматриваем статистические зависимости между климатическими изменениями и использованием земельных, водных и трудовых ресурсов в аграрном секторе Узбекистана. Основное внимание уделяется построению экономико-математических моделей, позволяющих прогнозировать изменения в структуре сельскохозяйственного производства и разрабатывать адаптатsionные стратегии.

Методология

Для анализа влияния климатических факторов использованы следующие методы:

- **Корреляционный анализ** – оценка взаимосвязи между климатическими переменными (температура, осадки) и сельскохозяйственными показателями (урожайность, водопотребление, занятость);
- **Регрессионный анализ** – построение моделей для прогнозирования распределения ресурсов в зависимости от климатических условий;

• **Анализ временных рядов** – исследование динамики климатических факторов и их влияния на продуктивность сельского хозяйства.

Данные взяты из официальных источников: Государственный комитет Узбекистана по статистике (Stat.uz, 2024), FAO и Всемирный банк.

Пример статистического анализа

Ниже представлена таблица, содержащая среднегодовые климатические показатели и их влияние на урожайность в период 2000-2024 гг.

Год	Среднегодовая температура (°C)	Осадки (мм)	Урожайность (ц/га)	Модельное значение (ц/га)
2000	15.3	340	32.5	33.0
2005	15.8	330	31.7	32.3
2010	16.2	315	29.8	30.5
2015	16.7	300	28.5	29.1
2020	17.3	285	27.1	27.6
2024	17.8	270	26.0	26.2

Математическая модель

Для описания зависимости урожайности (Y) от температуры (T) и осадков (P) была построена линейная регрессионная модель вида:

$$Y=a+bT+cP+\varepsilon$$

где:

- Y – урожайность (ц/га),
- T – среднегодовая температура (°C),
- P – количество осадков (мм),
- a, b, c – коэффициенты модели,
- ε – случайная ошибка.

На основе статистических данных за 2000–2024 гг. вычислим следующие a,b,c коэффициенты с помощью метода наименьших квадратов (МНК).

Исходные данные

Данные наблюдений за 6 периодов:

Температура (T) = [15.3, 15.8, 16.2, 16.7, 17.3, 17.8]

Осадки (P) = [340, 330, 315, 300, 285, 270]

Урожайность (Y) = [32.5, 31.7, 29.8, 28.5, 27.1, 26.0]

Формирование системы уравнений

Метод наименьших квадратов предполагает решение системы уравнений вида:

$$\left(X^T \cdot X\right) \cdot B = X^T \cdot Y$$

где X — матрица регрессоров с единичным столбцом, T и P:

$$X = \begin{pmatrix} 1 & 15,3 & 340 \\ 1 & 15,8 & 330 \\ 1 & 16,2 & 315 \\ 1 & 16,7 & 300 \\ 1 & 17,3 & 285 \\ 1 & 17,8 & 270 \end{pmatrix}$$

$B = (a, b, c)^T$ — вектор коэффициентов,

$Y = (32.5 \quad 31.7 \quad 29.8 \quad 28.5 \quad 27.1 \quad 26.0)^T$ — вектор значений урожайности.

Решение уравнения

Решая уравнение методом матричных operatsiй, получаем коэффициенты:

a = -48.08

b = 1.77(влияние температуры)

c = 0.16(влияние осадков)

Интерпретatsia результатов

Окончательная модель линейной регрессии имеет вид:

$$Y = -48.08 + 1.77T + 0.16P$$

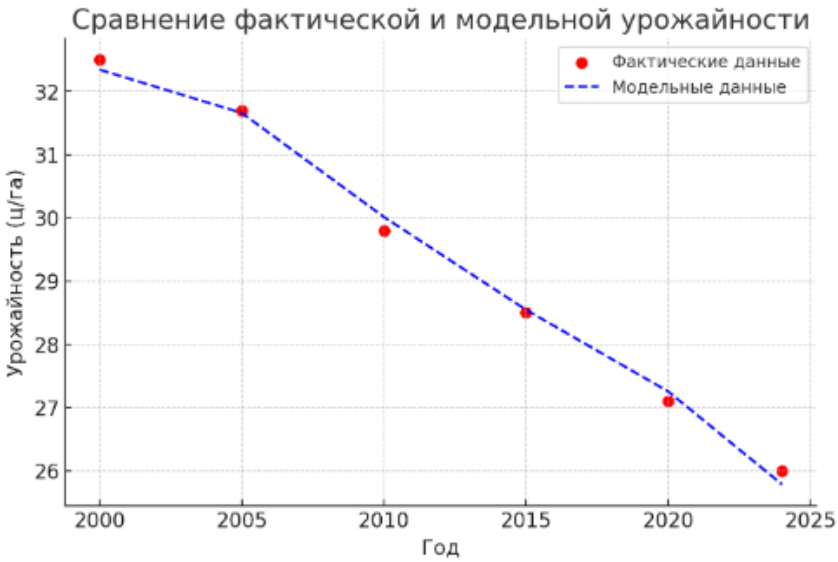
Это означает:

При увеличении температуры на 1°C урожайность увеличивается на 1.77 ц/га.

- При увеличении осадков на 10 мм урожайность увеличивается на 1.6 ц/га.

Точечный график

График ниже иллюстрирует разницу между фактическими и модельными значениями урожайности.



Прогнозирование и рекомендatsia

На основе модели прогнозируется дальнейшее снижение урожайности при увеличении температуры на 1.5°C и уменьшении осадков на 15%. Это указывает на необходимость внедрения следующих мер:

- Развитие засухоустойчивых сортов сельхозкультур;
- Оптимизатsiя водопользования и модернизатsiя ирригатsiонных систем;
- Создание системы мониторинга климатических данных и адаптивного сельского хозяйства.

Выводы

- Влияние климатических факторов на сельское хозяйство Узбекистана является значительным, что подтверждается математическими моделями.
- Линейная регрессионная модель показывает, что температура имеет более сильное влияние на урожайность, чем количество осадков.
- Фактические и модельные данные хорошо совпадают, что подтверждает достоверность построенной модели.
- Рост температуры и уменьшение осадков создают угрозу продовольственной безопасности, что требует срочных мер по адаптатsiи сельского хозяйства.
- Необходима диверсификатsiя аграрного производства, включая внедрение засухоустойчивых культур и более эффективное управление водными ресурсами.
- Внедрение новых агротехнологий, таких как капельное орошение и цифровое прогнозирование климатических рисков, поможет смягчить последствия изменения климата.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование подтверждает, что изменение климатических условий оказывает значительное влияние на сельское хозяйство Узбекистана. Рост температуры и снижение уровня осадков приводят к уменьшению урожайности, что требует пересмотра текущих стратегий ведения аграрного производства.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости адаптатsiи сельскохозяйственных технологий, включая внедрение засухоустойчивых сортов растений, оптимизатsiю ирригатsiонных систем и разработку эффективных методов управления земельными и водными ресурсами. Внедрение данных мер позволит минимизировать потери урожая и повысить эффективность использования природных ресурсов.

Разработанная математическая модель может быть использована для прогнозирования будущих изменений в сельском хозяйстве и разработки стратегий адаптатsiи. В дальнейшем исследовании целесообразно расширить анализ, включив дополнительные климатические факторы и социально-экономические переменные, что позволит повысить точность прогнозирования и эффективность управления ресурсами.

Литература

1. Smith J., et al. (2020). Climate Change and Agricultural Adaptation. Journal of Agricultural Studies.
2. Johnson K., Brown L. (2019). The Impact of Drought on Crop Productivity. Environmental Economics.
3. FAO. (2021). Water Scarcity and Food Security in Central Asia.
4. Karimov A., et al. (2022). Climate Change Impacts in Uzbekistan's Agricultural Sector. Central Asian Journal of Economics.
5. Stat.uz (2024). Государственный комитет Узбекистана по статистике. www.stat.uz

УДК 631.4

АНТРОПОГЕННЫЕ ПОЧВЫ В ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОМ ЭКОТОНЕ «ТУНДРА – ТАЙГА»

А.В. Пастухов, Д.А. Каверин- *Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 167982, г. Сыктывкар, Коммунистическая 28,*
О.Э. Хакбердиев - *Кафедра почвоведения и земледелия, Hatsiональный исследовательский университет "Ташкентский институт инженеров ирригатsiи и механизатsiи сельского хозяйства", ул. Qori Niyoziy, 39, 100000,*

Annotatsiya. *"Tundra-Tayga" tuproq-o'simlik ekotoni ikki yaqin va shu bilan birga turli ekologik tizimlar o'rtasidagi o'tish zonasini tashkil etadi, ya'ni janubiy tundra (1 m dan kam chuqurlikdagi) orol va kam orol ko'proq o'ta sovuq bo'lgan qatlamli abadiy muzliklar bilan o'rmon tundrasiga va juda shimoliy taygaga o'tish zona sifatida qaraladi, bu erlarning tuproqlari uzoq muddatli mavsumiy muzlashga duchor bo'ladi. Bunday bioklimatogen ekotonlar nafaqat hozirgi kunda kuzatilayotgan iqlim o'zgarishlariga, balki antropogen ta'sirlarga ham yuqori sezgirlikka ega.*
Kalit so'zlar: *gleyzems, botqoq, komplekslar, antropogen ta'sirlangan (o'zgartirilgan) tuproqlar, texnozems.*

Аннотация. *Почвенно-растительный экотон «Тундра-Тайга» представляет собой переходную зону между двумя смежными и в то же время различными экологическими системами, то есть является переходом южной тундры с близким залеганием (в пределах 1 м) кровли островных и редкоостровных многолетнемерзлых пород в лесотундру и крайне северную тайгу, почвы которых подвержены длительному сезонному промерзанию. Подобные биоклиматогенные экотоны обладают повышенной чувствительностью не только к наблюдаемому ныне изменению климата, но к и антропогенному влиянию.*
Ключевые слова: *глееземы, болотные, комлпексы, антропогенно нарушенные (преобразованные), почвы, техноземы.*

Abstract. *The soil-vegetation ecotone "Tundra-Taiga" represents a transitional zone between two adjacent et distinct ecological systems, that is, it*

serves as a transition from the southern tundra with a shallow depth (within 1 meter) of the island and rare island perennial permafrost to the forest tundra and the extreme northern taiga, whose soils are subject to prolonged seasonal freezing. Such bioclimatic ecotones are highly sensitive not only to the currently observed climate change but also to anthropogenic impacts.
Keywords: *gleysols, bogs, complexes, anthropogenically disturbed (transformed) soils, technosols.*

Введение. Термин «экотон» обозначает переходную зону между двумя смежными экологическими системами (Одум, 1975). Экотонный переход может происходить путем постепенного смешивания двух смежных сообществ на протяжении большой территории или может проявиться между двумя контрастными типами экосистем имеющими узкую (резкую) переходную границу, связанную с изменениями в окружающей среде. Природный экотон тундра – северная тайга на Европейском северо-востоке протягивается с запада на восток около 500 км, шириной до 50-60 км, но в зависимости от характера ландшафта зона проявления экотонного типа экосистемы может быть узкой – доходить до нескольких десятков метров (Пастухов, 2008). Экотоны охватывают очень важные переходы в растительном покрове и наличии/отсутствии близкого залегания многолетней мерзлоты, поэтому они наиболее чувствительны к изменению климата.

В то же время на этой уязвимой территории ведется активная нефтедобыча, что приводит к нарушению и локально даже к полному уничтожению почвенно-растительного покрова. Кроме того при переполнении или повреждении специальных бассейнов-отстойников нефтеразливы приводят к катастрофическим химическим загрязнениям обширных участков. Таким образом, целью данной работы является выявление особенностей строения и свойств почв экотона «Тундра – Тайга» в зависимости от степени антропогенных нарушений.

Объекты и методы. Исследования проводили в бассейне р. Налим-Ю, реки 4-го порядка Печорского речного бассейна (Налим-Ю → Юръяха → Лая → Печора → Баренцево море), расположенного на границе между Республикой Коми и Ненецким Автономным Округом (НАО) (рис. 1). Данная река протекает с юга на север и пересекает северный полярный круг.

Согласно почвенно-экологическому районированию Восточно-Европейской равнины (Добровольский, Урусевская, 2006) район исследований относится к Полярному географическому поясу, Европейской полярной почвенно-биоклиматической области, зоне тундровых субарктических почв. В пределах зоны территория принадлежит к Канинско-Печорской провинции, Колва-Усинскому округу тундровых поверхностно-глеевых оподзоленных, крупнобугристых болотных комплексов с тундровыми остаточно-торфяными мерзлотными (бугров) и торфяно-болотными (мочажин), глееподзолистых потечногумусовых почв (Атлас почв Республики Коми, 2010). Территория расположена в переходной полосе от зоны тундры к зоне тайги.

Исследования проводили маршрутным методом, всего 35 точек наблюдения. Были заложены почвенные разрезы для изучения морфологических свойств и отбора образцов почвенных проб. Также, учитывая сроки проведения работ (наличие сезонной мерзлоты в верхних горизонтах почвы в начале июля), описание морфологического строения профиля проводили с использованием пошагового пробоотборника (бура), позволяющего отбирать пробы почв в мерзлоте до глубины 1 м методом бурения без нарушения сложения почв и границ их генетических горизонтов. Диагностика и классификатsiя естественных почв проведена согласно опубликованным листам Государственной почвенной карты СССР масштаба 1:1 000 000: Q-40 Печора (гл. ред. акад. И.П. Герасимов, акад. ВАСХНИЛ В.В. Егоров, профессор Е.Н. Иванова, доктор наук Н.Н.Розов, проф. В.М.Фридланд, 1982) и Q-41 Воркута (ред. Е.Н. Руднева, И.В. Забоева, Р.П. Михайлова).

Физико-химические исследования почвенных проб выполнили в экоаналитической лаборатории, ЦКП «Хроматография» и отделе почвоведения Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Значения pH водной и солевой вытяжек измеряли потенциометрически на иономере универсальном Анион-4100 (Россия), массовую долю общего углерода и азота – хроматографически на CHNS-O элементном анализаторе 1110 (CarloErba, Италия). Содержание обменных катионов – по Гедройцу с вытеснением 1,0 н NH_4Cl и последующей атомно-эмиссионной спектроскопией на ICP SpectroCiros CCD.

Рис. 1. Река Налим-Ю

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Почвенно-географическое районирование исследованной территории

Данная территория является почвенно-растительным экотоном «Тундра-Тайга», который представляет собой переходную зону между двумя смежными и в то же время различными экологическими системами, т.е. переходом южной тундры с островной многолетней мерзлотой в лесотундру и крайне северную тайгу, почвы которых подвержены длительному сезонному промерзанию. Подобные биоклиматогенные экотоны обладают повышенной чувствительностью к фоновым изменениям климата и антропогенному влиянию. Все эти факторы обусловливают особую сложность почвенного покрова территории, примыкающей к трассе ВЛ, которая может быть разделена на 4 района, существенно различных по протяженности:

1. Область южной тундры и распространения островной многолетней мерзлоты и преобладания тундровых поверхностно-глееватых и болотно-тундровых торфянисто-глееватых почв. Хорошо выражен холмисто-грядовый моренный рельеф, гряды-мусюры абс. высотой 140-150 м. Почвообразующие породы широко представлены пылеватыми суглинками, подстилаемыми мореной. Характерна островная многолетняя мерзлота. В наиболее дренированных частях растительность преимущественно ерниково-мохово-лишайниковая, широко распространены бугорковатые комплексы тундровых поверхностно-глееватых мерзлотных почв, а также тундровые поверхностно-глеевые-оподзоленные почвы, в сочетании по понижениям с болотно-тундровыми торфянисто-глеевыми мерзлотными почвами бугорковатых комплексов. В центральных частях равнинных водоразделов в условиях застойно-мерзлотного водного режима характерны плоскобугристые и деградирующиеся крупнобугристые болотные комплексы тундровых мерзлотных остаточно-торфяных почв бугров и болотных верховых торфяных почв мочажин.

2. Область редколесной лесотундры. Растительный покров является характерным для лесотундры – выражено сочетание ерниковых тундр и островов еловых и березовых разреженных лесов, которые развиваются не только в долинах ручьев, но и по склонам моренных холмов. Также выражен холмисто-грядовый моренный рельеф, гряды покрыты пылеватыми суглинками, подстилаемыми мореной. Под ерниково-мохово-лишайниковой растительностью дренированных увалов и под елово-березовыми ягельно-зеленомошными редколесьями преобладают тундровые поверхностно-глеевые оподзоленные почвы с пятнисто-бугорковатым комплексом с сухоторфянистыми мерзлотными почвами бугорков. В понижениях, на плоских увалах под ерниково-моховой растительностью формируются болотно-тундровые торфянисто- и торфяно-глеевые почвы бугорковатых комплексов с сухоторфяно-глеевыми почвами бугорков. Развиты большие площади крупно-бугристых торфяников с высокими крутосклонными буграми с признаками деградatsiи – с участками обнаженного выветривающегося

торфа. В южной части области преобладают болотные верховые сфагновые почвы без выраженных торфяников.

3. Область долины р. Налим-Ю характеризуется распространением почв, развитых на песчаных почвообразующих породах древнеаллювиального и аллювиального происхождения. Пески приурочены к разновозрастным террасам рек, отличаются сортированностью, бедностью минералогического состава, представлены в основном среднезернистыми кварцевыми песками. Подзолы развиты в дренированных условиях боровых террас рек под еловыми беломошными борами. В условиях худшего дренажа распространены болотно-подзолисто-глееватые иллювиально-гумусовые и аллювиальные болотные почвы.

4. Область крайне северной тайги. Характерно преобладание таежных торфянисто-подзолисто-элювиально-глееватых почв в сочетании с таежными торфяно-глеевыми почвами. Преобладающие высоты 100 м над ур. м. (некоторые холмы до 130 м). Почвообразующими породами являются средние суглинки. В растительном покрове преобладают коренные еловые и елово-березовые леса долгомошные и долгомошно-сфагновые с таежными торфянисто-подзолисто-элювиально-глеевыми почвами. Ландшафт преимущественно равнинный с верховыми болотами в понижениях. Часто встречаются криогенные формы рельефа – торфяно-минеральные бугры пучения. Значительные площади занимает крупнобугристый болотный комплекс с болотными верховыми торфяными и тундровыми остаточно-торфяными мерзлотными бугров. Криогенные процессы распространены широко, часто проявляются в криотурбatsiи почвенных горизонтов.

Техногенные почвы. Отдельные разделы теории антропогенного почвообразования и классификatsiя антропогенно-измененных почв разрабатывались разными исследователями. В разделении антропогенно-трансформированных почв авторы придерживаются субстантивно-генетических принципов, выражающихся в приоритетности генезиса и строения профиля: присутствия генетических горизонтов или слоев для диагностики и группировки почв. Если для пахотных почв современная классификatsiя и номенклатура относительно полно представлены в «Классификatsiи и диагностике почв России» (2004 г.), то для техногенных почв какая-либо единая система практически отсутствует.

Для этой цели были использованы принципы вышеназванной классификatsiи в сочетании с «технологическим подходом», то есть учетом типа антропогенного воздействия и степени измененности почвенного профиля (Герасимова и др., 2003). Под типом воздействия понимается влияние на почву сельского и лесного хозяйства, горных разработок, вызывающих механические и химические нарушения почвенного покрова и городской среды.

Почвы, в которых результаты деятельности человека выявляются морфологически и/или аналитически в отдельных свойствах почв или в сочетаниях, вплоть до формирования нового горизонта, называются антропогенно-измененными (трансформированными, модифицированными).

Термин «антропогенные почвы» и его зарубежный аналог «Антросоли» предусмотрен для почв, испытавших сильные воздействия, которые привели к формированию нового генетического профиля. Примером антропогенных почв Антросолей, являются искусственные почвы.

Антропогенно нарушенные (преобразованные) почвы (Ант) на обследованной территории – это в первую очередь почвы, нарушенные гусеничным и колесным транспортом (рис. 2). Характер нарушений – уплотнение верхнего горизонта, изменение его характера в результате смены растительного покрова (прекращение торфонакопления). При регулярно повторяющихся нарушениях верхний горизонт уничтожается полностью, по колеям развивается эрозия, увеличивается глубина сезонного протаивания. Почвы рассматриваются нами как нарушенные варианты исходных почв и не включены как самостоятельная разность в систематический список.

Рис. 2. Антропогенно нарушенные почвы в районе площадки скважины № 31 Южно-Юръяхинского месторождения

К техногенным почвам относятся почвы, находящиеся в сфере влияния предприятий топливно-энергетического комплекса и горнодобывающей промышленности. Техногенные почвы включают в себя измененные исходные почвы, молодые почвы на обнажившихся и насыпных субстратах, искусственные почвы, созданные в ходе рекультиватsiи земель, нарушенных добычей полезных ископаемых. Спектр техногенных изменений почв и почвенного покрова весьма широк. Минимальные изменения могут не выражаться в морфологии почвенного профиля, а выявляться только аналитическими методами, максимальные предполагают полное уничтожение почв и создание новых.

Техноземы химически загрязненные (Тх) – группа объединяет почвы с загрязнением любыми химическими веществами (тяжелыми металлами,

различными ядохимикатами, углеводородами, радионуклидами и пр.), степень которого оценивается как чрезвычайно опасная по принятым нормативам (рис. 3).

Рис. 3. Ландшафт и профиль технозема химически загрязненного

В группу входят почвы с сильным загрязнением, приводящим к появлению новых почв, отдельных горизонтов, развитию особых явлений и признаков. В то же время, выделяются почвы, загрязнение которых (радионуклидами, газами, тяжелыми металлами и пр.) не вызывает видимых морфологических изменений, но нарушает естественное функционирование почвы и представляет угрозу здоровью людей, Морфологический профиль в этих почвах полностью сохраняется.

В данном случае эта почва сильно загрязнена нефтью, что отразилось даже на морфологическом состоянии профиля.

Характеристика морфологического строения профиля технозема дана на примере разреза Т-11, заложенного в полосе стока ручья, рядом с бассейном-отстойником. Пораженный еловый лес. Заросли ивняка. Вдоль полосы стока нефтепродуктов уничтожен растительный покров. Ерник, хвощ, осоки.

Ох	0-1 с	Черная, выжженная нефтепродуктами торфянистая подстилка
ВХ	1-25 см	Светло-бурый с черными затеками по ходам корней, пылеватый средний суглинок; сырой
Вх	25-30 см	Темно-бурый, средний пылеватый суглинок. С 25 см сочится вода

По агрохимическим показателям технозем кардинально отличается от природных почв (табл. 1). В подстилке, наиболее загрязненной нефтью pH нейтральный, тогда как в относительно незагрязненных минеральных горизонтах реакция $pH_{сол}$ сильнокислая и составляет 3.5-3.9. В загрязненной подстилке характерно очень высокое содержание обменных оснований и подвижных форм калия и фосфора.

Таблица 1. Агрохимические показатели технозема химически загрязненного

Гори-зонт	Глуб и-на, см	pH		Сорг., %	Нг	Обменные основания			Подвижные формы		
		H_2O	KCl			Ca^{2+}	Mg^{2+}	Сумма	K_2O	P_2O_5	Fe_2O_3
					ммоль/100 г почвы				мг/кг		
Ох	0-1	7.33	7.15	-	31.1	101.4	3.2	104.6	90.5	2.3	700.7
ВХ	1-25	-	3.94	9.04	3.3	-	-	-	29.9	2.9	2931.5
Вх	25-30	-	3.48	-	7.1	9.9	1.1	11.0	29.9	-	2931.5

Заключение. Для почв рассматриваемой территории характерно следующее:

незначительная мощность продуктивного слоя, представленного оторфованным органогенным горизонтом, в котором сосредоточена практически вся масса питающих растения корней;

низкая скорость разложения растительного опада (преимущественно мохового) и низкая скорость высвобождения элементов питания растений;

низкая обеспеченность почв биофильными элементами (К, Р, Са, Mg, N и пр.);

значительная кислотность, обусловливающая повышенное содержание в почвах алюминия и железа в токсичных для растений концентратsiях;

низкая естественная биопродуктивность (ежегодный выход фитомассы) растительных сообществ в тундровых экосистемах;

слабая устойчивость к антропогенному воздействию;

высокая скорость нарушения целостности маломощного продуктивного слоя и, соответственно, быстрая деградатsiя экосистемы в целом;

длительность сохранения органических поллютантов (нефтепродуктов) в почвенном профиле,

оглеенные минеральные горизонты, подстилающие продуктивный слой тундровых почв, а на болотных участках (плоскобугристые торфяники) – слаборазложившиеся торфа характеризуются неблагоприятными для возобновления растений свойствами;

самовосстановление разрушенных растительных сообществ развивается медленными темпами. На торфяных буграх нарушенного бугристо-мочажинного комплекса нередко начинается эрозия торфяного слоя, что также тормозит самовосстановление;

восстановление плодородия почв нарушенных площадей требует проведения комплекса биологических приемов – биологической рекультиватsiи, обеспечивающих возможность предотвращения развития эрозии за счет быстрого задернения техногенного субстрата и последующего восстановления в короткие сроки биосферных функций почвенного покрова на нарушенной площади.

Работа выполнена при поддержки гранта РНФ № 24-27-00056 «Уязвимость многолетнемерзлых торфяников в результате строительства линейных

объектов в условиях современного климатического потепления в Арктике: оценка экономических и необратимых природных рисков».

Список литературы

1. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с.
2. Пастухов А.В. О генезисе и классификатsionном положении автоморфных почв на покровных суглинках в микроэкотоне тундра–лесотундра // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета. Серия 3. Биология. – 2008. – Вып. 3. – С. 117–126.
3. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. Учебник. 3-е изд. М.: Изд-во МГУ; Наука, 2006. 460 с. (Классический университетский учебник.)
4. Атлас почв Республики Коми / Под ред. Г.В. Добровольского, А.И. Таскаева, И.В. Забоевой. Сыктывкар, Коми республ. типография, 2010, 356 с.
5. Классификатsia и диагностика почв России / Сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск, Ойкумена, 2004, 342 с.
6. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультиватsia. Учебное пособие / Под ред. акад. РАН Г.В. Добровольского. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.

UDK: **550.3: 581.52**

ZOMIN MILLIY BOG'IDA YONG'INGA MOYILLIGI BO'LGAN HUDUDLARNI GEOAXBAROT TIZIMLARI VA MASOFADAN ZONDLASH ASOSIDA ANIQLASH

Aziz Inamov *- "TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi dotsenti*

Kurbon Jurayev *- "TIQXMMI" MTU, "Geoinformatika" ixtisosligi tayanch doktoranti*

Annotatsiya: Ushbu maqolada Zomin milliy bog'ida yong'in xavfini baholashda masofaviy zondlash ma'lumotlaridan foydalanish tahlil qilinadi. GIS texnologiyalaridan, xususan, Suitability Analysis va ArcGIS platformasidagi Suitability Modeler vositasidan foydalangan holda, yong'in xavfini aniqlash usullari ishlab chiqilgan. Shuningdek, NDVI va SAVI indekslari yordamida vegetatsiya qoplami va tuproq namligini baholash orqali ekologik xavflarni oldindan prognoz qilish imkoniyatlari o'rganilgan. Tadqiqot natijalari yong'in xavfini kamaytirish va barqaror ekotizimni saqlab qolishga qaratilgan ilmiy yondashuvni taklif etadi.

Kalit so'zlar: Masofaviy zondlash, GIS, ArcGIS, NDVI, SAVI, Suitability Analysis, yong'in xavfi, ekologik monitoring.

Аннотатсия: *В данной статье рассматривается использование данных дистанционного зондирования для оценки риска пожаров в Hatsionaльном парке Зомин. Используются технологии ГИС, в частности метод Suitability Analysis и инструмент Suitability Modeler на платформе*

ArcGIS, для выявления зон с высокой пожарной опасностью. Кроме того, анализируются возможности прогнозирования экологических рисков на основе оценки растительного покрова и влажности почвы с помощью индексов NDVI и SAVI. Результаты исследования предлагают научный подход к снижению риска пожаров и сохранению устойчивой экосистемы.
Ключевые слова: *Дистанционное зондирование, ГИС, ArcGIS, NDVI, SAVI, Suitability Analysis, пожарный риск, экологический мониторинг.*

Abstract: *This article examines the use of remote sensing data for wildfire risk assessment in the Zomin National Park. GIS technologies, particularly Suitability Analysis and the Suitability Modeler tool in ArcGIS, are employed to identify high-risk fire zones. Additionally, the study explores the potential of forecasting environmental risks by assessing vegetation cover and soil moisture using NDVI and SAVI indices. The research findings propose a scientific approach to wildfire risk reduction and the preservation of a sustainable ecosystem.*
Keywords: *Remote sensing, GIS, ArcGIS, NDVI, SAVI, Suitability Analysis, wildfire risk, environmental monitoring.*

Kirish. Zamonaviy geografik axborot tizimlari (GIS) tabiat resurslarini boshqarish, shaharsozlik, qishloq xo'jaligi va atrof-muhitni muhofaza qilish kabi sohalarda strategik qararlarni qabul qilishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. Bunda Suitability Analysis (moslik tahlili) funksiyasi GIS-ning eng kuchli vositalaridan biri hisoblanib, u geografik makonni faollashtirishda ilmiy asoslangan echimlarni ishlab chiqishga imkon beradi. Bu metodologiya yordamida muayyan hududni turli mezonlar-ekologik (masalan, tuproq tarkibi va suv resurslari), iqtisodiy (infratuzilma xarajatlari, resurslar sambligi) va ijtimoiy (aholining qabul qilish darajasi, madaniy meros)-asosida kompleks baholash orqali uning maqsadli faoliyat (qurilish, qishloq xo'jaligi yoki tabiatni muhofaza qilish) uchun qanchalik mosligini aniqlash mumkin. Masalan, yangi energetika obyektini joylashtirishda nafaqat texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar, balki atrof-muhitga ta'sir va mahalliy aholining ijtimoiy qulayligi ham tahlilga kiritiladi.

ArcGIS dasturiy platformasi esa moslik tahlilini amalga oshirishda nafaqat geostatistik hisoblashlar, balki dinamik vizualizatsiya va real vaqt rejimidagi ma'lumotlar integratsiyasi kabi keng imkoniyatlarni taqdim etadi. Platformaning Weighted Overlay kabi vositalari yordamida tuproq namligi, iqlim sharoitlari, transport tarmog'i yaqinligi kabi o'zaro bog'liq omillarni og'irlik koeffitsiyentlari bilan birlashtirib, qishloq xo'jaligi uchun eng unumli erlarni aniqlash mumkin. Bunday tahlillar nafaqat xarajatlarni optimallashtirish, balki ekologik barqarorlikni saqlashga ham xizmat qiladi. Shaharsozlik sohasida esa ArcGIS yordamida aholi zichligi, yashash maydonlari va yashil zonlar balansini hisobga olgan holda yangi turar-joy massivlarini joylashtirish strategiyalari ishlab chiqiladi.

Metodologiya. Suitability Analysisning kelajagi sun'iy intellekt (AI) va katta ma'lumotlar (Big Data) bilan integratsiyalashuvida namoyon bo'ladi. Masalan, AI algoritmlari tarixiy iqlim ma'lumotlarini tahlil qilib, qurg'oqchilikka chidamli

ekinlarni ekish uchun eng mos hududlarni avtomatik tavsiya qilishi mumkin. Shu bilan birga, fuqarolarni loyihalash jarayoniga jalb qilish uchun ochiq GIS platformalari orqali ularning fikr-mulohazalarini moslik tahliliga kiritish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

Amaliy tadqiqot sifatida biz **Zomin milliy bog'i** hududida yong'in xavfini oldini olish maqsadida moslik tahlilini qo'lladik. Zomin milliy bog'i O'zbekistonning sharqiy qismida joylashgan bo'lib, noyib bioxilma-xillik, qimmatbaho o'simlik turlari va yovvoyi hayvonotiga ega. Biroq, qurg'oqchilikning kuchayishi, inson faolligining o'sishi va iqlim o'zgarishi tufayli yong'in hodisalarining chastotasi ortib borayotganligi bog' ekotizimlari uchun jiddiy tahdid hisoblanadi.

Metodologiya v Ma'lumotlar Bazasi. Zomin milliy bog'i hududida yong'in xavfini prognozlash uchun ko'p indeksli va meteorologik parametrlar asosida kompleks tahlil o'tkazildi. Quyidagi asosiy omillar GIS platformasida integratsiya qilingan:

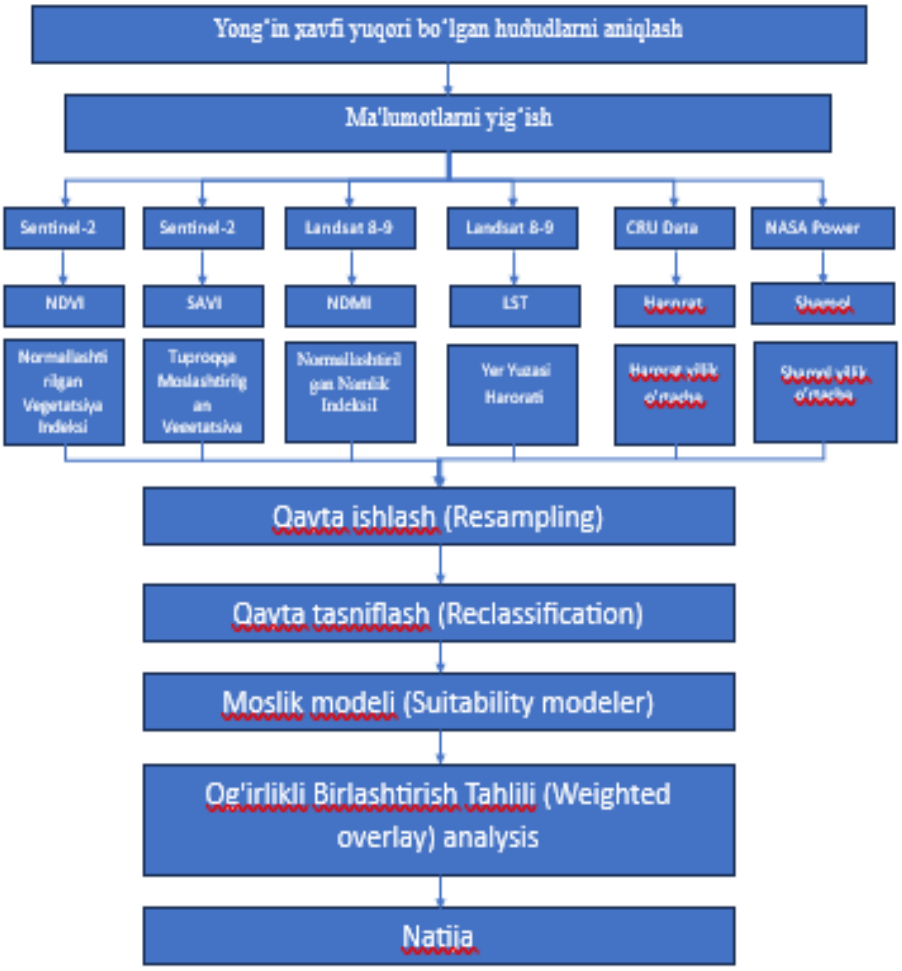
1. Vegetatsiya holatini baholash indekslari

NDVI haqida umumiy ma'lumot:

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – normallashtirilgan o'simlik indeksi bo'lib, vegetatsiyaning zichligi va sog'lig'ini baholash uchun ishlatiladi. Bu indeks o'simliklarning xlorofill miqdori va ularning fotosintez faoliyatini o'lchashga yordam beradi. NDVI qiymati -1 dan +1 gacha bo'ladi:

- +1 ga yaqin qiymatlar – zich va sog'lom o'simliklar
- 0 ga yaqin qiymatlar – tuproq, tosh yoki qurilish maydonlari
- -1 ga yaqin qiymatlar – suv yuzalar

Yong'in xavfi uchun moslik tahlili - Blok sxema



Natijalar. Sentinel-2 ma'lumotlari asosida NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) formulasini hisoblash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

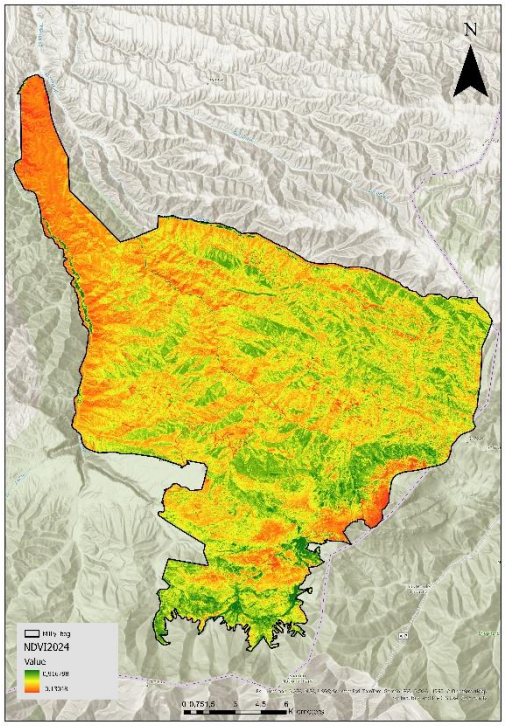
NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)

Bu erda:
- NIR - ya'ni yaşıllik spektrining yaqin infraqizil (Near Infrared) qismi.
- Red - qizil spektrning qismi.

Sentinel-2 ma'lumotlarida NIR va Red kanallari quyidagi indekslar bilan ifodalanadi:
- NIR: B8 (842 nm)
- Red: B4 (665 nm)

NDVI ni hisoblash uchun quyidagi formulani yozishimiz mumkin.

NDVI = (B8 - B4) / (B8 + B4)



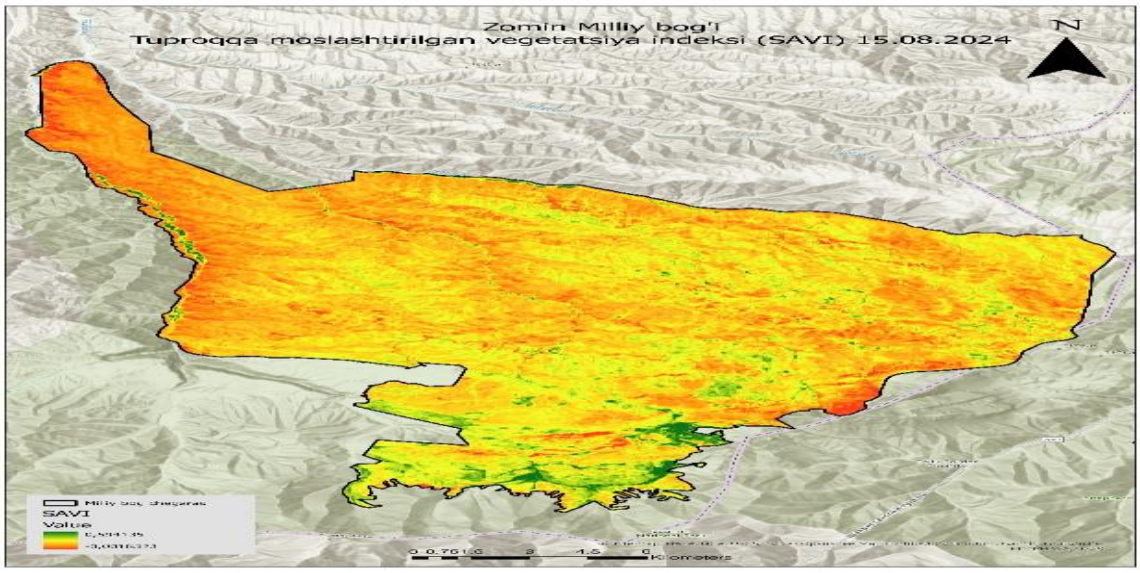
(Soil Adjusted Vegetation Index) – Tuproqga Moslangan Vegetatsiya Indeksi

SAVI – bu vegetatsiya (o‘simlik qoplami) zichligini aniqlash uchun ishlatiladigan indeks bo‘lib, NDVI indeksining rivojlangan shakli hisoblanadi. U ayniqsa tuproq yuzasi ochiq bo‘lgan, ya’ni vegetatsiya kam joylarda aniq natija beradi.

SAVI formulasi

SAVI quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$SAVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED + L)} \times (1 + L)$$



Bu erda:

- **NIR (Near Infrared, yaqin infraqizil)** – o‘simliklarning sog‘lig‘ini aks ettiruvchi to‘lqin uzunligi (Landsat 8 uchun Band 5).
- **RED (Qizil spektr)** – o‘simliklar tomonidan eng ko‘p yutiladigan to‘lqin uzunligi (Landsat 8 uchun Band 4).

- **L – tuproqni tuzatish koeffitsiyenti** (odatda 0.5 deb olinadi).

L parametri – bu vegetatsiyaning zichligiga qarab o'zgarishi mumkin:

- **L = 1** → juda siyrak vegetatsiya.
- **L = 0.5** → o'rtacha vegetatsiya.
- **L = 0** → zich vegetatsiya (SAVI NDVIga aylanadi).

SAVI qiymatlari va ularning talqini

- **+1 ga yaqin** → zich vegetatsiya
- **0 – 0.3** → siyrak vegetatsiya
- **0 yoki manfiy qiymatlar** → vegetatsiyasiz hududlar (tuproq, suv yoki beton sirtlar)

ArcGIS Pro'dagi Suitability Modeler haqida ma'lumot

Suitability Modeler – bu ArcGIS Pro dasturidagi ko'p kriteriyali tahlil (Multi-Criteria Analysis, MCA) uchun ishlatiladigan vosita bo'lib, muayyan hududning maqsadga muvofiqligini baholashga yordam beradi. Bu yangi joylarni tanlash, xavf tahlili, ekologik rejalashtirish, **Suitability Modeler ning asosiy imkoniyatlari**

Ko'p kriteriyali baholash – Bir nechta omillarni (masalan, relef, vegetatsiya, iqlim) baholash va ularni og'irlik koeffitsientlari yordamida integratsiya qilish.

Interaktiv vizualizatsiya – Qaror qabul qilish jarayonida xaritalar va diagrammalar orqali dinamik tahlil qilish imkoniyati.

Real-time modelni sozlash – Har bir parametrni o'zgartirib natijani darhol ko'rish imkoniyati.

Yangi joylarni tanlash yoki xavfli zonalarni aniqlash – Masalan, yong'in xavfi yuqori bo'lgan hududlar yoki qishloq xo'jaligi uchun eng yaxshi joylarni topish.

Yong'in xavfi baholash, va boshqa geospasial tahlillar uchun ishlatiladi.

Suitability Modeler qanday ishlaydi?

1. Ma'lumotlarni tayyorlash

Birinchi navbatda, tahlil qilmoqchi bo'lgan qatlamlar (rastr yoki vektor) kiritiladi. Masalan, o'rmon yong'in xavfi tahlili uchun quyidagi omillarni ishlatish mumkin:

- LST (Yer yuzasi harorati)
- NDVI yoki SAVI (Vegetatsiya indeksi)
- Shamol tezligi va yo'nalishi
- Havoning o'rtacha harorati
- Yonuvchan materiallarning mavjudligi

2. Faktorlar va cheklovlarni aniqlash

- Faktorlar (Factors) – Bu hududning mosligini baholaydigan omillar. Masalan, balandlik, tuproq turi, iqlim.
- Cheklovlar (Constraints) – Bu taqiqlangan zonalar. Masalan, suv havzalari yoki himoyalangan hududlar.

3. Og'irliklarni belgilash (Weighted Overlay Analysis)

Har bir faktor og'irlik (weight) qiymati bilan taqsimlanadi. Masalan:

- LST (Yer yuzasi harorati) – 40%
- NDVI (Vegetatsiya indeksi) – 30%
- Shamol tezligi – 20%
- Havoning o'rtacha harorati – 10%

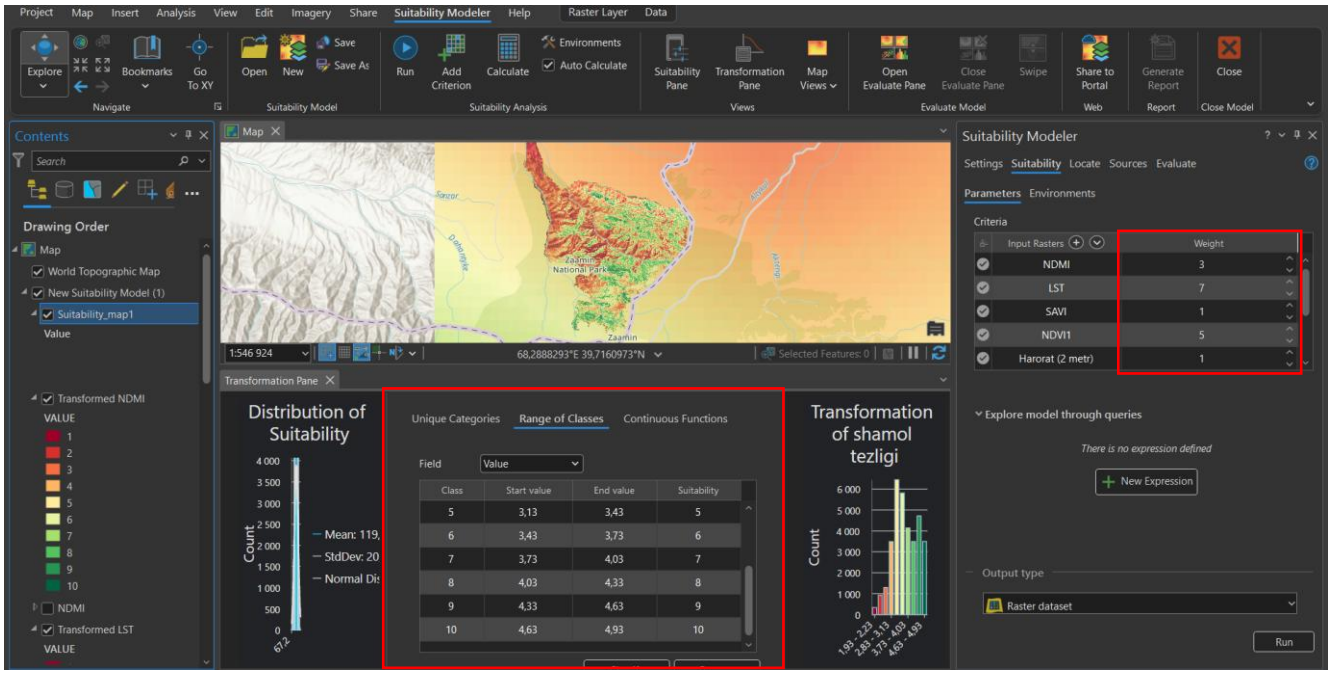
4. Normalizatsiya va qayta tasniflash (Reclassification)

Ma'lumotlar 0 dan 1 gacha yoki 1 dan 10 gacha normalizatsiya qilinadi, shunda barcha qatlamlar bir xil shkalada baholanadi.

5. Suitability Map yaratish

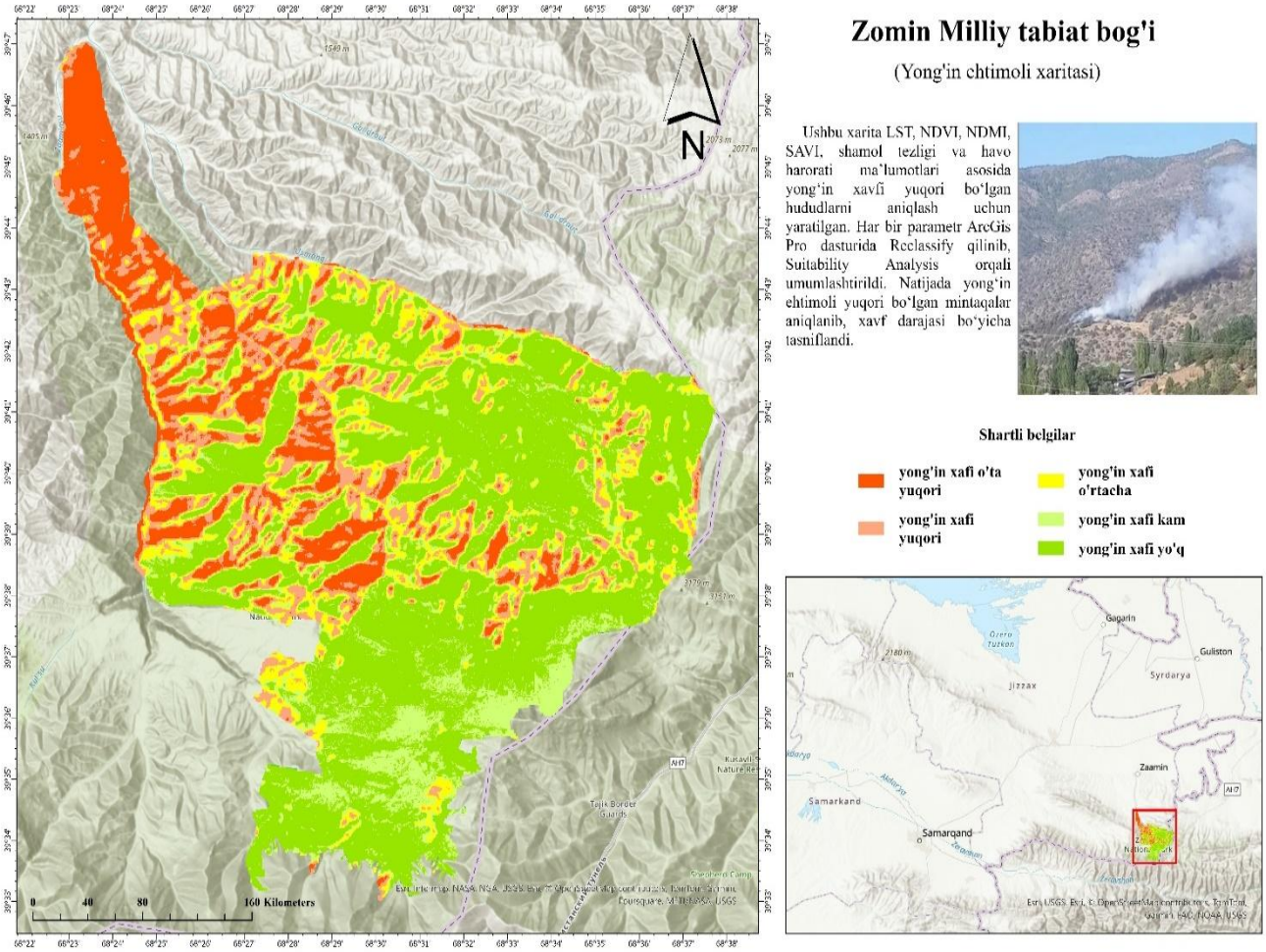
Barcha faktorlar qo'shilib, natijada yakuniy moslik xaritasi olinadi. Har bir joyda qanchalik mos yoki nomosligi xaritada ko'rsatiladi.

Suitability Modeler'ni ArcGIS Pro'da ishlatish



Rang Of Classes oynasidan biz qo'shib olgan indexlarimizni 1 dan 10 gacha qiymatda baho beramiz. 1 dan 10 gacha baholash Suitability Analysis (Moslik tahlili) jarayonida hudud yoki obyektning qanchalik maqsadga muvofiq ekanligini ifodalash uchun ishlatiladi. Bu baholash normalizatsiya deb ataladi va u tahlilni osonroq amalga oshirishga yordam beradi

Natija olingandan so'ng, avvalo raster ma'lumotlarini vizual tahlil qilish va ranglarni moslashtirish jarayoni amalga oshiriladi. Bu bosqichda kartografik dizayn tamoyillari asosida mos rang gammasi tanlanadi, chunki ranglarning to'g'ri tanlanishi natijani tushunarli va aniq aks ettirishga yordam beradi. Keyingi bosqichda kartografik komponovka ishlari olib boriladi. Bu jarayonda asosiy xarita elementi bilan birga legend (shartli belgilar), miqyos chizig'i, shimol yo'nalishi va izohlar kiritiladi



Xulosa: Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, masofaviy zondlash ma'lumotlari va GIS texnologiyalari yordamida Zomin milliy bog'ida yong'in xavfini baholash va monitoring qilish samarali amalga oshirilishi mumkin. ArcGIS platformasining Suitability Analysis va Suitability Modeler vositalaridan foydalanish yong'in xavfi yuqori bo'lgan hududlarni aniqlashda muhim rol o'ynaydi.

Shuningdek, NDVI va SAVI indekslari asosida vegetatsiya holati va tuproq namligi baholandi, bu esa ekologik sharoitlarni chuqur tahlil qilish va yong'in xavfini prognoz qilish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, yong'in xavfini kamaytirish uchun real vaqt rejimidagi ma'lumotlardan foydalanish, sun'iy intellekt bilan integratsiyalashgan tizimlarni joriy etish va ekotizim monitoringini yanada rivojlantirish zarur.

Kelgusida tadqiqot natijalari asosida yong'in xavfini kamaytirish bo'yicha chora-tadbirlarni rejalashtirish, barqaror ekotizimni saqlash va tabiiy resurslarni samarali boshqarish uchun innovatsion yondashuvlar ishlab chiqilishi mumkin. Shu bilan birga, ushbu modelni boshqa tabiiy hududlarda qo'llash va GIS texnologiyalarining ekologik monitoringdagi imkoniyatlarini kengaytirish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Foydalanilgan Adabiyotlar:

1. ESRI. (2021). *ArcGIS Pro Suitability Modeler: Multi-Criteria Analysis for Decision Making*. Environmental Systems Research Institute (ESRI).
2. Jensen, J. R. (2016). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Pearson Education.
3. Chuvieco, E. (2019). *Fundamentals of Satellite Remote Sensing: An Environmental Approach*. CRC Press.
4. Zhang, X., & Kondragunta, S. (2006). "Estimating forest fire danger using NOAA/AVHRR NDVI data." *Remote Sensing of Environment,* 108(3), 312-319.
5. Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons.
6. O‘zbekiston Respublikasi Davlat O‘rmon Kadastri. (2024). *Zomin Milliy Bog‘ining Ekologik Tahlili*. Toshkent.
7. Wang, W., Qu, J. J., & Hao, X. (2008). "Vegetation indices and their use in fire risk assessment." *International Journal of Remote Sensing,* 29(22), 6625-6640.
8. Myneni, R. B., & Hall, F. G. (1995). "The interpretation of spectral vegetation indices." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing,* 33(2), 481-486.
9. FAO (Food and Agriculture Organization). (2023). *Global Forest Resources Assessment*. United Nations.
10. O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya va Atrof-Muhitni Muhofaza Qilish Davlat Qo‘mitasi. (2023). *O‘zbekiston O‘rmonlarini Rivojlantirish Strategiyasi.* Toshkent.

***UDK:* 528.9. 631.8**

ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANGAN HOLDA EROZIYA JARAYONLARINI BAHOLASH ISTIQBOLLARI

Raimnazarova Mavluda Ismoilovna- *"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti Geodeziya va geoinformatika kafedrasi assistenti.*

Annotatsiya *Tuproq eroziyasi Markaziy Osiyo mamlakatlari, xususan O‘zbekiston uchun dolzarb muammo hisoblanadi. Ushbu maqolada tuproq eroziyasi bilan bog‘liq muammolarni hal qilish uchun masofadan zondlash va geoaxborot tizimlari texnologiyalarini qo‘llashga e’tibor qaratilgan. Tuproq eroziyasini baholashda keng foydalaniladigan modellar ham ko‘rib chiqiladi.*

Kalit so‘zlar: *Masofadan zondlash, geoaxborot tizim, landsat, eroziya, litologik qatlam, empirik eroziya, sun’iy yo‘ldosh.*

Аннотация. *Эрозия почвы является актуальной проблемой для стран Центральной Азии, особенно для Узбекистана. В данной статье рассматривается применение технологий дистанционного зондирования и географических информационных систем для решения проблем, связанных с эрозией почвы. Также проводится обзор моделей, широко используемых при оценке эрозии почвы.*

Ключевые слова: *дистанционное зондирование, географическая информационная система, Landsat, эрозия, литологический слой, эмпирическая эрозия, спутник.*

Abstract. *Soil erosion is a pressing issue for Central Asian countries, particularly Uzbekistan. This article focuses on the application of remote sensing and geographic information system technologies to address problems related to soil erosion. It also reviews models widely used in assessing soil erosion.*

Keywords: *Remote sensing, geographic information system, Landsat, erosion, lithological layer, empirical erosion, satellite.*

Kirish. Hozirgi paytlarda hududimizda tabiiy resurslarni saqlash va barqaror boshqarish ilm-fanning o'ta muhim jabhalariga aylandi. Tuproq eroziyasi dunyodagi ko'plab qishloq xo'jaligiga ixtisoslashgan mamlakatlari uchun jiddiy ekologik ta'sir ko'rsatganini ko'rishimiz mumkin[3]. Tuproq er yuzasining unumdor qatlami bo'lib, insonlar uchun o'ta muhimdir, u er yuzidagi barcha jonzotlarning turmush tarziga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi. Ta'rifga ko'ra, tuproq eroziyasi - bu tuproqni tub jinsdan ajratish va tashuvchi tomonidan boshqa joyga ko'chirish hisoblanadi. Ma'lumki, tuproq eroziyasi shomol, yomg'ir tomchilari yoki er yuzida oqim quvvati tuproq zarrachalarining ushlab turish kuchidan yuqoriroq bo'lganda sodir bo'ladi[1]. So'nggi 15 yil ichida dunyodagi ekin maydonlarining to'rtdan bir qismiga eroziya jiddiy ta'sir ko'rsatdi va bu jarayon yiliga qariyb 10 million gektarga o'smoqda[6]. Tuproq eroziyasining miqdoriga asosan o'simlik qoplami, iqlim o'zgarishi, topografik xususiyatlari hamda tuproq xususiyatlari ta'sir ko'rsatadi. Yerning qoplamini o'zgartiradigan odam faoliyati va mintaqaviy voqealar tuproqning emirilish tezligiga ta'sir qilib kelmoqda[8].

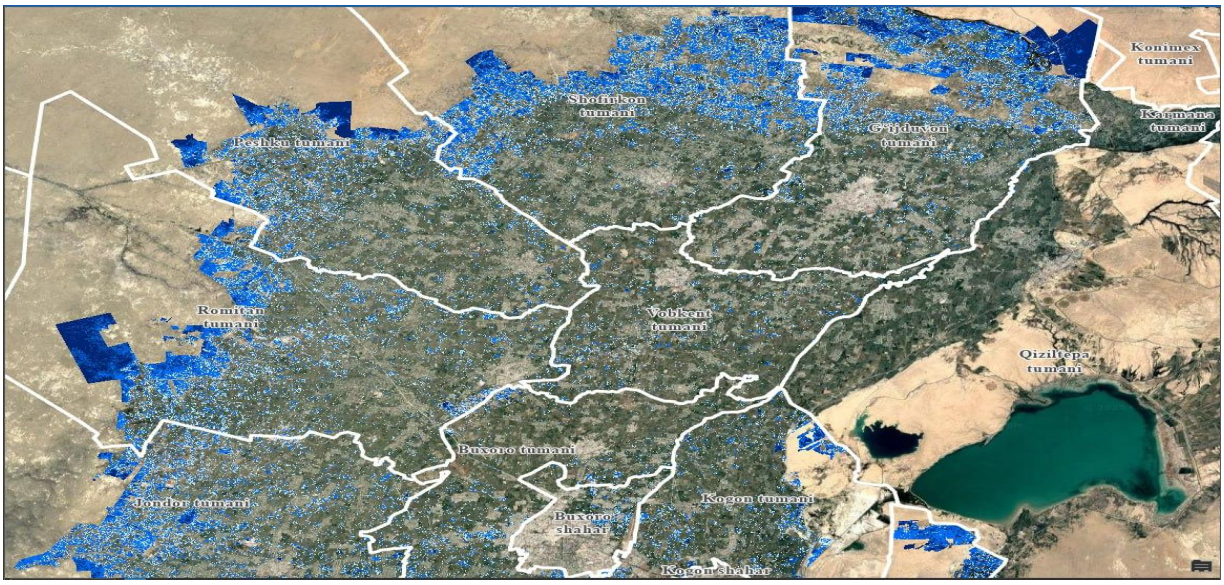
Ushbu maqolaning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

-tuproq eroziyasini hisoblashda foydalaniladigan geoaxborot tizimlarining afzalliklarini ko'rib chiqish;

-tuproq eroziyasi modellarini ko'rib chiqish.

Tuproq eroziyasi va zamonaviy texnologiyalarning bog'liqligi O'tgan davr ichida katta maydonlarda tuproq eroziyasini tavsiflash uchun masofadan zondlash texnologiyalari va geografik axborot tizimlari yordamida ko'plab ilmiy ishlar amalga oshirildi[4]. Ushbu ishlar, o'simlik qoplami litologik qatlamlar hamda tuproq turlari kabi eroziya zonalari to'g'risida muhim axborotlar bera olishini isbotladi. Tuproq eroziyasini baholash uchun geoaxborot tizim va masofaviy zondlash bilan birlashtirilgan modellar ko'plab tadqiqotchilarning maqolalarida keltirilgan.

Masofaviy zondlash va geoaxborot tizimi integratsiyasidan foydalangan holda tuproq eroziyasini xaritalash kuchli tuproq eroziyasiga uchragan hududlarni aniqlab, turli joylarda tuproqning yo'qolishi haqida ma'lumot berishi mumkin. Tuproq eroziyasi bir fiziografik mintaqadan ikkinchisiga qadar farqlanishiga qaramay, deyarli hamma mintaqalarda tuproq eroziyasi va erning unumdor qatlami emirilish darajasi oshishiga sabab bo'lmoqda. Misol tariqasida 2025-yil 15-fevral Buxoro viloyati hududining er sho'rlanish darajasi juda yuqoriligini Sentinel-2 ma'lumotlari asosida tahlil qilish ArcGIS Pro dasturiy ta'minoti orqali ko'rib chiqildi. Undan ko'rinib turibdiki, ko'rinib turibdiki, ko'pgina hududlarning yer holati qishloq xo'jaligida foylanib bo'lmaydigan holatga kelib qolgan(1-rasm).



1-rasm. Buxoro viloyati sho'rlangan hududlari

Geoaxborot tizim texnologiyalari ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, boshqarish, tahlil qilish va namoyish qilish orqali ekologik modellarni ishlab chiqishda muhim vositadir. Masofadan zondlash texnologiyasi raqamli tasvirlash texnikasidan foydalangan holda erdan foydalanish va uning ustida ishlar amalga oshirish to'g'risidagi ma'lumotlarni taqdim qilish uchun ishlatiladi[4].

Landsat sun'iy yo'ldoshidan olingan ma'lumotlarda esa ish hajmidan 15 baravar ko'p ekanligi haqida ma'lumot berilgan. Ko'pgina izlanuvchilar oqimni, infiltratsiyani, bug'lanishni va eroziyani o'rganish uchun sun'iy yo'ldoshdan olingan ma'lumotlardan foydalanmoqda va uni geoaxborot tizimi ya'ni ArcGIS Pro dasturiy ta'minoti bilan birlashtirdilar. Hozirgi paytda eng ommalashgan platformalardan biri bu - Google Earth Engine hisoblanadi. Ushbu Google Earth Engine - bu sayyora miqyosida geofazoviy ma'lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish uchun mo'ljallangan kuchli bulutga asoslangan platforma. Platforma Landsat, Sentinel va MODIS kabi sun'iy yo'ldoshlardan olingan tasvirlarni, shuningdek, balandlik modellari, yer qoplami xaritalari va iqlim ma'lumotlari kabi kattta xotiraga ega ma'lumotlarga kirish imkonini beradi. Uning vositalari foydalanuvchilarga katta

ma'lumotlar to'plamini yuklab olmasdan murakkab analizlarni amalga oshirish imkonini beradi va buning o'rniga Google bulutli quvvatidan foydalanadi.

Landsat sun'iy yo'ldosh kosmik tasvirlari butun dunyo qoplami bo'yicha tabiiy resurslarni xaritalash va monitoring tadqiqotlarida keng qo'llaniladi. Shuningdek, Markaziy Osiyo mintaqasi uchun ASTER sun'iy yo'ldoshining kosmik suratlari ham keng qo'llanilib kelinadi. ASTER DEM yordamida tog'li hududlar uchun juda foydali bo'lgan raqamli balandlik modelini yaratish mumkin. Landsat, Sentinel-2 hamda ASTER sun'iy yo'ldoshlarining olingan kosmik suratlarning fazoviy o'lchamlari bir biriga mos va 28 m ni tashkil qiladi. Ushbu sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari to'liq bo'lmagan hududlar uchun juda foydali. Bundan ko'rinib turibdiki, ko'plab tuproq eroziyasi modellari allaqachon mavjud bo'lgan eroziya jarayoni kuzatilgan punktlarning tayyor bazasini talab qiladi. Bundan ko'rishimiz mumkinki, ko'plab tadqiqotchilar masofadan zondlash usullaridan foydalanadilar. Eroziya hududlari Google Earth Pro, Google Earth Engine, GeoEye, WorldView va SPOT kabi yuqori aniqlikdagi kosmik suratlardan foydalanib xaritalashtiriladi.

Umuman olganda, hozirgi paytda tuproq eroziyasi bo'yicha deyarli hamma ishlar masofadan zondlash texnologiyalari va geoaxborot tizimi yordamida amalga oshirilmoqda.

Keng qo'llaniladigan tuproq eroziyasi modellari Tuproq eroziyasi jarayonlarini geomorfologlar, gidrologlar, tuproqshunoslar va ekologlar tomonidan uzoq muddatli tadqiqotlar turli maqsadlar uchun bir qator tuproq eroziyasi modellarini ishlab chiqishga olib keldi. Tuproq eroziyasining mavjud modellarini turlarga ko'ra tasniflash qiyin, ammo masshtab, jarayon, davomiylik, gidrologik jarayonlar kabi xususiyatlarning kombinatsiyasiga asoslanishi mumkin[2].

Universal tuproq yo'qotish tenglamasi (USLE) eng yaxshi model deb hisoblanadi va butun dunyo bo'ylab yuza eroziyasini baholash uchun ishlatiladi[5]. Undan tashqari , tuproq eroziyasini modellashtirish yondashuvlari yuqoridagi tenglama orqali bashorat qilish uchun O'zbekiston kontektstiga moshlashirilgan.

Bugungi kunga kelib, asosan tuproq eroziyasiga sezgirligi yuqori xududlarni xaritalash uchun ishlatiladigan ko'plab turli xil statistik modellar ishlab chiqilgan va ular ushbu modellar turli ma'lumotlarni talab qiladi.

Xulosa. Chop etilgan materiallardan shuni ko'rish mumkinki, Markaziy Osiyoda eroziya jarayonlarini modellashtirishga bag'ishlangan nashrlar juda kam. Ushbu maqolada tuproq eroziyasini xaritalash uchun masofadan zondlash va geoaxborot tizim texnologiyalarini joriy etishning ijobiy tomonlari ko'rib chiqildi, shuningdek tuproq eroziyasining eng keng tarqalgan modellari qisqacha tavsiflandi.

Ushbu usul va modellarni o'rganish O'rta Osiyolik yosh mutaxassislarga qo'shma xalqaro loyihalar ustida ishlash va natijalarini nufuzli ilmiy jurnallarda nashr etish imkoniyatini beradi.

Undan tashqari Google Earth Engine platfomasidan bulutsiz qatlam olinib tahlil qilinsa maqsadga muoviq bo'lardi. Tahlil qilish uchun ham tezkor, ham qulay platform hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Arabameri, A., Rezaei, K., Pourghasemi, H.R., Lee, S., Yamani, M., 2018. GIS-based gully erosion susceptibility mapping: a comparison among three data-driven models and AHP knowledge-based technique. Environ. Earth Sci. 77. https://doi.org/10.1007/s12665-018-7808-5

2. Yo'ldoshev, T. va boshqalar. (2017). "Masofadan zondlash va GIS yordamida O'zbekiston janubida tuproq eroziyasi xavfiga o'rmonlarning kesilishi ta'sirini baholash". Atrof-muhit monitoringi va baholash, 189(10), 510Chaplot, V., Mchunu, C.N., Manson, A., Lorentz, S., Jewitt, G., 2012. Water erosion-induced CO2 emissions from tilled and no-tilled soils and sediments. Agric. Ecosyst. Environ. 159, 62–69. https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.06.008

3. Mahmudov, S. va boshqalar. (2020). "GISga asoslangan USLE modelidan foydalangan holda O'zbekiston, Qashqadaryo viloyatida tuproq eroziyasi xavfini baholash". Geologiya fanlari, 10(3), 122.

4. Kourgialas, N.N., Koubouris, G.C., Karatzas, G.P., Metzidakis, I., 2016. Assessing water erosion in Mediterranean tree crops using GIS techniques and field measurements: the effect of climate change. Nat. Hazards 83, 65–81. https://doi.org/10.1007/s11069-016-2354-5

5. Sun, W., Shao, Q., Liu, J., Zhai, J., 2014. Assessing the effects of land use and topography on soil erosion on the Loess Plateau in China. CATENA 121, 151–163. https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.05.009

6. Tayebi, M., Tayebi, M.H., Sameni, A., 2017. Soil erosion risk assessment using GIS and CORINE model: a case study from western Shiraz, Iran. Arch. Agron. Soil Sci. 63, 1163–1175. https://doi.org/10.1080/03650340.2016.1265106

7. Yüksel, A., Akay, A., Gundogan, R., 2008. Using ASTER Imagery in Land Use/cover Classification of Eastern Mediterranean Landscapes According to CORINE Land Cover Project. Sensors 8, 1237–1251. https://doi.org/10.3390/s8021287

8. Yuksel, A., Gundogan, R., Akay, A., 2008. Using the Remote Sensing and GIS Technology for Erosion Risk Mapping of Kartalkaya Dam Watershed in Kahramanmaras, Turkey. Sensors 8, 4851–4865. https://doi.org/10.3390/s8084851

9. https://earthengine.google.com/

UDK: **333.7. 344.046**

YERLARNI YAROQSIZ HOLGA KELTIRGANLIK UCHUN JAVOBGARLIK: O'ZBEKISTON VA GERMANIYA TAJRIBASI

Abduraximov Begzod Baxtiyorjon o`g`li *-"TIQXMMI" milliy tadqiqot universiteti Ekologiyava huquq fakulteti, Yurisprudensiya yo'nalishi III kurs talabasi*

Annotatsiya. *Mazkur maqolada erlarni yaroqsiz holga keltirish uchun javobgarlik O'zbekiston Respublikasi va Germaniya Federativ Respublikasi*

qonunchiligi misolida qiyosiy-huquqiy tahlil qilinadi. Tadqiqotda huquqiy mexanizmlar, ekologik muhofaza vositalari hamda xalqaro tajribalar o'rganilib, ilmiy adabiyotlar va olimlarning fikrlari asosida baholash amalga oshiriladi..
Kalit so'zlar: *yer degradatsiyasi, huquqiy javobgarlik, ekologik qonunchilik, qiyosiy huquqshunoslik, atrof-muhit muhofazasi.*

Аннотатсия.*В данной статье проводится сравнительно-правовой анализ ответственности за приведение земли в негодность на примере законодательства Республики Узбекистан и Федеративной Республики Германия. В исследовании изучаются правовые механизмы, средства защиты окружающей среды и международный опыт, а оценка проводится на основе научной литературы и мнений ученых.*
Ключевые слова: *деградатсия земель, юридическая ответственность, экологическое законодательство, сравнительное правоведение, охрана окружающей среды.*

Abstract. *This article presents a comparative legal analysis of the liability for land degradation using the legislation of the Republic of Uzbekistan and the Federal Republic of Germany as an example. The study examines legal mechanisms, environmental protection tools and international experience, and makes an assessment based on scientific literature and the opinions of scientists.*
Keywords: *land degradation, legal liability, environmental* legislation, comparative jurisprudence, environmental protection.

Ma`lumki, iqtisodiyot, sanoat va inson yashashi uchun zarur bo'lgan barcha mahsulotlar bevosita er bilan bo'g`liq. Biroq bugungi kunda erlarning na qurilish, na qishloq xo'jaligi va na sanoatda foydalanishda to'liq qoidalarga rioya etilmayapti. Bu esa yaqin kelajakda sayyoramizda inson yashash muhitini butunlay tugatish ehtimolini oshirmoqda. Hozirgi davrda er bilan bo'g`liq jinoyatlar deyarli barcha mamlakatlarda o'g`ir oqibatlarga sabab bo'lmoqda. Xususan, O'zbekistonda er bilan bo'gliq jinoyatlar natijasida ko'plab unumdorligi yuqori bo'lgan erlarning holati hozirda og'ir ahvolda.

Yerlarning degradatsiyasi, dunyo miqyosida ekologik xavf sifatida yuksalib bormoqda. Jahon Bankining 2023-yilgi hisobotiga ko'ra, har yili 10 million gektardan ortiq er unumdorligini yo'qotmoqda, bu esa global ekotizimlarga jiddiy zarar etkazadi.[1] Bunday holatlar, ayniqsa, qishloq xo'jaligi faoliyati, noqonuniy qurilish va sanoat chiqindilari natijasida yuzaga kelmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Kadastr agentligining 2024–2025 yillardagi milliy hisobotida, mamlakatdagi 4 million gektardan ortiq erning degradatsiyaga uchraganligi tasdiqlangan. Bu erlarning katta qismi iqlim o'zgarishi, noto'g'ri er ishlatish va erlarni noto'g'ri maqsadlarda egallash kabi omillar sababli zarar ko'rgan. Milliy hisobot ma'lumotlariga ko'ra, so'nggi yillarda er degradatsiyasi muammosi kuchaygan. Xususan, 2023-yilgi statistik ma'lumotlarga ko'ra, 1,8 million gektar er eroziyaga uchragan, 1,2 million gektar er esa sho'rlanish jarayonlariga duchor bo'lgan. Bundan tashqari, noto'g'ri ishlatilgan erlarning 60 foizdan ortig'i tevarak-

atrofdagi suv va tuproq tizimlariga zarar etkazgan. 2024-yilgi hisobotga ko‘ra esa, sho‘rlangan erlar umumiy ekin maydonlarining 49 foizini tashkil etgan. Respublika hududidagi yaylovlarning qariyb 40 foizi turli darajada degradatsiyaga uchragan. O‘rmon va yaylovlarning noto‘g‘ri ekspluatatsiyasi natijasida ekologik zarar 2 trln so‘mdan ortiq baholanmoqda. Qishloq xo‘jaligi erlarida amalga oshirilayotgan noto‘g‘ri sug‘orish tizimi, pestitsid va mineral o‘g‘itlardan ortiqcha foydalanish ham er degradatsiyasining asosiy sabablaridan biri bo‘lib xizmat qilmoqda.

Bugungi ekotizimlar inqirozi faqatgina tabiiy omillar asosida emas balki, inson omili natijasida yanada avj olmoqda. [2] Xususan, ishab chiqarish fabrikalari, metal va rangli metal korxonalari, neft va neftni qayta ishlash, shuningdek, kimyo zavodlarining atrof-muhitga chiqarayotgan zaharli gazlar va suyuqliklar ta’sirida erlarning unumdor qatlamlari tobora qashshoqlashib bormoqda.

Yer degradatsiyasi nafaqat erning unumdorligini pasaytiradi, balki aholi salomatligi va iqtisodiy barqarorlikka ham salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ko‘plab davlatlar, shu jumladan, O‘zbekiston va Germaniya, erlarni himoya qilish va qayta tiklashga doir samarali chora-tadbirlarni ishlab chiqishmoqda.

O’zbekiston Respublikasida er resurslaridan oqilona foydalanish va ularni muhofaza qilish davlat siyosatining muhim yo’nalishlaridan biridir. Bu borada qabul qilingan asosiy hujjatlardan biri O’zbekiston Respublikasining Yer Kodeksidir. Yer Kodeksi erdan foydalanish munosabatlarini tartibga soluvchi qonunlar majmuasidir.

Yer Kodeksi va er to’g’risidagi qonun hujjatlarining asosiy vazifalari hozirgi va kelajak avlodlarning manfaatlarini ko’zlab, erdan ilmiy asoslangan tarzda, oqilona foydalanish va uni muhofaza qilishni, tuproq unumdorligini tiklash va oshirishni, tabiiy muhitni asrash va yaxshilashni, xo’jalik yuritishning barcha shakllarini teng huquqlilik asosida rivojlantirish uchun sharoit yaratishni, yuridik va jismoniy shaxslarning er uchastkalariga bo’lgan huquqlarini himoya qilishni ta’minlash maqsadida er munosabatlarini tartibga solishdan, shuningdek, bu sohada qonuniylikni mustahkamlashdan iborat. Mazkur kodeksning 90-moddasida erlarni yaroqsiz holga keltirish uchun javobgarlik masalalari ko'rsatilgan. Unga ko'ra, er uchastkalarini ifloslantirish, zaharlash, shuningdek, meliorativ holatini yomonlashtirish orqali yaroqsiz holga keltirgan shaxslar qonun hujjatlariga muvofiq javobgar bo'ladilar. Bunday holatlarda, er egasi yoki foydalanuvchisi etkazilgan zararni qoplash va er uchastkasini qayta tiklash choralarini ko'rishi lozim.

Yer umummilliy boylik bo’lgani sababli undan oqilona foydalanish talab etiladi va er davlat tomonidan muhofaza qilinadi.

O’zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasida ham tabiatni muhofaza qilishga oid normalar bayon etilgan. Masalan, 50-moddada “Fuqarolar atrof tabiiy muhitga ehtiyotkorona munosabatda bo’lishga majburdirlar” deb ko’rsatilgan. 55-moddada esa “Yer, er osti boyliklari, suv, o’simlik va hayvonot dunyosi hamda boshqa tabiiy zaxiralar umummilliy boylikdir. Ulardan oqilona foydalanish zarur va ular davlat muhofazasidadir” deyilgan. Taniqli ekolog-huquqshunos M. T. Lemos ta’kidlaganidek, "Ekologik muhofazani qonunchilik orqali mustahkamlash samaradorligi to‘g‘ri monitoring va javobgarlik mexanizmlari bilan bog‘liq".[3] Shu

sababli, turli davlatlarda erlarni muhofaza qilish bo'yicha huquqiy chora-tadbirlar qabul qilingan.

O'zbekiston Respublikasida tabiatni muhofaza qilishga qaratilgan bir qator qonunlar qabul qilingan. Jumladan, "Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida"gi qonun (1992-yil 9-dekabr), "Suv va suvdan foydalanish to'g'risida"gi qonun (1993-yil 6-may), "Yer osti boyliklari to'g'risida"gi qonun (1994-yil 23-sentabr; 2002-yil 12-dekabrdagi yangi tahrir), "Atmosfera havosini muhofaza qilish to'g'risida"gi qonun (1996-yil 27-dekabr), "O'simlik dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida"gi qonun (1997-yil 26-dekabr) va "Hayvonot dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida"gi qonun (1997-yil 26-dekabr) shular jumlasidandir.

O'zbekiston Respublikasining tabiatni muhofaza qilishga oid qonunchiligi tabiatni muhofaza qilish sohasidagi munosabatlarni tartibga soluvchi qonunlar va me'yoriy hujjatlar tizimidan iborat. Ushbu qonunchilikning asosiy maqsadi — atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashdir.

O'zbekiston Respublikasining "Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida"gi qonuni 1992-yil 9-dekabrda qabul qilingan bo'lib, tabiatni muhofaza qilish sohasidagi munosabatlarni tartibga soladi. Ushbu qonun atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta'minlashga qaratilgan asosiy huquqiy hujjat hisoblanadi. Qonunda tabiatni muhofaza qilishning asosiy prinsiplari, davlat hokimiyati va boshqaruv organlarining vakolatlari, fuqarolarning huquq va majburiyatlari, ekologik nazorat va ekspertiza masalalari belgilangan. Qonunning 47-moddasida tabiatni muhofaza qilishga doir qonunchilikni buzganlik uchun javobgarlik masalalari keltirib o`tilgan.

2024-yil 2-fevralda qabul qilingan "Tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish to'g'risida"gi qonun tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish sohasidagi munosabatlarni tartibga soladi. Ushbu qonun tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish sohasidagi davlat siyosatining asosiy yo'nalishlarini belgilaydi, tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish bo'yicha davlat organlarining vakolatlarini aniqlaydi, shuningdek, er egalarining, erdan foydalanuvchilarning va er uchastkalari ijarachilarining huquq va majburiyatlarini belgilaydi. Shuningdek, qonunning 26-moddasida tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish to'g'risidagi qonunchilikni buzganlik uchun javobgarlik ko'zda tutilgan.

2020-yil 7-sentabrda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining "Atrof-muhitga ta'sirni baholash mexanizmini yanada takomillashtirish to'g'risida"gi qarori qabul qilindi. Ushbu qaror atrof-muhitga ta'sirni baholash yuzasidan davlat ekologik ekspertizasini o'tkazish, atrof-muhitni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga doir muhim qarorlarni qabul qilishda shaffoflikni ta'minlash uchun jamoatchilikni keng jalb qilish maqsadida qabul qilingan.

Ushbu qonunlarga ko'ra, yerning degradatsiyasi uchun quyidagi javobgarliklar belgilangan:

Kimyoviy, biologik va fizik ifloslanish: Yerlarning ifloslanishi va degradatsiyaga uchrashi sababli ekologik zarar etkazgan shaxslar ma'muriy yoki jinoiy javobgarlikka tortiladi. Yerlarning noto'g'ri ishlatilishi va zarar ko'rganligi uchun javobgarlikni belgilashda yuridik va jismoniy shaxslar o'rtasida hech qanday farq yo'q;

Eroziya va sho'rlanishga qarshi chora-tadbirlar: Yerlarning eroziya va sho'rlanishi kabi jarayonlarga qarshi davlat ekologik siyosati doirasida chora-tadbirlar belgilangan. Shu bilan birga, erlarni noqonuniy egallash va noto'g'ri foydalanish natijasida kelib chiqqan zarar uchun kompensatsiya to'lash majburiyati joriy etilgan.

O'zbekiston Respublikasi ekologik qonunchiligida ekologik monitoring tizimi va zararlarga qarshi javobgarlikni kuchaytirish bo'yicha bir qator normativ hujjatlar mavjud. Lekin ekologik zararlar uchun to'lov tizimi va monitoring mexanizmining samaradorligi hali ham zaif bo'lib qolmoqda. O'zbekiston ekolog-huquqshunoslari A. O. Mamatqulov va G. Sh. Ismoilov fikriga ko'ra, mamlakatda ekologik zarar etkazgan shaxslar tomonidan to'lov tizimi va monitoring mexanizmi etarlicha rivojlanmagan. Bu muammo ekologik zararlar uchun to'lov tizimining samaradorligi va monitoringning kamchiliklarida yotadi.[4]

O'zbekiston Respublikasining Ma'muriy javobgarlik to'g'risidagi kodeksi (1994-yil 22-sentabrda qabul qilingan)ning 65-moddasida erlarni yaroqsiz holga keltirish uchun ma'muriy javobgarlik belgilangan. Unga ko'ra, erlardan xo'jasizlarcha foydalanish, erlarni ifloslantirish, zaharlash yoki meliorativ holatini yomonlashtirish orqali yaroqsiz holga keltirish fuqarolarga, mansabdor shaxslarga va yuridik shaxslarga nisbatan jarima solishga sabab bo'ladi. Shuningdek, Ma'muriy javobgarlik to'g'risidagi kodeksning 66-moddasida er berish tartibini buzish, 67-moddasida vaqtincha egallab turilgan erlarni o'z vaqtida qaytarib bermaslik yoki ularni o'z o'rnida foydalanish uchun yaroqli holga keltirmaslik uchun ma'muriy javobgarlik nazarda tutilgan.

O'zbekiston Respublikasining Jinoyat kodeksi (1994-yil 22-sentabrda qabul qilingan)ning 202-moddasida erlarni yaroqsiz holga keltirish uchun jinoiy javobgarlik belgilangan. Unga ko'ra, erlarni ifloslantirish, zaharlash yoki meliorativ holatini yomonlashtirish orqali yaroqsiz holga keltirish muayyan holatlarda jinoiy javobgarlikka sabab bo'ladi.

Qonunchilik hujjatlari ma'lum darajada ekologik jarayonlarni himoya qilsada, O'zbekistonning ekologik qonunchiligida er resurslarini muhofaza qilish choralari etarli darajada shakllantirilmagan, jazo choralari esa amalda etarlicha ta'sirchan emas.[5].

Germaniyada tuproqni muhofaza qilish bo'yicha asosiy huquqiy hujjat 1998-yilda qabul qilingan "Tuproqni muhofaza qilish to'g'risidagi qonun" (Bodenschutzgesetz) hisoblanadi. Ushbu qonun tuproqning funksiyalarini saqlash, uni ifloslanishdan himoya qilish va degradatsiyaning oldini olishga qaratilgan. Qonunda tuproqni ifloslantirgan yoki yaroqsiz holga keltirgan shaxslar uchun javobgarlik choralari belgilangan. Xususan, bunday shaxslar tuproqni tozalash va qayta tiklash bo'yicha majburiyatlarga ega.

Germaniyada atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha umumiy huquqiy asoslar 2002-yilda qabul qilingan "Atrof-muhitni muhofaza qilish to'g'risidagi qonun" (Umweltschutzgesetz)da belgilangan. Ushbu qonun atrof-muhitning barcha komponentlarini, jumladan, tuproqni ham himoya qilishga qaratilgan. Qonunda atrof-muhitga zarar etkazgan shaxslar uchun ma'muriy va jinoiy javobgarlik choralari ko'zda tutilgan. Xususan Germaniya qonunchiligida quyidagilar aks ettrilgan:

Polluter Pays Principle (Ifloslantiruvchi to‘laydi): Germaniya ekologik qonunchiligida eng muhim tamoyil bo‘lib, ifloslantiruvchi shaxs yoki tashkilot atrof-muhitni tiklash va zararlarni qoplash uchun mas'ul hisoblanadi.

Ekologik monitoring tizimi: Germaniyada ekologik monitoring tizimi sun’iy yo‘ldosh texnologiyalari va sun’iy intellekt yordamida amalga oshiriladi, bu orqali erning holati doimiy ravishda nazorat qilinadi.

Jinoiy javobgarlik: Germaniyada ekologik huquqbuzarliklar uchun qat’iy jinoiy javobgarlik belgilangan. Misol uchun, tuproq ifloslantiruvchi yoki degradatsiyaga olib keluvchi faoliyatlar uchun yuqori miqdorda moliyaviy jarimalar va jazolar qo‘llaniladi.

D. L. Kretschmannning fikriga ko‘ra, "Germaniyada ekologik qonunchiligi iqtisodiy sanksiyalarni o‘z ichiga olib, ekologik huquqbuzarliklarning oldini olishda muhim rol o‘ynaydi".[6] Bu er resurslarini himoya qilishda qat’iylikni ta’minlashga xizmat qiladi.

O'zbekiston qonunchiligida erlarni yaroqsiz holga keltirish uchun ma'muriy va jinoiy javobgarlik belgilangan. Germaniyada esa, bunday huquqbuzarliklar uchun ma'muriy va jinoiy javobgarlik bilan bir qatorda, ifloslangan erlarni tozalash va qayta tiklash bo'yicha fuqarolik-huquqiy majburiyatlar ham mavjud.

O'zbekistonda erlarni yaroqsiz holga keltirish uchun javobgarlikni qo'llashda asosan jarima solish va jinoiy javobgarlikka tortish amaliyoti mavjud. Germaniyada esa, bunday holatlarda jarima va jinoiy javobgarlikka tortish bilan birga, buzilgan hududlarni qayta tiklash majburiyati ham yuklatiladi. Bu esa Germaniyada tuproqni tiklash bo‘yicha huquqiy mexanizmlarning yanada rivojlanganligini ko‘rsatadi.

Germaniyada ekologik xavflarning oldini olish bo‘yicha qat’iy monitoring tizimi mavjud. 2023-yilda Germaniyada ekologik monitoring natijasida tuproqning kimyoviy va biologik tarkibini doimiy ravishda nazorat qilish orqali degradatsiyani 15 foizga kamaytirish imkoniyati yaratilgan. Germaniyada ekologik qonunchilik majburiyatlarini ijro etish tizimi kuchli, ayniqsa, sanoat chiqindilarining tuproqqa ta’siri qat’iy tartibga solinad.[7]

Quyidagi jadvalda O‘zbekiston va Germaniya erdan foydalanish bo‘yicha javobgarlik tizimlari o‘rtasidagi asosiy farqlar ko‘rsatilgan:

Ko‘rsatkichlari	O‘zbekiston	Germaniya
Yer kodeksi	Ekologik zarar uchun kompensatsiya mexanizmi mavjud biroq	“Bodenschutzgestz” orqali ekologik zarar to‘liq qoplanadi

	etarli darajada kuchki emas	
Monitoring tizimi	Davlat nazorati zaif	Sun'iy yo'ldosh va AI monitoring tizimi mavjud
Jinoiy javobgarlik	Kam hollarda qo'llanadi	Ekologik jinoyatlarga qat'iy jazo
Iqtisodiy javobgarlik	Cheklangan	"Polluter Pays Principle" tamoyili qo'llanadi

Mamlakatimiz huquqiy tizini yosh, ekologik muammolarimiz esa uzoq yillik og'iqli sohalardan biri. Yer degradatsiyasini kamaytirish uchun ekologik monitoring tizimini kuchaytirish va xalqaro tajribadan foydalanish zarur.[8]

Xulosa. O'zbekiston va Germaniya qonunchiligini qiyosiy tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, Germaniyada ekologik huquqiy mexanizmlar rivojlangan bo'lib, buzilgan tuproqni tiklash majburiyati ham mavjud. O'zbekistonda esa, javobgarlik mexanizmlarini yanada kuchaytirish va ekologik monitoring tizimini takomillashtirish zarur. Shuningdek, jazolash tizimini kuchaytirish ya'ni er degradatsiyasiga olib keluvchi huquqbuzarliklarga nisbatan jarimalarni oshirish va jinoiy javobgarlik choralari aniq belgilanadigan mexanizmlarni ishlab chiqish lozim. Monitoring tizimini takomillashtirish orqali er degradatsiyasi bo'yicha doimiy nazorat o'rnatish va ilmiy monitoring markazlarini kengaytirish mumkin. Ekologik ta'limni rivojlantirish orqali jamiyatda ekologik huquqiy madaniyatni oshirish va aholining ekologik xabardorligini oshirish uchun ta'lim dasturlarini kengaytirish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. World Bank (2023). Environmental Sustainability and Land Use Policies.
2. Хикматилла Тухташев Научно-теоретические взгляды на определение правового статуса фермерского хозяйства // ОИИ. 2021. №5/S. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nauchno-teoreticheskie-vzglyady-na-opredelenie-pravovogo-statusa-fermerskogo-hozyaystva
3. Lemos, M. T. (2020). Environmental Law and Policy. Oxford University Press.
4. Mamatqulov A.O., Ismoilov G.Sh. (2021). "Ekologik huquqshunoslik: O'zbekiston tajribasi". Tashkent: "Yuridik nashr".
5. Rahimov, G. A. (2022). "O'zbekiston ekologik qonunchiligi: muammolar va istiqbollar." Toshkent: Ekologiya nashriyoti.
6. Kretschmann, D. L. (2021). German Environmental Protection Laws. Springer.
7. Schmidt, H. (2021). "Environmental Law in Germany: An Overview." Berlin: Springer.

8. Karimova, D. (2023). "Yer degradatsiyasining oldini olish strategiyalari." Toshkent: Ilmiy tadqiqot instituti.
9. O'zbekiston Respublikasining Yer Kodeksi.
10. O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi.
11. O'zbekiston Respublikasi Ma'muriy javobgarlik to'g'risidagi kodeksi.
12. O'zbekiston Respublikasi Jinoyat kodeksi.
13. "Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasining Qonuni, 09.12.1992 yildagi 754-XII-son
14. "Atrof-muhitga ta'sirni baholash mexanizmini yanada takomillashtirish to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarori, 07.09.2020 yildagi 541-son

***UDK:* 631.4. 333.3**

YER HISOBINI YURITISHNING GERMANIYA TAJRIBASI

Rustamova Dildora Baxodir qizi*- "TIQXMMI" MTU Yer resurslari va kadastr fakulteti 1-bosqich magistranti. drustamova116@gmail.com*

Annotatsiya: *Ushbu maqolada xalqaro miqyosda ko'chmas mulkni ro'yxatga olish va boshqarishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan kadastr tizimlari tahlil qilindi. Bu tizimlar, ayniqsa, Fransiya, Germaniya, Avstriya va Shveytsariya kabi g'arbiy Yevropa davlatlarida rivojlangan bo'lib, er va ko'chmas mulkni soliq solish va davlat xazinasini oshirish uchun ishlatiladi. Germaniya kadastr tizimining tarkibiy qismlari, o'ziga xos xususiyatlari o'rganildi.*

Kalit so'zlar: *G'arbiy Yevropa davlatlari, kadastr axborot tizimi, mulk kitobi (ALB), ko'chmas mulk, kadastr, baholash, soliq, atrof muhit.*

Аннотатсия. *В этой статье были проанализированы кадастровые системы, которые имеют решающее значение для регистратsiи и управления недвижимостью на международном уровне. Эти системы особенно развиты в западноевропейских странах, таких как Франция, Германия, Австрия и Швейцария, и используются для налогообложения земли и недвижимости, а также для увеличения государственной казны. Изучены составные части кадастровой системы Германии, ее отличительные особенности.*

Ключевые слова: *Западноевропейские страны, кадастровая информатsionная система, реестр недвижимости (ALB), недвижимость, кадастр, оценка, налог, окружающая среда.*

Annotation. *This article analyzed cadastral systems, which are crucial for the registration and management of real estate at the international level. These systems are particularly developed in Western European countries such as France, Germany, Austria, and Switzerland, and are used for the taxation of land and real estate, as well as for increasing the state treasury. The components of the German cadastral system and its distinctive features were studied.*

Key words: *Western European countries, cadastral information system, property book (ALB), real estate, cadaster, valuation, tax, environment.*

Kirish. Hozirgi kunda chet elda yer hisobi deganda yer kadastri deb atalgan tushunchadan foydalaniladi, bu esa BMT (Birlashgan millatlar tashkiloti) va FIG (Fédération Internationale des Géomètres - Xalqaro geodezistlar federatsiyasi) tomonidan tasdiqlangan "kadastr" tushunchasi bilan ifodalanadi. "Kadastr - bu ko'chmas mulkka bo'lgan huquqlar (masalan, huquqlar, cheklovlar va majburiyatlar) to'g'risidagi yozuvlarni o'z ichiga olgan, odatda yer uchastkalariga (parsellarga) asoslangan zamonaviy er axborot tizimi [1]. Odatda, kadastr yer uchastkasining geometrik tavsifini o'z ichiga oladi, bu huquqlarning mohiyatini, ushbu huquqlarga nisbatan egalik yoki boshqaruvni va ko'pincha er uchastkasining qiymatini tavsiflovchi boshqa yozuvlar bilan bog'liq. Xorijiy amaliyotda "kadastr" tushunchasi ko'pincha "ko'chmas mulk" tushunchasi bilan bog'liq va ko'chmas mulk deganda quyidagi ta'rif tushuniladi va beriladi: bu yerga mahkam bog'langan er uchastkalarining miqdori, qiymati, mulki va boshqa ko'chmas mulk to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan jamoat inventarizatsiyasi.

Aksariyat mamlakatlarda ro'yxatga olish tizimi ikki qismdan iborat:

- kartografik - mulk chegaralari, ma'muriy chegaralar, rejalarning matematik asoslari (koordinatalar tizimi, geodeziya punktlari), kadastr raqami (identifikatori), erning asosiy elementlari (inshootlar, ulanish yo'llari, gidrografiya, o'rmonlar va boshqalar) ko'rsatilgan.;
- hujjat ma'lumotlari, ular quyidagilarni o'z ichiga oladi: kadastr identifikatori, mulk reyestridagi ro'yxatdan o'tish raqami, manzili, egasining shahar kodi, mulk qachon va qanday yaratilganligi, mulkka nisbatan huquq va cheklovlar va boshqalar [2].

Tadqiqot obyekti va uslublari. Tadqiqot obyekti sifatida g'arbiy evropa davlatlaridan biri hisoblangan Germaniya tizimi asosida er hisobini yuritish metodlari hisoblanadi. Tadqiqot uslubi esa tahliliy-monitoring.

Tadqiqot natijalari va ularning muhokamasi. Fransiya, Germaniya, Avstriya va Shveytsariya kabi g'arbiy Yevropa davlatlarining kadastr tizimlari bir-biriga o'xshash bo'lib, ular er va ko'chmas mulkni ro'yxatga olish va boshqarishda ilg'or yondashuvlarga ega. Ushbu tizimlarning asosiy maqsadi er uchastkalarining huquqiy holatini aniq belgilash, ko'chmas mulkni soliq solish uchun ro'yxatga olish va davlat xazinasini oshirishdir. Kadastr tizimlari zamon o'tishi bilan rivojlanib, huquqiy kadastrlar shakllandi, ular er va mulk obyektlariga oid huquqlarni ro'yxatdan o'tkazishni ta'minlaydi. Bu tizimlar har xil yondashuvlarga ega, lekin umumiy jihatlari bor. Masalan, erning tavsifi ikkita asosiy usulda: atributiv va grafik shaklda beriladi. Bular er uchastkalarining o'ziga xos xususiyatlarini, masalan, maydoni, joylashuvi va foydalanish maqsadiga qarab, to'liq va doimiy yangilanadigan ma'lumotlar bilan ta'minlaydi.

Germaniya kadastr tizimi masalasi ham muhim. Germaniya, Avstriya va Shveytsariya o'z kadastr tizimlarini juda yaxshi rivojlantirgan va ularda ko'p funksiyali kadastr ma'lumotlar bazalari mavjud. Germaniya kadastr tizimi 19-asrning o'rtalarida fiskal kadastr sifatida paydo bo'lgan, keyinchalik bu tizim ko'p funksiyali va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlariga aylandi. Ushbu tizimlar, shuningdek, erdan foydalanish, shaharsozlik va boshqa maqsadlar uchun ham muhim axborotlarni taqdim etadi[3].

Germaniyada GIS texnologiyalariga asoslangan tizimlar mavjud bo'lib, ular kadastr ma'lumotlarini yanada samarali boshqarishga imkon yaratadi. Shu sababli, Germaniyaning kadastr tizimi haqli ravishda ko'plab rivojlanayotgan mamlakatlarning zamonaviy tizimlari uchun asoslardan biri deb hisoblanishi mumkin. Hozirgi vaqtda Germaniya ko'chmas mulk kadastri yer va boshqa mulklarning chegaralari va mulk huquqlarining so'zsiz tasdig'idir. Kadastrga oid normativ-huquqiy hujjatlarga o'zgartirishlar kiritish Germaniyada davlatning tasarrufidadir. Ko'chmas mulk bilan er hisobi va ro'yxatga olish harakatlarini tartibga soluvchi normativ-huquqiy hujjatlarga quyidagilar kiradi: Germaniya fuqarolik kodeksi, er kadastr kitoblarini saqlash to'g'risidagi nizom, Kadastr hisobini yuritish to'g'risidagi nizom, er kadastrini tartibga solish to'g'risidagi qonun, er uchastkalari bilan huquqiy bitimlar to'g'risidagi nizom, er mulkini sotib olish solig'i to'g'risidagi qonun, sud xodimlari to'g'risidagi qonun, davlat huquqlarini ro'yxatga olish to'g'risidagi qonun, uy-joy mulk huquqi to'g'risidagi qonun, fuqarolik-protsessual kodeks va boshqa bir qator normativ-huquqiy hujjatlar.

Germaniyadagi rasmiy kadastr axborot tizimi ALKIS hisoblanadi (Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem), u 2010-yil 29-iyulda ko'chmas mulk kadastri faoliyati uchun chiqarilgan va ko'chmas mulk va binolar kadastrining raqamli hujjatlarini xaritalar (ALK-ko'chmas mulk xaritasi) va mulk kitobi (ALB) shaklida o'z ichiga oladi[4].

1-jadval.

O'ziga xos xususiyatlari		
ALKIS kadastr axborot tizimi	**ALK ko'chmas xaritasi**	**ALB mulk kitobi**
standartlashtirilgan asosiy ma'lumotlar to'plami	Grafik ma'lumotlarni o'z ichiga oladi	statistikani yaratish, kommunal xizmatlar va kommunal to'lovlarni yig'ish uchun asos bo'lib xizmat
Ma'lumotlarni yig'ish, boshqarish, chiqarish	Yer uchastkalarining chegaralari, binolar, foydalanish turlari	Asosan er uchastkasi haqidagi yozma ma'lumotlarni o'z ichiga oladi
ALK va ALBdan tarkib topgan	Tuproqni baoholash natijalari	
Germaniyaning fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasining	mahalliy hokimiyat organlari tomonidan rivojlanish rejalarini	

muhim tarkibiy qismi	tuzish yoki qurilish tadbirlarini amalga oshirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi	

Germaniyaning analog kadastr xaritalari odatda Gauss-Kruger koordinatalar tizimiga asoslangan 1:1000 masshtabli xaritalar tarmog'i shaklida mavjud. Ushbu analog xaritalarning aksariyati hozirda quyidagi geografik ma'lumotlarni o'z ichiga olgan raqamli ko'chmas mulk xaritalari (ALK) bilan almashtirilmoqda: yer uchastkalari chegaralari va burilish burchaklari, er uchastkalarini raqamlash, tuman chegaralari; geodezik nazorat punktlari, uylar va binolarning chegaralari; uy raqamlari, ko'cha nomlari, rasmiy tuproqni baholash natijalari; erdan maqsadli foydalanish; hududning topografik xususiyatlari, masalan, chegaralar, velosiped yo'llari, daraxtlar, qirg'oqlar va boshqalar[5].

Mulk kitobida (ALB) quyidagi ma'lumotlar mavjud. ism, tug'ilgan sana, mualliflik huquqi egasining manzili; yer mulkining ulushi, yer uchastkasining joylashgan joyi (ko'cha nomi, uy raqami, Markaziy koordinatalar), yer uchastkasining maydoni va raqami; er uchastkasining maydoni, erdan foydalanish turi, rasmiy tuproqni baholash natijalari; ichki ma'lumotlar, shu jumladan er uchastkasi tashkil etilgan yil, kadastr xaritasi raqami, geodeziya (kadastr) rejalari raqamlari, er reyestridagi yozuv va mulk raqami va boshqalar, er uchastkasi to'g'risidagi qo'shimcha ma'lumotlar, masalan, saytni tarixiy yodgorlik, qo'riqxona va boshqalar.

2-jadval.

Shtat	**Istiqomat qiluvchilar**	**Referensiya maydoni km²**	**Kadastr maydonlari**	**Hokimiyat organlari**	
				Shtat ofislari	**Hududiy ofislar**
Baden-Vyurtemberg	11.124.642	35.748	8.905	1	56
Bavariya	13.176.989	70.542	10.935	1	51
Berlin	3.677.472	891	403	1	12
Brandenburg	2.537.868	29.654	3.143	1	17
Bremen	676.463	419	207	1	-
Gamburg	1.853.935	755	259	1	-
Hessen	6.295.017	21.116	4.988	1	7

Meklenburg-Old Pomeraniya	1.611.160	23.295	1.945	1	7
Quyi Saksoniya	8.027.031	47.710	6.251	1	-
Shimoliy Reyn-Vestfaliya	17.924.591	34.113	9.359	1	53
Reynland-Pfalz	4.106.485	19.858	6.243	1	6
Saarland	982.348	2.572	2.572	1	-
Saksoniya	4.043.002	18.450	2.817	1	13
Saksoniya-Anxalt	2.169.253	20.464	2.692	1	-
Shlesvig-Golshteyn	2.922.005	15.804	1.952	1	-
Turingiya	2.108.863	16.202	3.250	1	-
Umumiy	**83.237.124**	**357.592**	**64.643**	**16**	**222**

Quyidagi 2-jadvalda rasmiy xaritalash va erni boshqarish bo'yicha Germaniya milliy hisobot 2023-yil 30-dekabr holatidagi statistik ma'lumotlar haqida umumiy ma'lumot berilgan. Ushbu ma'lumotlar Germaniya Federativ Respublikasi federal erlari kadastri organlarining ishchi qo'mitasi tomonidan tuzilgan bo'lib, hisobot ma'lumotlari har yili yangilanadi[6].

Germaniyada erlarni ro'yxatdan o'tkazish mahalliy sudlar tomonidan ular joylashgan joyda amalga oshiriladi. Ro'yxatga olishni amalga oshiruvchi mansabdor shaxslar: tuman sudi sudlari, Adliya vazirlari, yer va ro'yxatga olish idoralarida ishlaydigan tayinlangan amaldorlar[7]. Ko'chmas mulk kadastrini tashkil etish va yuritish federal Shtatlarda amalga oshiriladi va uch darajali hisoblanadi:

1. Oliy geodeziya va kadastr hokimiyati (davlat vazirligi) - qonun hujjatlarini tayyorlaydi, qaror qabul qiladi, ma'muriy masalalar va oliy nazorat organi vazifasini bajaradi.
2. Oliy geodeziya va kadastr hokimiyati ushbu darajada gubernatorlar departamentlari (federal yerlarning ma'muriy bo'linmalari) tomonidan taqdim etilgan. Ular kadastr va geodeziya tashkilotlarini, shuningdek litsenziyalangan geodezistlarni nazorat qiladi; umumiy va maxsus ko'rsatmalar chiqaradi va mahalliy tashkilotlarga yordam beradi.
3. Yurisdiksiyasi viloyat yoki shahar hududiga taalluqli bo'lgan quyi geodeziya va kadastr agentliklari. Ularga ko'chmas mulk kadastrini saqlash va yangilash vazifasi yuklatilgan va Germaniyaning barcha erlarida, Bavariyadan tashqari,

kadastr suratga olish huquqiga ega bo'lgan litsenziyalangan geodezistlar ishlaydi. Bundan tashqari, notariuslar erni sotib olish va sotish, ipoteka va boshqa bitimlar bilan bog'liq shartnomalarning haqiqiyligini tasdiqlovchi hujjat bilan shug'ullanadilar.

Xulosa. Hozirgi kunda er kadastri va ko'chmas mulk ro'yxatga olish tizimlari ko'plab mamlakatlar uchun iqtisodiy va huquqiy masalalarni tartibga solishda muhim ahamiyatga ega. Germaniya, Fransiya, Avstriya va Shveytsariya kabi g'arbiy Yevropa mamlakatlari o'z kadastr tizimlarini zamonaviy texnologiyalar va aniq huquqiy asoslar bilan mustahkamlashgan. Germaniya kadastr tizimi, o'zining ko'p funksiyali va raqamli boshqaruv tizimi bilan, ko'chmas mulkni ro'yxatga olishda yuqori darajadagi samaradorlikka erishgan. Bu tizim boshqa rivojlanayotgan mamlakatlar uchun namuna bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

6. FIG (International Federation of Surveyors). (1995). The Cadastre: A World of Benefits.
7. United Nations (UN). (1999). Land Administration Guidelines.
8. В. Штеллинг, Е.Н. Быкова, В.А. Павлова Экономика, бухучет и Земельные Ресурсы. (20) 246-254.
9. Germany Federal Ministry of the Interior (BMI). (2010). Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS).
10. Baranski, M., & Hofmann, B. (2015). Geospatial Information for Land Use Management: German Cadastral Systems.
11. Working Committee of the Surveying Authorities of the Laender of the Federal Republic of Germany, National report 2022-2023 (2023) (8)72.
12. International Association of Geodesy (IAG). (2007). Standards and Guidelines for Cadastral Mapping.
13. Kornev, A., & Novak, E. (2005). Cadastral Surveys and Spatial Information Systems in European Countries.

***UDK:* 633.1. 631.56**

URUG'LARNI EKISHDA URUG' SARFINING RATSIONAL MIQDORINI ANIQLASH MASALASI

Xurramov Y.S. *- Oliy matematika kafedrasi assistenti. "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti*

Annotatsiya: Barcha ta'sir etuvchi omillarning holatiga ko'ra urug'ning unib chiqish ehtimolligini bilgan holda qaralayotgan ekin maydonda etarli nihollar sonini olish uchun sarflanishi kerak bo'lgan urug'ning ratsional miqdori, harajatlar va foydani oldindan baholash masalasi dehqonchilik sohasida, fermer xo'jaligi ishini tashkil etishda hamisha, ayniqsa bugungi bozor iqtisodiyoti sharoitida dolzarb mavzulardan biri bo'lib hisoblanadi.

Kalit so'zlar: *urug', unib chiqish ehtimolligi, nochiziqli tenglamalar, matematik model.*

Аннотация: *Учитывая состояние всех влияющих факторов и зная вероятность прорастания семян, вопрос определения patsionального количества семян, необходимого для получения достаточного количества всходов на рассматриваемом сельскохозяйственном участке, а также предварительная оценка затрат и прибыли всегда были одной из актуальных тем в области земледелия и организatsiи работы фермерских хозяйств, особенно в условиях современной рыночной экономики.*

Ключевые слова: семена, вероятность прорастания, нелинейные уравнения, математическая модель

Abstract: *Considering the condition of all influencing factors and knowing the probability of seed germination, the issue of determining the rational amount of seed required to obtain a sufficient number of seedlings in the examined farmland, as well as the preliminary assessment of costs and benefits, has always been one of the pressing topics in the field of agriculture and farm management, especially in today's market economy conditions.*

Keywords: *seed, germination probability, nonlinear equations, mathematical model*

Kirish. Ma'lumki, texnika yordamida ekin ekishda har bir metrga yoki bir kv.metrga me'yordan ortiq urug'ning tashlanishi hisobiga keng maydonlarda ko'plab miqdordagi ortiqcha urug'ning sarflanishiga va o'z navbatida ekin maydonida ortiqcha nihollarning unib chiqishiga olib keladi. Bu esa yagonalash bilan bog'liq qo'shimcha xarajatlarni keltirib chiqaradi. Va aksincha, urug'ning kam sarflanishi, o'z navbatida maydonda mo'ljaldan kam niholning unib chiqishiga va hosildorlikning kamayib ketishiga sabab bo'ladi. Bu erda mo'ljaldagi ko'chat soni deyilganda ekin maydonda yuqori hosildorlikni ta'minlaydigan ko'chatlarning optimal soni tushuniladi.

Ushbu mavzu matematik nuqtai nazarda ilgari ham o'rganilgan bo'lib, ko'plab ilmiy izlanishlar olib borilgan, ilmiy maqolalar chop etilgan, amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan. Masalan, o'tgan asrning ikkinchi yarmida akademik S.Sirajdinov [1] va uning shogirdlari tomonidan berilgan maydonda urug'ning unib chiqish ehtimolligini bilgan holda uyalab ekishda bir uya uchun urug' sarfining ratsional miqdorini aniqlash masalasini xususiy hollarda, birlik maydondan yuqori hosil olish uchun talab etiladigan nihollarlarning optimal soni 4 tadan oshmaydigan hollar uchun o'rganilgan. Shuningdek, hisoblash ishlari YeS turidagi EHM larda bajarilib, amaliy tavsiyalar tayyorlangan.

Axborot kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi va hayotga keng tadbiq etilishi, istalgan vaziyatda yaqin va uzoq muddatli ob-havo ma'lumotlarini olishi, mobil aloqalar orqali agrar sohaga doir axborot resurslaridan foydalanishi mumkin bo'lgan bugungi kunda qaralayotgan ushbu mavzuni yangicha talablar asosda o'rganish, uni zamonaviy hisoblash texnikalari, aloqa vositalariga moslab mukammallashtirish uchun keng imkoniyatlari tug'ildi.

Shundan kelib chiqib, ushbu maqolada ta'sir etuvchi omillarning holatiga ko'ra urug'ning unib chiqish ehtimolligini oldindan bilgan hola qaralayotgan ekin maydoniga saflanishi kerak bo'lgan urug'ning ratsional miqdorini aniqlab beruvchi matematik model qurish, ushbu model asosida mobil ilova yaratish bilan bog'liq ixcham algoritm va dasturlar yaratish masalasi muhokama qilinadi.

Muommoning qo'yilishi: Maqolada, qo'yilgan masalaning matematik modelini qurishda [1] tomonidan tavsiya qilingan usuldan foydalangan holda, hisoblashdagi aniqlikni oshirish va foydalanish imkoniyatlarini kengaytirish maqsadida quyidagi holatlar alohida o'rganiladi:

a) hisoblashlarni bir uya uchun urug' sarfi soni emas, bir birlik maydon(metr, pogon metr, sotix, gektar) dagi urug' sarfining ratsional miqdorini aniqlashga moslashtirish;

b) hisoblash bilan bog'liq nochiziqli tenglamani ixtiyoriy kattalikdagi s (s-quyida beriladi) uchun echish algoritmini yaratish;

v) olingan natijadan istalgan vaziyatda foydalanishga qulaylik beruvchi mobil ilovala-onlayn kalkulyator yaratish.

Biror o'simlik turi uchun hisoblashni tashkil etishda quyidagi ma'lumotlarni kiritish talab etiladi:

s – bir birlik maydonda yuqori hosil olish uchun talab etiladigan nihollarlarning optimal soni;

a_k –birlik maydonda undirilgan k ta niholdan olinadigan hosilning o'rtacha narxi (odatda $0 = a_0 < a_1 < \cdots < a_s$ va $a_s \geq a_{s+1} \geq \cdots$);

b_k – birlik maydonda k ta niholni yagonalash uchun ketadigan o'rtacha xarajat;

d – birlik maydonga ishlov berish uchun saflanadigan xarajat;

λ – ekiladigan urug'ning narxi;

p –barcha ta'sir etuvchi omillarning holatiga ko'ra qaralayotgan maydonda bitta urug'ning unib chiqish ehtimolligi.

Agar maydonga n ta urug' ekilganda, unib chiqqan nihol s tadan ko'p bo'lsa, ortiqcha nihol yagonalanadi, s tadan kam bo'lsa o'z holicha qoldiriladi deb faraz qilinsa, birlik maydonga ekish uchun sarflanadigan xarajat quyidagi

$$R_n = d + n\lambda + B_n - A_n, \quad n = 1,2,\cdots \qquad (1)$$

formula bo'yicha hisoblanadi. Bu erda

$$A_n = \sum_{k=1}^{n} a_k P_n(k), \qquad B_n = \sum_{k=1}^{n} b_{k-s} P_n(k),$$

$P_n(k)$ qaralayotgan maydonga ekilgan n ta urug'dan k ta niholning unib chiqish ehtimolligi, $0 = a_0 < a_1 < \cdots < a_s \geq a_{s+1} \geq \cdots \geq a_n$ va $k \leq s$ bo'lgan hollar uchun $b_k = 0$.

Yuqoridagi belgilashlardan kelib chiqib, qaralayotgan ekin maydoni uchun urug' sarfining ratsional miqdorini aniqlash masalasi $s, \lambda, a_1, a_2, \cdots, a_s, b_1, b_2, \cdots, b_{n-s}$ va p ehtimollikning berilgan qiymatlarida R_n xarajatni minimumga keltiruvchi, ya'ni

barcha n lar ichidan $\min_n R_n = R_{n_0}$ tenglikni beruvchi optimal n_0 topish masalasiga keltiriladi.

Umuman olganda a_k, b_k kattaliklarning ko'rinishinini tanlash ko'p jihatlarga bog'liq murakkab masala bo'lib, ushbu maqolada bu kattaliklar va $P_n(k)$ ehtimollik uchun xususiy hol, amaliyotga yaqin bo'lgan quyidagi ko'rinish tanlangan:

$$a_k = \begin{cases} ak, & agar\ 0 \le k \le s \\ as - a\tau_1(k-s-1), & agar\ \ k > s \end{cases} \tag{2}$$

$$b_k = \begin{cases} 0, & agar\ \ k \le s \\ (k-s)b + b\tau_2(k-s-1), & agar\ \ k > s \end{cases} \tag{2'}$$

$$P_n(k) = C_n^k p^k (1-p)^{n-k} \quad \left(k = \overline{0,n}\right) \tag{3}$$

Bu erda, a – bitta ko'chatdan olinadigan hosilning o'rtacha narxi, b – bitta ortiqcha ko'chatni yagonalash bilan bog'liq o'rtacha xarajat, τ_1 – ortiqcha ko'chatlarning o'rtacha hosidorlikning pasayishiga ta'siri koeffitsenti, τ_2 – ortiqcha ko'chatlarni yagonalashda xarajatlarning oshib borish koeffitsenti,

Tadqiqot natijalari: Tanlangan (2), (2'), (3) tengliklarni (1) tenglikga qo'yib, ba'zi elementar almashtirishlardan so'ng quyidagi

$$\frac{R_n - d}{a(1+\tau_1) + b(1+\tau_2)} = \left\{ n\alpha - s[1-(1-p)^n] + \sum_{k=1}^{s} (s-k)P_n(k) \right\} \tag{4}$$

$$\frac{R_n - R_{n-1}}{a(1+\tau_1) + b(1+\tau_2)} = \left\{ \alpha - sp(1-p)^{n-1} + \frac{1}{n(1-p)} \sum_{k=1}^{s} (s-k)P_n(k)(k-np) \right\} \quad 5)$$

$$\alpha = \frac{\lambda + (b + a\tau_1 + b\tau_2)p}{a(1+\tau_1) + b(1+\tau_2)}$$

formulalar orqali zaruriy s ta niholni olish bilan bog'liq R_n xarajat va urug' sarfining ratsional miqdori n_0 ni aniqlovchi nochiziqli tenglamalar sistemasini olish mumkin. Olingan (4), (5) tengliklarning o'ng tomonlari n ga nisbatan faqat bitta minimumga ega. Demak, tenglama faqat musbat qiymatlar qabul qiladi. Tenglamani echish bilan bog'liq murakkab hosoblashlarni tenglamaning o'ng tomonidagi ifodaning minimumini topishga keltiriladi. Berilgan s, p larning aniq qiymatlari va $n \ge s$ shartni qanoatlantiruvchi n ning o'sib borish tartibidagi qiymatlarida (4), (5) tengliklarning o'ng tomoni hisoblab boriladi. Qachoni natija minimal qiymat qabul qilsa hisoblash to'xtatiladi va n ning shu qiymati n_0 sifatida qabul qilinadi. Hisoblash davomida n etarli katta qiymatlar qabul qilishi kutilgan hollarda (4), (5) formulalardagi $P_n(k)$ ehtimollikni Muavr-Laplas formulasi bilan almashtirish mumkin.

Xulosa: Yaratilgan dastur tajribaviy misollar asosida sinovdan o'tkazilgan. Masalan, biror bir o'simlik turini ekishda bitta urug' narxi λ, bitta niholdan olinadigan o'rtacha foyda $a = 700\lambda$, ortiqcha bitta niholni yaganalash uchun

ketadigan xarajat $b = 9\lambda$ ko'rinishida olinganda, har xil s va p lar uchun hisoblab topilgan n ning qiymati quyidagi jadvalda ketirilgan.

s / p	s=1	s=2	s=3	s=4	s=5	s=6	s=7	s=8	...	s=100
p=0.70	4	6	8	10	12	14	16	17		161
p=0.75	4	6	7	9	11	12	14	16	...	148
p=0.80	3	5	7	8	10	11	13	14	...	138
p=0.85	3	4	6	7	9	10	12	13	...	128
p=0.90	2	4	5	7	8	9	10	12	...	119
p=0.95	2	3	4	6	7	8	9	10	...	110

Jadvaldan ko'rinadiki, s ning qiymati qancha katta tanlansa urug' sarfidagi talab va taklif o'rtasidagi tafovut shuncha kamayib boradi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1.С.Х.Сираждинов, М.Р.Мусамухамедов. Об одной математической модели выбора patsionального числа семян, высеваемых в одном гнездо при гнездовом посеве. Вопросы выч. и прикл. математики. Вып.64, Т. 1981.

***UDK:* 631.45. 631.4**

TUPROQ UNUMDORLIGINING QISHLOQ XO'JALIGI EKINLARI HOSILDORLIGIGA TA'SIRINI BAHOLASH

Mamatkulov Z. *– "TIQXMMI" MTU "Davlat kadastrlari" kafedrasi mudiri*
Ismatillayev Sh. *–"TIQXMMI" MTU "Kadastr" ta'lim yo'nalishi talabasi*

Annotatsiya. *Mazkur maqolada Navoiy viloyati Karmana tumani "Hasan tilla" fermer xo'jaligi sug'oriladigan er maydonlari unumdorligining paxta va boshqa qishloq xo'jaligi ekin turlarining hosildorligiga ta'sirini baholash ishlari amalga oshirilgan. Bunda unumdorligi o'rtacha bo'lgan 2,5 ga maydonga g'o'za ekini, 1,5 ga maydonga g'alla va 1 ga sabzavot maydonlar hisobida umumiy 5 ga maydon 10,2 tonna hosil olinishi bashorat qilindi.*
Kalit so'zlar*: Qishloq xo'jaligi,tuproq bonitirovka,hosildorlik,ekin turlari.*

Аннотация. *В данной статье проведена оценка влияния продуктивности орошаемых земель фермерского хозяйства "Хасан Тилла" Кармановского района Навоийской области на урожайность хлопка и других видов сельскохозяйственных культур. При этом прогнозировалось, что урожай хлопка на площади 2,5 га, зерна на площади 1,5 га и овощей на площади 1 га с общей площадью 5 га составит 10,2 тонны.*
Ключевые слова: *сельское хозяйство,бонитировка почвы,урожайность,виды сельскохозяйственных культур.*

Abstract. *This article evaluates the impact of the productivity of irrigated lands of the Hassan Tilla farm in Karmana district of Navoi region on the yield of cotton and other types of agricultural crops. At the same time, it was predicted that the yield of cotton on an area of 2.5 hectares, grain on an area of 1.5 hectares and vegetables on an area of 1 hectare with a total area of 5 hectares would overall amount of 10.2 tons.*
Keywords*: agriculture,soil bonitation,productivity,types of crops.*

Kirish. Bonitirovka-tuproq unumdorligini qiyosiy baholash bo'lib, uning asosiy maqsadi tuproqlarni tabiiy unumdorligiga qarab tavsiflashdir. Tuproq bonitrovkasi tuproq unumdorlugiga xarakterlovchi tabiiy, ya'ni qishloq xo'jaligi ekinlari xosildorligibilan chambarchas bog'liq bo'lgan xususiyatlarni xisobga olgan xolda o'tkaziladi. Bonitirovka erni iqtisodiy baholash er kadastrini yuritish, melioratsiya hamda dehqonchilik sistemasini takomillashtirish va boshqa ishlar uchun nihoyatda zarurdir[1].

O'zbekiston sug'oriladigan dehqonchilik rayonlarida tuproq bonitrovkasi 100 ballik shkala bo'yicha, qishloq xo'jaligi ekinlaridan eng yuqori hosil olish sharoitlarini ta'minlaydigan me'zonlar negizida, asosan, respublikaning asosiy ekini hisoblangan g'ozaga nisbatan aniqlanadi. Tabiiy xossalari g'o'zaning eng yuqori xosildorligini ta'minlaydigan tuproqlar a'lo baholanadi. Bonitirovkani o'tkazishda sug'oriladigan

erlarda tuproqning madaniylashganligi darajasi, qadimdan sug'orilib kelingani, genetik tipi,termil resurslar bilan ta'minlanganligi sho'rlanish darajasi, mexanik tarkibi, toshliligi gipslilik darajasi va boshqalar asosiy baholash mazonlari hisoblanadi[2].

Tuproqning dehqonchilik uchun noqulay xususiyatlari: sho'rlanish, erroziya darajasi, botqoqlanish bonitrovka ballarini pasaytiradi. Tuproqning g'o'za ekinining talablarini hisobga olgan holda aniqlangan bonitetlari sholi, kanop ekiladigan va ko'p yillik mevali daraxtzorlardan tashqari paxta kompleksidagi sug'oriladigan barcha ekinlar tuprog'ini baholashda qo'llaniladi.

Metodologiya.

Tadqiqot o'tkazilayotgan dehqon xojaligi yoki fermer xo'jaliklarini natijalarini to'liq akslantirish uchun ularning yillik ko'rsatkichlar eksplikatsiyasi shakllantirib olinishi muhim ahamiyat kasb etadi. "Hasan tilla" fermer xo'jaligini tuproq xillari bo'yicha ekinlarning hosildorliklarini aniqlash maqsadida fermer xo'jalik eksplikatsiyasi shakllantirib olindi.Unga ko'ra eksplikatsiya mazmuni xo'jalik yuritish va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi intensivligi darajasi, tuproqlarning suv o'tkazuvchanlik koeffitsienti, mintaqaviy koeffitsient, sho'rlanish darajasi, tuproq gipslilik darajasi va fermer xo'jalik qaydnomalari 1-jadval bo'yicha hisobga olindi.

1-jadval

Navoiy viloyati Karmana tumanida joylashgan "Hasan tilla" fermer xo'jalik erlarining eksplikatsiyasi.

Tup-roq xillari	**Bonitetning yuqori ballari**	**Tuzatma koeffitsientlar**						**Hisoblan-gan ball (B.b)**	**Haydalma maydon (ga)**
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**	**7.**	**8.**		
1	80	0,8	0,85	0,85	0,8	1,0	1,0	50	2,5
2	80	0,8	0,85	1,0	0,8	1,0	1,0	45	1,5
3	80	0,8	0,95	0,9	0,8	1,0	1,0	40	1,0
Jami	-	-	-	-	-	-	-	**45**	**5,0**

Bonitirovka materiallaridan foydalanishni osonlashtirish maqsadida hamda fermer xo'jalik, o'rtacha ballni hisoblash bo'yicha barcha hisoblar eksplikatsiyaga tushiriladi. Tuproqlarning xilma-xil unumdorligi sharoitida g'o'za va boshqa qishloq xo'jaligi ekinlarining xosildorligini hisoblash uchun topilgan tuproq boniteti ballini shu ball baxosiga ko'paytirish zarur. Qulay tuproq sharoitida 100 ball qishloq xo'jaligi ekinlarining xosildorlik ko'rsatkichlari turlicha baholanadi[3]. Banitet ballari va tuproq xillari bo'yicha ekin maydonlarida ekinlarning xosildorligini quyidagi 2-jadval bo'yicha hisoblash mumkin.

2-jadval

Tuproq xillari bo'yicha g'o'za, bug'doy , sabzavot hosildorligini hisoblash.

Ekin turlari	Xaydalma maydoni, ga	Banitet balli	1 ball bahosi	Hosildorlik (s/ga)	Yalpi hosil (tonna)
1.	**2.**	**3.**	**4.**	**5.**	**6.**
G'oza	2,5	50	0,4	20	5,0
G'alla	1,5	45	0,6	27	4,0
Sabzavot	1,0	40	3,0	12	1,2
Jami	5,0	45			**10,2**

Ushbu jadvalga asoslangan holda ekinlar xosildorligini tuproqning bir tabiiy xususiyati yoki ekinlar guruhining barcha guruxlari bilan uzviy bog'liqligini ko'rsatuvchi o'zoro bog'liqlik koeffitsentini aniqlaydi. Chiziqli o'zaro bog'liqlik koeffitsentini chiziqli bog'liqlikda o'rganuvchilar o'rtasidagi uzviy aloqani, uning yo'nalishini tavsiflaydi.

$$R_{xy} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \times \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \times \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}} = 0{,}7$$

Bu erda: R_{xy}-chiziqli korrelyatsiya koeffitsenti;
x-argument iqtisodiy faktor;
y-funksiya ekinlarining xosildorligi

Korrelyatsiya koeffitsenti [-1, 0, +1] oralig'idagi qiymatlarga ega bo'ladi. Musbat + belgisi bevosita bog'liqlikni, manfiy belgisi esa teskari aloqani bildiradi. Agar korrelyatsiya koeffitsenti "o" bo'lsa, chiziqli aloqadorlik kuzatilmaydi**.** Qishloq xo'jalik erlarini me'yoriy baholash asosan er solig'i stavkalarini aniqlash, belgilangan me'yorda ajratilgandan tashqari qishloq joylarda shaxsiy uy-joy qurish va dehqon xo'jaligiga yer berish, bank tamonidan kredit berish, er uchastkalarini auksionlar orqali sotish uchun boshlang'ich bahosini belgilash hamda qonunda ko'zda tutilgan boshqa xollar uchun qo'llaniladi.[4] Barcha qishloq xo'jalik erlari erlarnime'yoriy baholash ob'ekti bo'lib xizmat qiladi. Bunda erlarni me'yoriy baholash bo'yicha belgilangan hududiy xisob birliklari quyidagilardir.

- ichki xo'jalik miqyosida: tuproq sifati bo'yicha (boniteti) bir xil bo'lgan haydalma erlar va boshqa qishloq xo'jalik erlarining aloxida uchastkalari. Bunday holda erlarning me'yoriy baxolash bo'ycha belgilangan hududiy hisob birliglari quydagilardir.
- ichki xo'jalik miqyosida: tuproq sifati bo'yicha (boniteti) bir xil bo'lgan haydalma erlar va boshqa qishloq xo'jalik erlarining alohida uchastkalari. Bunday

holda erlarning meyoriy bahosi ichki xo'jalik masalalarini xal qilish , dehqon va fermer xo'jaliklarini tashkil etish, qurilishlar, sug'oriladigan erlarni qayta qurish maqsadlari uchun aniqlanadi.

Umumiy jihatdan: umumiy yer maydoni yoki qishloq xo'jaligi bilan shug'ullanuvchi korxona qishloq xo'jalik erlarining asosiy turlari. Bunday holda erlarning me'yoriy bahosi er uchun soliq stavkasi miqdorlarni hisoblash , er uchastkasini garovga qo'yib bankdan kredit olish uchun aniqlanadi. Davlat rejalashtirish nuqtai nazardan tuman miqyosida hududiy hisob tariqasida er uchastkasi, viloyat miqyosida-ma'muriy tumanlar olinadi. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi bilan shug'ullanuvchi er egaliklari va erdan foydalanuvchilar erlarni meyoriy subyektlari xisoblanadi. Sug'oriladigan erlarning meyoriy bahosini xisoblash. Qishloq xo'jaligi ekinlarini etishtirish uchun anchagina muhim xisoblangan erning tabiiy hususiyatlari bo'yicha qiyosiy bahosi (tuproq banitirovkasi) va qiymat ko'rsatkichi sifatida me'yoriy sug'oriladigan erlarning me'yoriy bahosini aniqlash uchun asos qilib olinadi.[5]

Tuproqlarning tabiiy unumdorligini, mahsuldorligini hamda ularni qishloq xo'jaligiga yaroqliligini hisobga olgan holda banitet ballari bo'yicha respublikada sug'oriladigan erlarning 10 ta sinfi belgilangan. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish nuqtai nazaridan banitet bahosining ballari qishloq xo'jalik ekinlarini kadastr bo'yicha hisoblangan xosildorliklari orqali belgilaniladi. Bu esa o'z navbatida 100 ballik baholash shkalasidagi s/ga hisobida 1 ballga to'g'ri keladigan aniq bir qishloq xo'jalik ekinlari uchun hisoblanadi. Qishloq xo'jaligi vazirligi tamonidan 1994-yil 10.01 da tasdiqlangan "O'zbekiston Respublikasi sug'oriladigan tuproqlarini bonitrovka qilish" uslubiyatiga muvofiq qabul qilingan banitet ballari bo'yicha asosiy qishloq xo'jalik ekinlarining kadastr xosildorliklari aniqlanadi.

Xulosa. Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, mamlakatda qishloq xo'jaligi erlari va fermer xo'jaliklari katta ahamiyat kasb etadi . Izlanishlar va tadqiqot natijasida shu ma'lum bo'ldiki ekinlarning hosildorligini tuproq bonitirovkasi orqali to'laqonli natija ololmaslik ma'lum bo'ldi. Tuproq bonitirovka qiymati orqali ekinlarning nisbiy natijalarini olish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Qayumov F.K., Abdug'aniyev A., Frolov V.T., Maqsudov J.M. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan erlarni sifatiy, iqtisodiy va qiymat bahosini aniqlashning muvaqqat uslubi RX-16-025-00. T. 2000.

2. Qo'ziyev R.Q., Axmedov A.U., Maqsudov J.M. va boshqalar O'zbekiston Respublikasining sug'oriladigan erlarida tuproqning sho'rlanganligini tekshirish bo'yicha uslubiy qo'llanma RX-31-045-01. T. 2001.

3. Maqsudov J.M., Nagayev G.G., Akramov I.A., Qo'ziyev R.Q., Axmedov A.U. Tuproq xaritalari va erni baholash xujjatlaridan foydalanish bo'yicha uslubiy qo'llanma RX-31-044-01. T. 2001.

4. Bobojonov A.R., Rahmonov Q.R., G'ofirov A.J., "Yer kadastri" fanidan darslik T. :TIMI, 2014 y.

5. Qo'ziyev R.Q., Yuldashev G.Y., Akramov I.A., "Tuproq bonitirovkasi" T.:Moliya ,2004

6. LEX.UZ - O'zbekiston qonunchiligi https://lex.uz/uz.

UO'T 633.11:631.559:51-7

TUPROQ UNUMDORLIGINI TURLI KO'RINISHLARIDA KUZGI BUG'DOYNING MODELLASHTIRILGAN DON HOSILI

Xaitbaeva Jamila Umarovna *-"TIQXMMI"-MTU, Tuproqshunoslik va dehqonchilik kafedrasi dotsenti, q.x.f.f.d.(PhD) j.haitbaeva84@gmail.com*

Annotatsiya. *Xorazm viloyatining sug'oriladigan o`tloqi allyuvial, turli unumdorlikga ega bo`lgan tuproqlari sharoitida etishtirilgan kuzgi bug'doy don xosilining modellashtirish ishlari bajarilgan.*

***Kalit so`zlar:*** *kuzgi bug'doy, mineral o`g'it, CropSyst, don xosili*

Аннотация. *Проведено моделирование урожая озимой пшеницы, выращиваемой на аллювиальных, орошаемых почвах Хорезмской области с различным плодородием почв.*

Ключевые слова: *озимая пшеница, минеральные удобрения, CropSyst, урожай зерна.*

Abstract. *Modeling of winter wheat grain yield in investigated in the experiment carried out on irrigated meadow alluvial and under conditions with different fertility soils of Khorezm Province.*

Key words: *winter wheat, mineral fertilizers, CropSyst, grain yield*

Dolzarbligi. Hozirgi kunda jahonda qishloq xo`jaligi ekinlarida qo`llanilayotgan agrotexnik tadbirlar ekin modellari yordamida boshqarish yo`lga qo`yilgan va shu asosda sifatli mo`l hosilga erishilyapdi. O`zbekiston Respublikasi Prezidentining "2017-2021 yillarda O`zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo`nalishlari bo`yicha harakatlar strategiyasi to`g'risidagi farmoni" da... "Qishloq xo`jaligi ishlab chiqarish sohasiga intensiv usullarni, eng avvalo, suv va resurslarni tejaydigan zamonaviy agrotexnologiyalarni joriy etishni yanada kengaytirish" muhim vazifalardan biri sifatida belgilab berilgan.

Vazifalar. Ekinlarda qo`llaniladigan mineral, ayniqsa azotli o`g'itlarni eng samarali me`yorlarini ishlab chiqish dolzarb bo`lib hisoblanadi. Bu muammoni echimi sifatida kuzgi bug'doy, g'o`za, sholi, donli dukkakli va boshqa ekinlarning rivojlanishi va hosildorligini modellashtirishda turli simulyatsiya modellaridan foydalaniladi. Shulardan biri CropSyst ko`p yillik, ko`p ekinga mo`ljallangan va kunlik simulyatsiyalaydigan dinamik model hisoblanadi. Bu model dastavval analitik uskuna sifatida yaratilib, atrof-muhit va boshqaruvni ekin tizimining mahsuldorligini o`rganishga qaratilgan edi. CropSyst modeli eroziya va sho`rlanish, dekompozitsiya (chirish) va o`simliklarning quruq modda to`plashi, o`simlik

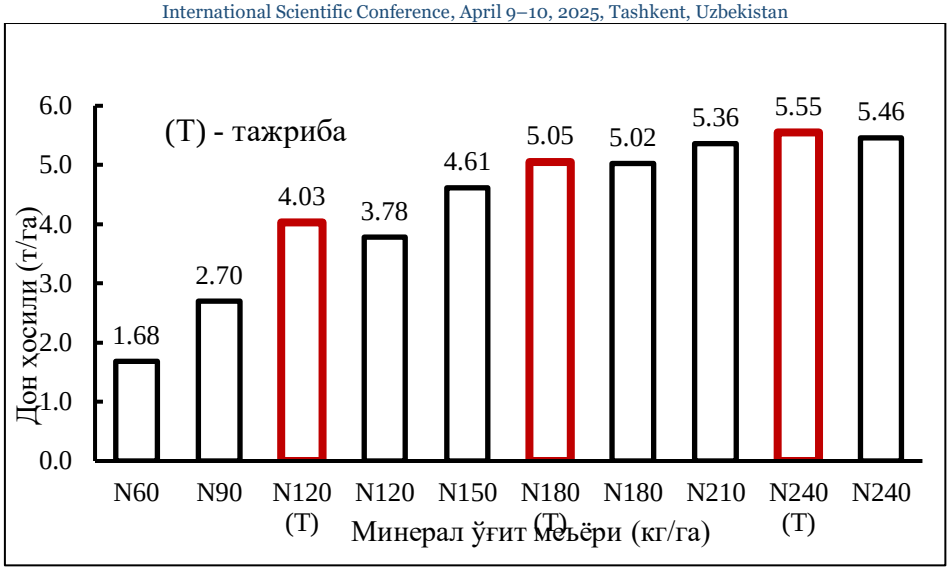
fenologiyasi va ildizining o`sishi, tuproq-o`simlik azot byudjeti, tuproq suv byudjetini modellashtirish orqali ekin-tuproq-ob-havo bog'liqliklarini simulyatsiyalaydi. Modelning imkoniyatlariga nav tanlash, takroriy ekin va shudgor vaqti, sug'orish, azotli o`g'itlash, tuproqqa ishlov berish va o`simlik qoldiqlari boshqaruvi kiradi (Pala et al., 1996; Donatelli et al., 1997). Shulardan kelib chiqqan xolda biz Xorazm viloyatining turli unumdorlikka ega bo`lgan sug'oriladigan tuproqlari sharoitida etishtirilgan kuzgi bug'doyning don xosilini moddellashtirish ishlari tadqiq qilindi.

Metodologiya. Dala tajribalari Xorazm viloyatining sug'oriladigan o`tloq'i allyuvial tuproqlari sharoitida Paxta selektsiyasi, urug'chiligi va etishtirish agrotexnologiyalari ilmiy tekshirish institutining Xorazm ilmiy tajriba stantsiyasida olib borilgan. Kuzgi bug'doyning "Krasnodarskaya-99" navi 250 kg/ga me`yorda ekildi. Bo`linmalarni eni 5 m, uzunligi 5 m, umumiy maydon 25 m² ni tashkil etdi. Fosforli (oddiy superfosfat 10% $P_2O_5$) va kaliyli (kaliy xloridi 51-60% $K_2O$) o`g'itlarning yillik me`yori ekishdan oldin ishlatildi. Azotli o`g'itlar (NH_4NO_3 - 34% N) ning yillik me`yori uchga bo`linib qo`llanildi: 20 foizi ekishdan oldin; 40 foizdan bug'doyni baxorgi tuplanish va naychalash davrlarida. Mineral o`g'itlar samaradorligini aniqlashda variantlarni dalada joylashtirishda takrorlash, bloklash va rendomlash usullaridan foydalanildi.

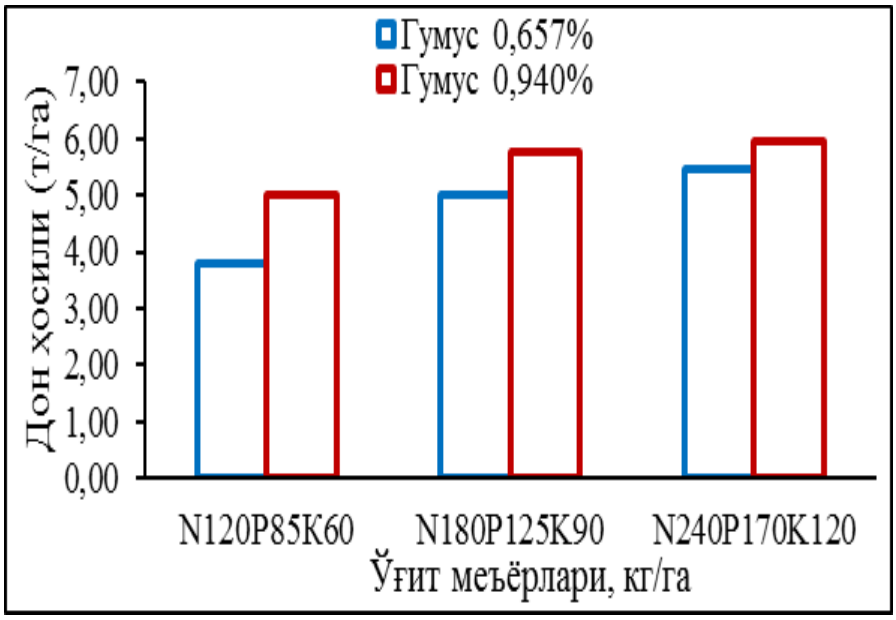
Modellashtirish ishlarini amalga oshirish borasida CropSyst dinamik modeli dastlab rostlandi (parametrizatsiya) va uning to`g'ri ishlashi tekshirildi (verifikatsiya). Modelni parametrizatsiyalashда mineral o`g'itlar me`yorlarini (N0P0K0, N120P85K60, N180P125K90 va N240P170K120 kg/ga) tadqiq qilishga bag'ishlangan dala tajribasi ma`lumotlaridan foydalanildi.

Natijalar. Turli unumdorlikka ega bo`lgan tuproqlar borasida CropSyst dinamik modeliga kiritiladigan birinchi ma`lumotlar to`plami o`zimiz o`tkazgan tajribadan olindi. Ikkinchi to`plam sifatida Yu.Djumaniyazovaning Xorazm viloyatining sug'oriladigan o`tloqi allyuvial tuproqlari sharoitida bajargan izlanishlari ma`lumotlaridan foydalanildi (Yu.Djumaniyazova va boshqalar; 2010).

CropSyst modeli imkoniyatlarini tekshirish maqsadida turli unumdorlikka ega bo`lgan tuproqlar ma`lumotlari (gumus, ammoniyli va nitratli azot va xokazo) modelga kiritilib, simulyatsiya qilindi (1-rasm).



1-rasm. Simulyatsiyalangan mineral o`g'it me`yorlarini kuzgi bug'doy don hosiliga ta`siri (qizil bilan ajratilgan ustunlar tajriba ma`lumotlari)



2-rasm. Tuproq unumdorligining turli ko`rinishlarida kuzgi bug'doyning modellashtirilgan don hosili

Natijada, tuproqning haydov qatlamidagi gumus miqdori 0,657 foizni tashkil qilgan tuproq sharoitida mineral o`g'it N120R85K60, N180P125K90 va N240P170K120 kg/ga ishlatilganda modellashtirilgan don hosili mutanosib ravishda 3,78; 5,02 va 5,46 t/ga ni tashkil etdi. Mineral o`g'itlarni xuddu shu me`yorlari qo`llanilganda, ammo tuproqning 0-30 sm qatlamidagi gumus miqdori 0,940 foizga teng bo`lganda, simulyatsiyalangan don hosili tegishli ravishda 5,01; 5,77 va 5,96 t/ga tashkil etdi.

Modellatirilgan va tajribada aniqlangan don hosili orasidagi nisbiy o`rtacha kvadratik xatolik mutanosib ravishda 11% tashkil etdi.

Xulosa. Xorazm viloyatining sug'oriladigan o`tloqi allyuvial tuproqlari sharoitida etishtirilgan kuzgi bug'doyning Krasnodarskaya-99 navi misolida rostlangan va tekshirilgan CropSyst agronomik modeli yordamida turli (turli o`g'it me`yorlari, tuproqning agrokimyoviy xolati, suv ta`minoti va xokazo) ko`rinishlar yaratиsh mumkin. Ushbu ko`rinishlar natijalari kuzgi bug'doyda qo`llaniladigan mineral o`g'itlardan samarali foydalanish bo`yicha qaror qabul qilishda fermer va mutaxassislarga yaqindan yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O`zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 07 fevraldagi "O`zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo`yicha harakatlar strategiyasi to`g'risida"gi PF-4947-sonli farmoni

2. Donatelli M., Stockle C., Ceotto E. and Rinaldi M. Evaluation of CropSyst for cropping systems at two locations of northern and southern Italy //European Journal of Agronomy, 1997. -P.35-45.

3. Pala M., Stockle C. O. and Harris H. C. Simulation of Durum wheat (Triticum turgidum ssp. Durum) growth under different water and nitrogen regimes in a mediterranean environment using CropSyst // Agricultural Systems, 1996. 51. – P.147-163.

4. Djumaniyazova G., Sommer R., Ibragimov N., Ruzimov J., Lamers J., Vlek P.. Simulat-ing water use and N response of winter wheat in the irrigated floodplains of Northwest Uz-bekistan // Field Crops Research, 2010, 116. –P.239-251. 194

***UDK:* 631.4. 47**

TUPROQ UNUMDORLIGINI OSHIRISHGA QARATILGAN INNOVATSION YECHIMLAR

Turobov Dilshodbek *– "TIQXMMI"-MTU, 101-guruh gtinsf yo'nalishi talabasi email:trobovdd7@gmail.com*

Annotatsiya. *Ushbu maqolada tuproq unumdorligining pasayishi sababli yuzaga kelayotgan muammolar va uning oldini olish bo'yicha innovatsion texnologiyalarni joriy etish imkoniyatlari tahlil qilindi. Tuproq unumdorligining pasayishi qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining samaradorligiga jiddiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shu munosabat bilan, zamonaviy texnologiyalarni, ayniqsa agrotexnikalarni rivojlantirish va joriy etish orqali tuproqning unumdorligini tiklash yo'llari ko'rib chiqildi. Maqolada tuproqni tiklashda innovatsion texnologiyalarni qo'llash, o'quv va ishlab chiqarish tizimini mustahkamlashga oid tavsiyalar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *tuproq unumdorligi, innovatsion texnologiyalar, suv va shamol eroziyasi, eroziyadan muhofaza qilish, agrotexnikalar, barqaror qishloq xo'jaligi, melioratsiya, ekologik tiklanish.*

Аннотация. *В данной статье были проанализированы проблемы, возникающие из-за снижения плодородия почвы, и возможности внедрения инноватsionных технологий ее предупреждения. Снижение плодородия почв серьезно сказывается на эффективности сельскохозяйственного производства. В связи с этим были рассмотрены пути восстановления плодородия почв путем развития и внедрения современных технологий, особенно агротехники. В статье даны рекомендатsiи по применению инноватsionных технологий в восстановлении почв, укреплению учебно-производственной системы.*

Ключевые слова*: плодородие почвы, инноватsionные технологии, водная и ветровая эрозия, защита от эрозии, агротехника, устойчивое сельское хозяйство, мелиоратsiя земель, экологическое восстановление.*

Abstract. *This article analyzed the problems that arise due to the decrease in soil fertility and the possibilities of introducing innovative technologies for its prevention. The decrease in soil fertility has a serious impact on the efficiency of agricultural production. In this regard, ways to restore soil fertility were considered through the development and introduction of modern technologies, especially agrotechnics. The article provides recommendations on the application of innovative technologies in soil restoration, strengthening the educational and production system.*

Keywords: *soil fertility, innovative technologies, water and wind erosion, erosion protection, agrotechnics, sustainable agriculture, reclamation, ecological restoration.*

Kirish. Hozirgi kunda tuproq unumdorligining pasayishi global muammo sifatida eng dolzarb masalalardan biri bo‘lib qolmoqda. Iqlim o‘zgarishi, noto‘g‘ri agrotexnik vositalardan foydalanish va suv resurslarining kamayishi tufayli erlar vaqt o’tishi bilan yomonlashib, qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi pasaymoqda. Bu holat, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda qishloq xo‘jaligiga, uning iqtisodiyotga ta'sirini sezilarli darajada oshirmoqda. 2022-yil 10-iyundagi “Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-277-son O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori bilan yurtimizda erlar degradatsiyasiga qarshi kurashish, hamda uning salbiy oqibatlarini oldini olish, hududlarda cho‘llanish jarayonini yumshatish, degradatsiyaga uchragan erlarning tuproq unumdorligini yaxshilash yoki qayta tiklash bo‘yicha O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi bir qator vazifalarni belgilab olgan [4]. Yurtimizning tog’li hududlari suv eroziyasidan Qoraqalpog'iston Respublikasi va Buxoro va Navoiy viloyatlari esa shamol eroziyasidan aziyat chekmoqda. Vaholanki tuproq unumdorligini tiklash va uning barqarorligini saqlash bo‘yicha innovatsion texnologiyalarni tadbiq etish zarurati yuzaga kelgan.

Muammoning qo‘yilishi:

Tuproq unumdorligining pasayishi asosan birnechta salbiy omillar, masalan, erni haddan tashqari ishlatish, noto‘g‘ri sug‘orish tizimlari, oziqa moddalarining etishmasligi va iqlim o‘zgarishi kabi omillar bilan bog‘liqdir.

O. Ramazonov va O.Yusupbekovlarning ma'lumotiga ko'ra, tuproqning meliorativ holati yomonlashganda, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining kamayishiga olib keladi hamda iqtisodiy zararlarni keltirib chiqaradi. Respublika miqyosida o'tkazilgan tadqiqotlarga ko'ra, suv eroziyasi natijasida har yili gektariga 100-150 tonnagacha tuproq yuvilib ketadi. Natijada gumus, azot va fosfor miqdori kamayadi. Bu holat ekinlar hosildorligini 20-60% ga pasaytiradi. Eroziya – tuproq va tog' jinslarining suv hamda shamol ta'sirida emirilishi va unumdor qatlamining yo'qolish jarayonidir. Suv eroziyasini – **tuproq eroziyasi**, shamol eroziyasini – **deflatsiya** deb ataladi. Eroziya inson ishtirokisiz sodir bo'lsa, **"tabiiy"** yoki **"geologik"** eroziya deyiladi. Inson ta'siri ostida sodir bo'lsa **"antropogen"** eroziya deb ataladi [1].

Tadqiqot usuli:

Ushbu maqolada tuproq unumdorligining pasayishiga olib keladigan omillar tahlil qilinadi va ularni bartaraf etish uchun innovatsion texnologiyalarni qo'llash yo'llari o'rganiladi. Mineral o'g'itlardan foydalanish, sug'orish tizimlari va unumdorlikni oshirishga yo'naltirilgan agronomik chora-tadbirlar keng tahlil qilinmoqda. Turli mineral o'g'itlarning ta'siri, ularni qo'llash usullari va tuproq tarkibiga ta'siri bo'yicha ma'lumotlar umumlashtirilib, an'anaviy hamda tomchilatib sug'orish usullarining samaradorligi solishtirildi. Shu bilan birga, mineral o'g'itlarni qo'llash natijalari amaliy tajribalar asosida baholanib, eng optimal usullar aniqlanmoqda. Ekologik toza va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalar ustida izlanishlar olib borilib, ularning qishloq xo'jaligida qo'llanish imkoniyatlari o'rganilmoqda. Olingan natijalarga asoslanib, tuproq unumdorligini oshirishga xizmat qiluvchi eng maqbul usullar tavsiya etiladi.

Muammolarni tahlil qilish va echimlar: O.Ramazonov va O.Yusupbekovlar quyidagi chora-tadbirlarni tavsiya qilmoqda:

1.Eroziyaga qarshi kurash:

Tuproq eroziyasiga qarshi qo'llaniladigan fa'ol chora-tadbirlarga quyidagilar kiradi.

1. Suv eroziyasiga qarshi:

- dalalarda egatlar ochish va sun'iy mikrorelyef hosil qilish (erigan qor va yomgir suvlarini yig'ish);
- dala sathining tuzilishiga qarab haydash;
- tuproq qatlamini ag'darmasdan haydash;
- har xil to'siqlar (pol, ariq, maxsus inshootlar) qurish;
- Dalalarda har hil o'simliklar ekish;
- takomillashtirilgan, hozirgi zamon talabiga javob beradigan suv tejaydigan sug'orish texnikasi va texnologiyasini qo'llash (yomg'irlatib, tomchilatib, tuproq ostidan sug orish va h.k.);

2. Shamol eroziyasiga qarshi :

- chang-to'zon (zarrachalarning ko'chishi) ko'tarilishi mumkin bo'lgan dalalar xaritasini tuzish, loyiha va texnologik jarayonlarni asoslash;
- tuproqni muhofaza qilishni tashkil etish (deflatsiya sodir bo'lishi mumkin bo'lgan maydonlarni haydamaslik, tuproqqa ishlov berishni kamaytirish);
- tuproqning ustki qatlamida namlikni oshirish (almashlab ekishni joriy qilish, erni ag'darmasdan haydash);

•tuproq donadorligini oshirish (organik o'g'it solish, almashlab ekish, tuprogning haydalma qatlamida mikrostruktura hosil qilish);

•tuproqning ustki qatlamini saqlab qolish (zichlash, polimer moddalarni ishlatish, kolmatatsiya qilish);

•egatlar ochish, valiklar (to'siqlar) olish;

ixota daraxtlari, har xil ko'p yillik tez o'sadigan o'simliklar ekish [1].

Bizning fikrimizcha yuqoridagilar bilan birga biogumusdan foydalanish tuproq unumdorligini oshirishda, hosildorlikni ortishida ahamiyati katta.

2.Tuproq unumdorligini oshirish:

Tuproq unumdorligi uning asosiy ko'rsatkichi bo'lib, mazkur tuproqning dehqonchilik uchun yaroqligini izohlovchi asosiy mezon hisoblanadi. Tuproqning unumdorligi 3 xil ko'rinishda bo'ladi 1-**Tabiiy unumdorlik**, 2-**Suniy** yoki **samarador unumdorlik**, 3-**Potensial** yoki **yashirin unumdorlik**. Tuproq qatlamida o'simlik, hayvon va mikroorganizmlar qoldig'idan iborat organik moddalar uchraydi. Biokimyoviy jarayonlar ta'sirida organik moddalar chiriydi va murakkab ekologik birikma-gumus (chirindi) hosil bo'ladi. Organik va mineral o'g'itlarni maqsadli qo'llash orqali gumus balansini saqlash va yaxshilash mumkin. Bizning fikrimizcha, hozirgi kunda gumusni balansini saqlashni eng zo'r yo'li Kalifo'rniya qizil chuvalchangi yordamida tayyorlanayotgan "**biogumus**" hisoblanadi**.**

Biogumus hozirda dehqonchilik mahsulotlarini va erni unumdorligini oshirishga eng maqbul echim bo'lib kelmoqda. Hududimizda unumdorligi past bo'lgan erlar juda ko'p. Biogumusni hosil qilishda Kaliforniya qizil chuvalchangi bizga yordam beradi (rasmga qarang). Bu chuvalchang to'q qizil rangda bo'ladi, uzunligi 8 yoki 10 santimetr, og'irligi esa 1 gramga teng bo'ladi. Kaliforniya qizil chuvalchangini asosiy ozuqa manbalari chorva mollarining chirigan go'ngi, daraxt bariglari va har xil sabzavotlar masalan (sabzi). Chuvalchang shu narsalar bilan oziqlanib chiqaradigan chiqindisi biogumus hisoblanadi. Biogumusning kimyoviy tarkibi o'rganilganda unda 38 xil modda aniqlangan. Bularga misol qilib natriy, mis, temir, azot va h.k [5].

Biogumusning ta'siri va afzalliklari:

1)tuproq unumdorligini 20-25% gacha oshiradi;

2)organik qorishmalar bilan tuproqni to'yintiradi

3)o'simliklarni o'sish tezligini 10-24% ga oshiradi

4)yerni namligini saqlashga yordam beradi;

5)hosil tayyor bo'lish vaqtini kamaytiradi (rasm).

1-rasm. Toshkent viloyati Bo'stonliq tumani Pargos qishlog'ida olingan

Hozirda faqatgina Toshkent viloyatida emas qolgan barcha viloyatlarda ham Kalifo'rniya qizil chuvalchangi yordamida biogumus ko'paytirishmoqda. Ko'pchilik oilalar o'z o'zini band qilish va kambag'alchilikni qisqartirish maqsadida biogumusdan uy sharoitidagi biznes sifatida foydalanishmoqda. Biogumuslar asosan gul do'konlarida sotilmoqda. Bu rasimni olish jarayonida chuvalchangi shaxsan o'z ko'zim bilan ko'rdim, bu chuvalchangni oddiy er chuvalchangi bilan farqlash qiyin ekan. Kalifo'rniya qizil chuvalchangini boqayotganlar bilan suhbat asosida shunga amin bo'ldimki, chuvalchangni boqishdan oldin unga mahsus joy tayyorlab olish kerak ekan. Shunda Kalifo'rniya qizil chuvalchangi er chuvalchangi bilan aralashib ketmas ekan. Boqish jarayonida bir necha marotaba suv ham quyib turish zarur ekan. Shunda biogumus sifati yaxshi bo'lar ekan.

3.Innovatsion texnologiyalarni joriy etish:

Ma'lumki, sug'orish jarayonini ikki ko'rinishda amalga oshirish mumkin. Bularning birinchisi suvning o'z og'irligi tufayli er yuzasi bo'ylab harakatlanishi yordamida amalga oshiriladigan o'zi oqar (gravitatsion) sug'orish bo'lsa, ikkinchisi suvni yuqori bosimda etkazib berishga asoslangan bosimli sug'orishdir. Ekinlarni bosimli sug'orish usullari suvni quvur va shlanglar yordamida bevosita ekinlarning joylashgan nuqtalariga etkazib berishga mo'ljallangan muhandislik sug'orish usullari sanaladi. Bosimli sug'orish usullari safiga tomchilatib, yomg'irlatib va er ostidan sug'orish usullari kiradi [2].

Xulosa: Tuproq unumdorligining pasayishi global muammo bo'lib, uning oldini olish va unumdorligini tiklash zamonaviy texnologiyalarni joriy etishni talab qiladi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, eroziyaga qarshi kurash, mineral va organik

o'g'itlardan samarali foydalanish hamda suvni tejovchi sug'orish texnologiyalarini qo'llash tuproq sifatini yaxshilashga yordam beradi.

Innovatsion yondashuvlar, jumladan, biogumusdan foydalanish, tomchilatib va er ostidan sug'orish usullari hamda ixota daraxtlari ekish tuproq unumdorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Bundan tashqari, agrotexnik tadbirlarning to'g'ri tashkil etilishi ekinlarning hosildorligini oshirib, qishloq xo'jaligi mahsulotlarining barqaror etishtirilishini ta'minlaydi.

Bugungi kunda O'zbekiston qishloq xo'jaligida suv va shamol eroziyasining oldini olish bo'yicha qabul qilingan davlat dasturlari va qonunchilik hujjatlari mavjud bo'lib, ularni amaliyotga to'liq joriy etish zarur. Qishloq xo'jaligida ilm-fan yutuqlaridan foydalanish nafaqat ekin maydonlarining unumdorligini oshirish, balki ekologik barqarorlikni ta'minlashga ham xizmat qiladi. Shunday ekan, tuproq unumdorligini tiklash va saqlab qolish bo'yicha innovatsion texnologiyalarni keng joriy etish dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ramazonov O., Yusupbekov O. ,,Tuproqshunoslik va dehqonchilik": Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. – T: ,,Sharq", 2005. – 272 bet.

2. Mamatov S.A., Zaks I.A., Burxonjonov B.Sh. "Suv tejovchi sug'orish texnologiyalari", o'quv qo'llanma, T.: 2022, 216 bet.

3. Musurmankulov Z., "O'zdavyerloyiha" DILI 3-bosqich tayanch doktoranti., Agro Ilm jurnali 2024-yilgi soni 104-105-betlar.

4. "Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-277-son O'zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 2022-yil 10-iyun.

5. surxontongi.uz; agro-olam.uz

***UDK:* 631.4: 528.9**

TUPROQ SHO'RLANISHINI XARITALASHDA ZAMONAVIY GAT TEXNOLOGIYALARINING AHAMIYATI

Abdurahmonov Zoirjon *- "TIQXMMI" MTU, "Davlat kadastrlari" kafedrasi assistenti*

Islomov Utkir *- "TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi dotsenti Maxsudov Rahimjon "TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi assistenti*

Xolmirzayeva Shoira *- "TIQXMMI" MTU, talabasi*

Annotatsiya: *Hozirgi kunga kelib xalq xo'jaligining turli yo'nalishlarida, ayniqsa qishloq xo'jalik xaritalardan foydalanishda zamonaviy GAT dasturlaridan keng foydalangan holda aniqlik darajasi yuqori bo'lgan elektron raqamli kartalarni yaratish texnologiyasi yo'lga qo'yildi. Shu bilan bir qatorda tuproq bal-banitetining raqamli kartalari ham ArcGIS kabi kompyuter dasturlarida bajarilmoqda.*

Kalit so'zlar: *GAT, elektron xaritalar, ArcGIS, bal-banitet, geoaxborot, tuproq klassifikatsiyasi*

Аннотация. *К настоящему времени в различных отраслях народного хозяйства, особенно в сельском хозяйстве, внедрена технология создания электронных цифровых карт с высокой степенью точности с широким использованием современных программ Гат. Альтернативные цифровые карты почвенного меда также выполняются в компьютерных программах, таких как ArcGIS.*

Ключевые слова*: Gat, электронные карты, ArcGIS, bal-banitet, геоинформатsiя, классификатsiя почв*

Abstract*. To date, the technology of creating electronic digital cards with a high level of accuracy has been established, using modern GAT programs in various directions of the national economy, especially in the use of agricultural maps. Alternatively, the digital cards of the soil bal-banity are also being executed in computer programs such as ArcGIS.*

Keywords: *GAT, electronic maps, ArcGIS, bal-banity, geoaxborot, soil classification*

Kirish. Respublikamizning qishloq xo'jaligida keyingi paytlarda yuzaga kelayotgan salbiy iqtisodiy qiyinchiliklar tuproqlarning sho'rlanish jarayonlarini rivojlanishiga olib bordi. Bunday sezilarli darajadagi yomonlashuv tufayli ekologik inqiroz, erdan foydalanishni optimallashtirish va sho'rlanishga uchragan hududlarni tiklash maqsadida geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Hududimiz er resurslaridan oqilona foydalanish muammolarini hal qilishda, yuqori sifatli tuproqlarning sho'rlanish xaritalarini tuzish muhim ahamiyat kasb etadi hamda ularni yaratish jarayoni ko'p vaqt va mablag' talab qiladi. Zamonaviy geoaxborot tizimlaridan foydalanish orqali bu ishlarni tezlashtirish va samaradorligini oshirish mumkin. Bunday xaritalarni tuzishda an'anaviy usullar va yondashuvlar endi talab darajasida unchalik ahamiyatga ega emas. Tabiiyki, turli ilmiy yondashuvlarni umumiy tushunchaga birlashtirishga imkon beradigan yagona metodologik bazani yaratish zarurati tug'iladi. Bunda geoaxborot texnologiyalarining ahamiyati shundan iboratki, ma'lumotlarni matnli, jadvalli, grafik, usullarda tasvirlashdan iborat.

Tadqiqot ob'ekti va tasnifi. Har qanday hududni o'zlashtirishda erdan foydalanish tizimi erlarning resurs salohiyatiga mos kelishi kerak, bu qo'shimcha investitsiyalarsiz landshaftlarning barqarorligi tushuniladi va kiruvchi ekologik oqibatlar ehtimoli nolga intiladi. Tadqiqot ob'ekti sifatida sho'rlangan tuproqni oladigan bo'lsak, sho'rlangan tuproq deganda tarkibida 0,3 % dan ko'p miqdorda suvda oson eriydigan va qishloq xo'jalik ekinlariga ta'sir qiladigan tuzlar bo'lgan tuproqlar tushuniladi.

Tuproq tarkibidagi tuzni kamaytirishga oid tadbirlar me'yorini va amalga oshirish davrlarini belgilash tuproqning sho'rlanish darajasiga asoslanadi. Tuproqlarni sho'rlanish darajasiga qarab guruhlarga ajratish sho'rlanish tasnifi

(klassifikatsiyasi) deyiladi. O'zbekiston hududida tarqalgan tuproqlar sho'rlanish darajasiga qarab quyidagilarga bo'linadi.

1-jadval

Sho'rlanish darajasi	Sulfatli – xlorli sho'rlangan tuproq		Xlorli – sulfatli sho'rlangan tuproq	
	Xlor – ion	**Jami tuzlar**	**Xlor – ion**	**Jami tuzlar**
Sho'rlanmagan	0.01 dan kam	0.25 dan kam	0.01 dan kam	0.3 dan kam
Kam sho'rlangan	0.01 - 0.04	0.25 - 0.50	0.01 - 0.04	0.3 - 1.0
O'rtacha sho'rlangan	0.04 - 0.20	0.50 - 1.0	0.04 - 0.20	1.0 - 2.0
Kuchli sho'rlangan va sho'rxok	➢ 0.20	➢ 1.0	➢ 0.20	➢ 2.0

Tadqiqot natijalari. Xaritaga tushirilayotgan tuproqlarning aniqlik darajasi tekshirishlarning masshtabiga bog'liq bo'lib, uning kattaligiga, qo'yilgan maqsad va vazifalar, xo'jalikning ixtisosiga, tabiiy sharoitlarga qarab belgilanadi. Hududning relyefi, o'simlik qoplami qancha xilma-xil bo'lsa, tuproqlari ham shunchalik xilma-xil bo'ladi. Ularni tekshirish shunchalik katta masshtabda olib boriladi. Tuproq xaritalari quyidagi xillarga ajraladi:

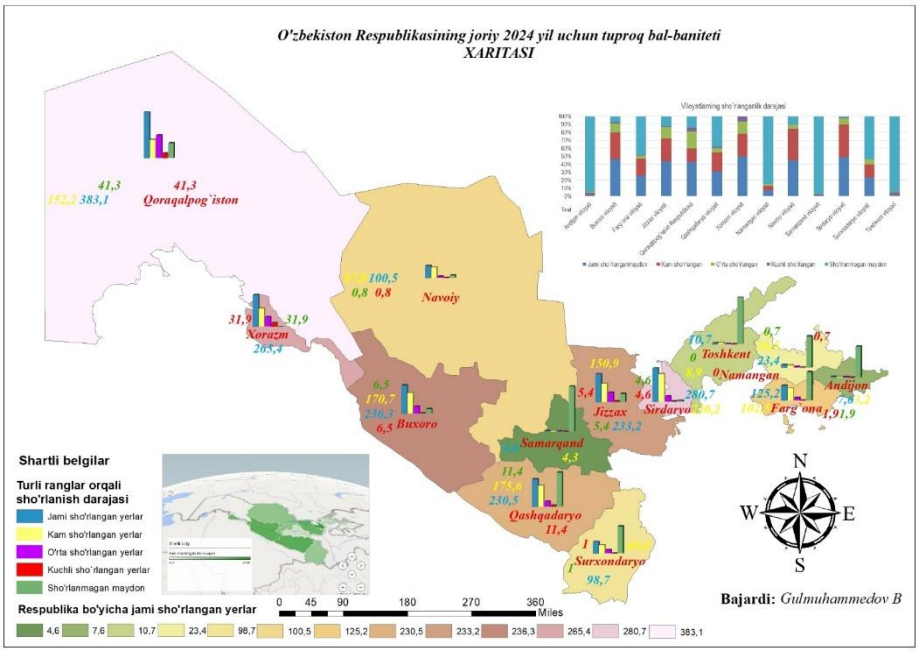
1. Mukammal xaritalar, masshtabi - 1:200 dan 1:5000 gacha.
2. Yirik masshtabli xaritalar, masshtabi - 1:10000 dan 1:50000 gacha.
3. O'rta masshtabli xaritalar, masshtabi -1:100000 dan 1:300000 gacha.
4. Mayda masshtabli xaritalar, masshtabi - 1:300000 dan katta.

Ma'lumotlar, ayrim hollarda, alohida erlarning er resurslarini tahlil qilishda, tuproq xossalari haqidagi ma'lumotlar tuproq xaritasi fayllari bilan bog'lanmaydi, balki tuproqni dala o'rganish ma'lumotlari yordamida ekstrapolyatsiya qilinadi. Bundan tashqari yil yakuni bo'yicha tuzilgan tuproqning statistik ko'rsatkichlari bevosita kompyuter dasturiga integratsiya qilinadi. *(2-jadval)*

№	Viloyatlar	Jami sho'rlangan maydon	Kam sho'rlangan	O'rta sho'rlangan	Kuchli sho'rlangan	Sho'rlanmagan maydon
1	Andijon viloyati	7,6	3,2	4,4	0	258,3
2	Buxoro viloyati	236,3	170,7	59,1	6,5	38,6
3	Farg'ona viloyati	125,2	102,5	20,8	1,9	237,5
4	Jizzax viloyati	233,2	150,9	76,9	5,4	67,2
5	Qoraqalpog'iston Respublikasi	383,1	152,2	189,6	41,3	125,5
6	Qashqadaryo viloyati	230,5	175,6	43,6	11,4	284,4
7	Xorazm viloyati	265,4	152,2	81,3	31,9	0
8	Namangan viloyati	23,4	16,5	6,2	0,7	258,9
9	Navoiy viloyati	100,5	87,8	11,9	0,8	22,5
10	Samarqand viloyati	4,6	4,3	0,3	0	374,9
11	Sirdaryo viloyati	280,7	230,2	45,9	4,6	7,1
12	Surxondaryo viloyati	98,7	69,6	28,1	1	227
13	Toshkent viloyati	10,7	8,9	1,7	0	387,7

Yuqoridagi ko'rsatilgani kabi jamlangan statistik ma'lumotlar ArcGIS dasturida yaratilayotgan tuproq bal-baniteti xaritasining atributiv ma'lumotlariga

kiritiladi hamda rang-tasvir va miqdorli-rang kabi xarita tuzish usullari yordamida kompanovka qilinadi.



1-rasm. ArcGIS dasturida ishlangan tuproq bal-baniteti xaritasining kompanovkasi.

Bunday elektron xarita har bir massivlar bo‘yicha, fermer xo‘jaliklari bo‘yicha va har bir qishloq xo‘jalik erlari bo‘yicha ishlab chiqiladi. Bunda har bir massiv er tuzuvchilari o’ziga biriktirilgan hudud haqidagi ma’lumotlarni to‘playdilar va tumanga taqdim qiladi. Tuman er resurslari va davlat kadastri bo‘limida bir yoki ikkita mutaxasis u ma’lumotlarni kompyuterga kiritadilar va to‘liq axborot ishlab chiqarish jarayonlarning bajarilishini ta’minlaydi.

E’tiborli ahamiyatga ega bo‘lgan qishloq xo‘jaligi sohasida, ayniqsa er resurslaridan foydalanishda, ijtimoiy-iqtisodiy islohotlarni amalga oshirishda bunday ishlarni tashkillashtirish muhim ahamiyatga ega ekanligi belgilangan. Tuproq bal-baniteti xaritalarini tuzishda GAT dasturlaridan foydalanib, hududlarning tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlarini yaxshilash, erlar unumdorligini oshirish, bunday xaritalarni tuzish natijasida kelgusi yillardagi erlarning holatlarini pragnozlash hamda ilg’or fan yutuqlarini qo‘llash asosida erishish mumkin. Ushbu turoqlarni klassifikatsiyalash hisobini olish vazifasini bajarish natijasida esa ilmiy tahlil qilish imkoni yaratiladi. Tahlil natijalari esa bizga kelajakni anglashimizga yordam beradi.

GAT texnologiyalari asosida tuproq xaritalarini kompyuterda modellashtirish tuproqni oqilona boshqarishning asosiy usuli hisoblanadi. Kartografik modellashtirish ob’yekti tuproq, agrolandshaft va topografik xaritalar asosida tuzilgan potensial hosildorlikni baholash xaritasi bo‘ladi. Ushbu xaritada tasnifga muvofiq tuproqlar viloyatlargaga ajratilib tasvirlandi. Modellashtirish natijalari tadqiqot natijasida qishloq xo‘jaligi erlaridan foydalanish tizimini yanada iqtisodiy

modellashtirish uchun asos sifatida ko'rib chiqiladi, bu esa kelgusi yillarda qishloq xo'jaligi erlarining holati va undan samarali foydalanish to'g'risida to'liq tasavvur beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz.Toshkent,O'zbekiston, 2016.-56 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Tanqidiy tahlil, qatiy tartib - intizom va shaxsiy javobgarlik – xar bir raxbar faoliyatining kundalik qoidsi bo'lishi kerak. Toshkent,O'zbekiston, 2017.- 104b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustivorligi va inson manfaatlarini taminlash – yurt taraqiyoti va xalq farovonligini garovi. Toshkent,O'zbekiston, 2017.-48b.
4. Mirziyoyev Sh.M. O'zbekistonni rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi. T., O'zbekiston, 2017. «Gazeta.uz».
5. A.Ramazonov, S.Buriyev. Tuproqshunoslik va dehqonchilik. - T.: "Barkamol fayz media" 2018-256 bet.
6. T.Karabaeva, E.Berdiboev Muxahandislik geodeziya va topografik chizmachilik fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarish uchun uslubiy qo'llanma., 58 bet.
7. Safarov E., Musayev I. Geoaxborot tizimi va texnologiyalar. TIMI, 2008 - 160 b
8. Мирзалиев Т., Сафаров Э.Ю., Эгамбердиев А., Қорабоев Ж.С., Атлас картографияси. – Тошкент, 2015
9. "Qishloq xo'jaligi erlar holatini monitoring qilish va baholashda gat texnologiyalarini qo'llash" haqidagi ilmiy maqola R.K.Oymatov (PhD), dotsent, "TIQXMMI" MTU R.I.Mahsudov tayanch doktorant, "TIQXMMI" MTU

***UDK:* 528.482: 504.07**

SPATIAL ANALYSIS OF SULFUR DIOXIDE (SO_2) DYNAMICS IN THE TERRITORY OF TASHKENT CITY

Nosirov Nozimbek Bekzod O'g'li*-Tayanch doktorant; Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti*

Samiyev Luqmon Nayimovich*-Texnika fanlari doktori, dotsent. TIQXMMI Milliy Tadqiqot Universiteti*

Annotatsiya. *Oltingugurt dioksidi (SO_2) shahar hududlarida jamoat salomatligi va ekologiyaga salbiy ta'sir ko'rsatadigan asosiy ifloslantiruvchi moddalardan biridir. Ushbu tadqiqot Toshkent shahridagi SO_2 tarqalishining fazoviy va mavsumiy dinamikasini GAT texnologiyalari yordamida tahlil qilishga qaratilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, SO_2 konsentratsiyasi shahar markazi va*

sanoat hududlarida yuqori bo'lib, qish oylarida maksimal darajaga etadi. Yoz oylarida havo sifati yaxshilansa-da, ayrim hududlarda yuqori ifloslanish saqlanib qolmoqda. GAT asosidagi fazoviy tahlil SO_2 ifloslanishining asosiy manbalari va naqshlarini aniqlashda muhim rol o'ynadi. Tadqiqot natijalari SO_2 ifloslanishini kamaytirish strategiyalarini ishlab chiqish va shahar rejalashtirishda foydali bo'lib, barqaror rivojlanishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: *Oltingugurt dioksidi, Toshkent shahri, kuzatuv postlari, Atmosfera ifloslanishi, GAT texnologiyalari, geofazoviy tahlil, statistik tahlil.*

Аннотация: *Диоксид серы (SO_2) является одним из основных загрязнителей в городских зонах, оказывающих негативное воздействие на здоровье населения и окружающую среду. Данное исследование направлено на анализ пространственной и сезонной динамики распределения SO_2 в городе Ташкент с использованием технологий ГИС. Результаты показали, что концентратsiи SO_2 наиболее высоки в центре города и промышленных зонах, достигая максимальных уровней в зимние месяцы. Несмотря на улучшение качества воздуха летом, в некоторых районах сохраняется высокий уровень загрязнения. Пространственный анализ на основе ГИС сыграл ключевую роль в выявлении основных источников и закономерностей загрязнения SO_2. Полученные результаты полезны для разработки стратегий по снижению загрязнения SO_2 и городского планирования, способствуя устойчивому развитию.*

Ключевые слова: *Диоксид серы, город Ташкент, посты наблюдения, атмосферное загрязнение, технологии ГИС, пространственный анализ, статистический анализ.*

Abstract: *Sulfur dioxide (SO_2) is one of the primary pollutants in urban areas that adversely affects public health and the environment. This study focuses on analyzing the spatial and seasonal dynamics of SO_2 distribution in Tashkent city using GIS technologies. The results revealed that SO_2 concentrations are highest in the city center and industrial zones, reaching maximum levels during the winter months. Although air quality improves during the summer, some areas continue to experience elevated pollution levels. GIS-based spatial analysis played a crucial role in identifying the key sources and patterns of SO_2 pollution. The findings of the study are useful for developing strategies to reduce SO_2 pollution and for urban planning, contributing to sustainable development.*

Keywords: *Sulfur dioxide, Tashkent city, monitoring stations, atmospheric pollution, GIS technologies, spatial analysis, statistical analysis.*

Introduction. Air pollution is one of the most pressing environmental challenges facing modern cities, with sulfur dioxide (SO_2) recognized as a particularly harmful pollutant to both human health and the natural environment. Globally, the combustion of fossil fuels in power generation, industrial processes, and transportation remains a primary source of SO_2 emissions (Krotkov et al., 2016; Smith & van Aardenne, 2011). Prolonged exposure to elevated SO_2 levels can aggravate respiratory conditions, reduce visibility, contribute to acid rain, and trigger various ecological damages (Zhang et al., 2010). As a result, many urban areas

worldwide—including those in Central Asia—have prioritized the monitoring and mitigation of SO_2 to promote sustainable urban development and public health.

In Uzbekistan's capital, Tashkent City, rapid urban growth and industrialization have been accompanied by notable increases in pollutant concentrations over the past few decades (Tursunov, 2016; Karimova, 2017). Tashkent's expanding industrial sector and rising vehicle numbers contribute to significant local emissions of sulfur compounds (Abdullaev, 2017). Furthermore, its geographic position and meteorological conditions can exacerbate poor dispersion of pollutants, leading to localized "hotspots" of high SO_2 concentrations. Recent investigations into heavy metals (Matyakubov & Egamberdiyeva, 2013) and industrial emissions (Karimova, 2017) emphasize the need for a comprehensive approach to monitoring air quality in Tashkent, including refined assessment techniques for sulfur dioxide.

A robust body of literature underscores the value of **spatial analysis** in air quality assessment (Song et al., 2017; Xu et al., 2019). Geographic Information Systems (GIS) in particular allow researchers and urban planners to visualize, quantify, and compare pollution concentrations over large territories, thereby identifying critical emission sources and high-exposure zones. Studies conducted in major urban centers in China (Cai et al., 2017; Chen et al., 2021), Nigeria (Lawal & Pandey, 2018), and neighboring Central Asian cities such as Almaty in Kazakhstan (Uzildin et al., 2021) demonstrate how GIS-based methods can be used to track SO_2 variability, link pollution to potential sources, and support data-driven policy decisions. This spatial lens helps to highlight fine-scale heterogeneity in pollution levels—an especially important factor in Tashkent City, where demographic shifts, industrial expansion, and uneven enforcement of emission controls can produce localized air-quality disparities.

In addition to ground-based monitoring, **satellite remote sensing** has become increasingly vital in estimating SO_2 concentrations. Instruments such as NASA's Ozone Monitoring Instrument (OMI) and related retrieval algorithms (Fioletov et al., 2016; McLinden et al., 2012) have enabled global cataloging of large SO_2 sources and the creation of high-resolution emission inventories (Li et al., 2017, 2018). Though these global satellite products offer valuable insights, integrating them with local ground station measurements remains essential for enhancing data accuracy in urban-scale analyses (Krotkov et al., 2016; Zhu et al., 2020). By combining satellite data with geographic information systems and ground observations, researchers can better characterize SO_2 concentrations in cities with limited environmental monitoring networks (Gupta et al., 2006; Shimadera et al., 2014).

Despite Tashkent's significance as Uzbekistan's economic hub, there are relatively few comprehensive studies addressing the **spatial and temporal** distributions of SO_2 across the city (Tursunov, 2016; Abdullaev, 2017). This knowledge gap hinders the development of effective strategies to mitigate health risks and reduce ecological impacts stemming from SO_2 pollution. In light of ongoing urban growth and industrial diversification, a refined spatial analysis of sulfur dioxide levels is crucial to identifying pollution hotspots, prioritizing interventions, and informing policy.

Against this backdrop, this study aims to conduct a **detailed spatial analysis** of sulfur dioxide pollution in Tashkent City. By leveraging GIS techniques, available ground-based measurements, and, where applicable, satellite datasets, our research seeks to offer new insights into the city's pollution landscape. The findings will be valuable for local authorities, environmental agencies, and city planners working to improve air quality management and foster sustainable urban development in Uzbekistan's capital.

Research Methods and Data

Study Area. Tashkent city, the capital and largest city of the Republic of Uzbekistan, covers a total area of 334.8 square kilometers and has a population exceeding 3 million. Geographically, the city is located at 41°18' northern latitude and 69°16' eastern longitude (Figure 1). As an economic and industrial hub, Tashkent hosts numerous industrial enterprises, vehicles, and energy facilities that actively operate within its boundaries.

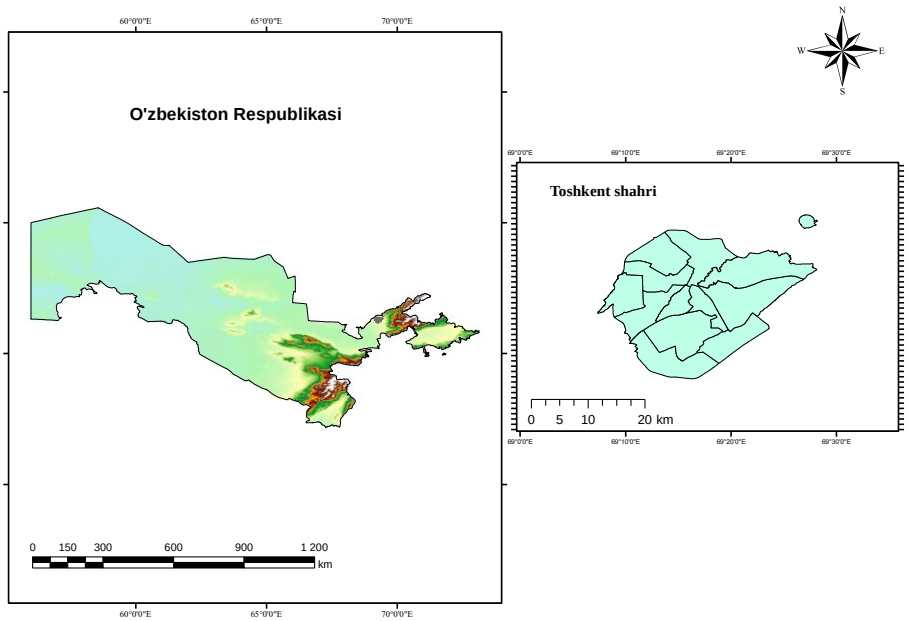


Figure 1. Geographical Location of the Study Area

Tashkent city is located in the northeastern part of the Republic of Uzbekistan and has a dry continental climate. This climate type is characterized by hot and dry summers and cold, wet winters. The city's geographical location and terrain significantly influence its climatic conditions.

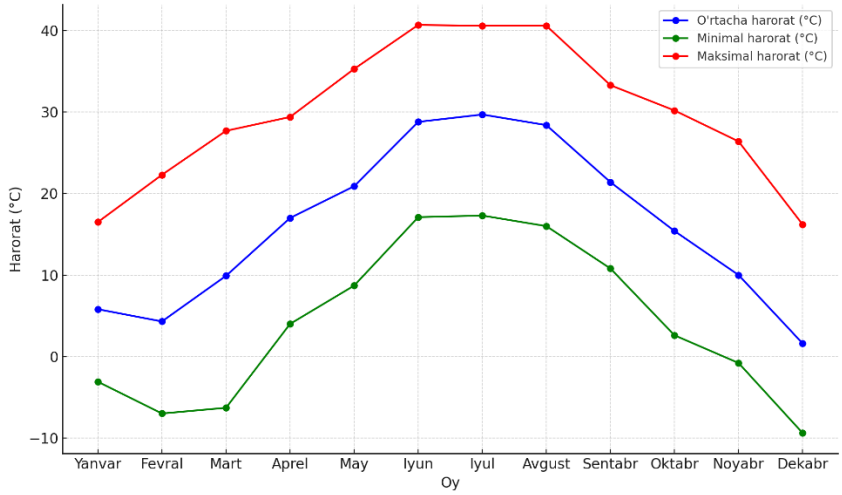


Figure 2. Air Temperature Values During the Study Period

The summer season (June–August) is hot and dry, with average temperatures ranging from +28°C to +30°C, and maximum temperatures potentially reaching +40°C. The winter season (December–February) is cold and wet, with average temperatures between +1°C and +5°C, and minimum temperatures possibly dropping below -10°C. Spring (March–May) and autumn (September–November) seasons have a moderate climate, with comfortable temperatures that change gradually (Figure 2).

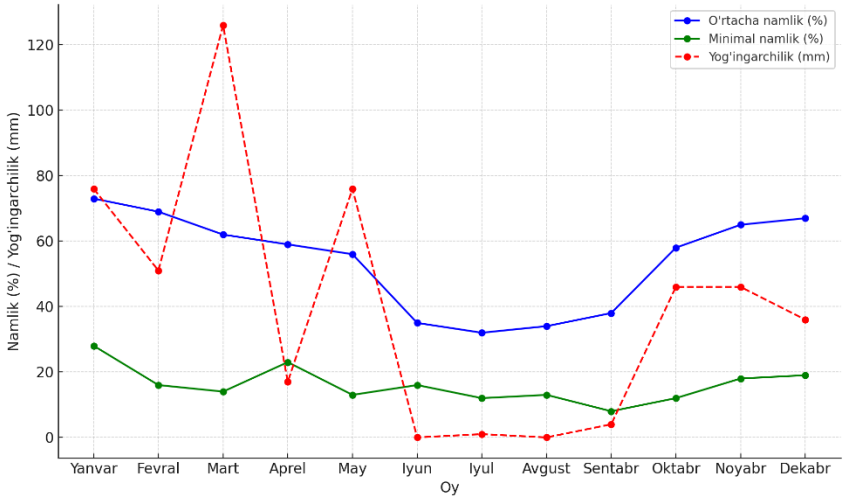


Figure 3. Air Humidity and Precipitation Levels During the Study Period

Air humidity and precipitation levels in Tashkent city vary significantly depending on the seasons (Figure 3).

Air Humidity: During the winter months, the air is relatively humid, with an average humidity level of 60–70%. In spring and autumn, humidity remains moderate, ranging between 50–65%. In the summer season, humidity drops considerably, averaging around 30–35%. July and August are particularly dry, which, combined with high temperatures, intensifies the perception of heat.

Precipitation Levels: The annual precipitation in Tashkent averages between 350–400 mm. Rainfall is predominantly observed in spring (March–April) and autumn (October–November). In spring, precipitation can sometimes reach 100–

120 mm, while in autumn, it ranges from 40–70 mm. During the summer months (June–August), rainfall is almost negligible or extremely low, with precipitation levels in June and August approaching zero. In winter, precipitation occurs in the form of rain or snow, with December and February seeing around 30–50 mm of rainfall.

Data Collection. In conducting this study, an analysis of sulfur dioxide (SO_2) dynamics was performed within the territory of Tashkent city. Monthly data were compiled by analyzing daily data obtained from the Hydrometeorology Service Agency of the Republic of Uzbekistan using Excel and Python software. Following the initial analysis, the results were formatted into .csv files for processing in GIS technologies using ArcGIS 10.8.2 and mapped in a spatial section to reflect monthly variation values.

IDW (Inverse Distance Weighting) Interpolation Method. In this method, the value of a variable at an unsampled point is estimated based on nearby sampled points. The weights in this method are determined depending on the distance of each known data point from the unknown point and are applied regardless of the points' distribution or how they are dispersed. Consequently, greater weight is assigned to points located closer, while less weight is given to those farther away. Essentially, the shorter the distance, the greater the influence. This method assigns a weight to each measured sample to evaluate the unknown point.

$$Z^* = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \cdot Z\,(x_i)$$

$$\lambda_i = \frac{1}{h_i^n}$$

Here: Z∗ – the estimated value of the spatial variable, Z(xi) – the observed value of the spatial variable at point xi, li – the statistical weight corresponding to point xi, indicating its significance in the estimation, hi – the distance between point xi and the point where the variable is being estimated, n – the distance exponent (power).

Results and discussion.

The average values of sulfur dioxide observed across different areas of Tashkent city, based on monitoring stations, range between 2.5 and 4.0 mg/m³. The highest average value was recorded at Monitoring Station 6 (4.11 mg/m³), indicating a high level of pollution in this area. The lowest average value was observed at Monitoring Station 4 (2.56 mg/m³) (Figure 4). These values confirm varying levels of pollution throughout the city.

Maximum values ranged between 3.5 and 7.0 mg/m³, with notably high concentrations recorded in certain areas. Monitoring Station 26 (7.01 mg/m³) exhibited the highest maximum value, signifying an extremely elevated level of air pollution in this area. The lowest maximum value was observed at Monitoring Station 8 (3.79 mg/m³). This highlights the differences in pollution levels across various regions within the city.

Minimum values ranged between 1.1 and 2.6 mg/m³, with the lowest value recorded at Monitoring Station 8 (1.11 mg/m³) and the highest at Monitoring Station 15 (2.57 mg/m³). These differences indicate that pollution levels are significantly low in certain areas.

The disparities between maximum and minimum values suggest that pollution levels are highly variable in some regions. The greatest variability was observed at Monitoring Station 26, where the maximum value reached 7.01 mg/m³ and the minimum was 1.91 mg/m³. This indicates sharp fluctuations in sulfur dioxide concentrations in these areas. Monitoring Station 15 (maximum 5.80 mg/m³, minimum 1.47 mg/m³) also stands out as an area with notable variability.

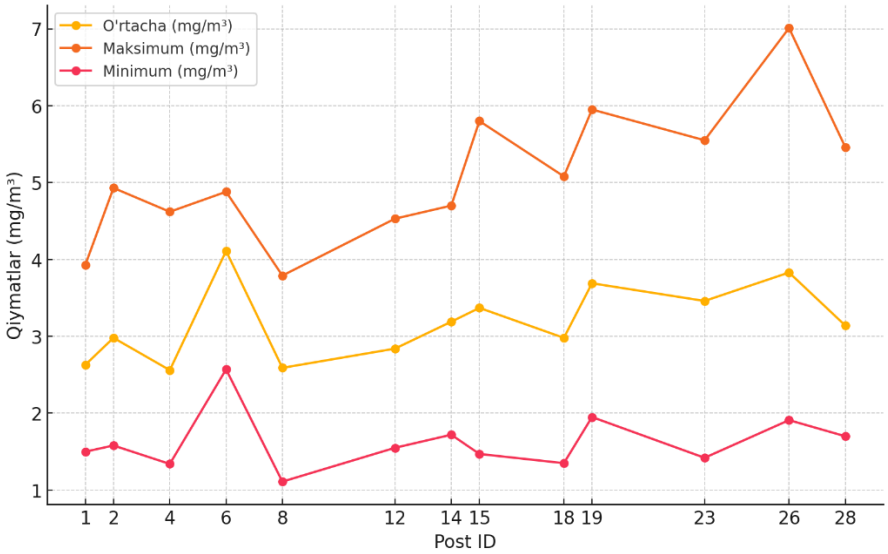


Figure 4. Analysis of Sulfur Dioxide Concentrations in Tashkent City (2024)

According to the graphical data above, pollution levels within the city vary significantly. For instance, high pollution levels were observed at monitoring posts 26 and 15, while relatively lower pollution levels were recorded at monitoring posts 4 and 8. This indicates that air quality is not uniform across different areas of the city.

Geospatial Analysis of Sulfur Dioxide in Tashkent

The distribution of sulfur dioxide (SO_2) in Tashkent exhibits both regional and seasonal variability throughout the ear. The analysis results can be summarized as follows:

Regional Differences. High pollution levels are observed in the central and southeastern areas, which are associated with the concentration of industrial enterprises and transportation networks. In contrast, pollution levels are relatively lower in peripheral areas, where green and light green colors on the map indicate cleaner air quality (Figure 5).

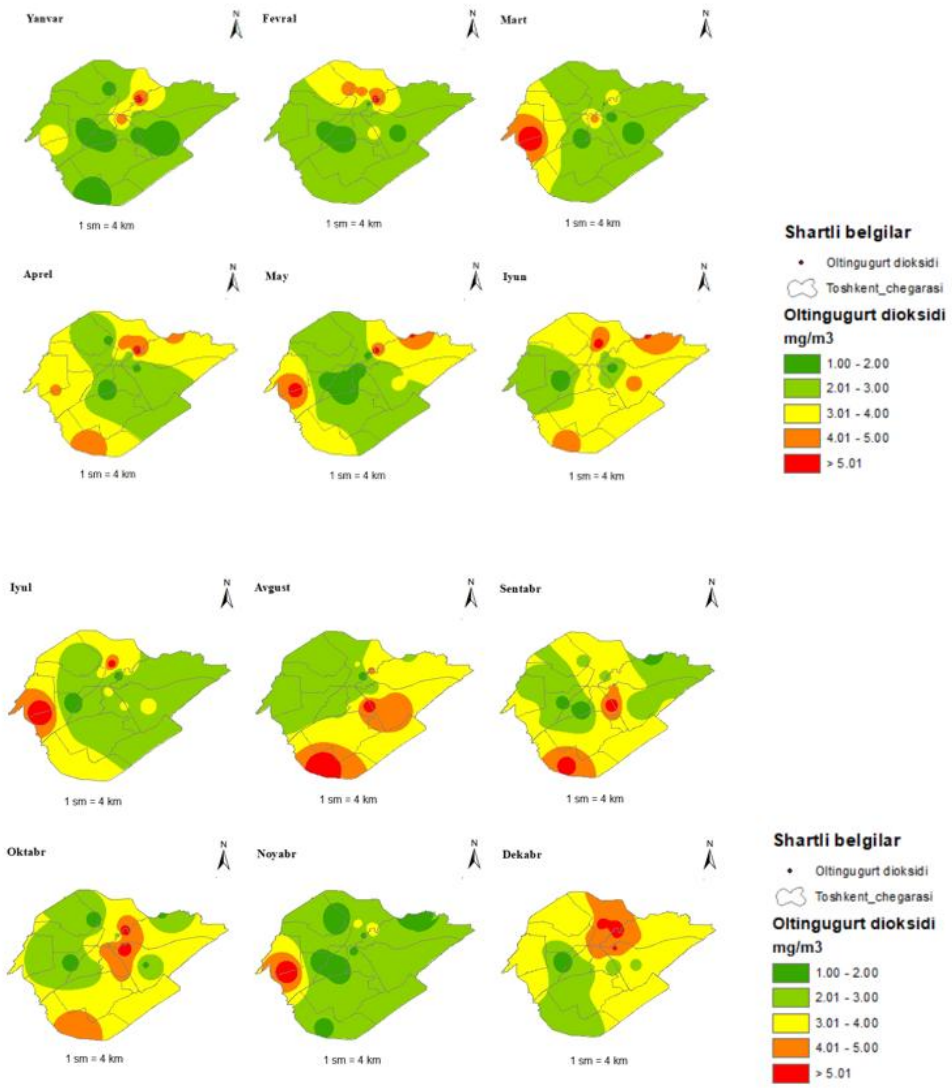


Figure 5. Geospatial Analysis of Sulfur Dioxide in Tashkent

Seasonal Variability. Pollution levels peak during the winter months (January, February, December) due to increased heating system activity and industrial emissions. In summer (June, July, August), air quality improves, and green zones expand. However, some central areas still experience persistent pollution.

Spring and Autumn Trends. During these seasons, pollution levels remain moderate, with noticeable concentrations in central areas.

Overall Trends. The concentration of SO_2 remains high in the city center throughout the ear, highlighting the dominant impact of industrial activities and transportation. In contrast, pollution levels are relatively lower in peripheral areas, indicating better environmental conditions in those regions.

Conclusion. The analysis clearly demonstrates that the distribution of sulfur dioxide (SO_2) in Tashkent exhibits both regional and seasonal variability. Data from various monitoring stations and geospatial maps confirm that the main pollution hotspots are located in the city center and areas with high industrial activity. Meanwhile, relatively cleaner air is observed in peripheral regions.

During winter months, SO_2 concentrations peak, as indicated by red and dark orange areas in central and southeastern regions. This is linked to increased heating system activity, industrial emissions, and transportation intensity. In summer, air quality improves, with green and light green colors dominating; however, persistent pollution in certain areas highlights the ongoing impact of industrial and transport-related emissions. In spring and autumn, pollution levels remain moderate, with some areas experiencing high concentrations. The exceptionally high SO_2 levels at monitoring station 26, along with significant differences between maximum and minimum values, indicate that these locations pose a high environmental risk. This necessitates a detailed identification of pollution sources and the implementation of targeted mitigation measures.

Recommended Measures:

Widespread adoption of filtration technologies in industrial enterprises to reduce emissions.

Promotion of eco-friendly transportation to minimize harmful gas emissions from vehicles.

Expansion of green zones in central and industrial areas to enhance natural air filtration.

Improvement of seasonal monitoring systems and precise mapping of pollution sources across the city.

These analyses play a crucial role in shaping strategic decisions to improve Tashkent's environmental conditions. Enhancing air quality will not only protect public health but also contribute to the city's ecological sustainability.

References:

1. Tursunov, D. M. (2016). Air pollution in the city of Tashkent: an analysis and approach for the development of a monitoring strategy. *International Journal of Environmental Studies, 73*(4), 576–586.
2. Abdullaev, T. K. (2017). Spatial analysis of air pollution in Tashkent using GIS technologies. *Journal of Applied Ecology and Environmental Research, 15*(3), 631–646.
3. Matyakubov, A., & Egamberdiyeva, D. (2013). Study of atmospheric pollution by heavy metals in Tashkent city. *Pakistan Journal of Botany, 45*(4), 1317–1322.
4. Karimova, G. (2017). The effect of industrial emissions on the urban air quality of Tashkent, Uzbekistan. *Journal of Environmental Protection, 8*(11), 1396–1407.
5. Fioletov, V. E., McLinden, C. A., Krotkov, N., Yang, K., Loyola, D., & Valks, P. (2016). A global catalogue of large SO_2 sources and emissions derived from the Ozone Monitoring Instrument. *Atmospheric Chemistry and Physics, 16*(18), 11497–11519.
6. Krotkov, N. A., Lamsal, L. N., Celarier, E. A., Swartz, W. H., Marchenko, S. V., Bucsela, E. J., ... & Yang, K. (2016). Aura OMI observations of regional SO_2 and NO_2 pollution changes from 2005 to 2015. *Atmospheric Chemistry and Physics, 16*(7), 4605–4629.

7. Li, C., Joiner, J., Krotkov, N. A., & Pinardi, G. (2017). OMI-based global active anthropogenic SO_2 emission inventory from 2005 to 2015. *Atmospheric Chemistry and Physics, 17*(4), 2477–2490.

8. Li, C., Krotkov, N. A., Lamsal, L. N., & Joiner, J. (2018). A high-resolution global sulfur dioxide database for air quality and climate research. *Earth System Science Data, 10*(1), 339–356.

9. McLinden, C. A., Fioletov, V., Boersma, K. F., Krotkov, N., Yang, K., & Martin, R. V. (2012). A new satellite-based global inventory of anthropogenic sulfur dioxide emissions derived from OMI spectral data. *Atmospheric Chemistry and Physics, 12*(14), 331–346.

10. Xu, J., Zhang, Q., & Wang, C. (2019). Spatiotemporal variations and driving factors of SO_2 concentrations in major Chinese cities based on dynamic spatial panel models. *Science of the Total Environment, 662*, 164–173.

11. Chen, Q., Li, C., & Wang, X. (2021). Satellite-based atmospheric sulfur dioxide trends over urban agglomerations in China: 2005–2019. *Remote Sensing, 13*(22), 4511.

12. Song, C., Wu, L., Xie, Y., He, J., Chen, X., & Li, J. (2017). Air pollution in China: status and spatiotemporal variations. *Environmental Pollution, 227*, 334–347.

13. Zhu, L., Jacob, D. J., Sulprizio, M. P., & Krotkov, N. A. (2020). Long-term trends in global SO_2 emissions from space. *Geophysical Research Letters, 47*(9), e2019GL086180.

14. Smith, S. J., & van Aardenne, J. (2011). Historical sulfur dioxide emissions 1850–2005: methods and results. *Atmospheric Chemistry and Physics, 11*(3), 1101–1116.

15. Cai, S., Jiang, J., & Hao, J. (2017). Spatiotemporal distribution of ambient SO_2 in China: Satellite and ground-based observations. *Science of the Total Environment, 622–623*, 272–281.

16. Shimadera, H., Kondo, A., & Inoue, Y. (2014). Analysis of urban air pollution by integrated numerical modeling of meteorology, emission, and dispersion. *Journal of the Air & Waste Management Association, 64*(6), 685–698.

17. Lawal, A. S., & Pandey, P. (2018). Satellite-based analysis of spatiotemporal distribution of sulfur dioxide over Nigeria using OMI data. *Atmospheric Pollution Research, 9*(5), 889–899.

18. Zhang, M., Song, Y., Cai, X., & Zhou, J. (2010). Economic assessment of the health effects related to SO_2 exposure: A case study of Beijing, China. *Journal of Environmental Management, 91*(9), 2042–2049.

19. Uzildin, S., Kurmanov, E., Talgat, B., & Imanbek, B. (2021). Spatiotemporal analysis of air pollutants in Almaty, Kazakhstan. *Environmental Science and Pollution Research, 28*(45), 64558–64570.

20. Gupta, P., Christopher, S. A., Wang, J., Gehrig, R., Lee, Y. C., & Kumar, N. (2006). Satellite remote sensing of particulate matter and air quality assessment over global cities. *Atmospheric Environment, 40*(30), 5880–5892.

***UDK:* 631.46: 631.4**

TIPIK BO'Z TUPROQLARDAGI GUMUS MIQDORI

Murodova Dilrabo Ergashevna *- assistent, d.murodova73@gmail.com*
"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy taqdidot universiteti

Annotatsiya. *Maqolada qo'riq, yangidan va qadimdan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda gumus miqdorini to'planishi va kesma qatlamlarida taqsimlanishi, shuningdek gumusni zaxira (umumiy, potensial, yaqin va bevosita) shakllari va ularni turlari tuproq genetik qatlamlarida qanday miqdorda uchrashi keltirilgan.*
Kalit so'zlar*: gumus, umumiy, potensial, yaqin va bevosita, il zarra, unumdorlik, havo, suv, lignin, klechatka.*

Аннотация. *В статье приводится материалы содержание, распределение гумуса и их формы резервов (общий, потенциальный, ближний, непосредственный) в генетических горизонтах целинных, новоорошаемых, староорошаемых типичных серозёмах.*
Ключевые слова: *гумус, общий, потенциальный, ближний, непосредственный, частица ила, плодородия, воздух, вода, лигнин, клечатка.*

Abstract. *The article provides materials on the content, distribution of humus and their forms of reserves (total, potential, near, direct) in the genetic horizons of virgin, new-watered, old-watered typical sierozems.*
Key words *: humus, general, potential, near, direct, particle sludge, fertility, air, water, lignin, shed.*

Kirish. Organik moddalarning tuproq xossalari va unumdorligiga ijobiy ta'siri juda katta. Gumus suvga chidamli agregat strukturalarini shakllanishida juda katta rol o'ynaydi. Ulardan tuproqning suv, havo, biologik tartibotlari yaxshilanadi hamda eroziyaga qarshi chidamligini oshiradi. Bundan tashqari gumus azotga, karbonat kislotasiga, qisman fasfor va kaliyni asosiy manbasi bo'lib xizmat qiladi.

Organik moddalarni element va guruh kimyoviy tarkibi, ularning oksidlanish darajasi, to'planish, parchalanish, harakatlanish sharoitlari, ularning tuproq xossasi va unumdorlikdagi ahamiyati to'g'risida ko'pgina ilmiy ishlar chop etilgan (L.N.Aleksandrova, 1949; M.A.Orlov, 1974; I.V.Tyurin, 1937).

Ko'pgina O'zbekistonlik olimlar ham gumus va uni tarkibiga kiruvchi gumin va ful'vo kislatalarni tuproqlarda, shuningdek tuproqning turli xil mexanik zarralaridagi miqdori, tuproq kesmalari bo'ylab tarqalishini, yirik zarralardan mayda zarralarga qarab ularni miqdori ortib borishini, asosiy qismi esa il zarrachalarda to'planishini o'z ishlarida chop etganlar. (S.N.Rijov, M.M.Tashqo'ziev, 1976; A. Axatova, M. M. Tashkuziev, A.O.Xodjaev, 2002; M.M.Toshqo'ziev, I.A.Ziyamuxammedov 2002; A.Axatov, D.Murodova, L. Axatova, 2014; A.Axatov, D. Maxkamova 2017).

Yuqoridagilardan kelib chiqib, gumus va uni tarkibiga kiruvchi yuqori molekulyar kislotalarining tuproq xossalari va unumdorlikni shakllanishida roli katta ahamiyatga ega ekanligini e'tiborga olgan tarzda, oziqa moddalar, kaliy va fosfar rezerv turlari bo'lgani singari (N.I.Gorbunov 1978), gumusni ham turli xil (umumiy, potensial, yaqin, bevosita) rezervlarga ajratish zaruriyati haqida fikr yuritmoq lozim. Chunki O'zbekiston olimlari tomonidan tuproqlarini barchasida gumus miqdorini ko'payib borishi yoki uni kamayib ketishi yoxud o'zgarmas holatda turishi qonuniyati to'g'risida aniq va muhim bir so'z aytilmasligi mumkin, Ya'ni, hozircha o'tgan yillar davomida gumus miqdori o'zgarishini monitoring tekshirish tadqiqot ishlari olib borilmaganligi bo'lsa kerak, bunday ishlarni olib borish uchun sharoit endigina yaratildi.

Tadqiqot ishi uslublari: Tuproqlarda gumusning rezerv shakllarini ko'rsatish va ularni tuproq kesmalarida to'planishini, tarqalishini o'rganish maqsadida tipik bo'z mintaqasida tarqalgan tuproqlar misolida ko'rib chiqamiz.

Gumus moddalarini tuproqning mineral qismi bilan bog'lanishini o'rganish va ularning shakllari tuproq hosil bo'lish yo'nalishini va unumdorlikni shakllanish jarayonini aniqlaydi. Tuprodagi gumus rezerv turi, ayniqsa yaqinlik va bevosita turlari agregatlar hosil qilish darajasini ko'rsatuvchi omil bo'lib hisoblansa, potensial rezervi esa ularni shakllanishida asosiy zaxira manba bo'lib xizmat qiladi.

Gumus tuproq xossalarini yaxshilovchi (suv, havo, biologik tartibotlarini boshqaradi hamda suvga chidamli agragetlarni hosil qiladi, suv eroziyasiga chidamlikni oshiradi) va unumdorlikni oshiruvchi modda sifatida, uni turli xil rezervlarni o'rganishga katta ahamiyat berish lozim. Tuproqda gumus miqorini ko'payish yoki kamayish, jarayoni qaysi bir rezerv shaklini to'planishiga yoki yuvilishiga, oqova suv bilan chiqib ketishiga bog'liq bo'ladi.

Shulardan kelib chiqib, gumusni quyidagi rezerv shakllarini ajratishga harakat qilamiz, ular quyidagicha

1. Tyurin usuli bo'yicha aniqlangan umumiy gumus miqdori- umumiy rezerv;
2. Gumus tarkibini asosini tashkil qilgan qismi - potensial rezerv;
3. Turli zarrachalar bilan bog'langan gumus - yaqin rezerv;
4. Suvda eriydigan gumus qismini - bevosita rezerv;

Ana shu ajratilgan gumus rezervlariga gumusni tashkil qiluvchi moddalarning qanday shakllari kirishini izohlab berishini tal'qin qilamiz.

Umumiy gumus rezerviga - lignin, seleloza, klechatka, xelatlar, xinonlar, proteinlar, oqsillar, yuqori molekulyar organik kislotalar, organik tuzlar mansub.

Potensial (yashirin) gumus rezerviga - lignin, seleloza, klechatka, xelatlar, protein va oqsillar mansub.

Gumus yaqin (blijniy) rezerviga -qisman oqsillar, suvda erimaydigan yuqori molekulya rmoddalar, organo - mineral, uch valentli organik tuzlar.

Bevosita rezervga - suvda eriydigan yuqori molekulyar (gumin va ful'vo kislotalar) moddalar va organik tuzlar hamda ishqoriy muhitda oson eritmaga o'tadigan organik tuzlar mansub.

Yuqorida keltirilgan gumus rezervlarini fransuz olimi Dyushofur gumusga qo'llagan moder va myul atamalarini, biz gumus rezervlari turlarida qo`llashimiz mumkin bo`ladi.

- gumus umumiy va potensial rezervini modergumus, ya'ni dag'al gumus, yaqin va bevosita rezerv turlarini esa myul gumus, ya'ni nozik gumus deb atash mumkin

bo'ladi, chunki nozik gumus nozik mexanik zarrachalarda to'planadi va qisman ular suvda eruvchan bo'ladi.

Nozik gumus, mayda mexanik zarrachalarni bir-biri bilan kleylab, agregatlarni sirtini yupqa parda bilan qoplashda va suvga chidamli agregatlarni hosil qilishda ishtirok etadi. Dag'al gumus es aagregatlar orasidagi bo'shliqlarda joylashadi.

Tuproqdagi gumus rezerv shakllarini aniqlash uchun suvda eriydigan gumus miqdorini quyidagi tenglama asosida hisoblash mumkin.

$$X = \frac{(Q-d)\cdot 100}{(f\cdot v)},$$

bunda;

X – suvda eriydigan gumus miqdori, %

Q – tuproqdagi umumiy gumus miqdori, %

d –- tuproqdagi gidrolizlanmaydigan gumus miqdori, %

f – mexanik zarrachalardagi gumus miqdori, mg/100 gr

v – mexanik zarrachalarning miqdori, %

100 – foizga aylantirish koeffitsenti.

Olingan natijalar tahlili. Tadqiqot olib borilgan bo`z mintaqasida qo`riq va yangidan, qadimdan sug'oriladigan tuproqlarda gumus miqdori yuqori emasligi ko`ramiz. Qo`riq tipik bo`z tuproqni chimli qatlamida gumus miqdori 1,73% ni tashkil qiladi, kesmaning pastki qatlamlariga qarab keskin kamayib, ona jinsga qadar uning miqdori asta-sekin sezilarli darajada pasayib boradi.

Yangidan sug'oriladigan tipik bo`z tuproqlarda gumus miqdori quriq tuproqga nisbatan qarab 1,5- 2 barobar qaydalma osti qatlamda kamaygan. Buni asosiy sabablari, erni haydash va sug'orishning ta`siridir.

Qadimdan sug'oriladigan tipik bo`z tuproqda gumus miqdori haydalma qatlam va uning pastki qatlamlarida yangidan sug'oriladigan tipik bo`z tuproqga qaraganda sezilarli darajada ortib boradi. Demak, sug'orishning ta`sirida gumus miqdori yangidan sug'oriladigan tuproqga nisbatan qadimdan sug'oriladigan tuproqlarda qayta tiklanish jarayoni sodir bo`layotganligi kuzatiladi.

Tuproq tarkibidagi gumus miqdori 1,73% topilgan, uni milligramga aylantirilgani 1730 mg - 100 grammda ifoda etiladi.

Yaqinlik rezervi il zarrachaga tarkibidagi miqdori 4,22%, uni milligrami 4220 mg il zarrachada il zarrachaning miqdori esa 19,0 % ni tashkil qiladi. (4220x19,0):100=802 mg deb topildi.

Gumus lobil rezervi quyidagi formula bo`yicha hisoblab topiladi.

$$x = \frac{(Q-d)\cdot 100}{(1\cdot v)}$$

Q- tuproq tarkibidagi umumiy gumus miqdori 1790 mg

d- umumiy gumus tarkibidagi gidrolizlanmaydigan qismi 61,2%, 61,2% umumiy gumusdan qanchasini tashkil etishini topamiz.

$$1730 - 100$$
$$x - 61{,}2$$

$$x = \frac{1730 \cdot 61{,}2}{100} = 1059 \text{ мг}$$

endi asosiy formulaga qo`yib chiqamiz.

$$x = \frac{(Q - d) \cdot 100}{(1 \cdot v)} = \frac{(1730 - 1059) \cdot 100}{(4220 \cdot 19)} = \frac{67100}{802} = 84\, mg$$

demak, umumiy gumus tarkibida 84 mg lobal rezervi bor.

Potensial gumus razervi umumiy gumus miqdoridan yaqinlik va lobal qismini ayirib tashlaymiz.

P.r=(1730-(802+84)=844 mg potensial rezervni tashkil qiladi.

Gumus tarkibini asosiy qismini tashkil qiluvchi potensial (yashirin) rezerv bo`yicha tuproq kesmalarida yuqori qatlamdan pastki ona jinsga qarab kamayib borish qonuniyatlari kuzatiladi. Bu tuproqlarda gumusni potentsial rezerv 1059 dan 197 mg/ 100gr miqdorda tebranib turadi.

Qo`riq tipik bo`z tuproqda gumusni potensial rezervni chimli qatlamda maksimal to`plangan chim osti qatlamida esa 2 barobar kamaygan, undan keyingi genetik qatlamlarda asta-sekinlik bilan kamayishi seziladi.

Yangidan sug'oriladigan tipik bo`z tuproqlarda gumusni potensial rezervi qo`riq va qadimdan sug'oriladigan tipik bo`z tuproqlarga qaraganda sezilarli darajada kamayganligi shu bilan birga, uning yaqinlik va bevosita rezerv turlarini miqdoran pasayishini ko`rish mumkin.

Demak, shuni aytish mumkinki, yangidan sug'oriladigan tuproqning madaniylashish darajasi hali ancha past, chunki tuproqni madaniylashtiruvchi gumusni yaqinlik va bevosita turlari etarli darajada shakllanmagan (195 mg/100gr yaqinlik, 95 mg/100gr bevosita rezervlari).

Qadimdan sug'oriladigan tipik bo`z tuproqda esa gumusni potensial rezervi bilan bir qatorda uni yaqinlik va bevosita rezerv turlarining miqdori ortib boradi. Kesma qatlamining 0-120 sm chuqurligida gumusni potensial rezervi 843 dan 300 mg/100 gramm gacha, yaqinlik-317 dan 178 mg/100, bevosita rezerv turi 160 da 13 mg/ 100 gramm. Bu raqamlar shuni ko`rsatadiki, tuproqlar qanchalik uzoq yillar davomida sug'orma dehqonchilikda foydalanilsa, tuproqning madaniylashish darajasi ortib boradi va uning strukturasi yaxshilanib, suvga chidamli agregatlarni hosil qilish darajasi ortib boradi. Bular o`z navbatida tuproqni unumdorligini suv, havo, issiqlik tartibotini boshqarishda asosiy omil bo`lib hisoblanadi.

Xulosa. Demak, tuproqlardagi gumusni rezervlariga ajratib o`rganish, tuproq tarkibida gumus miqdorini kamayishi yoki ko`payish hollarini tushintirishda gumus rezervlarini batafsil tahlil qilish bilan izohlash mumkin. Gumus rezerv shakllarini monitoring kuzatish usuli bilan o`rganish va tahlil qilish tuproq gumusini qaysi tomonga borayotganligi haqida aniq va batafsil noyob ma`lumotlarga erishish muqarrar.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. М., 1974

2 Axatova A., Tashkuziev M. M., Xodjaev A.O. Об энергии, связанной с гумусовым веществом в орошаемых почвах голодной степи. Sug'oriladigan bo`z

tuproqlar unumdorligini oshirish va uning ekologik muammolari. Konferentsiya materiallari. Samarqand-2002, 103 b.

3. Toshqo`ziev M. M., Ziyamuxammedov I.A. Respublika asosiy tuproqlarining gumusli holati, uning tuproq unumdorligi va ekologik o`rni. Sug'oriladigan bo`z tuproqlar unumdorligini oshirish và uning ekologik muammolari. Konferentsiya materiallari. Samarqand-2002, 94 b.

4. Murodova D., Axatova L. Bo`z tuproqlardagi gumus miqdori va ularning turlari bo`yicha tàqsimlanishi. AGRO IL M jurnali, 2 (30) son, 2014, 63 b.

5. Axatov A., Maxkamova D. Tuproqdagi gumus kislotalarning ahamiyati. Irrigatsiya va melioratsiya jurnali. [1]2.2017.

6 Axatov A., G'ofurov B. Toshkent-Keles geomorfologik rayonda shakllangan tipik bo`z tuproqlarda gumus zaxira shakllarining tarqalishi. XXIII International Scientific Conference on Advanced in Civil Engineering CONSTRUCTION THE FORMATION OF LIVING ENVIRONMENT (FORM-2020) held on September 23-26, 2020 in Hanoi, Vietnam.20 б.

UO'T: 504.054: 004.4

TEXNOGEN (PORTLASH) HUDUDLARINI GAT VA DASTURLASH TILI YORDAMIDA MATEMATIK MODELLAShTIRISH USULINI TAKOMILLASHTIRISH

Abduraximov Akbarxo'ja Abdumajit o'g'li *- "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti 11.00.07-"Geoinformatika" ixtisosligi bo'yicha 2-bosqich mustaqil izlanuvchisi.*

Oymatov Rustam Qamariddinovich *- "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti "Geodeziya va geoinformatika" kafedrasi mudiri, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent.*

Annotatsiya. *Mazkur maqolada, avtomobilga yoqilg'i quyish shaxobchasida joylashgan benzin yoqilg'isi saqlanadigan rezervuarida portlash sodir bo'lganida hosil bo'ladigan olovli shar va undan ajralib chiquvchi issiqlik nurlanish jadalligiga tegishli hududlarini matematik formula orqali aniqlangan natijalarini dasturlash tili hamda QGIS dasturiy ta'minotida vizuallashtirib portlash hududlariga tushga obyektlar soni va ularning talafot darajasini aniqlash usuli ko'rib chiqilgan.*

Kalit so'zlar: *Texnogen, portlash, QGIS, dasturlash, python.*

Аннотация. *В данной статье рассматривается метод определения количества объектов и степени их поражения в зонах взрыва путем визуализatsiи результатов математической формулы для определения интенсивности огненного шара и выделяемого им теплового излучения при взрыве в резервуаре для хранения бензина на АЗС. Данный метод используется для визуализatsiи результатов на языке программирования и в программном обеспечении QGIS.*

Ключевые слова: *Техногенный, взрыв, QGIS, программирование, Python.*

Abstract. *This article examines the results of a mathematical formula for determining the areas of the fireball and heat radiation intensity that occur when an explosion occurs in a gasoline tank at a gas station, and a method for visualizing the results in a programming language and QGIS software to determine the number of objects in the explosion area and the level of their damage.*

Keywords: *Technogenic, explosion, QGIS, programming, python.*

Kirish (dolzarbligi). 2022-yil holatiga O'zbekiston hududida 78 ta texnogen (potlash) ofati sodir bo'lganligi va oqibatida 160 ta odam halok bo'lganligi va bundan tashqari 209 nafar insonlar turli tan jarohatlari olganligi yuzasidan ommaviy axborot vositalaridan ko'rish mumkin[1]. Ushbu texnogen xavfi yuqori bo'lgan obyektlari soni 2022-yil holatiga 6 100 tani tashkil etadi[2]. Ma'lumot o'rnida, texnogen xavfi yuqori bo'lgan obyektlari deganda portlash, yonish, bino va inshootlarini bizilishi, kimyoviy va radioaktiv moddalarni havoga tarqalishi hamda boshqa antropogen muhit ta'sirida yaratilgan obyetlarda avariya holati kelib chiqishi tushiniladi[3]. Ushbu yonish va portlash holatlari turli sanoat yo'nalishlaridagi obyektlarida bo'lganligini inobatga olib ushbu tadqiqotimizda avtomobilga yoqilg'i quyish shaxobcha (keyingi o'rinlarda AYoQSh) misolida ko'rib chiqiladi. Misol uchun, 2012-yil 1-aprel kuni Toshkent shahrida joylashgan Xalqaro aeroport qarshisidagi MQ-Servis nomli AYoQShda joylashgan rezervuarida portlash sodir bo'lganligi va ushbu portlash bir necha km uzoqlikdan ham eshitilganligi biroq jabrlanganlar to'g'risida ma'lumot berilmagan[4]. Shunga o'xshash holat, 2024-yilning 17-dekabr kuni Farg'ona viloyati, Farg'ona shahar, Yangiyo'l mahallasidagi "Petrolium" propan gaz quyish shoxobchasida 5 m^3 sig'imli konteynerga gaz quyish jarayonida yoriq kelib chiqib, gaz moddasi tashqariga sizib chiqishi oqibatida, portlash va yong'in sodir bo'lgan. Natijada, 1 nafar fuqaro voqea joyida hamda 3 nafari fuqaro shifoxonada vafot etgan[5]. Yuqorida namuna sifatida keltirilgan 2 ta AYoQShlaridagi portlash va yonish texnogen ofati boshqa hududlarda joylashgan AYoQShlarda sodir bo'lishi mumkinligi va ushbu holat sodir bo'lganda texnogen ofati jami qancha hududlarni egallashi oqibatida qancha obyektlarga etadigan zarar darajasini aniqlash ushbu maqolaning dolrzarbligini belgilaydi.

Mazkur, tadqiqotning **maqsadi** AYoQShda joylashgan benzin saqlanadigan rezervuarida portlash hududini matematik formula orqali aniqlangan qiymatlarini GAT va dasturlash tili yordamida vizuallashtirish orqali portlash hududiga nechta obyektlar tushganligi hamda texnogen hududiga tushgan obyektlarning talafot darajasini aniqlashdan iborat.

Yuqorida belgilangan maqsadga erishish uchun quyidagi **vazifalar** belgilandi:

1. Benzin yoqilg'isi saqlanadigan rezervuarda vujudga keladigan portlash hududlarini matematik formula orqali aniqlash;

2. Matematik formula asosida olingan qiymatlarni QGIS dasturiy ta'minotidagi maxsus dasturlash tili redaktorida avtomatlashtirilgan tarzda portlash hududlarini vizuallashtirish;

3. Portlash hududlariga tushga obyektlarni aniqlash va aniqlangan obyektlarning talafot darajasi bo'yicha ma'lumot tayyorlash.

Metodologiya. Ushbu tadqiqotni amalga oshirish uchun Toshkent shahar, Olmazor tumani, Forobiy ko'chasidagi "Mustang" nomli AYoQShda joylashgan rezervuar misol tariqasida tanlandi.

Rezervuarning joylashgan joyiga tegishli koordinata WGS 84 Web Mercator proyeksiyasining UTM 42 zonasi bo'yicha Google Earth dasturi orqali olindi.

Portlash hududiga tushga bino va inshootlari maydon shaklidagi geoaxborot ma'lumotlari OSMdan ochir resurslar manbasidan olindi[6].

Shuningdek, yuqorida namuna sifatida keltirilgan "Mustang" nomli AYoQShda joylashgan rezervuarning benzin miqdori va turiga oid to'plangan ma'lumotlarga asosan portlash sodir bo'lganda hosil bo'ladigan "Olovli shar" maydoni va undan ajralib chiqadigan issiqlik nurlanish jadalligi Shaharsozlik normalari va qoidalari (keyingi o'rinlarda ShNQ) keltirilgan maxsus matematik formula orqali hisoblanishini ko'rib chiqamiz[7].

Ma'lumot o'rnida "Olovli shar" – bosim ostidagi yonuvchi gaz yoki suyuqlikni rezervuarning shikastlanishida (rezervuar ichidagi mahsulotning alangalanishi bilan) yuzaga keladigan keng qamrovli diffuziyali yonish tushuniladi[7, 2-bet].

Benzin saqlanadigan rezervuarda portlash sodir bo'lgandan so'ng vujudga keladigan Olovli sharning egallaydigan maydoni quyidagi formula orqali aniqlanadi:

1. Olovli sharning maydoni (D_s) empirik ravishda olingan koeffitsiyentni, yonuvchi modaning vazn miqdoriga ko'paytirish orqali aniqlanadi:

$$\mathbf{D_s} = 5{,}33 * m^{0.327} = 5{,}33 * (14\,500)^{0.327} = 122{,}32 \text{ m} \quad (1)$$

Bu erda:
5.33 – empirik koeffitsiyent;
m – yonuvchi moddaning vazni.

2. Yonuvchi moddaning vazni **(m)** quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\mathbf{m = V * \rho} = 20 \text{ m}^3 * 725 \text{ kg/m}^3 = 14\,500 \text{ kg} \quad (2)$$

Bu erda:

V –rezervuarda saqlanadigan yonuvchi moddaning miqdori, **m³**;

ρ - benzin suyuqligining zichligi (ushbu maqolada namuna sifatida AI 92 benzin turining qiymati olingan), **kg/m³.**

Olovli shar maydoni aniqlanganidan so'ng, Olovli shardan chiqadigan issiqlik nurlanish jadalligi (q - kW*m²) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\mathbf{q = \varepsilon_f * F_q * \tau} = 450 * 0{,}229 * 0.995 = 102{,}69 \text{ kW*m}^2 \quad (3)$$

Bu erda:

ε_f – alangadan issiqlik tarqalishining o'rtacha yuza zichligi (ushbu qiymat 450 kW*m² miqdorida olinishi ShNQda belgilangan[7, 37-bet]).

F_q – nurlanishning burchak koeffitsiyenti;

τ – olovli shar uchun atmosferani o'tkazish koeffitsiyenti.

Nurlanishning burchak koeffitsiyenti (F_q) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$F_q = \frac{H/D_S+0,5}{4*[\left(\frac{H}{D_S}+0,5\right)^2+\left(\frac{r}{D_S}\right)^2]^{1,5}} = \frac{61,16/122,32+0,5}{4*[\left(\frac{61,16}{122,32}+0,5\right)^2+\left(\frac{30}{122,32}\right)^2]^{1,5}} = 1/(4*1,09) = 0,229 \quad (4)$$

Bu erda:

r – rezervuar markazidan boshqa bir ixtiyoriy obyektgacha bo'lgan masofa;

H – Olovli shar markazidan o'lchanilgan vertikal balandlik;

D_s – Olovli shar maydoni.

Olovli shar markazidan o'lchaniladigan vertikal balandlik qiymati (H) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$H = D_s/2 = 122.32\ m^2/2\ m = 61.16\ m \quad (5)$$

Bu erda:

H – Olovli shar markazidan o'lchanilgan vertikal balandlik;

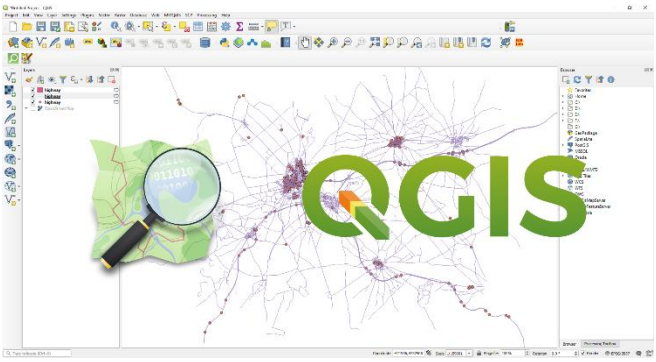
D_s – Olovli shar maydoni.

Olovli shar uchun atmosferani o'tkazish koeffitsenti (τ) quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\tau = \exp[-7*10^{-4}(\sqrt{r^2 + H^2} - D_s/2)] = \exp[-0,0007*(\sqrt{30^2 + 61.16^2} - 61,16) = \exp[-0,004872] = 0.995 \quad (6)$$

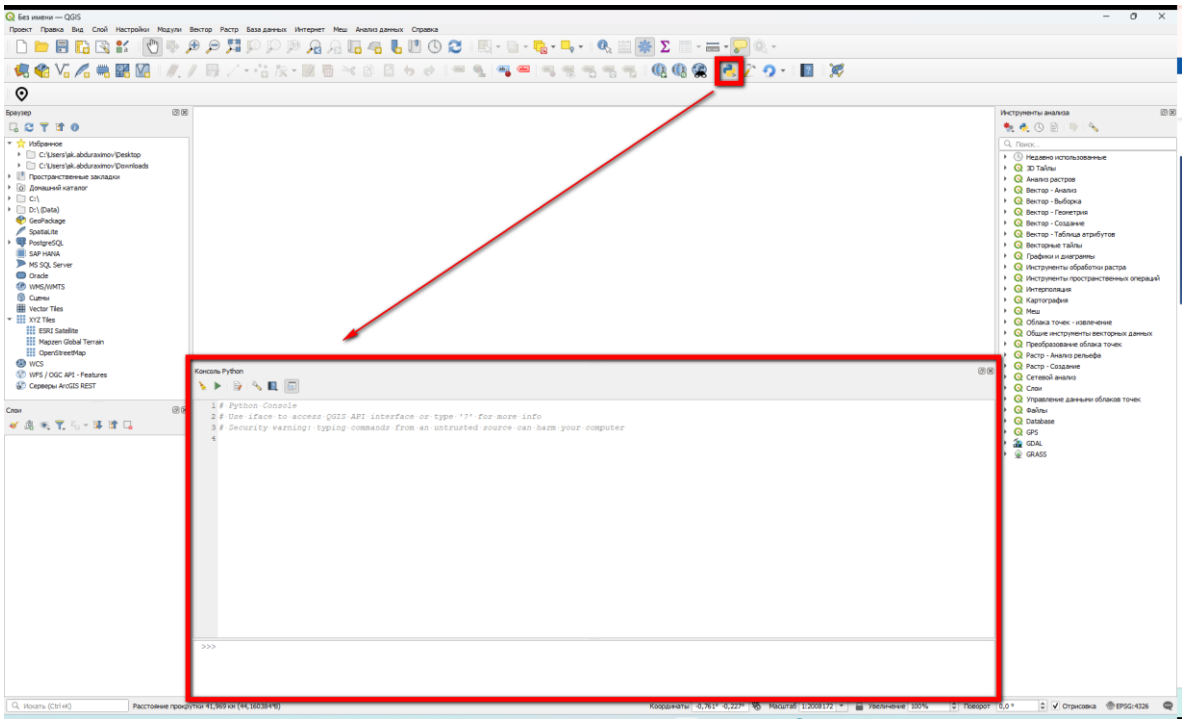
Bu erda:
τ - Olovli shar uchun atmosferani o'tkazish koeffitsenti;
H – Olovli shar markazidan o'lchanilgan vertikal balandlik;
r – rezervuar markazidan boshqa bir ixtiyoriy obyektgacha bo'lgan masofa;
D_s – Olovli shar maydoni.

2. Matematik formula orqali portlash hududi bo'yicha aniqlangan qiymatlarni QGIS dasturiy ta'minotining dasturlash tili redaktori yordamida avtomatlashtirigan tarzda vizuallashtirish. QGIS dasturiy ta'minoti to'g'risida qisqacha ma'lumot. QGIS dasturiy ta'minoti GAT oylasiga mansub bo'lib, ushbu dasturiy ta'minot o'zining soddaligi va eng muhimi bepul ochiq ko'dliligi bilan GAT mutaxassislar doirasidan juda mashxur hisoblanadi[8]. QGIS dasturiy ta'minoti Windows , macOS i Linux operatsion tizimlarda bemalol ishlash imkoniyatiga ega (*1-rasm*).



1-rasm. QGIS dasturiy ta'minotining tashqi ko'rignishi

QGIS dasturiy ta'minoti C++ shakllantirilganligi va ushbu dasturda mavjud jarayonlarni Python dasturlash tili orqali avtomatlashtirish uchun maxsus redaktor yordamida QGIS dasturiy ta'minotida bajariladigan barcha jarayonlarni o'z maqsadingizga mos ko'rinishda dasturlash imkoniyati mavjud (*2-rasm*).



2-rasm. QGIS dasturidagi Python dasturlash tilining redaktori

Ushbu redaktordan yuqorida keltirilgan formulani kiritish va fornuladan olingan qiymatlarni buffer maydonlarda aks ettiramiz[9]. Shuningdek, ushbu dasturlash kodlarini yozishda maxsus PyQGIS dasturlash tili boyicha adabiyotdan foydalanildi[10] (*ma'lumot o'rnida #orqali kodlarning funksional vazifasi to'g'risida ma'lumot berilgan*):

```
import math
from qgis.core import QgsProject, QgsVectorLayer, QgsField, QgsFeature,
QgsGeometry
from PyQt5.QtCore import QVariant
# 📌 Asosiy qatlamni olish
layer = QgsProject.instance().mapLayersByName("BEruniy3857")
if not layer:
    print("❌ Qatlam topilmadi!")
else:
    layer = layer[0]  # Qatlamni olish
    provider = layer.dataProvider()  # Atributlarni o'zgartirish uchun provider
    # 🟢 "Ds" va "q" ustunlari borligini tekshirish, agar yo'q bo'lsa, yaratish
    provider.addAttributes([QgsField("Ds", QVariant.Double), QgsField("q",
QVariant.Double)])
    layer.updateFields()
    # 🟢 Yangi qatlamlar yaratish (Bufer qatlami)
```

```
buffer_layer_ds = QgsVectorLayer("Polygon?crs=EPSG:3857",
"Buffer_Layer_Ds", "memory")
buffer_layer_r = QgsVectorLayer("Polygon?crs=EPSG:3857", "Buffer_Layer_r",
"memory")
buffer_provider_ds = buffer_layer_ds.dataProvider()
buffer_provider_r = buffer_layer_r.dataProvider()
# 📌 Bufer qatlami uchun atribut ustunlarini qo‘shish
buffer_provider_ds.addAttributes([
    QgsField("ID", QVariant.Int),
    QgsField("Type", QVariant.String),
    QgsField("Shape_Area", QVariant.Double)
])
buffer_provider_r.addAttributes([
    QgsField("ID", QVariant.Int),
    QgsField("Type", QVariant.String),
    QgsField("Shape_Area", QVariant.Double),
    QgsField("q", QVariant.Double)  # 🔹 "q" ustuni qo‘shildi
])
buffer_layer_ds.updateFields()
buffer_layer_r.updateFields()
# 🛠 Formula bo‘yicha hisoblash va natijalarni saqlash
features = list(layer.getFeatures())
buffer_features_ds = []
buffer_features_r = []
for feature in features:
    V = feature["V"]  # "V" ustunidan qiymat olish

    if V is None:
        print(f"⚠️ {feature.id()}: V qiymati mavjud emas!")
        continue
    # 🔹 Formula bo‘yicha hisoblash
    rho = 0.725
    m = V * rho
    Ds = 5.33 * (m ** 0.327)
    H = Ds / 2
    r = 30
    Fq = ((H / Ds) + 0.5) / (4 * ((((H / Ds) + 0.5) ** 2 + (r / Ds) ** 2) ** 1.5))
    t = math.exp((-7) * (10**-4) * (((r ** 2) + (H ** 2)) ** 0.5 - Ds / 2))
    q = 450 * Fq * t
    # 📌 Atribut ustunlariga qiymatlarni qo‘shish
    layer.startEditing()
    feature["Ds"] = Ds
    feature["q"] = q
    layer.updateFeature(feature)
    layer.commitChanges()
    print(f"✅ {feature.id()} | Ds: {Ds:.2f} | q: {q:.2f}")
```

```
    # 🔹 Geometriyani olish va bufer yaratish
    geom = feature.geometry()
    if geom is None or geom.isEmpty():
        print(f"⚠️ {feature.id()}: Geometriya mavjud emas!")
        continue
    buffer_geom_ds = geom.buffer(Ds, 50)  # Ds bo‘yicha bufer yaratish
    buffer_geom_r = geom.buffer(r, 50)    # r bo‘yicha bufer yaratish
    # 📌 Ds bo‘yicha bufer obyekti qo‘shish
    buffer_feature_ds = QgsFeature()
    buffer_feature_ds.setGeometry(buffer_geom_ds)
    buffer_feature_ds.setAttributes([feature.id(), "Ds Buffer",
buffer_geom_ds.area()])
    buffer_features_ds.append(buffer_feature_ds)
    # 📌 r bo‘yicha bufer obyekti qo‘shish + q qiymatini qo‘shish
    buffer_feature_r = QgsFeature()
    buffer_feature_r.setGeometry(buffer_geom_r)
    buffer_feature_r.setAttributes([feature.id(), "r Buffer", buffer_geom_r.area(),
q])  # 🔹 q qiymati qo‘shildi
    buffer_features_r.append(buffer_feature_r)
  # 🔹 Buferlarni qatlamlarga qo‘shish
  buffer_provider_ds.addFeatures(buffer_features_ds)
  buffer_provider_r.addFeatures(buffer_features_r)
  buffer_layer_ds.updateExtents()
  buffer_layer_r.updateExtents()
  # 🔹 Qatlamlarni loyihaga qo‘shish
  QgsProject.instance().addMapLayer(buffer_layer_ds)
  QgsProject.instance().addMapLayer(buffer_layer_r)

  print("✅ 2 ta bufer qatlami yaratildi va xaritaga qo‘shildi!")
```

QGIS dasturining python redaktorini ishga tushirish orqali olovli shar maydonini to‘q qizil rangda va issiqlik nurlanish jadalligining tarqalish hududini och qizil rangda aks ettirilgan (*3-rasm*).

3-rasm. Portlash hududlari

Bugungi kunda portlash hududlariga tushgan obyektlarni talafot darajasini aniqlashda deterministik mezonidan foydalaniladi. Ma'lumot o'rnida, deterministik usul avariyaning rivojlanish bosqichlari ketma-ketligini tahlil qilishni o'z ichiga oladi, bu boshlang'ich hodisadan boshlab tizimning belgilangan yakuniy holatiga qadar kutilayotgan buzilish, deformatsiya va tarkibiy qismlarni yo'q qilish bosqichlari ketma-ketligigacha. Favqulodda vaziyatlar jarayonining borishi matematik modellashtirish, simulyatsiya modellarini qurish va murakkab hisob-kitoblar yordamida o'rganiladi va bashorat qilinadi. Deterministik yondashuv aniqlik va psixologik maqbullikni ta'minlaydi, chunki bu jarayonning borishini belgilovchi asosiy omillarni aniqlash imkonini hamda adekvat matematik modellarni qurish imkonini beradi[11, 12]. Deterministik mezonlarga muvofiq issiqlik nurlanish jadalligini binolarga bo'lgan ta'siri qiymatlari 1-jadvalda keltirilgan[13].

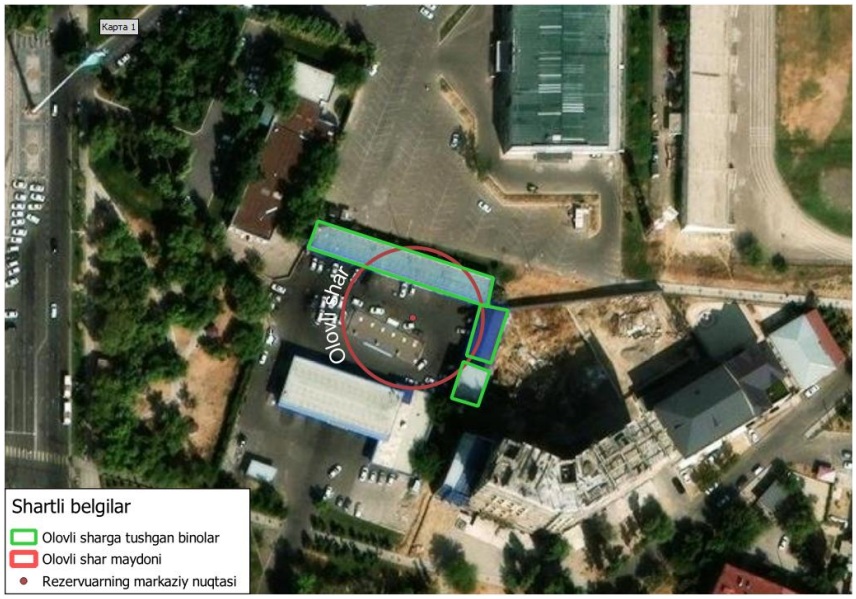
1-jadval

Issiqlik nurlanish jadalligini binolarga bo'lgan ta'siri

T/r	Ta'sir darajasini ta'rifi	Issiqlik nurlanish jadalligini, kW*m2
1	Binoni to'liq yo'q bo'lishi	100
2	Binoni 50% qismi bizilishi	53
3	Binoga o'rtacha shikast etishi	28
4	Bino qisimlariga shikast etishi (ishik va oynala va b.)	12
5	Binolarning pastki qavatlarini sezilarli zarar ko'rish	5
6	Kichik talafotlar (oyna sinishi)	3

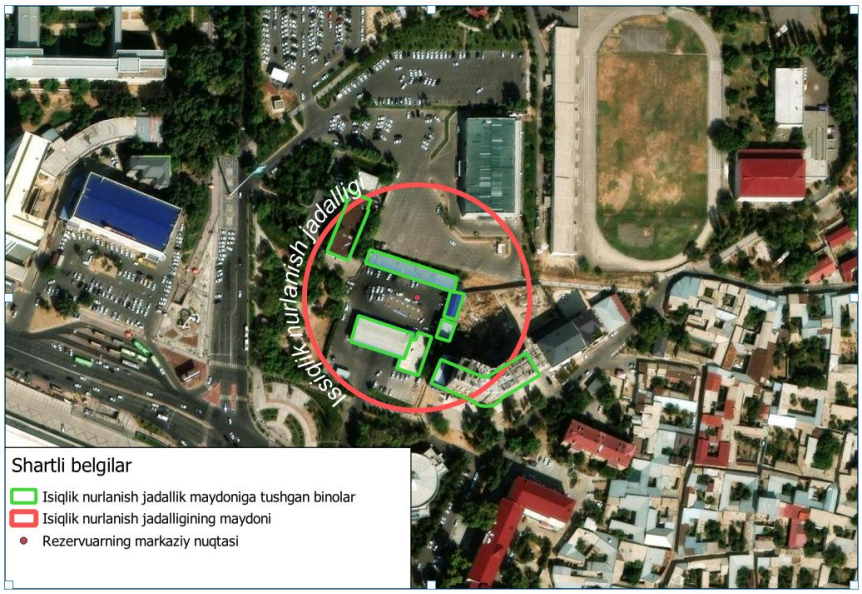
Portlash hududlari bo'yicha yaratilgan qatlamlarga tushgan binolar tahlil qilinganida olovli shar maydoniga 3 ta binolar tushganli va olovli shar egallagan maydon 22 metr uzunligiga muvofiq issiqlik nurlanish jadalligi hisoblanganda

104 kWt tashkil etdi va 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotga asosan ushbu binolarning zarar ko'rish holati I darjani tashkil etib binoni to'liq yo'q bo'lishini anglatadi (4-rasmlarga qarang).



4-rasm. Olovli shar maydoniga tushgan binolar

Shuningdek, issiqlik nurlanish intensivligining 100 m masofa uchun hisoblanganida 7 ta binolar tushganli va issiqlik nurlanish jadalligi hisoblanganda 37 kWt tashkil etdi va 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotga asosan ushbu binolarning zarar ko'rish holati 2-darjani tashkil etadi hamda bu darajada binoga 50%ga shkast etishini bildiradi (5-rasmlarga qarang).



5-rasm. Issiqlik nurlanish jadalligi hududiga tushgan binolar

Natijalar. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, matematik formula orqali hisoblangan portlash hududlari yaratilib unga tushgan bino va inshootlarning soni hamda ular ko'rishi mumkin bo'lgan zarar darajasi aniqlandi.

Bu tadqiqot natijasida olingan natijalarni favqullotda vaziyatlar vujudga kelganda tezkorlik bilan joyni o'rganishga imkon yaratadi hamda sodir bo'lmagan hududlarga ovaldan tayyorgarlik ko'rishga imkon beradi.

Biroq, tadqiqotda ba'zi cheklovlar mavjud, jumladan, formulada keltirilgan koeffitsiyentlar aniq fizika-kimyo mutaxassislari tomonidan bugungi kun holatidagi eksperimental qiymatlaridan foydalanishini olingan qiymatlarni sifatini yanada oshiradi.

Kelgusida issiqlik tarqalish jadalligini aniqlashi formula bo'yicha bitta masofa uchun aniqlanadi ushbu hududlarni birdaniga kamida oltita hudud uchun aniqlash usulini ishlab chiqish bo'yicha yanada chuqurroq izlanishlar olib borish tavsiya etiladi.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda AYoQShida joylashgan rezervuarda portlash hududlarini matematik formula orqali aniqlash va aniqlangan qiymatlarni QGIS dasturiy ta'minotidagi Python redaktori yordamida maxsus kodlar orqali vizuallashtirildi.

Vizuallashtirish yordamida portlash hududlariga tushgan bino va inshootlarga etga talofat ko'rish darajasi aniqlash bo'yicha muhim natijalarga erishildi.

Ushbu natijalar xayot xavsizligi, kartografiya, geoinformatika sohalarida muhim ahamiyatga ega bo'lib, ularni favqulodda vaziyatlar sodir bo'lganda va bo'lishidan avval tegishli chora tadbirlarni ishlab chiqishda hamda qurilish sohasida AYoQSh to'gri joylashtirish va joylashtirilganligini tekshirishda qo'llash mumkin.

Biroq, tadqiqotda ba'zi cheklovlar mavjud bo'lib, kelgusida ShNQ belgilangan formulada bitta obyekt uchun issiqlik nurlanishini jadalligini belgilash keltirilgan mazkur formulani yanada takomillashtirib istalgancha obyektlar uchun issiqlik nurlanishini jadalligini belgilash bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar olib borish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. 2022-yilgacha O'zbekistonda sodir bo'lgan texnogen ofatlar (ilova).
2. Texnogen xavfi yuqori bo'lgan obyektlar soni - rasmiy ma'lumot Davlat kadastrlari palatasining telegram saxifasidan olindi (ilova).
3. A.A. Abduraximov, E.Yu. Safarov. *О методике создания границ санитарной защитной зоны техногенного объекта на основе геоинформатsionных технологий.* – "Iqlim o'zgarishi va barqaror rivojlanishning geografik muammolari" mavzusidagi iqtidorli talabalar respublika ilmiy-amaliy onlayn konferensiya materiallari, Toshkent, 2020.
4. Toshkent shahrida AYoQSh bo'lgan portlash (ilova).
5. Farg'ona IBB telegram kanali – rasmiy ma'lumot (ilova).
6. OpenStreetMap veb-sahifasi (ilova).
7. *Portlab-yonish va yong'in xavfi bo'lgan xonalar, binolar va tashqi qurilmalar toifalarini aniqlash to'g'risida*gi ShNQ 2.01.19-22-sonli shaharsozlik normalari va qoidalari. O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirining 2022-yil 4-noyabrdagi 194-sonli buyrug'i (ilova).
8. QGIS dasturiy ta'minoti to'g'risida ma'lumot (ilova).
9. A.A. Abduraximov, R.Q. Oymatov, Sh.N. Zokirov. *QGIS dasturida bosqichma-bosqich bajariladigan vazifalarni PyQGIS dasturlash tili yordamida*

umumlashtirish orqali ish samaradorligini oshirish. – "Geodeziya, kartografiya va geoinformatika" ilmiy-texnik jurnali, Toshkent, 2024, 3-son.

10. *Mastering Geospatial Development with QGIS 3.x: An in-depth guide to becoming proficient in spatial data analysis using QGIS 3.4 and 3.6 with Python, 3rd Edition.* – 2019. – 468 pages.

11. Тимофеева С.С. *Методы и технологии оценки аварийных рисков: практикум.* – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2015. – 38 с.

12. Ермаченкова А. В., Курец Я. М. *Анализ методов оценки риска возникновения чрезвычайных ситуаций.* – Белорусский hatsional ный технический университет, Минск, Беларусь.

13. МЧС России**.** *Методика определения расчётнйкҳ величин позҳарного риска на производственнйкҳ объектакҳ.* Москва: МЧС России.

***UDK:* 528.8: 627.8**

SUV RESURSLARINI MONITORING QILISHDA GAT VA MASOFAVIY ZONDLASH TEXNOLOGIYALARINING O'RNI

Baxriddinova Nodiraxon Xasanbek qizi *– "TIQXMMI" MTU magistri*

Annotatsiya. *Suv resurslarini samarali boshqarish va monitoring qilish hozirgi kunda eng dolzarb muammolardan biridir. Suv resurslarini doimiy kuzatib borish, ularning miqdori va sifatini baholash, shuningdek, mavjud suv zaxiralari haqida tezkor ma'lumotlarga ega bo'lish uchun geoinformatsion tizimlar (GAT) va masofaviy zondlash (Remote Sensing) texnologiyalaridan keng foydalanilmoqda. Ushbu maqolada GAT va RS texnologiyalarining suv resurslari monitoringidagi o'rni, ularning imkoniyatlari va afzalliklari, shuningdek, amaliyotda qo'llanish yo'llari batafsil yoritiladi.*

Kalit so'zlar: *suv resurslari, monitoring, GAT, masofaviy zondlash, suv omborlari, iqlim o'zgarishi, suv zaxiralari.*

Аннотация. *Эффективное управление и мониторинг водных ресурсов является одной из самых актуальных проблем на сегодняшний день. Для постоянного наблюдения за водными ресурсами, оценки их количества и качества, а также получения оперативной информатsiи о существующих водных запасах широко применяются геоинформатsiонные системы (ГИС) и технологии дистанционного зондирования (ДЗЗ). В данной статье подробно раскрывается роль, возможности и преимущества ГИС и ДЗЗ технологий в мониторинге водных ресурсов, а также пути их практического применения.*

Ключевые слова: *водные ресурсы, мониторинг, ГИС, дистанционное зондирование, водохранилища, изменение климата, запасы воды.*

Annotation. *Effective management and monitoring of water resources are among the most pressing issues today. Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) technologies are widely used to continuously monitor water resources, assess their quantity and quality, and obtain up-to-date information on existing water reserves. This article provides a detailed overview of the role,*

capabilities, and advantages of GIS and RS technologies in water resource monitoring, as well as their practical applications.
***Keywords**: water resources, monitoring, GIS, remote sensing, reservoirs, climate change, water reserves.*

Kirish. Hozirgi davrda suv resurslaridan oqilona foydalanish va ularni samarali boshqarish masalasi global miqyosda dolzarb bo'lib bormoqda. Aholi sonining ko'payishi, sanoat va qishloq xo'jaligining kengayishi, iqlim o'zgarishi natijasida yuzaga kelayotgan qurg'oqchilik va suv tanqisligi mavjud suv resurslarini to'g'ri boshqarishni talab qiladi. Bunday sharoitda, suv resurslarini monitoring qilish va ularning holatini nazorat qilish zamonaviy va aniq yondashuvlarga tayanishi kerak.

Geoinformatsion tizimlar (GAT) va masofaviy zondlash (RS) texnologiyalari bugungi kunda suv resurslarini monitoring qilish va tahlil etishda eng samarali vositalardan biri hisoblanadi. GAT va RS orqali suv resurslari to'g'risidagi ma'lumotlar tezkor, keng ko'lamli va yuqori aniqlikda olinadi.

Metodologiya. Ushbu maqola doirasida GAT va masofaviy zondlash texnologiyalarining suv resurslarini monitoring qilishdagi o'rnini tahlil qilish uchun quyidagi metodologik yondashuvlar qo'llanildi:

Tahliliy yondashuv: Suv resurslarini monitoring qilish uchun GAT va RS texnologiyalarining imkoniyatlari, afzalliklari va cheklovlari, shuningdek ularni birgalikda qo'llash imkoniyatlari o'rganildi. O'zbekiston sharoitida GAT va RS texnologiyalarini ahamiyati tahlil qilindi.

Suv resurslarini monitoring qilishda GAT va masofaviy zondlash texnologiyasining imkoniyatlari

GAT va masofaviy zondlash (RS) texnologiyalari suv resurslarini monitoring qilishda bir qancha muhim afzalliklarga ega:

Aniq va tezkor ma'lumotlar: sun'iy yo'ldoshlar va dronlar yordamida suv omborlari, daryolar va boshqa suv manbalarining holati haqida real vaqt rejimida va yuqori aniqlikda ma'lumot olish imkoniyati mavjud.

Katta hududlarni qamrab olish: RS texnologiyalari yordamida katta va chekka hududlarni ham monitoring qilish mumkin, bu ayniqsa, tog'li va cho'l hududlar uchun muhimdir.

Tarixiy va zamonaviy ma'lumotlarni solishtirish imkoniyati: GAT va RS yordamida suv resurslarining uzoq muddatli o'zgarishlari va dinamikasi kuzatib boriladi (masalan, suv sathining pasayishi yoki ko'payishi).

Integratsiyalashgan tizim yaratish: GAT va RS birgalikda ishlatilganda, kompleks suv monitoring tizimini yaratish imkoniyati paydo bo'ladi, bu esa suv resurslarini boshqarishda muhim rol o'ynaydi.

Monitoring va boshqaruv uchun vizualizatsiya: Suv zaxiralari va oqimlari haqidagi barcha ma'lumotlarni xaritada ko'rsatish va tahlil qilish orqali amaliy qarorlar qabul qilish osonlashadi.

GAT va RS texnologiyalarining cheklovlari. Ushbu texnologiyalardan foydalanishda ba'zi **cheklovlar va kamchiliklar** mavjud:

Moliyaviy va texnik resurslarga talab yuqori: yuqori sifatli sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari, zamonaviy GAT dasturlari va dronlar katta mablag' va maxsus texnik infratuzilma talab qiladi.

Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarining har doim ham etarli bo'lmasligi: ba'zi mintaqalarda, ayniqsa bulutli ob-havo sharoitlarida, optik sun'iy yo'ldoshlar orqali aniq ma'lumot olish qiyin.

Ma'lumotlar etishmasligi va sifat muammosi: ayni paytda ko'plab hududlarda suv monitoringi uchun uzluksiz ma'lumotlar bazasi yo'q. Bu esa natijalarni aniqligiga salbiy ta'sir qiladi.

Mavjud muammolar va ularning sabablari. GAT va RS texnologiyalaridan samarali foydalanishda O'zbekistonda uchrayotgan asosiy muammolar quyidagilardan iborat:

Yagona markazlashgan suv monitoring tizimining yo'qligi: mavjud suv ma'lumotlari ko'plab turli-tuman tashkilotlarda tarqoq holda saqlanadi va yagona tizimga jamlanmagan. Bu esa ma'lumotlar almashinuvi va tezkor tahlilni qiyinlashtiradi.

Texnik va moliyaviy ta'minot pastligi: hududiy suv boshqaruvi tashkilotlarida zamonaviy GAT va RS uskunalari, dasturlar va ma'lumotlar bazasi mavjud emas yoki etarli emas.

Iqlim o'zgarishi bilan bog'liq noaniqliklar: iqlim o'zgarishi sharoitida suv oqimlari va suv zaxiralarining aniq prognozini qilish qiyin. RS va GAT texnologiyalari bu borada imkon bersa-da, moslashuvchan va doimiy yangilanib turadigan modellar hali etarli darajada yo'lga qo'yilmagan.

Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlariga cheklangan kirish: Barcha sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari ochiq emas, ko'plari pullik va cheklangan.

GAT va masofaviy zondlash (RS) texnologiyalarining birgalikda qo'llanilishi. Geoinformatsion tizimlar (GAT) va masofaviy zondlash (RS) texnologiyalari suv resurslarini monitoring qilishda alohida-alohida kuchli vositalar bo'lsa-da, ularning birgalikda qo'llanilishi yanada yuqori natija beradi. Masofaviy zondlash texnologiyalari orqali sun'iy yo'ldosh, dron va aerofoto suratlaridan suv yuzalari, daryolar, suv omborlari va boshqa suv resurslari haqida tezkor va keng ko'lamli fazoviy ma'lumotlar olinadi. Ammo, bu ma'lumotlar GAT platformalarida qayta ishlanmasa, faqatgina oddiy surat yoki ko'rinish shaklida qoladi va tahliliy qarorlar qabul qilish uchun etarli bo'lmaydi.

GAT texnologiyalari esa RS orqali olingan barcha ma'lumotlarni tizimlashtirish, saqlash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Masalan, suv omborining hajmi RS orqali aniqlansa, GAT yordamida bu omborning fazoviy tahlili, ya'ni uning joylashuvi, atrofidagi aholi punktlari, ekologik va ijtimoiy ta'siri, suv oqimlari yo'nalishi aniqlanadi.

Shuningdek, GAT va RS texnologiyalari birgalikda ishlatilganda quyidagi kompleks suv monitoringi tizimlarini yaratish mumkin:

Suv sathi o'zgarishini doimiy kuzatib borish (RS orqali ma'lumot olish, GAT orqali tahlil va xarita shaklida ko'rsatish).

Suv ifloslanish darajasini aniqlash (RS orqali suvda o‘sayotgan zararli organizmlar, kimyoviy moddalarning aniqlanadi va GAT orqali hududiy taqsimoti va xavf zonalari xaritalanadi).

Suv toshqinlari va sel xavfini oldindan aniqlash (RS orqali suv oqimlari va yog‘ingarchilik monitoringi, GAT orqali sel xavfi zonalarini aniqlash va aholi punktlari bilan bog‘lash).

Suv zaxiralarining mavjud va potentsial joylarini aniqlash va bashorat qilish (RS orqali tabiiy suv manbalari va yomg‘ir suvlarining yig‘ilishi mumkin bo‘lgan hududlar, GAT orqali bu hududlarni xaritalash va boshqarish).

Demak, GAT va RS texnologiyalarining bir-birini to‘ldiruvchi imkoniyatlari suv resurslarini har tomonlama nazorat qilish va boshqarish uchun muhimdir. Ular yordamida faqatgina suv miqdorini emas, balki suv sifatini, xavfsizlik darajasini, ekologik va iqtisodiy ta’sirlarini ham aniq baholash mumkin.

O‘zbekiston sharoitida GAT va RS texnologiyalarining ahamiyati. O‘zbekiston respublikasi suv resurslari bo‘yicha asosan Amudaryo va Sirdaryo daryolariga, shuningdek, qor va yomg‘ir suvlariga bog‘liq. Iqlim o‘zgarishi, yomg‘ir va qor suvlarining kamayishi, suv omborlarining to‘lish darajasidagi o‘zgarishlar mamlakatda suv ta’minoti muammosini kuchaytirmoqda. Shu sababli, O‘zbekiston sharoitida suv resurslarini samarali monitoring qilish va ulardan oqilona foydalanish masalasi nihoyatda muhimdir.

O‘zbekistonning tabiiy va iqtisodiy sharoitlarini hisobga olgan holda, GAT va RS texnologiyalarining quyidagi asosiy ahamiyatli yo‘nalishlari mavjud:

1. Suv omborlari va daryolar holatini real vaqt rejimida nazorat qilish.

-Har yili suv sathi pasayishi yoki ko‘tarilishi yuzasidan uzluksiz monitoring.

-Yomg‘ir va qor suvlari yig‘ilishini kuzatib borish.

2,Sug‘oriladigan erlar va qishloq xo‘jaligi uchun suv taqsimoti.

-Suv zaxiralarini qaysi hududlarga va qanday miqdorda etkazib berishni rejalashtirish.

-Sug‘orish tizimlarining samaradorligini aniqlash.

3.Suv ifloslanishini va ekologik xavflarni aniqlash.

-Sanoat chiqindilari, qishloq xo‘jaligi o‘g‘itlari va boshqa ifloslantiruvchi omillar ta’sirini baholash.

-Zararlangan hududlarni GAT xaritalari orqali ko‘rsatish va monitoring qilish.

4.Sel va suv toshqinlarini bashorat qilish va xavf zonalarini aniqlash.

-Tog‘li va daryo bo‘yidagi hududlarda sel va suv toshqinlarining oldini olish choralarini ko‘rish.

-Aholi punktlariga yaqin joylashgan xavfli hududlarni aniqlash.

5.Iqlim o‘zgarishi ta’sirida suv resurslari harakati va miqdorini bashorat qilish.

-Qor va muzliklarning erishi natijasida daryolar sathining o‘zgarishini oldindan aniqlash.

-Kelajakda suv taqchilligi yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan hududlarni aniqlash va ularga tavsiya berish.

Bularning barchasi O‘zbekiston suv xavfsizligini ta’minlash, suvdan foydalanish samaradorligini oshirish va suv resurslarini raqamli boshqarish tizimini yaratishda

muhim rol o'ynaydi. Ayniqsa, suv taqchilligi tobora kuchayib borayotgan sharoitda, GAT va RS texnologiyalaridan keng foydalanish orqali iqtisodiy va ekologik barqarorlikni saqlash mumkin bo'ladi.

Xulosa. GAT va masofaviy zondlash (RS) texnologiyalarining suv resurslari monitoringidagi afzalliklari ularni zamonaviy suv boshqaruvi tizimlarining ajralmas qismiga aylantirmoqda. Ushbu texnologiyalar suv resurslarini real vaqt rejimida nazorat qilish, suv omborlari va daryolar sathini baholash, suv taqchilligini bashorat qilish va suvdan foydalanish samaradorligini oshirishda noyob imkoniyatlar yaratadi.

Biroq, shunga qaramay, O'zbekiston sharoitida GAT va RS texnologiyalarini to'liq va keng joriy etish yo'lida bir qator muhim muammolar va cheklovlar mavjud. Xususan, moliyaviy, texnik, inson resurslari va institutsional darajadagi cheklovlar bu texnologiyalarning to'liq ishlashiga to'sqinlik qilmoqda.

1.Moliyalashtirish va texnik infratuzilmani yaxshilash

O'zbekiston sharoitida suv resurslarini monitoring qilish uchun zamonaviy GAT va RS uskunalari, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlariga tezkor va to'liq kirish imkoniyati, hamda ilg'or dasturiy ta'minotlar etarli emas. Suv xo'jaligi va ekologik monitoring tizimlarining ko'pchiligida eskirgan texnika va uskunalar mavjud. Shu sababli, maxsus davlat dasturlari orqali suv resurslari monitoringi uchun ajratiladigan moliyaviy resurslarni ko'paytirish, texnik va dasturiy infratuzilmani yangilash, ilg'or GAT va RS texnologiyalari bilan jihozlash zarur. Bunda, xalqaro moliyaviy institutlar va donorlar (Jahon banki, FAO, UNDP va boshqalar) bilan hamkorlik qilish ham muhim ahamiyat kasb etadi.

2.Markazlashgan va integratsiyalashgan ma'lumotlar bazasini yaratish

Bugungi kunda O'zbekistonda suv resurslariga oid ma'lumotlar ko'plab turli idoralar va tashkilotlarda alohida-alohida saqlanadi, yagona ma'lumotlar bazasi mavjud emas. Bu esa suv resurslari monitoringi va tahlilini murakkablashtiradi. Shu sababli, GAT va RS asosida ishlaydigan markazlashgan, yagona elektron axborot tizimini yaratish zarur. Ushbu tizim orqali barcha muhim ma'lumotlar, jumladan, suv omborlari, daryolar, suv sathi, oqim tezligi, ifloslanish darajasi, suvdan foydalanish ko'rsatkichlari va boshqalar jamlanadi va doimiy ravishda yangilanadi. Ushbu tizim respublika va hududiy darajada barcha tashkilotlarga ochiq va mavjud bo'lishi lozim.

3.Iqlim o'zgarishi sharoitida moslashuvchan GAT va RS modellarini ishlab chiqish

Iqlim o'zgarishi natijasida O'zbekistonda ham suv resurslarining miqdori va sifatida jiddiy o'zgarishlar sodir bo'lmoqda. Bunda qor va muzliklarning tez erishi, yomg'ir va qor suvlari oqimining kamayishi kabi xavfli tendensiyalar mavjud. Shu sababli, iqlim o'zgarishini hisobga olgan holda GAT va RS texnologiyalariga asoslangan moslashuvchan, doimiy yangilanadigan va bashorat qilish imkoniyatiga ega modellar ishlab chiqish lozim. Ushbu modellar yordamida suv resurslari harakati, taqsimoti, ehtiyojlari va xavfli holatlari (sel, toshqin, qurg'oqchilik) bo'yicha ilmiy asoslangan prognozlar tayyorlash imkoniyati yaratiladi.

Xulosa sifatida aytganda, GAT va RS texnologiyalaridan keng foydalanish O'zbekiston suv resurslari monitoringini zamonaviy darajaga ko'tarish, suvdan foydalanish samaradorligini oshirish, suv tanqisligi va ekologik muammolarni bartaraf etishda asosiy strategik vosita bo'lib xizmat qilishi kerak. Bu texnologiyalarni to'liq joriy etish va ilmiy asoslash esa O'zbekiston suv xavfsizligini ta'minlash va kelajak avlodlar uchun barqaror rivojlanishni ta'minlash uchun zarur shartlardan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Chuvieco E., "Fundamentals of Satellite Remote Sensing", CRC Press, 2016.
2. ESRI. "GIS for Water Resources", Environmental Systems Research Institute, 2020.
3.Lillesand T., Kiefer R., Chipman J., "Remote Sensing and Image Interpretation", Wiley, 2015.
4.FAO. "Guidelines for Water Resources Monitoring", United Nations Food and Agriculture Organization, 2019.
5.NASA Earth Science Division, "Remote Sensing for Water Resources Management", NASA Publications, 2018.
6.Goodchild M. F., "Geographical Information Systems and Science", Wiley, 2018.

***UO'K:* 551.311.2**

SURXONDARYO VILOYATIDA SEL XAVFI: SABABLARI, TENDENSIYALARI VA BOSHQA OMILLAR

Shohjahon Hamidullayev *– "TIQXMMI" MTU, "Geoinformatika" ixtisosligi tayanch doktoranti*
Rustam Oymatov *– "TIQXMMI" MTU, "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi dotsenti*
Gulnoza Xamdamova *– Markaziy Osiyoning suvni muvofiqlashtirish bo'yicha davlatlararo komissiyasi etakchi mutahassisi*
Baxriddinova Nodiraxon *– "TIQXMMI" MTU magistri*

Annotatsiya. *Maqolada O'zbekistonning tog' va tog'oldi hududlarida, ayniqsa, Surxondaryo viloyatida sel hodisalari chastotasining ortishi va ularning asosiy sabablari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, sel hodisalari asosan bahor oylarida sodir bo'lib, ularning ortishiga iqlim o'zgarishi, yog'ingarchilik miqdorining oshishi, relyef xususiyatlari va inson faoliyati ta'sir ko'rsatmoqda. Eng ko'p sel xavfi Surxondaryo viloyatining ayrim tumanlarida kuzatilgan bo'lib, bu hududlarda gidrologik sharoitlar va ekologik omillar sel xavfini yanada oshirmoqda. Maqolada sel hodisalarining oldini olish va ularning zararini kamaytirish bo'yicha tavsiyalar berilgan. Jumladan, monitoring tizimlarini takomillashtirish, gidrometeorologik kuzatuvlarni kuchaytirish, atrof-muhitni muhofaza qilish va infratuzilmani rivojlantirish muhim chora-tadbirlar sifatida ta'kidlangan. Shuningdek, aholining xabardorligini oshirish va favqulodda*

vaziyatlarga tayyorgarlikni kuchaytirish sel xavfini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot natijalari sel xavfini baholash va oldini olish strategiyalarini shakllantirishga ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: *Sel xavfi, iqlim o'zgarishi, tabiiy ofatlar, Surxondaryo*

Аннотация. *В статье анализируется увеличение частоты селевых явлений в горных и предгорных районах Узбекистана, особенно в Сурхандарьинской области, а также их основные причины. Результаты исследования показывают, что селевые явления в основном происходят весной, и их увеличение обусловлено изменением климата, увеличением количества осадков, рельефными особенностями и деятельностью человека. Наибольшая угроза селей наблюдается в некоторых районах Сурхандарьинской области, где гидрологические условия и экологические факторы еще больше повышают риск селей. В статье предложены рекомендatsiи по предотвращению селевых явлений и снижению их ущерба. В частности, подчеркивается важность совершенствования систем мониторинга, усиления гидрометеорологических наблюдений, охраны окружающей среды и развития инфраструктуры. Также повышение осведомленности населения и усиление готовности к чрезвычайным ситуatsiям играют важную роль в снижении риска селей. Результаты данного исследования служат научной основой для оценки и разработки стратегий предотвращения селевых явлений.*

Ключевые слова: *селевой риск, изменение климата, природные бедствия, Сурхандарья*

Abstract. *The article analyzes the increase in the frequency of mudflows in the mountainous and foothill areas of Uzbekistan, especially in the Surkhandarya region, and their main causes. The research results show that mudflows mainly occur in the spring, and their increase is influenced by climate change, increased precipitation, relief features, and human activity. The highest mudflow risk is observed in certain districts of the Surkhandarya region, where hydrological conditions and ecological factors further enhance the risk. The article provides recommendations for preventing mudflows and reducing their damage. In particular, the importance of improving monitoring systems, strengthening hydrometeorological observations, protecting the environment, and developing infrastructure is emphasized. Additionally, raising public awareness and enhancing preparedness for emergencies play a crucial role in reducing mudflow risks. The results of this study serve as a scientific basis for assessing and developing strategies to prevent mudflows.*

Keywords: *mudflow risk, climate change, natural disasters, Surkhandarya*

Kirish. O'zbekiston Respublikasi geografik jihatdan turli xil relyef va iqlim sharoitlariga ega bo'lib, uning hududining 20% ga yaqini tog' va tog'oldi zonalaridan iborat. Ushbu mintaqalarda sel hodisalari ko'p uchrab, yildan-yilga ortib bormoqda [1]. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 1991–2023 yillar oralig'ida O'zbekiston bo'ylab kuzatilgan sel hodisalari soni sezilarli darajada oshgan [2]. So'nggi 30 yil ichida

mamlakatning Surxondaryo, Namangan, Farg'ona va Qashqadaryo viloyatlarida sel hodisalari chastotasi oshgani qayd etilgan. Masalan, 2018-2022 yillarda jami 651 ta sel hodisasi kuzatilgan bo'lib, bu 1990-yillarga nisbatan 1,8 baravar ko'pdir .

2018-2022-yillar oralig'ida jami qayd etilgan sellar soni 651 ta bo'lib, bulardan: Namanganda 102 ta, Andijonda 3 ta, Farg'onda 90 ta, Toshkentda 57 ta, Jizzaxda 55 ta, Samarqandda 25 ta, Navoiyda 17 ta, Qashqadaryo 67 ta, va Surxondaryoda 231 tani tashkil etgan (1-jadval). So'nggi yillarda sel hodisalarining ortishiga asosan iqlim o'zgarishi, relyef xususiyatlari va antropogen omillar ta'sir ko'rsatmoqda. Iqlim o'zgarishi tufayli yog'ingarchilikning mavsumiy o'zgarishi va ekstremal ob-havo hodisalari ko'paymoqda [3]. Tog' va tog'oldi hududlaridagi tik nishabliklar esa suv oqimining tezlashishiga sabab bo'ladi. Shuningdek, o'rmonlarning kesilishi, noto'g'ri er boshqaruvi va infratuzilma qurilishlari tabiiy suv oqimlariga salbiy ta'sir ko'rsatib, sel xavfini oshirmoqda[7].

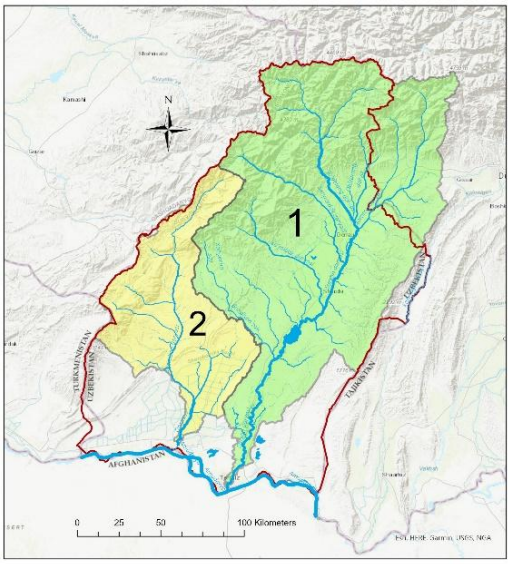
1-jadval

Viloyatlar kesimida sellar aktivligi (2018-2022-yillar)

	Namangan	Andijon	Farg'ona	Toshkent	Jizzax	Samarqand	Surxondaryo	Qashqadaryo	Navoiy	Sirdaryo	Buxoro
2018	10		15	8	4	4	8	23	3		
2019	7		15	8	16	5	59	33	6	1	2
2020	25		5	23	10	3	41	2	5	1	
2021	44	2	36	6	1		45	2	2		
2022	16	1	19	12	24	13	78	7	1		

Tahlil va natijalar. Surxondaryo viloyati O'zbekistonda sel xavfi eng yuqori bo'lgan hududlardan biri hisoblanadi. 2018-2022 yillarda bu erda 231 ta sel hodisasi qayd etilgan.O'zbekistonning meteorologik stansiyalaridan olingan ma'lumotlarga ko'ra, eng ko'p sel hodisalari mart, aprel va may oylarida sodir bo'lib, ularning 70% dan ortig'i aynan bahor mavsumiga to'g'ri keladi. Bu davrda yog'ingarchilik miqdori keskin ortib, tuproq namligi yuqori darajaga etadi. Shu bilan birga, tog' hududlarida sel xavfining ortishiga gidrologik tizimlarning buzilishi ham sabab bo'lmoqda. O'zbekistonning tog'oldi hududlarida tuproq eroziyasiga moyillik yuqori bo'lib, bu sellarning paydo bo'lish ehtimolini oshiradi. Shuningdek, gidrometeorologik stansiyalar tomonidan olingan ma'lumotlarga ko'ra, 2022-yilda sel hodisalari soni rekord darajaga etib, 78 ta holat qayd etilgan [4].

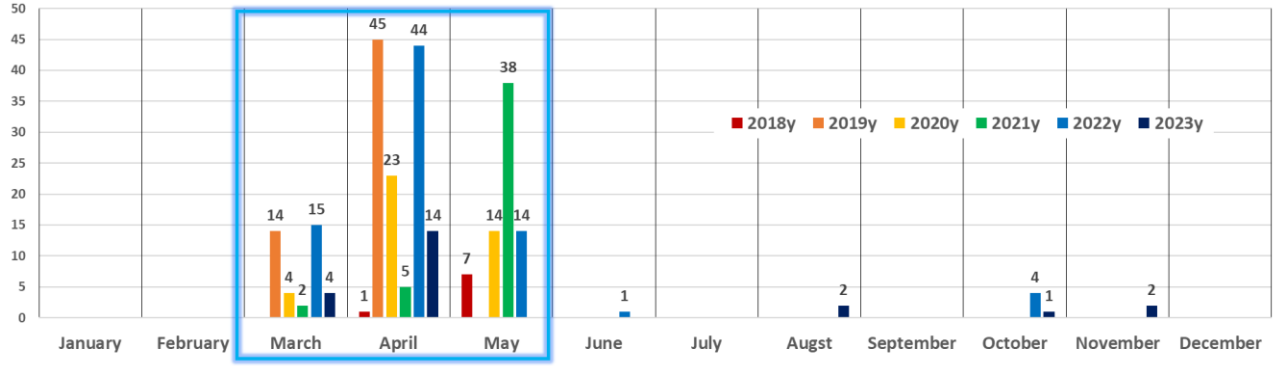
Bu ma'lumotlar sel xavfini baholashda muhim ahamiyatga ega bo'lib, ayniqsa, tog'oldi hududlarida sellarning chastotasi sezilarli darajada ortgani kuzatilmoqda. Surxondaryo viloyatida kuzatilgan sel hodisalarining yillik taqsimotiga ko'ra, eng ko'p sel bahor oylarida – mart, aprel va may oylarida qayd etilgan. Bu davrda yog'ingarchilik hajmining keskin ortishi tuproq namligini oshiradi va sel hodisalarining sodir bo'lish ehtimolini kuchaytiradi [5].



1-rasm. Surxondaryo viloyati Daryo havzalari haritasi (1-Surxondaryo, 2-Sheroboddaryo)

Surxondaryo viloyatining asosiy gidrologik xususiyatlari Surxondaryo va Sheroboddaryo daryolari bilan bog'liq bo'lib, ular Amudaryoning o'ng irmoqlari hisoblanadi. Surxondaryo daryosi Denov yaqinida Qoratog' va To'polondaryoning qo'shilishidan hosil bo'lib, Termiz shahrida Amudaryoga quyiladi. Uning uzunligi 175 km bo'lsa, Qoratog' daryosi bilan birga 287 km ni tashkil etadi. Sheroboddaryo esa Surxondaryo viloyati hududidan oqib o'tib, taxminan 177 km uzunlikka ega. Ushbu daryolar asosan tog' muzliklari va yog'ingarchilikdan to'yinadi. Viloyat bo'ylab yillik yog'ingarchilik miqdori 250-400 mm atrofida bo'lib, mart-may oylarida sezilarli darajada ortadi. Aynan shu davrda daryolar va ularning irmoqlarida sellar yuzaga kelish ehtimoli oshadi [6].

O'zgidromet xizmati markazidan olingan statistik ma'lumotlarga ko'ra, so'nggi 6 yil davomida Surxondaryo viloyatida sel hodisalari asosan mart, aprel va may oylarida kuzatilgan. Ayniqsa, 2019-yil aprel oyida 45 ta va 2022-yil aprel oyida 44 ta sel hodisasi qayd etilgan bo'lib, bu davrda yog'ingarchilikning keskin ortgani bilan bog'liq. Shuningdek, 2021-yil may oyida 38 ta sel sodir bo'lgan. Ba'zi yillarda iyun, avgust, oktyabr va noyabr oylarida ham kam miqdorda sel hodisalari qayd etilgan bo'lib, 2022-yil avgust, oktyabr va noyabr oylarida 2-4 tadan sel kuzatilgan (1-rasm). Tahlil natijalariga ko'ra, Surxondaryo viloyatida sellar asosan Qumqo'rg'on, Uzun, Sariosiyo, Oltinsoy, Denov, Boysun, Sherobod va Sho'rchi tumanlarida kuzatiladi.



2-rasm. Oylar kesimida 2018-2023-yillarda Surxondaryo viloyatida sodir bo'lgan sellar dinamikasi

Xulosa va tavsiyalar. Sel hodisalarini kamaytirish va ularning zararini oldini olish uchun bir qator muhim chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur. Avvalo, GIS va masofaviy zondlash texnologiyalaridan foydalangan holda real vaqt rejimida monitoring tizimlarini yaratish hamda aholiga tezkor ogohlantirish berish tizimlarini takomillashtirish lozim. Shuningdek, sel xavfi yuqori bo'lgan hududlarda gidrometeorologik stansiyalar va gidropostlar tarmog'ini kengaytirish orqali gidrologik monitoringni kuchaytirish zarur. Atrof-muhitni muhofaza qilish va tog'oldi hududlarida daraxt ekish dasturlarini rivojlantirish orqali tuproq eroziyasini kamaytirish va sel oqimlarini cheklash mumkin. Shu bilan birga, sel xavfini kamaytirish uchun daryolar bo'yida to'g'onlar, suv ushlab turuvchi inshootlar va drenaj tizimlarini modernizatsiya qilish muhim ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, aholining xabardorligini oshirish va ularni favqulodda vaziyatlarga tayyorlash ham sel zararlarini kamaytirishda katta rol o'ynaydi. Sel xavfi mavjud hududlarda yashovchi aholi uchun xavfsizlik bo'yicha maxsus o'quv dasturlarini joriy etish hamda favqulodda vaziyatlarda qanday harakat qilish bo'yicha ko'nikmalar berish kerak. Shuningdek, fundamental va amaliy tadqiqotlarni qo'llab-quvvatlash orqali sel xavfi bo'yicha yangi texnologik yondashuvlarni joriy etish va risklarni kamaytirish imkoniyatlarini o'rganish lozim.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. I. Dergacheva, S. Klimov, G. Khamdamova, Q. Raximov, and T. Apakhujayeva, "Mudflow hazard in the foothill and mountainous regions of Uzbekistan," E3S Web Conf., vol. 263, p. 02019, 2021, doi: 10.1051/e3sconf/202126302019.
2. G. Mamadjanova and G. C. Leckebusch, "Assessment of mudflow risk in Uzbekistan using CMIP5 models," Weather and Climate Extremes, vol. 35. Elsevier B.V., 2022. doi: 10.1016/j.wace.2021.100403.
3. F. Shaazizov, "Assessment of damage during the formation and passage of mudflows in the Tashkent region," E3S Web of Conferences, vol. 264. EDP Sciences, 2021. doi: 10.1051/e3sconf/202126403042.
4. I. K. Dzhurabekov, "Mudflow control measures in Uzbekistan.," Gidrotekhnika i Melioratsiya, vol. 8. pp. 19–21, 1979.
5. I. G. Tomashevskaya, A. A. Tikhanovskaya, and M. A. Petrov, "Glacier contraction - the origine of glacial mudflows," Earth's Cryosphere, vol. 17, no. 4. Russian Academy of Sciences, pp. 83–86, 2013.
6. G. Mamadjanova, S. Wild, M. A. Walz, and G. C. Leckebusch, "The role of synoptic processes in mudflow formation in the piedmont areas of Uzbekistan," Natural Hazards and Earth System Sciences, vol. 18, no. 11. Copernicus GmbH, pp. 2893–2919, 2018. doi: 10.5194/nhess-18-2893-2018.
7. Fleishman S.M. Mudflow. -L .: Gidrometeoizdat, 1978. - S. 16-48.

UDK 332.334 (575.151)

SURXONDARYO VILOYATI MUZRABOT TUMANIDA MAVJUD YER FONDINING TOIFALARI VA TURLARI BO'YICHA TAQSIMLANISH TAHLILI

Saydaliyeva Go'zal Abdurashidovna *– "TIQXMMI" MTU mustaqil-izlanuvchi*

Annotatsiya. *Maqolada hozirgi kunda dolzarb muammolardan biri yer turlarining to'g'ri taqsimlanishi hamda ulardan oqilona foydalanishda me'yoriy-huquqiy hujjatlarga asosan zarur ma'lumotlar yoritilgan. Bundan tashqari er turlari bo'yicha o'zgarishlar va ulardan talab darajasida foydalanishlar keltirilgan.*

Kalit so'zlar: *yer, yer fondi, me'yoriy-huquqiy hujjatlar, er maydoni, korxonalar.*

Аннотация. *В стате освещены актуалные проблемы правилного распределения земелных ресурсов и patsioналного их исползования на основе нормативно - правовых документов. Кроме того, приведены, изменения в тирах земель и уровен их исползования.*

Ключевые слова: *Земля, земельный фонд, нормативно-правовые документы, гектары, предприятия.*

Abstract. *The article provides necessary information based on regulatory and legal documents regarding the proper distribution of land types and their rational use, which is one of the pressing issues today. In addition, changes in land types and their usage at the required level are presented.*

Key words: *Land, land fund, regulatory and legal dokuments, hectares, enterprises.*

Kirish. Hozirgi kunda er turlari hamda ulardan foydalanish bo'yicha olib borilayotgan ishlar Surxondaryo viloyatida mavjud er fondining toifalari va turlarining taqsimlanishi holatlari 2023 yil 1 yanvar bo'yicha er hisoboti O'zbekiston Respublikasining "Yer kodeksi", Prezident farmonlari, Vazirlar Mahkamasining qaror va topshiriqlari hamda O'zbekiston Respublikasi Davlat Iqtisodiyot vazirligi huzuridagi Kadastr agentligining Davlat kadastrlari palatasining 2022 yil 21 oktyabrdagi "O'zbekiston Respublikasi Yer resurslarining 2022 yil 1 yanvar holatidagi Milliy hisobotini tuzish to'g'risida"gi 187-sonli buyrug'iga asosan Surxondaryo viloyati boshqarmasining 2022 yil 26 oktyabrdagi 162-sonli buyrug'i ishlab chiqilgan va shu buyruq asosida korxona, tashkilot va fermer xo'jaliklarining erdan foydalanishlarini tahlil qilib, er ajratish hujjatlariga asoslanib tuzilgan. Viloyat bo'yicha er resurslarida bo'layotgan o'zgarishlar hamda ularga oid ma'lumotlar, shu jumladan qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan erlardan samarali foydalanish hozirgi vaqtda eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Bundan tashqari, Bugungi kunda qishloq xo'jalik mahsulotlariga bo'lgan ehtiyoj juda yuqori, shu tufayli qishloq xo'jaligidagi erlardan oqilona foydalanishimiz kerak. Yangi O'zbekistonda yangi islohotlar mobaynida qishloq xo'jaligiga foydalanadigan erlardan ham islohotlar bo'lib, qishloq xo'jaligidagi muammolar bartaraf etiladi.

Maqsad. Shu o'rinda Muzrabot tumani hududida joylashgan yer egalari, yerdan foydalanuvchilarning qishloq xo'jalik er turlari va ularning taqsimlanishi bo'yicha 2023 yil 1 yanvar holatiga bo'lgan yer hisoboti 2024 yil 1 yanvar holatiga tuzilgan yer hisobotiga asos qilib olindi. Jahon tajribasini o'rgangan holda yer hisobini yuritish, yer holati haqida etarlicha ma'lumot to'plash hamda xorijiy tajribalarni mamlakatimiz yer resurslaridan foydalanish tizimiga olib kirish kun talabi bo'lib qolmoqda.

Hisobot yer eksplikatsiyasi bo'yicha haqiqiy, hududiy chegarasiga uning tarkibidagi massivlar, tashkilot va muassasalar yordamchi xo'jaliklari, boshqa vazirliklar, tashkilotlarga qarashli qishloq xo'jalik korxonalari va yer egalari hamda yerdan foydalanuvchilarning yer maydonlari, yer toifalari va turlari bo'yicha yoritildi.

Metodologiya. Tuman yer resurslari holati bo'yicha 2023 yil 1 yanvar holatiga jami erlar 73923 gektar va 2024 yil 1 yanvar holatiga jami erlar 73923 gektarni tashkil etadi [1,2].

1-jadval

Mavjud yerdan foydalanuvchilar bo'yicha taqsimlanishi

№	Yer toifalari	Umumiy er maydoni		
		01.01.2023 y	01.01.2024 y	Farqi +,-
1.	Qishloq va suv xo'jaligi vazirligiga qarashlisi			
2.	Viloyatga qarashlisi	45130	40069	-5061
3.	Boshqa vazirliklar, tashkilotlar va korxonalarga qarashli erlar	10644	15704	+5060
4.	Qishloq xo'jalik ilmiy-tekshiruv muassasalari va o'quv yurtlari			
5.	Yordamchi qishloq xo'jalik korxonalari	75	75	
6.	Jami qishloq xo'jalik korxona va tashkilotlarining foydalanadigan erlari	**55849**	**55848**	-1
	Shu jumladan ijaradagi fermer xo'jaliklar	21909	19369	-2540
7.	Aholi yashash joylari	1023	1023	
8.	Sanoat, tarnsport, mudofaa, aloqa va boshqa maqsadlar uchun belgilangan erlar	6953	6954	+1
9.	Tabiatni muhofaza qilish, sog'lomlashtirish, rekreatsiya maqsadlariga mo'ljallangan erlar			

10.	Tarixiy-madaniy ahamiyatga molik erlar	36	36	
11.	O'rmon fondi erlari	289	289	
12.	Gidrotexnik va boshqa suv xo'jalik inshoatlari hamda kanal bo'yidagi erlari	1561	1561	
13.	Zahira erlar	8212	8212	
	JAMI:	**73923**	**73923**	

Viloyatga qarashli erlardan boshqa vazirliklar, tashkilotlar va korxonalarga 5060 gektar va sanoat, transport, mudofaa va boshqa maqsadlar uchun belgilangan 1 gektar er berilishi hisobiga 5061 gektarga kamayib, umumiy er maydoni 40069 gektarni tashkil etdi. Boshqa vazirliklar, tashkilotlar va korxonalarga 5060,0 gektar viloyatga qarashli erlardan kelishi hisobiga 5061,0 gektar ko'payib umumiy er maydoni 15704 gektarni tashkil etdi. 2023 yil yer hisobotida yordamchi qishloq xo'jaligi korxonalari foydalanishidagi er maydonlarida o'zgarish bo'lmadi.

Sanoat transport va aloqa satrida viloyatga qarashli er toifasidan 1 gektar qo'shilib umumiy er maydoni 6954,0 gektarni tashkil etdi. Bundan tashqari tuman hisobotidan o'rmon xo'jaligi er maydoni va tomorqa fondiga o'zgarishlar bo'lmagan.

Natijalar: Muzrabot tumanida 16 ta massivlar mavjud bo'lib, ular hududlarida 410 ta ijaradagi fermer xo'jaliklar, 28 ta boshqa vazirliklar, tashkilotlar va korxonalar, 2 ta yordamchi xo'jalik korxonalari mavjud bo'lib, 55848 gektar erdan foydalanadi, shundan: 33138 gektari ekin erlar, 852 gektari ko'p yillik daraxtzorlar, 1961 gektar yaylov erlar hamda fuqarolarning tomorqa erlari 5469 gektar, meliorativ qurilish holatidagi erlar esa 18 gektar, o'rmonzorlar 330 gektar va qishloq xo'jaligida foydalanilmaydigan erlar ushbu hududda 14080 gektarni tashkil etadi.

Xulosa o'rnida shuni aytish kerakki, 2023-2024 yil erdan foydalanish monitoringi bo'yicha tahlillar shuni ko'rsatadiki, Surxondaryo viloyatida erdan foydalanish talab darajasida amalga oshirilgan. Salbiy holatlarga yo'l qo'yilmagan holatlar aniqlandi. Bundan tashqari ayrim foydalanuvchilarda tuproq unumdorligi pastligi qishloq xo'jaligi ekinlarining noto'g'ri tanlanganligi ma'lum bo'ldi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Saydalieva Go'zal Abdurashidovna O'zbekiston Respublikasi Surxondaryo viloyatida 2022-2023 yillarda Yer fondi monitoringini natijalari to'g'risidagi ma'lumotlar. In Volume 7 of the Philippine Journal of Economics and Business Manajement. October 2024

2. Surxondaryo viloyatida mavjud er fondining toifalari va turlari bo'yicha taqsimlanishi haqidagi 2022 yil 1 yanvarga bo'lgan er hisobotiga SHARH XATI

***UDK:* 332.3: 631.67**

SUG'ORILADIGAN QISHLOQ XO'JALIGI YERLARINI BAHOLASH MEZONLARI

Maxsudov R.I.– *"TIQXMMI" MIlliy tadqiqot universiteti assistenti*
Oymatov R.K.– *"TIQXMMI" MIlliy tadqiqot universiteti dotsenti*

Anotatsiya . *So'ngi yillarda respublikamizda ekologik vaziyatning yildan yilga yomonlashishi tufayli tabiiy sug'oriladigan qishloq xo'jaligi erlarida o'zgarishlar sezilarli darajada o'zgarishlar kuzatilmoqda. Sug'oriladiga erlarga noto'g'ri agrotexnik ishlarini qo'llash oqibatida degredatsiyaga uchramoqda. Ushbu maqolada tuproq mexanik tarkibi, sizot suvlar sathi, tuproq sho'rlanishi, harorat tahlillar va prognozlash usullari ko'rib chiqiladi.*

Kalit so'zlar: *Tuproq sho'rlanishi, sizot suvlar sathi, tuproq mexanik tarkibi, harorat.*

Аннотация. В последние годы в нашей республике в связи с ухудшением экологической обстановки из года в год наблюдаются значительные изменения в естественных орошаемых сельскохозяйственных угодьях. Орошаемые земли подвергаются деградatsiи вследствие неправильного проведения агротехнических работ. В данной статье будут рассмотрены механический состав почвы, уровень грунтовых вод, засоление почвы, температура анализы и методы прогнозирования. Ключевые слова: засоленность почвы, уровень грунтовых вод, механический состав почвы, температура.

Ключевые слова*:* Засоленность почвы, уровень сточных вод, механический состав почвы, температура.

Abstract. In recent ears, there are significant changes in natural irrigated agricultural land due to the deterioration of the environmental situation in our republic from ear to ear. It is being degraded by the use of improper agrotechnical work on irrigated land. This article will consider the mechanical composition of the soil, the level of sizot waters, soil salinity, temperature analyzes and forecasting methods.

Keywords: Soil salinity, sizot water levels, soil mechanical composition, temperature.

Kirish. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 6 avgustdagi Jahon banki bilan bo'lib o'tgan videosellektor yig'ilishida "Qishloq xo'jaligini modernizatsiya qilish" nomil loyihasini amalga oshirishda agrar tarmoqqa ajratilayotgan investitsiyalardan to'g'ri foydalanish, yuqori natija beradigan loyihalar ishlab chiqish bo'yicha vazifalar belgilab olingan. Belgilangan vazifalarga muvofiq, loyihalarni ishlab chiqishda fanni rivojlantirishga, ilg'or texnika va texnologiyalarni joriy etishga ustuvor ahamiyat qaratish belgilangan. Belgilangan vazifalarni sifatli va o'z vaqtida bajarish qishloq xo'jaligiga kirib kelayotgan investitsiyalardan unumli foydalanish va sarmoyalarni maqsadli yo'naltirishga qaratilgan bo'lib, bu boradagi

loyihaviy ishlarni bajarishda qishloq xo'jaligining geoma'lumotlar bazasi hamda qishloq xo'jaligining kompleks elektron raqamli ko'rinishdagi xaritasining o'rni muhim sanaladi. O'zbeiktson Respublikasi Vazarlar Mahkamasining 2023-yil 30-oktyabrdagi 578-son "Yer resurslarining holati bo'yicha milliy hisobotni yuritish tartibi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqida"gi Qaroriga ko'ra qishloq xo'jaligi vazirligi qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan erlarning miqdori, sifat holati hamda ularning bahosi bo'yicha ma'lumotlarni «Yer hisobot» AAT (yer hisoboti to'g'risidagi ma'lumotlarni shakllantirish va yuritish imkonini beruvchi avtomatlashtirilgan axborot tizimi)ga kiritilishini ta'minlash vazifasi yuklatilgan. Mazkur vazifalar ijrosini ta'minlashda tadiqot ishining mazkur bo'limi ijro sifatida ta'minlashga xizmat qiladi. Asosan tadqiqot ishi Buxoro viloyatidagi qishloq xo'jaligi erlarining tuproq unumdorligi, sho'rlanish darajasi, erosti sizot suvlari, havo xarorati, infratuzilma joylashuvi va sug'orish uchun suv bilan ta'minlanganlik darajalari inobatga olinib erlarning sifat holatini baholash xaritalari tuzish ishlari olib borildi.

Metodologiya. Bularning barchasini aniqlash, monitoringini olib borish va belgilangan choralarni ko'rish orqali geoma'lumotlar bazasida qishloq xo'jaligi erlarining baholash xaritasini tuzish zarurligini keltirib chiqaradi. Shu bois, qishloq xo'jaligining sug'oriladigan ekin erlari uchun baholash xaritasini tuzishda geoaxborot tizimi orqali tadqiqot hududining sizot suvlari sathi, harorat ko'rsatkichlari, tuproqlarning mexanik tarkibi va tuproqlarning sho'rlanish darajalarini raqamlashtirish tadqiqot ishining ustuvor vazifalaridan biri sanaladi

Tahlil va natijalar. Sug'oriladigan qishloq xo'jaligi erlarini baholash xaritasini tuzishda hududning relefi, iqlimi, er osti sizot suvlari sathi va tuproqlarning mexanik tarkibi muhim ahamiyat kasb etadi. Qishloq xo'jaligi erlarining holatini baholash xaritasini tuzishda 2.3-bo'limda olib borilgan tadqiqotlar natijasiga ko'ra Buxoro viloyatining geoma'lumotlar bazasidagi mavzuli qatlamlar asosida geofazoviy tahlillar olib borildi. Geofazoviy tahlillarda Buxoro viloyatining tuproq, iqlim, relef, er osti sizot suvlari va tuproq sho'rlanishi kabi ko'rsatkichlar asosiy ma'zon sifatida belgilab olinib, natijada qishloq xo'jaligi erlarining sifat holatini kompleks baholash xaritasi tuzib chiqildi.

Buxoro viloyatining tuproqlar mexanik tarkibi to'g'risidagi ma'lumot

(1.1.1-jadval). ***(gektari,ga)***

T/r	Tuman	Yengil	O'rta	Og'ir
1	Buxoro sh.	975,6888	0	894,3112
2	Buxoro t.	10159,18	2681,116	9801,701
3	Gijdivon	9201,593	7038,756	4200,651
4	Jondor	15587,53	8316,875	4251,595
5	Kogon	11053,25	1644,322	4471,433
6	Olot	9662,866	4060,61	3495,524
7	Peshku	9881,455	7923,55	997,9949
8	Qorako'l	10212,12	8230,323	1150,562
9	Qorovulbozor	0	13227,6	2169,403
10	Ramiton	8764,911	3515,903	10721,19
11	Shofirkon	4306,415	17197,28	1652,302

12	Vobkent	6603,121	4059,56	10003,32
	Jami	**96408,12**	**77895,9**	**53809,98**

Buxoro viloyatining xarorat ko'rsatkichlari to'g'risidagi ma'lumot

(1.1.2-jadval). (gektari,ga)

T/r	Tuman	15° S	16° S	17° S
1	Buxoro sh.	0	1870	0
2	Buxoro t.	2351,446	20290,55	0
3	Gijdivon	20441	0	0
4	Jondor	0	28156	0
5	Kogon	1863,655	15305,35	0
6	Olot	0	8535,417	8683,583
7	Peshku	18803	0	0
8	Qorako'l	0	19412,27	180,7269
9	Qorovulbozor	829,1688	14567,83	0
10	Ramiton	13839,96	9162,036	0
11	Shofirkon	23156	0	0
12	Vobkent	20616,79	49,20598	0
	Jami	**101901**	**117348,7**	**8864,31**

Buxoro viloyatining sizot suvlari sathi to'g'risidagi ma'lumot

(1.1.3-jadval). (gektari,ga)

T/r	Tuman	0-1.5	1.5-2.5	2.5<
1	Buxoro sh.	0,786197	1269,4	599,8143
2	Buxoro t.	56,06372	15008,34	7577,601
3	Gijdivon	483,4773	10714,89	9242,63
4	Jondor	1716,693	24728,51	1710,795
5	Kogon	122,6968	16205,72	840,5826
6	Olot	3585,167	13431,7	202,1355
7	Peshku	17,19103	4390,721	14395,09
8	Qorako'l	1409,852	10765,11	7418,039
9	Qorovulbozor	443,3239	762,9282	14190,75
10	Ramiton	189,1218	16981,88	5830,998
11	Shofirkon	406,9195	14351,42	8397,658
12	Vobkent	573,9382	8146,292	11945,77
	Jami	**9005,231**	**136756,9**	**82351,86**

Buxoro viloyatining tuproq sho'rlanishi to'g'risidagi ma'lumot

(1.1.4-jadval). (gektari,ga)

T/r	Tuman	Shurlangan	Kam shurlanagan	O'rta shurlanagan	Kuchli sho'rlangan
1	Buxoro sh.	6,481014	1841,589	21,93048	0
2	Buxoro t.	79,79827	18583,46	3978,743	0
3	Gijdivon	691,4753	17357,27	2270,953	121,2969
4	Jondor	2,614707	17135,5	10812,49	205,391
5	Kogon	225,7286	12467,34	4475,926	0
6	Olot	468,6216	14720,24	2030,139	0
7	Peshku	393,7543	16067	2170,343	171,8986
8	Qorako'l	872,9019	16596,9	2123,199	0
9	Qorovulbozor	3244,314	9000,721	3151,965	0
10	Ramiton	257,2765	18215,9	4432,234	96,5926
11	Shofirkon	0	17983,21	5027,441	145,3499
12	Vobkent	1535,189	15362,48	3768,332	0
	Jami	**7778,155**	**175331,6**	**44263,69**	**740,529**

Xulosa. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, Fazoviy tahlillar jarayonida Buxoro viloyati bo'yicha sug'oriladigan qishloq xo'jaligi erlariga nisbatan tuproqlarning mexanik tarkibi engil, o'rta va og'ir mexanik tarkiblarga ko'ra klassifikatsiya qilindi. Bunda Buxoro viloyatining umumiy sug'oriladigan 228,113 ming.ga qishloq xo'jaligi erlariga nisbatan engil mexanik tarkibdagi tuproqlar 42,26% ni (96408,12 ga), o'rta mexanik tarkibdagi tuproqlar 34,15%ni (77895,9 ga) va og'ir mexanik tarkibdagi tuproqlar 23,59%ni (53810,0 ga) tashkil etishi aniqlandi. Iqlim ko'rsatkichlari esa Buxoro viloyati bo'yicha o'rtacha yillik xarorat 15° S tashkil etadigan erlar 44,67 % ni (101901 ga), 16° S tashkil etadigan erlar 51,44 % ni (117349 ga) va 17° S tashkil etadigan erlar 3,88 % ni (8864,31 ga) tashkil etishi aniqlandi. Yer osti sizot suvlari sathi 0-1.5 metrgacha bo'lgan joylar 3,95 % (9005,23 ga) ni, 1.5-2.5 metrgacha 59,95 % (136757 ga) ni va 2.5 metrdan yuqori bo'lgan erlar 36,1% (82351,9 ga) ni tashkil etishi aniqlandi . Tuproq sho'rlanish darajasiga ko'ra sho'rlanmagan erlar 3,40 % (7778,16 ga), kam sho'rlangan erlar 76,86 % (175332 ga), o'rta sho'rlangan erlar 19,40 % (44263,7 ga) va kuchli sho'rlangan 0,32 % (740,5 ga) ekanligi tadqiqotlar natijasida aniqlandi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Vershinin V.V. Monitoring zemel: ekologicheskie sostavlyayuщie : uchebnoe posobie dlya studentov VUZov / V.V. Vershinin, G.Ye. Larina, A.O. Xomutova. - M.: GUZ, 2009. - 169 s.

2. Karpik A.P. "Metodologicheskoe i texnologicheskie osnovы geoinformasionnogo obespecheniya territoriy" // Monografiya. – Novosibirsk: SGGA, 2004. – 259 s.

3. Musaev I.M., Oymatov R.Q. Qishloq xo'jaligida elektron raqamli kartalarning ahamiyati // «Yer resurslaridan samarali foydalanish va ularni muhofaza qilishning dolzarb muammolari», Respublika ilmiy-amaliy anjumani 20 - 21 may 2011 y. T:, TIMI, -37-39 b.

4. Ivanov N.I. Zemleustroystvo territorii sub'ekta Rossiyskoy Federasii (na primere Moskovskoy oblasti): Monografiya / N.I. Ivanov. - Moskva: Izdatelstvo «Printformula», 2008. - 242 s.

5. http://www.//cartografiya.com.

6. https://www.//maping.com.

7. European science review. - Austria, Vienna. No. 9-10. 2018. - R. 75-78

7. Abduraimova, D., Atakulov, D., Ibragimova, Z., Apakhodjaeva, T. Evaluation of erosion and accumulative process with using Geoinformation systems in water resource management (2019) International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities, ICISCT 2019. DOI: 10.1109/ICISCT47635.2019.9012020

***UDK:* 631.67: 631.48**

SUG'ORISH TEXNIKASIGA AMAL QILISH ORQALI TUPROQ YUVILISHINI OLDINI OLISH

Obid Xakberdiyev -"TIQXMMI" MTU "Tuproqshunoslik va dehqonchilik" kafedrasi mudiri

Dilfuza Igamberdiyeva - "TATI" tayanch doktorant.

Annotatsiya. *Ushbu maqolada Namangan viloyati Chortoq va Kosonsoy tumanlari sug'oriladigan tuproqlarining sug'orish texnikasiga amal qilish orqali tuproq eroziyasini ta'siri haqida yoritilgan bo'lib, unda sug'orish eroziyasini tuproqning yuza qismini yuvilishini toifalarga bo'lishni yangi o'zgartirilgan gradatsiyasi ishlab chiqilgan. Unda sug'orish texnikasi elementlarini sug'orish eroziyasini yuvilish darajalari bo'yicha o'zgarishini ilmiy jihatdan asoslab berilgan. Chortoq tumani och tusli va Kosonsoy tumani tipik bo'z tuproqlarida eroziya jarayonlari janubiy ekspozisiyaga nisbatan shimoliy ekspozisiyalarda juda sust ketishi bilan farqlanishi asoslangan.*

Kalit so'zlar: *Eroziya, sug'orish eroziyasi, tuproq, sug'orish texnikasi, gumus, kuchsiz yuvilgan, o'rtacha yuvilgan, kuchli yuvilgan, yuvilib to'plangan.*

Аннотатсия. *В данной статье освещено влияние эрозии почвы на орошаемые почвы Чартакского и Касансайких районов Наманганской области при соблюдении техники орошения и разработана новая модифицированная градatsія ирригatsionной эрозии и поверхностного смыва почвы. Научно обосновано изменение элементов технологии орошения в зависимости от степени ирригatsionной эрозии и смыва. Он основан на том, что эрозионные процессы в светлых и типичных сероземах района в северной экспозиции протекают значительно медленнее, чем в южной.*

Ключевые слова: *Эрозия, ирригatsionная эрозия, почва, техника орошения, гумус, слабосмытый, среднесмытый, сильносмытый, смытый и намытый.*

Abstract. *This article discusses the impact of irrigation techniques on soil erosion in irrigated soils of the Chartok and Kosonsoy districts of Namangan region, and a new modified gradation of irrigation erosion by the washing of the surface part of the soil is developed. It scientifically substantiates the change in irrigation erosion of the elements of irrigation techniques by the washing levels. It is based on the fact that erosion processes in the light-colored soils of the Chartok district and the typical gray soils of the Kosonsoy district differ in that they are much slower in the northern exposures compared to the southern exposures.*

Keywords: *Erosion, irrigation erosion, soil, irrigation techniques, humus, weakly washed, moderately washed, strongly washed, washed and accumulated.*

Kirish. Bugungi kunda «Dunyoda umumiy er maydonining 11foizni yoki 14,5 mln. km² ishlab chiqarishga yaroqli erlar hisoblanadi (core.ac.uk). Dunyo miqyosidagi er maydoni 13,2 mlrd. ga boʻlib, uning 12 foizi (1,6 mlrd.ga) hozirgi kunda qishloq xoʻjaligi ekinlarini etishtirish uchun foydalaniladigan erlar, 28 foiz (3,7 mlrd.ga) oʻrmon ostida, 35 foizi (4,6 mlrd.ga) oʻtloqlar va oʻrmonzorlar ekotizimlari tashkil etadi, ya'ni kam daromadli mamlakatlar er maydonining taxminan 22 foizini egallaydi»(fao.com). Shu sababli dunyo mamlakatlarida tuproqlarning hozirgi holatini, ularni tabiiy va antropogen omillar ta'sirida oʻzgarishini aniqlash, degradatsiyani oldini olish va gumusli holatini yaxshilash dolzarb masalalardan hisoblanadi. Dunyoda tuproqlarning hozirgi holatini, ularning tabiiy va antropogen omillar ta'sirida oʻzgarishini aniqlash, degumifikatsiya, zichlashish, shoʻrlanish, eroziya va boshqa salbiy jarayonlarning oldini olish, tuproqlarning meliorativ-ekologik holatini yaxshilash boʻyicha bir qator ustuvor yoʻnalishlarda ilmiy ishlar olib borilmoqda. Bu borada tuproqlarning suv-fizikaviy, texnologik, agrokimyoviy xossalarini va meliorativ holatini baholash, hududlarni tuproq-iqlim sharoitiga mos keladigan agromeliorativ, agrotexnik chora-tadbirlarni ishlab chiqish, tuproq unumdorligini saqlash, tiklash va oshirishga doir tadqiqotlarga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Maqsad. Chortoq tuman sug'oriladigan bo'z tuproqlarda sug'orish texnikasiga amal qilish orqali tuproq yuvilishini miqdorlarini aniqlash va tuproq emirilishini kamaytirish.

Metodologiya. Biz, relьefi murakkab tuzilgan, landshaft va ekologik xolati, qonuniyatlari turlicha bulgan adirlar zonasidagi tipik bo'z tuproqlar ustida kuzatish ishlarini olib bordik. Suvdagi loyqa miqdorini aniqlash jo'yaklarga suv oqizilgandan so'ng 5, 30, 60 minut va 8, 24 soatlardan so'ng maxsus etiketkalangan, yarim litrli shishalarga loyqalardan namunalar olindi. Shisha idishlardagi suvning bug'latib qolgan loyqani quritib, hajmini (og'irligini) aniqlash yo'li bilan qancha tuproq yuvilganligi topildi. Jo'yaklarda oqayotgan suvning tezligini sug'orish eroziyasi elementlari bo'yicha 10 marta takrorlash yo'li bilan aniqladik. Buning uchun sekundomer, yashil ranglardan foydalandik. Har bir eroziya elementini (kuchsiz,o'rtacha va kuchli yuvilgan) dalaning boshlanishi, o'rta qismi va oxirgi qismlarida kuzatish ishlarini olib bordik. Tadqiqot davomida jo'yaklardagi suv hajmi 0,6-0,7 l/sekund tezlikda amalga oshirdik. Lekin suvning hajmi bizningcha dala yoki jo'yaklarning uzunligiga, erni qiyalik (nishablik) darajasiga, sug'orish eroziyasi elementlari qay darajada rivojlanganligiga, ekiladigan ekin turlariga, tuproqning mexanik tarkibiga va xossalariga ham bog'liqdir.

Natijalar. Eroziya jarayonlarini yuz berish darajasiga ko'ra, tabiiy va jadallashgan (emiradigan) turlarga bo'linadi. Tabiiy tuproq eroziyasi nisbatan sekin kechib, tuproq tabiiy hosil bo'lish jarayonida qayta tiklanib turadi. Jadallashgan tuproq eroziyasi odamning xo'jalik faoliyati (madaniy o'simliklarni o'stirishda erdan noto'g'ri foydalanish, eroziyaga qarshi tadbir - choralarga rioya qilmay erlarni o'zlashtirish va sug'orish natijasida yuz berib, tuproq unumdorligini sezilarli darajada pasaytirib yuboradi.

Tuproq eroziyasi, asosan, relьefi notekis — past baland, eroziya bazisi (ma'lum bir joyning m hisobida dengiz sathidan balandligi bilan suv kelib quyiladigan erning dengiz sathidan balandligi o'rtasidagi farq) katta bo'lgan erlarda boshlanadi. Tuproq eroziyasi hosil bo'lish omillariga ko'ra, suv, shamol, sanoat, abraziya, yaylov, mexanik tuproq eroziyasi va boshqa turlarga bo'linadi.Suv eroziyasining boshlanishi va kuchayishi relьefь tuzilishi bilan bog'liq bo'lib, odatda, er yuzasining nishabligi 1 - 1,5° dan oshganda eroziya jarayoni yuz bera boshlaydi (sug'oriladigan erlarda sug'orish eroziyasi yuz beradi).Suv eroziyasi emirilish jarayonida tuproq zarrachalarining bo'laklarga bo'linish va qayta joylashish usuliga ko'ra, yuvilish eroziyasi, jilg'a va jarlanish eroziyasiga bo'linadi. Yuvilish eroziyasi tuproqqa singib ulgurmagan suvning oqimi ta'sirida vujudga kelib, tuproq qatlamining nisbatan bir tekisda yuvib ketishi bilan tavsiflanadi. Jilg'a eroziyasi jilg'a suvining oqimi ta'sirida uncha chuqur bo'lmagan o'ydim chuqurchalar hosil bo'lishi bilan yuz beradi va buni odatdagi tuproqga ishlov berish bilan bartaraf etish mumkin.

O'zbekistonning sug'orma dehqonchilik zonasida irrigatsion eroziya tuproqning buzilishi va unumdorligining yo'qolishidagi eng kuchli omillardan biridir. Chunki irrigatsion eroziyada tuproqning ustki chirindili mayin qatlami suv bilan yuvilib ketadi. Yer shari sirtqi qatlamining buzilishi odam paydo bo'lgunga qadar ham bo'lgan. Iqlimning keskin o'zgarishi orqali muzliklarning surilishi va suv oqimlari

ta'sirida maydalangan nurash mahsulotlari (gil, kum, chang va boshqalar) o‘z joyidan surilib, chiqarib tashlanishi natijasida turli xil vohalar, tog‘ oralig‘ida daralar paydo bo‘lgan. Tuproqning eroziya tufayli buzilishi, uning tabiiy tiklanishidan birmuncha tez boradi.

Suv eroziyasiga yuqoridagilardan tashqari eroziya negizi, suv yig‘uvchi hududning hajmi va shakli ham ta'sir qiladi. Eroziya negizi ensiz oqimli eroziyaga, keyin jarlik eroziyasiga ta'sir qiladi. Chirindiga boy va strukturali tuproqlarda yog‘in-sochin suvlari erga yaxshi shimilib, sizot suv oqimini hosil qiladi. Bunday tuproqlarda suv eroziyasi deyarli sodir bulmaydi. Tuproq strukturasining buzilishi uning suv xossalarining o‘zgarishiga va eroziyaning avj olishiga olib keladi. Tuproq hosil qiluvchi ona jinslar ichida lyoss va lyossimon qumoq mexanik tarkibli yotqiziqlar, odatda, eroziyaga turg‘un bo‘lmaydi.

Ko‘plab tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, haydalgan quruq tuproqqa sug‘orish suvi etkazib berish har doim tuproqning yuvilishiga olib keladi. Haydalgan bo‘z tuproqlar kuchli eroziya jarayonlari nafaqat bo‘z tuproqlarni balki shu tuproqlarining genetik xususiyatlariga (suvga chidamliligi pastligi), haydaladigan qatlamning alohida va qisman holati hamda quruq agregatlarning yorilishi tufayli ham namoyon bo‘ladi va ular keskin suvga chidamliligi kamayib, tuproq zarrachalari bo‘laklarga bo‘linib suv oqimi bilan emirilib ketadi. Bosim kuchi agregatlardagi tuproq zarralarining bog‘lanish kuchidan oshib ketganda, ular yorilib ketadi va maydalangan zarrachalar tutilgan havo tomonidan yuqoriga suriladi, bu ularning emirilishini oshiradi.

Agar unumdor tuproq yuzasidan oqayotgan suv avval bir-biriga bog‘langan tuproq zarralari va agregatlarini ajratib tursa, shundan keyingina ularni yuvib ketishiga sabab bo‘lsa, haydaladigan tuproqda suv oqimining asosiy energiyasi ajratilgan zarrachalar va agregatlarni yuvishga sarflanadi. Bo‘z tuproqlarning yuvilishi va eroziyasi sug‘orishning boshida eng intensiv ravishda sodir bo‘ladi, asta-sekin oxirigacha kamayadi, haydaladigan tuproq qatlamining asosiy qismi allaqachon buzilgan bo‘ladi. Bu tuproq agregatlari va pastki qatlamlarning zarrachalari kapillyarlarni namlashi natijasida eroziyaga chidamli bo‘lishi bilan izohlanadi. Shu sababli asosan - yonbag‘irlarda kichik suv miqdori bilan sug‘orishni boshlab, tuproq yuzasi biroz namlagandan so‘ng, jo‘yakka suv oqimini oshirish maqsadga muvofiq bo‘ladi.

Tuproq, yer yuzasining eng yuqori qobig‘i sifatida, yer bilan chambarchas bog‘liqdir. Kuchli relefь elementlaridan sug‘orish suvi qiyaliklarning moyil tekisligidan pastga tushadi. Shuni ta'kidlash kerakki, suvning bir qismi tuproq yuzasida harakatlanib, ichki nishab drenajini hosil qiladi, bu mahsulotlarni relefь elementlari ustidan qayta taqsimlashga katta ta'sir ko‘rsatadi. Yer usti va yer osti oqimi miqdori asosan nishabning tikligiga, tuproq yuzasining holatiga, uning tarkibiga va o‘simlik qoplamining tabiatiga bog‘liq. Shu munosabat bilan, turli xil qiyaliklarda turli xil miqdordagi tuproq emirilishi sodir bo‘ladi.

Biz M.S.Kuznetsov va X.M. Maxsudovlar (1984) tomonidan taklif qilingan gradatsiyani oldik. Ammo tadqiqot jarayonida bu gradatsiya mumkin bo‘lgan yuvish miqdori (yiliga t/ga) bo‘yicha sezilarli o‘zgarishlarga duch keldi (4.1.1-jadval).

4.4.1 - jadval

Biz taklif etgan o'zgartirilgan gradatsiya

Tuproqlarning eroziya xavfi toifasi	Mumkin bo'lgan yuvilish, t/ga, yiliga	
	Kuznetsov va Maxsudov gradatsiyasi	O'zgartirilgan gradatsiya
1. Eroziya xavfi yuq	<2,5	<10,0
2. Kuchsiz xavfi	2,5-6,0	10-30
3. O'rtacha xavfi	6-12	30-50
4. Kuchli xavfi	12-24	50-80
5. Juda kuchli xavfi	24-60	80-120
6. Xavfli	>60	>120

Sug'oriladigan erlarning eroziya xavfini aniqlash va baholashda, bizning fikrimizcha, relьef elementlari orasida qiyaliklarning tikligi, uzunligi va ularning eroziyaga moyilligi katta ahamiyatga ega. Vegetatsiya omili va sug'orish tuproqning yuvilish miqdoriga ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Biz kuzatuv olib borgan Kosonsoy tumani f/x maydonida tipik bo'z tuproqlarda 0,7 l/s hajmida jo'yaklarga oqizilganda suvni tezligi va tuproqni yuvilishi quyidagicha bo'lgan:

1-kuzatuv: g'o'za dalasi: kuchsiz yuvilgan qismda suvning tezligi o'rtacha 0,33 m/sek, kuchli yuvilgan qismda suvning tezligi 0,28 m/sek.

2-kuzatuv: beda ekilgan dala: kuchsiz yuvilgan qismda 0,20 m/sek, kuchli yuvilgan qismda 0,23 m/sekundni tashkil qildi.

Tuproqni yuvilishiga esa:

1-kuzatuvda: g'o'za dalasida kuchli yuvilgan qismda 52,5 tonna,

2-kuzatuvda: beda dalasida eng ko'p yuvilish kuchli yuvilgan qismda sodir bo'lib, 0,5 tonna tuproq yuvilgan. Kuzatuvlar shuni ko'rsatdiki, dalaning barcha qismlari barobar namlanishi va g'o'zaning suvga qonishi uchun jo'yaklarning uzunligi 100 metrdan oshmasligi zarur. Suvni hajmi 0,3-0,5 metrdan oshmasligi kerak. Bunda jo'yakda oqayotgan suvning har bir tomchisi tuproqqa singishi, oqim suvining singishini tezlashtradi. Agar jo'yaklarning uzunligi 100-150 metr bo'lsa, erning nishabligi 0,01 atrofida bo'lsa, suv hajmi 0,2-0,3 metr sekundiga oqizilgani ma'qul. Sug'orish oldidan tuproqning yuzasi (10-15 sm) quruq holatda, nishablik darajasi juda kichik (0,01-0,001) bo'lgan erlarda sekundiga 0,1-0,2 metr suv oqizilsa yaxshi samara beradi.

Chortoq tumani Navoiy massivining f/x maydonida sug'oriladigan och tusli bo'z tuproqlarida, nishablarning tikligi va uzunligi bo'yicha kuzatuv ishlari olib borildi. Sug'orishda albatta eroziya elementlarini hisobga olinishi shart. Kuchsiz yuviladigan yuqori qismi, kuchli yuviladigan o'rta nishablik darajasi, tuproq xossalari, jo'yaklarning yuvilishi (yoniga, chuqurligiga), suv tezligi, tuproq yuvilish hajmi va

boshqa jihatlaridan farqlanadi. Kuchsiz yuviladigan qismida oqimning hajmidan qat'iy nazar, tuproqqa namning singishi nisbatan kamroq, jo'yakning quyi qismida buning aksi bo'ladi.

Jo'yaklarda oqayotgan suvning tezligini sug'orish eroziyasi elementlari bo'yicha 10 marta takrorlash yo'li bilan aniqladik. Buning uchun sekundomer, yashil ranglardan foydalandik. Har bir eroziya elementini (kuchsiz,o'rtacha va kuchli yuvilgan) dalaning boshlanishi, o'rta qismi va oxirgi qismlarida kuzatish ishlarini olib bordik. Tadqiqotlarimizda och tusli bo'z tuproqlarda jo'yaklardagi suv hajmi 0,4-0,5 l/s tezlikda amalga oshirdik. Lekin suvning hajmi bizningcha dala yoki jo'yaklarning uzunligiga, erni qiyalik (nishablik) darajasiga, sug'orish eroziyasi elementlari qay darajada rivojlanganligiga, ekiladigan ekin turlariga, tuproqning mexanik tarkibiga va xossalariga ham bog'liq bo'ladi.

Olingan ma'lumotlar (4.4.2 - jadval) shuni ko'rsatdiki, nishabning tikligi ortishi bilan sug'orishning yuvilishi oshdi, lekin uning keskin o'sishi yuza qiyaligi 20 ga teng bo'lganidan boshlab kuzatiladi. Agar 1,10 (k.m-1) qiyalikda yillik yuvish miqdori 11,7 t/ga bo'lsa, 2,50 (k.m-2) qiyalikda 55,1 t/ ga, ya'ni tuproqni yuvilishi 4,7 barobar oshgan. Keyinchalik yuza qiyaligining ortishi bilan tuproqni yuvish miqdorining taxminan bir xil o'sishi kuzatiladi. Agar paxta o'simligi davrida 4,70 (k.m.-3) qiyalikda 83,5 t/ga tuproq sug'orish suvlari bilan yuvilgan bo'lsa, 6,50 (k.m.-4) qiyalikda – 11,7 t/ga tashkil qildi. Bundan xulosa qilish mumkinki, yuza qiyaligi 20 dan boshlab, har bir keyingi yuza qiyaligini 1,80 ga ortishi uchun tuproqni yuvilishi taxminan 7,2 barobarga oshadi.

Adabiyot sharhida ta'kidlaganimizdek, qiyalik uzunligining qisqarishi va suv miqdoriga ta'siri haqida ikkita qarama-qarshi fikr bildirilgan. Ba'zi mualliflarning ta'kidlashicha, sug'orish jo'yaklarining uzunligi ortishi bilan tuproq yuvilishi ko'payadi, boshqalari esa aksincha. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, qiyalik uzunligi 1,70 baravar ko'payishi bilan, boshqa elementlar teng bo'lganda, tuproqning yuvilishi 12,7 t/ga oshdi. Xuddi shu taqqoslash 2-kuzatish maydoni asosiy bo'limlari o'rtasida amalga oshirilishi mumkin. Bu erda ham nishab uzunligining 1,60 barobar ko'payishi bilan tuproqning yuvilishi 14,9 t/ga oshdi. Olingan ma'lumotlarga asoslanib, biz nishab uzunligining ortishi bilan tuproqning yuvilishi ortadi degan xulosaga keldik.

4.4.2 – jadval

Kuzatuv maydoni tuproqlarini o'rtacha yillik yuvilish miqdori, t/ga

Kuzatuv maydonchalari	Qiyalik daraja-lari, gradus.	Dala uzun-ligi, m.	Qiyalik ekspozitsiyasi	Ekin turi	Tuproqning o'rtacha yuvilish miqdori, t/ga.				Yillik yuvilish miqdori, t/ga
					1-sug'orish	2-sug'orish	3-sug'orish	4-sug'orish	
1	4,7	80	Janubiy	Fўza	24,5	25,7	17,3	16,0	83,5
2	6,5	150	Shimoliy	Fўza	5,0	4,5	1,2	1,0	11,7

Xulosalar. Tadqiqotimiz natijalari shuni ko'rsatadiki, boshqa barcha elementlar teng bo'lsa, Janubiy ekspozitsiya yonbag'irlari bo'ylab sug'orish eroziyasi Shimoliy tuproqqa qaraganda tuproqlarni ko'proq yuvilishiga ta'sir etadi. Shunday qilib, agar yillik yuvilish miqdori 83,5 t/ga janubiy ekspozitsiyada bo'lsa, shimoliy ekspozitsiyada 11,7 t/ga tashkil etdi. Bu, holat ko'proq issiqlik tushadigan janubiy yonbag'irlarning tuproqlari tez quriydi, tuproq esa keyingi sug'orish uchun dalalarni tayyorlashda (jo'yaklarni kesishda) tezda tuzilishini yo'qotadi va sug'orishga nisbatan kamroq chidamli bo'ladi. Paxta vegetatsiyasi davrida tuproqning yuvilishi mos ravishda asosiy dalalarni taqqoslagandan so'ng, biz janubiy ekspozitsiyada shimoliy ekspozitsiyaga nisbatan o'rtacha yillik yuvilish miqdorida sezilarli darajada farq qiladi degan xulosaga keldik.

Ma'lumki, doimiy paxta madaniyati bilan organik moddalarning minerallashuvi kuchayadi va bo'z tuproqlarning makrostrukturasi butunlay yo'q qilinadi, tuproqlarning fizik xususiyatlari yomonlashadi, zichligi oshadi, suv o'tkazuvchanligi, nam yo'qotilishi kamayadi natijada irrigatsion eroziyasi kuchayadi. Shu bilan birga, bug'lanish natijasida yo'qotilishi ortadi, qayta ishlash va sug'orish uchun mehnat xarajatlari, mineral o'g'itlar va boshqa qishloq xo'jaligi usullarining samaradorligi pasayadi, paxta xom ashyosining narxi oshadi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. Апажев А.К., Шекихачев Ю.А., Фиапшев А.Г. Анализ факторов, влияющих на возникновение и развитие эрозионных процессов на склоновых землях // Инноватsionная наука. – 2016. – №3-3. – С. 21-23.
2. Djalilova, G., Mamatkulova, F., Mamatkulova, Z., Igamberdiyeva, D., Eshquvatov, Q. Long-term monitoring of the vegetation cover of mountain territories in the GIS for soil and landscape study of territories // E3S Web of Conferences, 2021, 264, 01004, pp. 1-10. ISSN 25550403, DOI 10.1051/e3sconf/202126401004
3. Gafurova L.A., Djalilova G.T., Ergasheva O.X., Abdukarimova K.D., Measures on erosion-preventive forest melioration in mountain areas of Uzbekistan // Journal of Critical Reviews, 2020, 7(2), pp. 283–287. ISSN 23945125. DOI 10.31838/jcr.07.02.52
4. Уразбаев И.У., Хақбердиев О.Э., Ходжаев Н.Ж..Влияние эрозии на агрохимические и механические свойства богарных типичных и тёмных сероземов // Ж.: Актуалные проблемы современной науки, №6, 2020. –С. 41-49
5. Defersha M.B. Interrill erosion, runoff and sediment size distribution as affected by slope steepness and antecedent moisture content / M.B. Defersha, S. Quraishi, A. Melesse // Hydrology and Earth System Sciences Discussions. – 2010. - №7. – P.6447-6489
6. Заславский М.Н. Эрозия почв. М., 1979.-246 с.
7. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. - М.: Изд-во МГУ, 1996. - 335 с.
8. Курвантоев Р., Тургунов М. «Водно-физические свойства луговой и сероземно-луговой почвы». Международная научно-практическая конференция. Сборник статей. Книга 2. Барнаул.2012г.ст. 168-170.

UO'T: 528.9:004 (575.146)

SUG'ORILIDAN YERLARINING EKOLOGIK HOLATINI XARITAGA OLISHDA ILMIY VA TEXNIK USULLAR BO'YICHA MANBALARNI TASNIFLASH

Oymatov R.K. *– "TIQXMMI" MIlliy tadqiqot universiteti dotsenti, PhD*
Faxriddinova T.H. *- "TIQXMMI" MIlliy tadqiqot universiteti magistranti*

Anotatsiya. *Sug'oriladigan yerlarda ekologik vaziyatning keskinlashib borishi geosistemalarning individual xususiyatlarini hisobga olgan holda antropogen yukni me'yorlashtirishning, tabiiy resurslardan samarali foydalanish, sug'oriladigan erlarni ekologik ko'rsatkichlar asosida tadqiq qilish, hozirgi holatini kartografik baholash muammolarni aniqlash, ushbu qimmatli tabiiy resurslarni barqaror boshqarish va ulardan foydalanish strategiyalarini aniqlashning ilmiy asoslarini ishlab chiqishni talab qilmoqda. ushbu maqolada sug'orilidan erlarining ekologik holatini xaritaga olishda ilmiy va texnik usullar bo'yicha manbalarni tasniflash ko'rib chiqiladi.*

Kalit so'zlar: *manba, tuproq, masofadan zondlash, antropogen yuk, ekologik xarita, axborot, ekologik holat, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, topografik xaritalar.*

Аннотация. *Обострение экологической обстановки на орошаемых землях требует разработки научных основ нормирования антропогенной нагрузки с учетом индивидуальных характеристик геосистем, эффективного использования природных ресурсов, исследования орошаемых земель на основе экологических показателей, картографической оценки их текущего состояния, выявления проблем, а также определения стратегий устойчивого управления и использования этих ценных природных ресурсов. В данной статье рассматривается классификатsia источников по научным и техническим методам картографирования экологического состояния орошаемых земель.*

Ключевые слова: *источник, почва, дистанционное зондирование, антропогенная нагрузка, экологическая карта, информатsia, экологическое состояние, спутниковые снимки, топографические карты.*

Annotation. *The worsening ecological situation in irrigated lands necessitates the development of scientific foundations for regulating anthropogenic load considering the individual characteristics of geosystems, the efficient use of natural resources, the study of irrigated lands based on ecological indicators, the cartographic assessment of their current state, problem identification, and the formulation of strategies for sustainable management and utilization of these valuable natural resources. This article examines the classification of sources based on scientific and technical methods for mapping the ecological condition of irrigated lands.*

Keywords: *source, soil, remote sensing, anthropogenic load, ecological map, information, ecological condition, satellite images, topographic maps.*

Kirish. Ekologik holatni tavsiflash uchun foydalaniladigan har qanday ma'lumot ko'proq yoki kamroq bilvosita bo'lib chiqadi va tabiiy tizimlardagi munosabatlarning murakkabligi tufayli to'liq emas. Atrof-muhitning har bir tarkibiy qismi tegishli fanning (meteorologiya, gidrologiya, tuproqshunoslik va boshqalar) o'rganish predmeti bo'lib, shu bilan birga ularni o'rganish usullari (fizikaviy, kimyoviy, iqtisodiy-statistik va boshqalar) asosan boshqa sohalardagi bilimlardan olingan hisoblanadi.

Maqsad. Atrof-muhitning tarkibiy qismlariga ham, ularni o'rganish usullariga ham tegishli bo'lgan barcha fanlarda umumiy ilmiy fanlar bilan bir qatorda natijalarni olish va sharhlash imkoniyatlari bilan bog'liq bo'lgan aniq qonunlar, usullar va ular bilan bog'liq cheklovlar mavjud.

Shuning uchun ekologik xaritalarni yaratish usullarini ko'rib chiqishdan oldin, dastlabki ma'lumotlar manbalarini tahlil qilish kerak. Ularni tahlil qilish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- ko'rsatkichlar va xususiyatlarning tabiiy-ilmiy va ijtimoiy-gumanitar mohiyatini aniqlash;
- omillarni, shu jumladan tabiiy, antropogen jihatdan o'zgargan, ushbu ko'rsatkichlar va xususiyatlarni antropogen jihatdan belgilovchi omillarni hisobga olish;
- geotizimlarning antropogen o'zgarishi hajmini aks ettiruvchi komponent ko'rsatkichlari va xususiyatlarini aniqlash imkoniyatlarini izlash;
- ko'rsatkichlarning ishonchliligi, ob'ektivligi, fazoviy va vaqtinchalik o'zgaruvchanligini baholash.

Turli manbalardan olingan ekologik vaziyat to'g'risidagi ma'lumotlar har doim ham taqqoslanmaydigan va ko'pincha qarama-qarshi bo'lganligi sababli, axborot manbalarining funktsiyalarini chegaralash asosida uni tekshirish va taqqoslashning ba'zi qoidalarini ishlab chiqish kerak.

Axborot manbalarini qo'llaniladigan ilmiy uslublar va usullarga ko'ra tasniflashda, o'ziga xos xususiyatlari qo'llanilish imkoniyatlari va sohalarini belgilaydigan birlamchi ma'lumotlar bilan ko'p jihatdan umumiy ilmiy ma'lumotlar bilan bog'liq bo'lgan keyingi qayta ishlash usullarini farqlash foydalidir.

Masofaviy usullar fanlar majmuasi (fizika, shu jumladan optika, geografik va biologik, shu jumladan landshaftni ko'rsatish) tomonidan ishlab chiqilgan. Matematik va statistik tadqiqot usullari atrof-muhitni ifloslantiruvchi manbalarning xususiyatlariga, fizik-kimyoviy usullar tabiiy ob'ektlardan namuna olishga, tibbiy-biologik usullar esa bioindikatorlar holatini kuzatishga asoslanadi.

Metodologiya. Shunday qilib, ekologik holat to'g'risida jami to'rtta ma'lumot manbasini ajratish mumkin:

- masofadan zondlash;
- texnogen yuklarning manbalari va hajmlarining xususiyatlari;
- tabiiy muhit komponentlari holatini ekspeditsion va statsionar o'rganish;
- bioindikatorlarning holati.

Eng katta ta'sir ushbu manbalarning barchasidan ma'lumotlardan kompleks foydalanishdan kelib chiqadi. Tadqiqotning murakkabligi axborot manbalarining yig'indisiga teng emas va quyidagilar ta'minlanishi kerak:

• turli manbalardan olingan axborot funksiyalarini imkoniyatlari va xususiyatlaridan kelib chiqib farqlash;

• ma'lumotlarni o'zaro tekshirish va taqqoslash;

• materiallarni umumlashtiruvchi xarakteristikalar bilan birlashtirish.

Masofadan zondlash (MZ) – er sathini sun'iy yo'ldoshlar, uchuvchisiz havo apparatlari (dronlar) va havo kemalari yordamida kuzatish imkoniyatini beradi. MZ ma'lumotlari optik va radar signallarining tahliliga asoslanadi va ular katta maydonlarni tezkor va aniq monitoring qilishga imkon beradi. Masofadan zondlash qishloq xo'jaligi erlari va tabiiy resurslar holatini baholashda keng qo'llaniladi [2].

Sug'oriladigan erlarning ekologik holatini baholashda masofadan zondlash ma'lumotlari bir necha muhim funksiyalarni bajaradi:

- Tuproq sho'rlanishini baholash: MZ texnologiyalari yordamida tuproqning sho'rlanish darajasini aniqlash va monitoring qilish mumkin. Infraqizil diapazondagi ma'lumotlar tuproqdagi sho'rlanish darajasi haqida aniq ma'lumot beradi.

- O'simliklar holatini baholash: MZ ma'lumotlari sug'oriladigan erlardagi o'simliklarning o'siq darajasini, sog'lomligini va ularning fiziologik holatini baholashga imkon beradi. Masalan, NDVI kabi indekslar yordamida o'simliklarning faoliyatini kuzatish mumkin.

- Yerlar degradatsiyasini aniqlash: Masofadan zondlash orqali erlar eroziyasi, cho'llanish, sho'rlanish kabi degradatsiya jarayonlarini aniqlash va dinamikasi haqida ma'lumot olish mumkin.

MZ texnologiyalarining afzalliklari

- Keng qamrov: MZ ma'lumotlari katta hududlarni qamrab olib, bir vaqtda bir necha yuz ming kvadrat kilometr maydonda monitoring o'tkazish imkonini beradi.

- Tezkorlik va real vaqt monitoringi: Sun'iy yo'ldoshlar orqali ma'lumotlar doimiy ravishda olinadi, bu esa erlarning holatini real vaqtda baholash imkonini beradi.

- Aniqlik: MZ ma'lumotlari yuqori aniqlikda bo'lib, turli spektral diapazonlardagi ma'lumotlar orqali erlar holatini chuqur tahlil qilish imkoniyatini beradi.

- Arzon va samarali monitoring: Katta maydonlarni tekshirish uchun MZ ma'lumotlari sarf-harajatlarni qisqartirishga yordam beradi. Bu usul an'anaviy monitoring usullariga nisbatan ancha samarali.

Masofadan zondlash texnologiyalari orqali olinadigan ma'lumotlar spektral analiz, radar va lazer yordamida olinadi. Quyida MZ ma'lumotlarining turlari keltiriladi:

- Optik ma'lumotlar: Bu turdagi ma'lumotlar infraqizil, ko'rinuvchi va ultrabinafsha diapazondagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Ular o'simliklar holatini baholash, tuproq sho'rlanishi va namligini aniqlash uchun foydalaniladi.

- Radar ma'lumotlari: Radar signallari yordamida tuproqning namligini aniqlash va erdagi tuzilmalarni o'rganish mumkin. Bu ma'lumotlar o'ta aniq va havo-sharoitiga bog'liq emas.

- Lidar ma'lumotlari: Lazer yordamida erning yuqori qatlamlarini skanerlash imkonini beruvchi ma'lumotlardir. Bu usul er topografiyasini va uning o'zgarishlarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Masofadan zondlash texnologiyalari sug'oriladigan erlarning ekologik holatini aniq va samarali baholashda juda muhim vosita hisoblanadi. Ushbu texnologiyalar yordamida erlarning sho'rlanishi, degradatsiyasi va tuproq holatini tezkor monitoring qilish mumkin. Zamonaviy MZ texnologiyalari qishloq xo'jaligida erlardan oqilona foydalanish va resurslarni tejash imkonini berib, iqlim o'zgarishi sharoitida ham ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Antropogen yuklarning manbalari va hajmlari xususiyatlari

Umumiy masalalar. Atrof muhitni ifloslantiruvchi manba tushunchasi noaniqdir. Quyidagilarni shunday deb hisoblash mumkin:

• texnologik jarayon;

• chiqarish nuqtasi - quvur, ventilyatsiya chirog'i;

• hududiy birlik – sanoat zonasi, shahar, viloyat [7].

Birinchi tushuncha texnologiya fanlarida ko'rib chiqiladi. Monitoring va xaritalash usullari ishning ko'lamiga qarab, ifloslanish manbasining ikkinchi yoki uchinchi kontseptsiyasini nazarda tutadi. Atrof-muhit ifloslanishini hisobga olishning amaldagi davlat tizimi asosida ham xuddi shu tushunchalar yotadi.

Ekologik xaritaga olish uchun kirish ma'lumotlari sifatida ifloslanish manbalarining xususiyatlaridan foydalanish imkoniyatlari. Ular, bir tomondan, ushbu ma'lumotlarning ommaviyligi va foydalanish imkoniyati, boshqa tomondan nisbatan past ishonchliligi va ob'ektivligi bilan belgilanadi. Ifloslanish hajmlari to'g'risidagi ma'lumotlar ularning to'liqligidan ob'ektiv manfaatdor bo'lmagan tashkilotlar tomonidan mukammallikdan uzoq bo'lgan hisoblash usullariga asoslangan holda taqdim etiladi. Muayyan moddalarning chiqindilari va chiqindilarini hisobga olish, ayniqsa, to'liq emas.

Shunday qilib, manba ma'lumotlarining ishonchliligi etarli emasligi sababli, ifloslanish manbalarining xususiyatlariga asoslangan xaritalashni ilmiy emas, balki statistik hisobotni tekshirish uchun qulay kartografik shaklga keltirishning amaliy vazifasi deb hisoblash kerak. Bu muammo sochilish jarayonlarini matematik modellashtirish orqali hal qilinadi.

Tabiiy muhit tarkibiy qismlarining ifloslanishini ekspeditsion va statsionar tadqiqotlar

Tabiiy muhit tarkibiy qismlarining ifloslanishini ekspeditsion va statsionar tadqiqotlar o'z ichiga oladi:

• namuna olish;

• miqdoriy kimyoviy tahlil usullaridan foydalangan holda namunalarni tahlil qilish;

• natijalarni stolda qayta ishlash.

Namuna olish, namunalarni tahlil qilish va natijalarni statistik qayta ishlash usullari GOSTlarda batafsil tartibga solinadi. Tartibga solish uchun kamroq mos bo'lgan va odatda geograflar tomonidan hal qilinadigan eng muhim vazifa bu namuna olish joylarini tanlashdir. Namuna olish muammolari tabiiy muhitning dinamik (tashuvchi ifloslanish) va cho'ktiruvchi (to'planadigan ifloslanish) komponentlari uchun turlicha hal qilinadi.

Birinchisiga quyidagilar kiradi: atmosfera havosi, er usti va er osti suvlari (faol suv almashinuvi zonasi doirasida); ikkinchisiga tuproq, tub cho'kindi, qor va muz, chuqur er osti suvlari (sekin suv almashinuvi zonasi) va o'simlik to'qimalari kiradi.

Daryolarda ifloslantiruvchi moddalarning tabiiy kontsentratsiyasi havoga qaraganda 70 marta, tuproqlarda esa 1400 marta sekinroq sodir bo'ladi [6]. Atrof-muhitning dinamik va yotqizuvchi komponentlari o'rtasidagi farq miqdoriy emas, balki sifat jihatidan farq qiladi. Bu ifloslantiruvchi moddalarning kirib borishi va kontsentratsiyasining turli nisbatlari bilan bog'liq. Buning oqibatlari:

• atrof-muhitning dinamik komponentlarida konsentratsiyalarning murakkab o'zgaruvchanligi va yotqizilganlarida nisbiy to'planishi;

• biosferadagi turli rollar, chunki atrof-muhitning dinamik komponentlari bevosita hayotni ta'minlovchi bo'lib chiqadi, shu bilan birga cho'ktiruvchi moddalar inson salomatligi va umuman biota holatiga ko'proq yoki kamroq bilvosita ta'sir qiladi.

Atrof-muhitning yotqizish komponentlari turli xil umrga ega. Ularni sinovdan o'tkazish natijalari antropogen ta'sirning butun davrida (tuproqlar, pastki cho'kindilar), bir necha yillar davomida (yog'och to'qimalari, qobig'i) yoki bir mavsum davomida (qor qoplami, yashil o'simlik to'qimalari) ifloslanishini tavsiflashi mumkin. Ifloslantiruvchi moddalarning kontsentratsiyasini aniqlash uchun qo'llaniladigan fizik-kimyoviy tahlil usullari, aniqligi va amalga oshirish usullarini ishlab chiqish nuqtai nazaridan, tabiiy muhitni kuzatishning boshqa barcha usullari bilan taqqoslanmasligi aniq.

Turli laboratoriyalar tomonidan olingan natijalarning taqqoslanishi hozirgi vaqtda ularning davlat akkreditatsiyasi tizimi tomonidan ta'minlanadi. Qo'pol va tizimli xatolarni aniqlash uchun natijalarni statistik qayta ishlash tartiblari nazarda tutilgan. Bularning barchasi boshqa manbalarga nisbatan axborotning xolisligi va ishonchliligini ta'minlaydi.

Atrof-muhit holati bo'yicha tahliliy ma'lumotlardan foydalanish bilan bog'liq muammolar, birinchi navbatda, reprezentativlikni ta'minlash muammolari.

Atrof-muhit to'g'risidagi ma'lumotlarni olishning boshqa usullari bilan solishtirganda, sinov eng diskretdir: kosmosda, vaqt va ingredientlar tarkibida. Buning oqibati ma'lumotlarning to'liq emasligi va parchalanishidir.

Amalda, bu quyidagilarning kam baholanishi ehtimolini anglatadi: namuna olish joylaridan uzoqda joylashgan ifloslanish manbai; namuna olish orasidagi vaqt oralig'ida voleybolni chiqarish; ma'lum bir nuqtada nazorat qilinmaydigan ifloslantiruvchi. Ushbu turdagi ma'lumotni yo'qotish darajasi ishning tafsilotiga teskari proportsionaldir: nuqtalarning zichligi, namuna olish chastotasi va tahlilning to'liqligi.

Natijalar. Sug'oriladigan erlarning ekologik holatini xaritaga olishda turli ilmiy uslublar va texnik usullardan foydalaniladi. Bu manbalar tabiatdagi ekologik jarayonlarni tushunish, ularni baholash va monitoring qilishga imkon beradi. Manbalarni quyidagi ikkita asosiy yo'nalishga tasniflash mumkin (1-rasm):

1. Ilmiy uslublar

Ilmiy uslublar tabiiy va antropogen omillar ta'sirida erlarning ekologik holatini tushunish va tahlil qilishga asoslangan. Bu uslublar chuqur tadqiqot va tahlillarni talab qiladi. Sug'oriladigan erlarning ekologik holatini baholashda qo'llaniladigan ilmiy uslublar quyidagilardan iborat:

Geoekologik tahlil

- Geoekologik tahlil yordamida erlarning tabiiy va antropogen faktorlar ta'siridagi holati o'rganiladi.
- Bu usul erlarning tabiiy-geografik sharoiti, iqlim o'zgarishi va sug'orish amaliyotining ta'sirini tahlil qiladi.
- Geoekologik tahlil qishloq xo'jaligi faoliyati, suv resurslari va ularning erga ta'sirini aniqlash uchun muhim.

Ekologik monitoring va baholash

- Sug'oriladigan erlar ekologik holatini muntazam monitoring qilish va baholash usuli.
- Har yilgi o'zgarishlar va ekologik muammolarni (sho'rlanish, eroziya, degradatsiya) aniqlash.
- Monitoring ma'lumotlari sug'orish tizimlarini yaxshilash va unumdorlikni oshirish uchun qo'llaniladi.

Matematik modellashtirish

- Sug'oriladigan erlardagi tabiiy va antropogen jarayonlarni matematik modellashtirish va prognoz qilish.
- Yer degradatsiyasi, tuproq sho'rlanishi yoki cho'llanish jarayonlarini prognoz qilish uchun modellar qo'llaniladi.
- Matematik modellashtirish ma'lumotlari tabiiy resurslar va sug'orish tizimlari samaradorligini oshirishda foydalaniladi.

Geostatistik tahlil

- ekologik ko'rsatkichlarni aniqlash va ularning taqsimlanishini fazoviy tahlil qilish.
- Sug'oriladigan erlardagi tabiiy va antropogen omillarning o'zgarishini tahlil qilish uchun keng qo'llaniladi.
- Kriging va IDW kabi interpolyatsiya metodlari yordamida erlar holatining to'liq modeli yaratiladi.

Ekologik indekslar tahlili

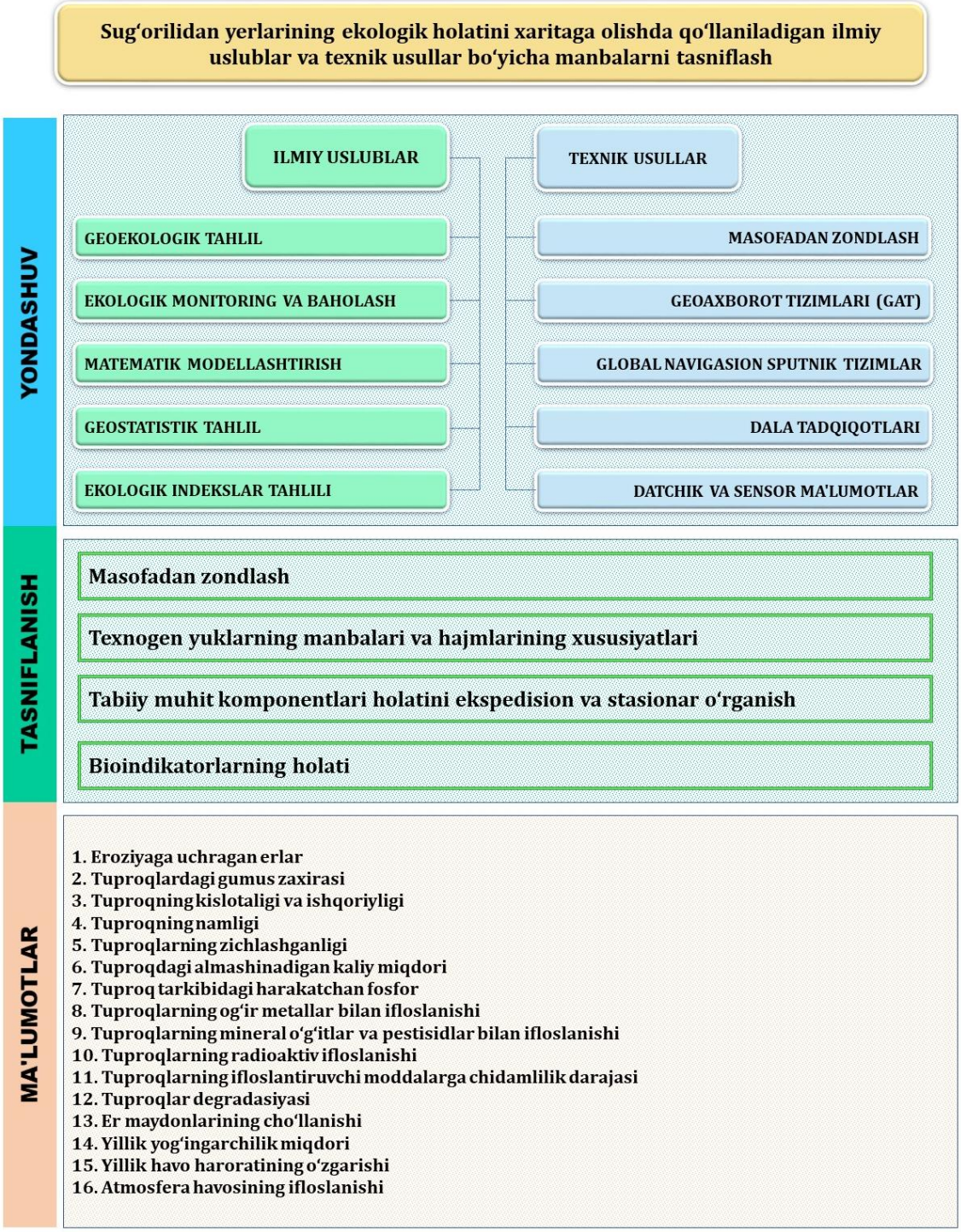
- NDVI (Normalised Difference Vegetation Index), EVI va boshqa spektral indekslar yordamida o'simliklar va erlarning holati baholanadi.
- Bu indekslar tuproqning namligi, sho'rlanishi va o'simliklarning sog'lomligini baholash uchun qo'llaniladi.

2. Texnik usullar

Texnik usullar erlarning ekologik holatini aniqlash va monitoring qilishda turli zamonaviy vositalarni qo'llashga asoslanadi. Ular texnik vositalar yordamida keng hududlarda tezkor va aniq ma'lumot yig'ish imkonini beradi.

Masofadan zondlash (MZ)

- Sun'iy yo'ldoshlar va dronlar orqali masofadan ma'lumot olish.
- Sug'oriladigan erlarning holatini monitoring qilish va sho'rlanish, cho'llanish jarayonlarini tahlil qilish.
- Spektral diapazonlarda olinadigan ma'lumotlar erlar ekologiyasini tezkor aniqlashga imkon beradi (misol: Landsat, Sentinel-2).



1 - rasm. Sug'orilidan erlarining ekologik holatini xaritaga olishda qo'llaniladigan ilmiy uslublar va texnik usullar bo'yicha manbalarni tasniflash

Geoaxborot tizimlar (GAT)

- GAT dasturlari erlar holatini kartografik yoritish, ekologik ma'lumotlarni bir nechta qatlamlarda tahlil qilishga imkon beradi.
- ArcGIS, QGIS kabi dasturlar sug'oriladigan erlarning sho'rlanishini, degradatsiyasini va unumdorligini aniqlash uchun foydalaniladi.

- Sug'oriladigan erlarning to'liq elektron xaritalarini yaratish va ular asosida qarorlar qabul qilish.

Spektral tahlil

- Sug'oriladigan erlarning sho'rlanishi, tuproq va o'simliklarning holatini spektral tahlil qilish.
- Tuproqning tarkibi, namligi va o'simliklarning fotosintez jarayoni spektral ko'rsatkichlar asosida baholanadi.

Global navigatsion sputnik tizimlari (GNSS)

- GPS va GLONASS kabi tizimlar yordamida aniq geografik ma'lumotlarni olish va ularni xaritaga tushirish.
- Yerlarning ekologik holatini baholashda yuqori aniqlikdagi geografik koordinatalarni qo'llash.

Lidar (LiDAR) texnologiyalari

- Lidar yordamida tuproqning topografiyasi va erlar ustki qismini aniqlash.
- Eroziya va rel'ef o'zgarishlarini aniqlash, tuproq qoplamini tadqiq qilishda qo'llaniladi.

Internet orqali datchiklar va sensorlar (IoT)

- Turli sensorlar va datchiklar yordamida erlardan real vaqtda ma'lumot olish.
- Sug'oriladigan erlardagi namlik, harorat, tuz miqdori kabi ko'rsatkichlarni avtomatik kuzatish va ma'lumotlarni onlayn to'plash.

Xulosa. Sug'oriladigan erlarning ekologik holatini xaritaga olishda ilmiy va texnik manbalarning tasniflanishi kompleks yondashuvni ta'minlaydi. Ilmiy uslublar ekologik muammolarni tushunish va ularni tahlil qilishga xizmat qilsa, texnik usullar zamonaviy texnologiyalar asosida tezkor monitoring va tahlilni amalga oshiradi. Bu ikki yo'nalishning uyg'unlashtirilishi erlarning barqaror rivojlanishi va ulardan oqilona foydalanish uchun mustahkam asos yaratadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 10-июндаги "Ерлар деградатsiясига қарши курашишнинг самарали тизимини яратиш чора-тадбирлари тўғрисида"ги ПҚ-277-сон қарори
2. James B. Campbell, Randolph H. Wynne, Valerie A. Thomas. Introduction to remote sensing. The Guilford Press. A Division of Guilford Publications, Inc. 370 Seventh Avenue, Suite 1200, New York, NY 10001. www.guilford.com
3. Салищев К.А. Картоведение. М., 1982
4. Сальников С.Е. и другие. Комплексные карты охраны природы: Содержание и принципы разработки. М., 1990
5. Экологическая информатsiя и принципы работы с ней / Под ред. В.Н.Винеченко и др. М., 1998
6. Беллер Г.А. и др. К проблеме комплексной оценки загрязненности территорий // Антропоэкологическая оценка и формирование оптимальной городской среды. Л., 1988. С. 13-15.
7. Бретшайдер Б. И др. Охрана воздушного бассейна от загрязнений. Технология и контроль / Пер. с англ. Л., 1988.
8. https://monitoring.meteo.uz/

***UDC:* 631.43: 528.8**

STUDY OF MONITORING SOIL EROSION IN AGRICULTURAL LANDS USING GIS TECHNOLOGIES (IN CASE KASHKADARYA REGION).

Azamat Norbutayevich Jumanov *- Associate Professor of the Department of "Geodesy and Geoinformatics" of the Moscow State University of Geodesy and Geoinformatics*

Temur Karimjonovich Shavazov *- Assistant Professor of the Department of "Geodesy and Geoinformatics" of the Moscow State University of Geodesy and Geoinformatics*

Annotatsiya*: Ushbu tadqiqot qishloq xo'jaligida foydalanish uchun ko'proq mos keladigan unumdor tuproqlarning yo'qolishida tuproqning muhrlanishi va uning oqibatlarini tahlil qiladi. Bundan tashqari, tuproqning muhrlanishi suv toshqini xavfini oshiradi. Asosiy maqsad Yakkabog‘ daryosi havzasida (Qashqadaryo, O‘zbekiston) 2010-2020 yillar oralig‘ida tuproq yo‘qotilishini aniqlashdan iborat. Sun’iy yo‘ldoshdan olingan suratlarni raqamli qayta ishlash (Normallashtirilgan o‘simliklar farqi indeksi (NDVI), asosiy komponentlar va konvolyutsiya filtrlari)ning uyg‘unligi raqamli erlar modelini va dengizdagi xavfli hududlarni tez aniqlash imkonini beradi. Tasvirlarning nazorat ostidagi tasnifi Yakkabog‘ daryosi havzasida muhrlanish yo‘li bilan haqiqiy tuproq yo‘qotilishini, yo‘qolgan turlari va agrologik sinflarini aniqlash uchun foydalanilgan. Tuproqning yo'qolishi ko'proq darajada o'tkazuvchanligi yuqori tuproqlarda (qumlarda) va eng unumdor tuproqlarda sodir bo'ladi. Asosiy muhrlangan tuproq birlashmalari luvisollar (alfisollar), regosollar (entizollar) va kambisollar (inceptisollar) dir.*

Kalit so'zlar: *tuproq eroziyasi, ta'sir, masofadan zondlash, Qashqadaryo*

Abstract: *This study analyzes soil sealing and its repercussions in the loss of fertile soils, which are more appropriate for agriculture use. Also, soil sealing increases flood risk. The main objective is to estimate soil loss by sealing in the Yakkabog River Basin (Kashkadarya, Uzbekistan) between 2010 and 2020. The combination of digital processing (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), principal components and convolution filters) of satellite imagery with the digital terrain model helps to detect risk areas and allows quick updating of sealed soil mapping. The supervised classifications of the images were used to estimate the actual soil loss by sealing in the Yakkabog River Basin and the types and agrologic classes that have been lost. Soil loss occurs to a greater extent in highly permeable soils (sands) and in the most fertile soils. The main sealed soil associations are luvisols (alfisols), regosols (entisols) and cambisols (inceptisols).*

Keywords: *soil erosion, impact, remote sensing, Kashkadarya*

Аннотатсия*: В этом исследовании анализируется запечатывание почвы и его последствия в потере плодородных почв, которые более*

подходят для сельскохозяйственного использования. Кроме того, запечатывание почвы увеличивает риск наводнений. Основная цель - оценить потерю почвы из-за запечатывания в бассейне реки Яккабог (Кашкадарья, Узбекистан) в период с 2010 по 2020 год. Сочетание цифровой обработки (нормализованный индекс разности растительности (NDVI), главные компоненты и сверточные фильтры) спутниковых снимков с цифровой моделью рельефа помогает обнаружить зоны риска и позволяет быстро обновлять картографирование запечатанной почвы. Контролируемые классификатsiи изображений использовались для оценки фактической потери почвы из-за запечатывания в бассейне реки Яккабог, а также типов и агроклассов, которые были потеряны. Потеря почвы происходит в большей степени в высокопроницаемых почвах (песках) и в самых плодородных почвах. Основные ассоциатsiи запечатанных почв — лювисоли (альфисоли), регосоли (энтисоли) и камбисоли (инцептисоли).
Ключевые слова: *эрозия почвы, воздействие, дистанционное зондирование, Кашкадарья*

Introduction: Many studies analyze urban growth and its implications for planning and land use. Urban development often prioritizes viability and economic profitability over environmental criteria. In periods of a significant decline in agricultural, livestock farming and forestry activities, little attention has been paid by urban planning to soil quality, and considerable sealing of high or medium quality soils has taken place. This is a serious environmental problem that has been analyzed by various authors on different scales. Estimated soil loss from sealing was 9% in Europe from the mid-1980s to the late 1990s [2], 7% in the city of Nanjing in China 1984–2003 [3], and 4.5% in the US during the 1990s [4]. Soil erosion sealing is a direct result of urban growth and is seldom included in environmental impact assessments. Some of the changes that it triggers in ecosystems have been minimized, including variations in the water balance [5]. Soil erosion alters the water cycle and increases flood risk due to ground impermeability. This impermeability is irreversible when sealing is due to artificial materials, but where there is only soil compaction with no artificial cover, it may be reversible. For this reason it is essential to maintain open, unsealed zones in urban areas or, where sealing is unavoidable, to use "semi-sealing" which leaves some infiltration capacity in green spaces, recreation areas, etc. The most serious impact occurs when the underlying subsoils are highly permeable [6] and the greater surface run-off increases the quantity of sediments and contaminants. It would therefore be preferable to build on low-infiltration-capacity soils (clays) and minimize the sealing of the most permeable soils (sands) to facilitate infiltration. Urban planning should take hydrological properties or soil permeability into account to a greater extent [7,8].

This study analyzes soil sealing and its repercussion on the loss of fertile soils, which are most appropriate for agricultural use. Soil erosion also has a negative impact in terms of increased flood risk. A methodology is proposed to monitor and evaluate soil sealing using satellite images available worldwide [9]. These land-

monitoring techniques should be incorporated into thematic cartography for use by local authorities. In methodological terms, this article includes a digital analysis (radiometric, spectral and spatial enhancement) of Spot images, compared with only the visual interpretation of satellite images to detect and measure soil sealing in Spain. This study also evaluates soil loss, taking into account the soil type and its agrological capacity.

For this case study, a highly dynamic area of urban development in central Spain was selected, where soil sealing has increased significantly over the last 30 ears. Remote sensing facilitated the location of the sealed areas and the continuous monitoring of the changes that have occurred, although it is often difficult to define these areas exactly unless high spatial resolution images are available. This problem was solved using information obtained from large-scale aerial photos and in situ verification. However, the lower temporal resolution of photogrammetric flights (at five- or ten-year intervals in Spain) versus the continuous updating of satellite images led to the conclusion that detecting soil sealing by processing satellite images is a better approach. Mapping soil erosion using images is not always straightforward due to the heterogeneity of built-up surfaces, which are often mixed with natural areas, and to the wide range of construction types: housing, industrial buildings, communication routes, recreation areas, etc. Other authors have attempted to solve this problem proposing different analysis methods, with significantly different results depending on the required precision and the case study environment. Ridd considers that soil texture is an important factor to take into account in a model using remote sensing and considers the V-I-S (vegetation-impervious-soil) model useful for urban studies [10].

Nizeyimana uses the Soil Rating for Plant Growth SRPG model based on the Digital General Soil Map of the United States (STATSGO) soil and landscape attributes and climate [11]. Wu, 2004, developed a normalized spectral mixture analysis SMA method to quantify urban composition within the framework of the V-I-S model [12]. Valera et al. used photointerpretation of aerial photographs and Geographical Information System GIS-based map analysis to establish changes in land use from 1956–2006 in a Mediterranean area [13]. Kampourakiet al. used a maximum likelihood classification of Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) images derived from Quick Bird data and aerial photographs [14]. For this study, the NDVI was selected and supervised classification was carried out using the parametric rule of minimum distance as this obtained the best results in a semi-arid area with sand- and clay-rich detritic sediments [15].

The main objectives of this paper are to:

- Assess the surface areas that still allow some soils to be used for agriculture.
- Calculate the percentage of soil sealed over the last 50 ears from a multi-temporal analysis of satellite images and aerial photographs.
- Determine what type of land the sealing process affects.
- Analyze the surface horizons of the most fertile soils to discover the physical and chemical properties lost through sealing.

- Perform a semi-automatic classification of sealed surfaces from the image obtained with the most suitable spectrum improvement.
- Compare results of the classifications with the actual terrain and available digital cartography.

Study Area. Here sealing is analyzed for soils in the Yakkabog River Basin near Kashkadarya, Uzbekistan (37°58/-39°32/, 64°23/-67°42/) (Figure 1), with an area of 3220 ha. This area of highly permeable soils has undergone a significant increase in sealing in recent ears. The supply to the Yakkabog River is nivopluvial, with a maximum daily flow rate of 28.1 m3/s and a maximum instantaneous flow rate of 18.3 m3/s. However, its mean flow is only 7.3 m3/s, implying significant periods of low flow.

Although the flood risk in the Yakkabog Basin is relatively low, the presence of buildings in some parts of the flood plain is a matter of concern, as historic water levels have risen more than 1 m. In addition, a reservoir at the basin head would represent an increased risk in a possible dam failure scenario. The deforestation of some areas, the extraction of aggregates and, in extreme cases, massive water discharges from a reservoir in the upper reach of the river also increase the flood risk. In 1996–1997, floods did affect the area, caused by problems that may recur in very wet hydrological ears or if water is released from the reservoir.

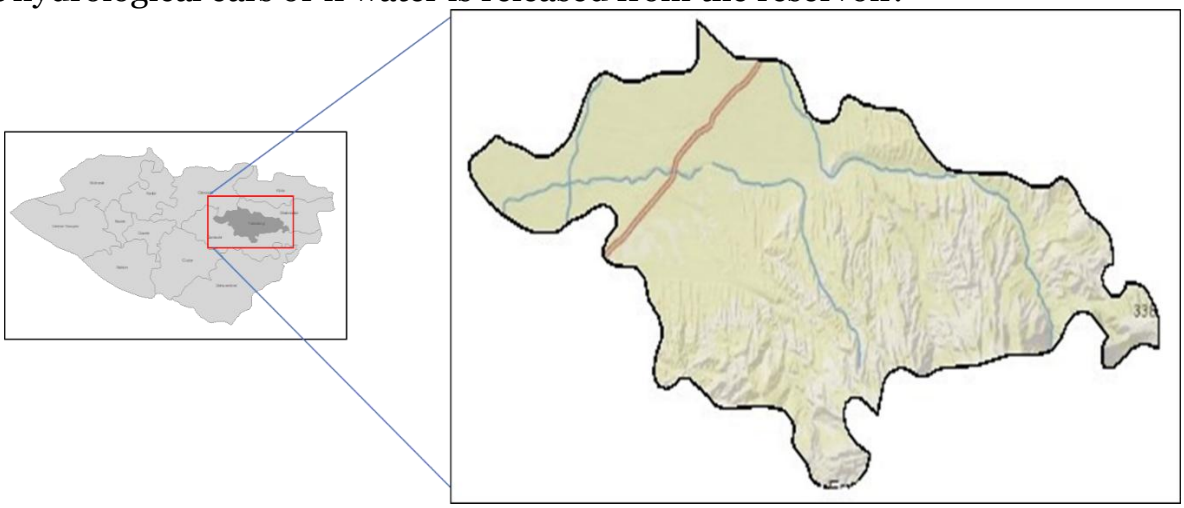


Figure 1. Study area: Yakkabog River Basin, Yakkabog, Kashkadarya

The basin lithology is highly homogeneous and is formed by two main groups. The headwaters in the Sierra flow through Late Hercynian granites and glandular gneiss. The rest of the basin is formed by arkosic sands with gravel and clay layers prone to alteration. There is also a clear decrease in sand grain sizes and more clays towards the lower reaches of the river, increasing the risk of erosion. The river channel is confined within a gently sloping valley, flanked by remnants of multiple terraces; the highest of these are predominantly gravels, gradually becoming increasingly sandy downstream. In the lower reaches, the valley widens and becomes flatter, blurring the outline of the terraces. Here the slope contributions and remobilization of material by lateral fans become especially significant and are

fundamental in the channel supply during flooding. The flood plain is not well defined and has a maximum width of 1 km in the lower reach [16].

Two features condition the flood risk: In this river, the morphological and sediment logical limits between the high water channel and the flood plain are not clearly defined and the sandy banks are very unstable, facilitating remobilization. Another significant effect is the subsurface bank erosion process resulting from the sandy composition, the intercalations of clay materials, and the elimination of protective vegetation. The result is that gullies of up to tens of meters long have formed on the banks, with various housing developments built on them.

Material and Methods. In this paper, the two thematic classifications to calculate the loss of soil due to sealing in the last 50 ears are compared. The surface affected by soil sealing on the dates analyzed was obtained by photointerpretation and digital image processing. The urban core and road infrastructures on different dates are digitalized and the surface of discontinuous sealing (between 5%–50%) and continuous sealing (>50%) is calculated. Further, in the satellite images the urban surfaces of other non-sealed soil cover are separated (bare soil, wasteland and vegetation). These classes cannot be manually separated in the aerial photography due to the limitations of scale and the lack of infrared channels that would add spectral information about the vegetation.

Aerial photographs were used for the period 1961–1967 [17]. Panchromatic, multispectral Spot-5 satellite images from 27 August and 28 November 2011 were obtained from the National Geographical Institute.

Soil loss from sealing in the 1960 s was measured from the visual interpretation and manual digitization of aerial photographs in the Yakkabog Basin. The image obtained is a mosaic of the existing photos from 1961–1967. Although the dates do not coincide throughout the basin, there is no other existing material to build the image of this period.

The Yakkabog Basin, where the soil sealing was analyzed, was overlaid on the Digital Terrain Model (DTM) and all the images were geo-referenced to Universal Transverse Mercator UTM coordinates (grid zone 30T) and Datum ETRS89. The DTM was obtained from the Shuttle Radar Topography Mission, Global Land Cover Facility Internet server [18], with a Capture Resolution of 3 arc second (90 m of spatial resolution) [18,19].

The Spot images were processed with Erdas Imagine-2011 software, carrying out different spectral enhancements (NDVI, principal components and band combinations), radiometric enhancement (histogram equalization) and spatial enhancements (convolution filter 3 × 3 and the resolution merge of panchromatic and multispectral images). These techniques attempt to highlight different land uses in the images and are based on the following parameters:

- NDVI (Normalized Difference Vegetation Index): this index differentiates the high spectral response of vegetation in the near-infrared band from the low response in the red. Sealed soils have negative values. The mathematical algorithm is:

$$\mathrm{NDVI} = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}\ ; \qquad (1)$$

- The principal components factor analysis is based on summarizing a large number of variables into a smaller group, with hardly any loss of information, taking the variance matrix into account. In remote sensing, the variables will be the different

sensor bands and this analysis is used to obtain a new image, in which the first components will represent almost the entire variability. The urban land always has a regular geometric or spatial pattern.

-Equalization enhances the contrast in the image. In this operation the grayscale color is assigned by the digital pixel value and also by the frequency distribution of the orthogonal digital numbers, so that the visual number assigned to each digital number is proportional to its value and frequency. Although histogram equalization is a routine method, it has been selected in this case because it clearly shows the different soil covers, highlighting anthropic elements (buildings and infrastructure).
-The convolution filter enables improved separation of the linear elements, as these are poorly represented in the original images. This filter sums the values of a pixel and its 3 × 3 neighborhood to obtain a better spatial representation of cultivated cropland, riverbank vegetation and garden surfaces.

-Resolution merges between panchromatic and multispectral channels: To improve the detail in the final image the multispectral image has been merged with the panchromatic satellite image.

Previous work has shown that part of the surface digitized as sealed soils corresponds to an open urban type, which leaves large non-built (i.e., non-sealed) areas [17,18]. To assess the real surface with irreversible loss of soil infiltration capacity, supervised classifications by the parametric rule of minimum distance were carried out by setting up five categories of soil occupation, three of which are related to sealing and two are related to undeveloped land: bare soil (<5% sealed soil), discontinuous sealing (5%–50% sealed soil), continuous sealing (>50% sealed soil), vegetation, wasteland, in the photos and images dating from 2001–2009 and 2011, respectively.

A confusion matrix was used to check the accuracy of the classifications, contrasting the results with the existing maps on both dates [17] and with the ground truth data verified in September 2011. Although the most recent orthophotos of Yakkabog (Yakkabog Community, 2010; Scale 1:5000) enable high precision visual interpretation confirming the field data, 50 random sampling points were chosen and their accuracy was checked. These samples were taken only on surfaces classified as sealed soil (continuous and discontinuous) with a random distribution of points.

Calculation of the sealed soil surface also included the digital processing of road infrastructures, as the vectorial layers with this information tend to refer to lines. It was considered that the soil used for linear infrastructure should not be ignored in the soil sealing analysis.

Results and discussion. One of the main factors determining soil fertility is its water-physical properties. Here, mainly soil density, volumetric and specific mass, total porosity, water permeability, and moisture capacity are of great agronomic importance [7]. The water-physical properties of the soil vary depending on the type of soil, mechanical composition, structure, amount of organic and mineral substances, structure, culture, and level of tillage [12]. Pasture soils are soils with naturally favorable water-physical properties. In this case, this type of soil determines the air, heat, nutrients, water regime and the activity of microorganisms, as well as the growth and development of plants. This is considered as one of the main factors determining the methods and irrigation regime of vineyards.

The soil of the experimental field is light gray, grazing, medium mechanical sandy soil, with a small amount of humus, and the absorption of mineral colloids is considerably fast [9]. In the upper layers, their variation varies from 8 to 9 mg.equiv. (per 100 g of soil). The primary data on the water-physical properties of the experimental field soil density, solid phase density, soil porosity, maximum hydroscopic, and moisture reserve are given in Table 2.

Table 2. Water-physical properties of experimental field soils.

Soil layer, cm	Density, ton/m^3	Solid phase density, ton/m^3	Soil porosity, %	Maximum hydroscopicity soil mass, %
0-20	1.33	2.61	52.9	5.2
20-40	1.39	2.72	50.7	5.3
40-60	1.45	2.73	48.8	5.4
60-80	1.44	2.68	48.1	5.2
80-100	1.35	2.66	47.7	5.3
0-60	1.37	2.68	50.7	5.3
0-80	1.45	2.68	50.0	5.2
0-100	1.39	2.68	49.6	5.4

To calculate the amount of water used in drip irrigation networks for irrigation of orchards and the cost of irrigation to determine the net income from the garden at the end of the ear is important. In the experimental field conducted in the conditions of the soils of this study area, 0.3-0.5 and 0.7 m layers of vineyard soil were irrigated by drip irrigation system with moisture supply. In this case, the control option provided 0.7 m layer of soil with moisture and irrigated in the order of 70-75-65% relative to LFMC. Fertilization norms used on the farm to feed the orchards and vineyards were 120 kg of nitrogen, 90 kg of phosphorus and 30 kg of potassium fertilizers per hectare.

Depending on the level of soil moisture, the capillary pores up to the lower layers of the soil to be high or low depend on the soil layer to be filled with water, and to be low in winter and high in autumn in sudden changes in air temperature. LFMC of the soil is understood to be the ability to retain water in layers that have been absorbed into the soil to varying degrees [8]. The higher the moisture capacity of the soil at the site of the experiment, the more moisture is provided in the soil for the plant.

Conclusions: Remote sensing for the assessment and monitoring of soil sealing provides up-to-date and highly reliable information. This technique allows one to evaluate the potential impact of soil sealing in agricultural areas. Mapping and quantifying soil sealing using high spatial resolution satellite images gives very good results, as this study shows. These images enable the correct identification of

different urban typologies, although delimiting soil sealing in open urban development with wooded areas is problematic. The digital processing of linear communication routes using polygons (not lines) allows for a more accurate calculation of soil loss from sealing. In the immediate surroundings of large cities these infrastructures can be significant. These land-monitoring techniques should be incorporated into the tools used by the relevant local authorities.

References:

1. Komilova N. K., Haydarova S. A., Xalmirzaev A. A., Kurbanov S. B., and Rajabov F. T. 2019. Territorial structure of agriculture development in Uzbekistan in terms of economical geography. J. Advanced Res. L. & Econ., 10, 2364.

2. Yokubov T. G., Rustamovich K. K., Muxammadzokirovich A. X., and Mashrabovich T. J. 2021. Agrocluster system and its financial properties in the development of fruit and vegetable and viticulture in Andizhan region of the republic of Uzbekistan. TRANS Asian Journal of Marketing & Management Research, 10(2-3), 30-34.

3. Yuldashev N. K., Nabokov V. I., Nekrasov K. V., and Djurabaev O. D. 2022. Formation of clusters is a priority direction of innovative development of the agricultural sector of Uzbekistan. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 949(1), 012070. doi: 10.1088/1755-1315/949/1/012070

4. Narinbaeva G., Menglikulov B., Siddikov Z., Bustonov K., and Davlatov S. 2021. Application of innovative technologies in agriculture of Uzbekistan. E3S Web of Conferences, 284, 02009. doi: 10.1051/e3sconf/202128402009

5. Mavlyanova R. F., Iyan E. E., Karimov B. A., and Dubinin B. V. 2020. The vegetative grafting effect on increasing tomato fruit quality. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 613(1), 012077. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012077

6. Bekchanov M., Karimov A., and Lamers J. P. 2010. Impact of water availability on land and water productivity: a temporal and spatial analysis of the case study region Khorezm, Uzbekistan. Water, 2(3), 668-684. doi: 10.3390/w2030668

7. Olgarenko V. I., Olgarenko G. V., and Olgarenko I. V. 2018. A method of integral efficiency evaluation of water use on irrigation systems. International Multidisciplinary Scientific GeoConference: SGEM, 18(3.1), 3-9. doi: 10.5593/sgem2018/3.1/S12.001

8. Khaitov B., Kurbonov A., Abdiev A., and Adilov M. 2016. Effect of chickpea in association with Rhizobium to crop productivity and soil fertility. Eurasian Journal of Soil Science, 5(2), 105-112. doi: 10.18393/ejss.2016.2.105-112

9. Jumanov A., Khasanov S., Tabayev A., Goziev G., Uzbekov U., and Malikov E. 2020. Land
suitability assessment for grapevines via laser level in water-scarce regions of Uzbekistan (in the case of Kashkadarya province). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 614(1), 012150. doi: 10.1088/1755-1315/614/1/012150

10. Sabitov A. U. 1991. Technique and technology for surface irrigation of intensive gardens on the terraced slopes of the Ferghana Valley. Abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences, Moscow State University, 22-24.

11. Aslanov I. M. and Jumanov A.N. 2020. Using remote sensing for creating fertilizer spreading map on Precision Agriculture. Sustainable Agriculture, 8(4), 13-16.

12. Aslanov I. M., Jumanov A.N., and Khasanov S. 2020. GIS based mapping of farmers for
sustainable land management. Agroiqtisodiyot, 100-102.

13. Jumanov A. N. and Isaev S. X. 2018. Collection of snow and rainwater the effect of irrigation on grapes as a result of work. Proceedings of the II-scientific-practical conference of professors and young scientists "2018 - the Year of Active Entrepreneurship, Support of Innovative Ideas and Technologies", 328-331.

14. Jumanov A. N. 2019. Irrigation in the foothills (on the example of Kashkadarya region). Proceedings of the Republican scientific-practical conference "Innovative approaches to international land management and protection: problems and creative solutions", 498-503.

15. Mallaev B. G. 1995. Agroeconomic efficiency and prospects for the development of the drought system. Proceedings of reports of the republican scientific-practical conference at ScientificResearch Institute of Irrigation and Water Problems, 44.

16. Rybakov A. A. and Ostroukhova S. A. 1988. Viticulture. "Trud" Press, 50-80.

17. Nurjanav S. E. 2000. The mode of drip irrigation of cotton in the foothills (on the example of the Samarkad region). Abstract of the dissertation for technical sciences at TIIAME, Uzbekistan, 16.

18. Yasonidi O. E. 2005. Drip irrigation of an apple orchard. Horticulture and viticulture, 6, 8-10.

UDC 001.891

SCIENTIFIC APPROACHES TO THE COLLECTION AND INTERPRETATION OF DATA ON THE ENVIRONMENT

N.A.Eshmatova *- PhD student, "TIQXMMI" National Research University*
S.N.Abdurakhmonov *- PhD, Associate Professor, "TIQXMMI" National Research University*
N.N.Teshayev *- PhD student, "TIQXMMI" National Research University*

Annotatsiya. *Ushbu maqola atrof-muhit ma'lumotlarini to'plash va tahlil qilishning ilmiy usullarini tahlil qilindi. Tadqiqotda turli manbalardan olingan ma'lumotlarni taqqoslashdagi qiyinchiliklar hamda ma'lumotlarning ishonchliligini tekshirish uchun standartlashtirilgan metodikalarga ehtiyoj borligi ta'kidlandi. Atrof-muhit monitoringida lidar texnologiyasi, gamma-spektrometriya va optik masofaviy zondlashning ahamiyati muhokama qilindi. Shuningdek, ekologik atlaslarni yaratish jarayonining asosiy bosqichlari, jumladan, qo'llash sohasi, tizimni loyihalash va ma'lumotlarni yig'ish muhimligi yoritib berildi. Tadqiqot natijalari atrof-muhit ma'lumotlarining aniqligi va integratsiyasini oshirish orqali samarali qaror qabul qilishga hissa qo'shadi.*

Kalit so'zlar: *GAT, lidar texnologiyasi, masofadan zondlash, ekologik atlas.*

Аннотация. *В данном исследовании рассматриваютсуа научные методы сбора и анализа экологических данных. В исследовании подчеркиваетсуа необходимост примененииуа последователных методов проверки и трудности, свуазанные с сопоставлением данных из разных источников. Обсуждаетсуа полезност лидарных технологий, гамма-спектрометрии и оптического дистанционного зондированиуа в экологическом мониторинге. Исследование также освещает важные этапы созданиуа экологических атласов, такие как применение, проектирование системы и сбор данных. Полученные резултаты повышают точност и интеграtsiю экологических данных длуа принуатиуа эффективных решений.*

Ключевые слова: *ГИС, лидарные технологии, дистанционное зондирование, экологический атлас.*

Abstract. *This study examines the scientific methods for collecting and analysing environmental data. The study highlights the need for consistent verification techniques and the difficulties in comparing data from different sources. The usefulness of lidar technology, gamma spectrometry and optical remote sensing in environmental monitoring is discussed. The study also highlights important stages in the creation of ecological atlases, such as application, system design and data acquisition. The results improve the accuracy and integration of environmental data for efficient decision making.*

Keywords: *GIS, lidar technology, remote sensing, and ecological atlas.*

Introduction. Accurate and reliable environmental data are essential for understanding ecological processes, monitoring pollution and making informed decisions about sustainable resource management. However, environmental information is often collected from disparate sources, making it difficult to compare and integrate effectively. The lack of standardised methods for verifying and interpreting data further complicates this process.

This study explores scientific approaches to the collection and analysis of environmental data, focusing on remote sensing techniques, including optical imagery, lidar technology and gamma spectrometry. These methods provide valuable insights into atmospheric and terrestrial conditions, enabling efficient environmental monitoring. In addition, the research highlights the role of Geographic Information Systems (GIS) in processing and visualising environmental data.

The study also examines the development of ecological atlases as a tool for organising and presenting environmental information. The key stages of atlas production - from data collection to implementation - are discussed, emphasising their importance for education, scientific research and policy-making. By improving the accuracy and integration of environmental data, this research aims to increase the effectiveness of environmental monitoring and decision-making processes.

Information on the environmental situation collected from different sources is not necessarily comparable. Therefore, specific guidelines for data comparison and verification need to be developed based on the distinction of the functions of the information sources.

It is helpful to distinguish between the specificity, applicability and areas of use of information sources, as well as the primary data they provide, when grouping them on the basis of the scientific methodologies they use. It is also crucial to identify their subsequent processing techniques and how they relate to broader scientific data.

An interdisciplinary approach involving geography, biology and physics (especially optics) is used to develop remote sensing techniques (including landscape representation). While physico-chemical approaches are used to study natural things, mathematical and statistical methods are used to characterise the origins of pollution. Biological and medical approaches, on the other hand, aim to monitor the health of bioindicators.

It is therefore possible to identify four primary sources of information on the state of the environment:

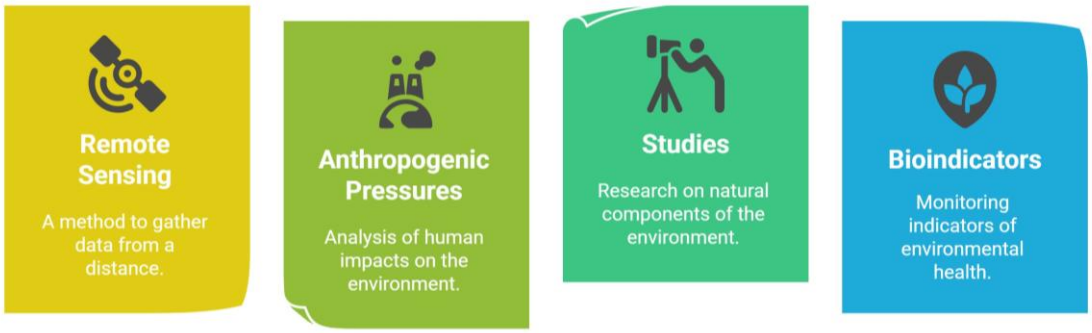


Figure 1. Key Sources of environmental information

The most effective strategy is to use each of these sources in their entirety. The following crucial elements should be included in the complexity of the research process, which goes beyond the sum of the individual sources of information:

- differentiation of data sources according to their functions, capabilities and characteristics;
- cross-checking and comparison of the data collected;
- integration of materials using summarising characteristics.

Remote sensing of natural objects is based on the use of electromagnetic radiation emitted or reflected by the object under study.

Investigations in the optical part of the electromagnetic spectrum (photography), including studies in many spectral ranges, are the most popular passive remote sensing techniques. Using the full range of tools created within cartographic research methodologies, the photographic material obtained is used for direct visual interpretation and analysis.

By documenting the situation of large areas at a given point in time, satellite and aerial imagery allow for in-depth and continuous territorial studies.

Effective mapping is made possible by satellite images of the Earth, which clearly show the boundaries of cities, factories and transit routes, as well as differences in pollution levels within these zones.

Remote sensing techniques have some limitations in mapping long-term averaged indicators, although they are quite effective in overcoming monitoring difficulties. The problem of creating conditions for comparing repeated research results has not been solved in the literature, although these conditions are crucial for studying patterns of smoke and dust dispersion under different meteorological conditions.

The identification and use of remote and aeronautical research methods are still emphasised in both national and international literature. In 1983, I. M. Nazarov, A. I. Nikolaev and others provided a more thorough understanding of remote sensing techniques.

The development of active sensing techniques has made it possible to remotely measure quantitative aspects of pollution. The development of laser radiation sources, such as lidars, has been the driving force behind this breakthrough. By studying how laser beams interact with the gaseous medium - for example, through absorption, scattering and fluorescence - it is possible to determine the composition of the atmosphere, including the presence of pollutants.

Lidar systems study secondary signals reflected from natural or man-made surfaces, such as trees and building walls, or from mirrors. The ability to provide continuous observations and high efficiency are the main advantages of lidar techniques for atmospheric monitoring. However, lidars are inherently complex devices from a scientific and design perspective, as these techniques rely on incredibly subtle physical effects.

Lidar systems will not be widely used until they have evolved from specialised laboratory equipment operated by researchers into sufficiently simple and reliable devices.

Lidar techniques are developing rapidly and could completely change the way air quality is monitored in the future. However, because the localisation of values is discrete (linear) and difficult to accredit as a quantitative chemical analysis method, they are unlikely to replace established approaches immediately. In addition, lidar and traditional monitoring techniques are designed for different environments: lidar systems work best over buildings and along roads, while traditional techniques work best indoors without long measurement paths.

Gamma spectrometry is a particularly important of the many remote sensing techniques used in environmental mapping. Its use makes it possible to map radiation fields continuously.

Key stages in the development of the Atlas. The primary conceptual diagram for the production of the Atlas is shown in Table 2 below. Each of the seven phases shown in this figure has a different labour cost, time commitment and task duration.

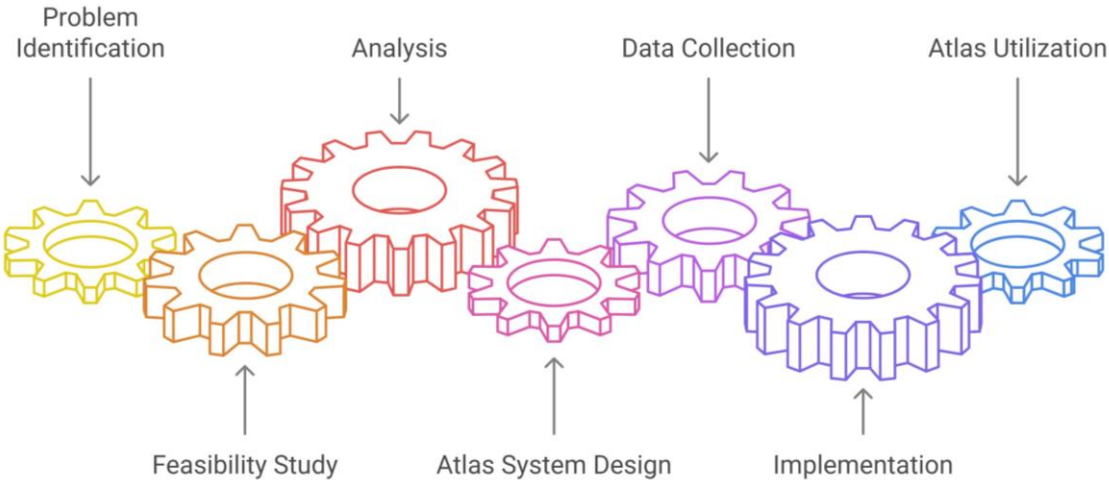


Figure 2. Key Stages in the Development of the Atlas

The "Problem Identification" step seeks to specify the use and scope of the atlas, taking into account its importance across a range of domains and scales of use.

At the "Feasibility Study" stage, the following factors are evaluated:

1) Accessibility of relevant data;
2) Involvement of trained experts in the development of maps;
3) Locating and evaluating mapping software (both free and paid);
4) Calculating the approximate time required to produce an atlas;
5) Assessing the viability of public implementation.

The development of the atlas is essential to determine its suitability for use in teaching or more general research projects. At this stage, the productivity and efficiency of the task is greatly enhanced if a specific grant is awarded and qualified specialists are involved.

Studying and assessing the current environmental problem is the main goal of the "Analysis" stage. A small-scale survey of the atlas's producers and users is carried out during this phase. A definite choice is formed based on the percentage of "yes" and "no" answers.

The development of the atlas's content and structure is the focus of the "Atlas System Design" stage. This stage is regarded as one of the most important ones. Any mistakes or flaws in the design process could cause the time and budget to go over budget. As a result, great caution and painstaking attention to detail are needed at this point.

Information relevant to the structure and content of the atlas under development needs to be collected and compiled during the "Data Collection" phase. This includes statistical information, statistics and previously produced maps of the region.

The integration of the atlas into a coherent system is the main objective of the "Implementation" step. It is necessary to standardise and combine the collected data into a logical framework before producing cartographic products.

Lastly, there is "Atlas Utilization." The created atlases can be divided into the following categories according to their intended usage and audience:

1) Educational use: Atlases can be used as visual aids for explanations, hands-on activities, and other related activities at lyceums, universities, and schools.

2) Study and mapping: They can serve as a basis for scientific study or the production of different kinds of maps.

3) Project development: Atlases could be used as a foundation for creating particular future projects.

4) Data analysis and updates: For continuous environmental assessments, the ecological maps in the atlas can be updated and examined on a regular basis.

5) Public awareness: Users can learn about the ecological conditions and features of various locations by using them.

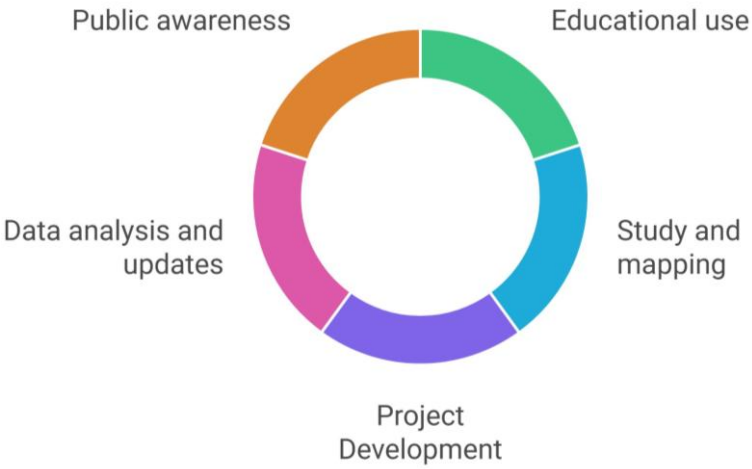


Figure 3. Types of atlases according to their purpose and audience

Conclusion. This study highlights the importance of scientific methods in the collection and interpretation of environmental data. It highlights the challenges posed by data variability and the need for standardised verification techniques to ensure accuracy and reliability. The integration of remote sensing technologies, including lidar, gamma spectrometry and optical imaging, has proven essential in monitoring environmental change and pollution levels.

Overall, the findings contribute to the advancement of environmental data integration techniques and promote more effective and sustainable resource management strategies. Future research should focus on improving the interoperability of different monitoring systems and refining remote sensing methodologies for broader applications.

References:

1. Nazarov I.M., Nikolaev A.I. (1983). Remote sensing techniques for environmental studies. Journal of Environmental Science, 12(3), 45-57.

2.Smith J.D., Brown K.L. (2005). Applications of GIS and remote sensing in environmental monitoring. Environmental Research, 18(2), 123-135.

3.United Nations Environment Programme (UNEP) (2019). Global environmental outlook 6. Nairobi: UNEP Publishing.

4.European Space Agency (ESA) (2021). Advances in satellite remote sensing for pollution monitoring. Remote Sensing Journal, 29(4), 88-102.

5.Li, W., Zhang, Y. (2018). Lidar technology in air quality assessment. Atmospheric Science Review, 22(1), 67-81.

6.US Geological Survey (USGS) (2020). Guidelines for environmental data collection and analysis. Washington, D.C.: USGS Publications.

7.Cartwright, P., Johnson, M. (2017). The role of ecological atlases in environmental decision making. Geospatial Science Journal, 15(5), 212-230.

УДК: 532.5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТОКА ЖИДКОСТИ В КАНАЛЕ С РЕЗКИМ РАСШИРЕНИЕМ.

Бабажанов Йулдаш Тилавович- *доцент, Каршинский государственный университет*

Зарипов Муслиддин Баходир ўғли- *докторант, Каршинский государственный технический университет, Республика Узбекистан*

Бобомуродов Фурқат Фарходович- *доцент, Каршинский государственный технический университет*

Дилшодова Дилсуз Дилшод қизи- *докторант, Каршинский государственный технический университет*

Annotatsiya: *Ushbu ishda uyurmali oqimlar nazariyasi asosida kengayuvchi kanaldagi suyuqlik oqimi uyurmali zonalarni hisobga olgan holda ko'rib chiqilgan. Uyurmali zona Efros sxemasi bo'yicha kavitatsiya oqimi sifatida modellashtirilgan. Hisoblash natijalari boshqa mualliflarning adabiyotlardagi eksperimental ma'lumotlari bilan solishtirilgan va ularning yaxshi mos kelishi aniqlangan. Kengayish jarayonidagi yo'qotish koeffitsientlari umume'tirof etilgan nazariy hisob-kitoblar bilan etarlicha mos keladi.*

Kalit so'zlar: *kanal, oqim tezligi, kanal kengayishi, suyuqlik oqimi, uyurma zonasi, bosim, oqim shakli.*

Аннотация: *Исследуется течение жидкости в расширяющемся канале с учетом вихревых зон в рамках теории струйных течений. Для моделирования вихревой зоны используется схема Эфроса, предполагающая кавитационное течение. Полученные численные результаты сопоставлены с экспериментальными данными из литературы и показали хорошее соответствие. Коэффициенты потерь при расширении канала также соответствуют общепринятым теоретическим предсказаниям.*

Ключевые слова*: канал, скорость потока, расширение канала, поток жидкости, вихревая зона, давление, форма потока.*

Annotation: *Within the framework of the theory of jet flows, the flow of liquid in an expanding channel is considered taking into account vortex zones. The vortex zone is modeled cavitation flow according to the Efros scheme. The numerical results were verified on the basis of experimental data from the literature*

of other authors and were found to be in good agreement. The coefficients of losses during expansion are in fairly good agreement with generally accepted theoretical predictions.
***Key words**: channel, flow velocity, channel expansion, fluid flow, vortex zone, pressure, flow shape.*

Введение: Исследование отрывных течений играет важную роль как в теоретической, так и в практической науке, поскольку часто процесс отрыва потока становится началом сложного, еще не до конца изученного явления перехода от ламинарного течения к турбулентному. Отрывное течение жидкости можно наблюдать в каналах с внезапным расширением. Такие потоки встречаются в различных инженерных устройствах и сооружениях. Впервые стационарные двумерные ламинарные отрывные течения несжимаемой жидкости в плоских каналах были рассчитаны Блазиусом, который получил аналитическое решение в виде рядов. Существует множество исследований, посвященных течению в каналах с двусторонним внезапным расширением.[1-14]

Экспериментальные данные для течений в плоском канале были получены в работах [2-15]. В этих исследованиях отмечается формирование циркуляционных зон за уступами канала.

Метод и результаты: Кавитационные и вихревые зоны часто встречаются в гидравлических системах. Эксплуатационный опыт показывает, что эти зоны затрудняют управление потоком, приводят к эрозии стенок канала, вибрациям оборудования и гидромашин, а также снижению подачи мощности и КПД насосов [5-11].

Задача получения количественных и качественных данных о подобных явлениях, а также их описание на разных стадиях в зависимости от параметров потока сводится к решению двумерной задачи о кавитационном течении идеальной жидкости в каналах.

Расширяющийся канал: Состоит из двух каналов различной ширины, которые соединяются с основными стенками канала под определённым углом. Для симметрии рассматриваем верхнюю часть течения. Введем систему координат, как показано на рис. 1. Обозначим угол C через α и скорость вдоль струи BC. Заданными величинами являются расход 2Q жидкости, вытекающей из канала.

Как видно, начиная с точки B, образуется поверка. Для исследования кавитационного течения используем схему Эфроса, по которой в конце равновесия предполагается образование струйки, уходящей внутрь каверны на второй лист Римановой поверхности. Расширающийся канал состоит из двух каналов различний ширины, примынающим к основным стентам каналов под углом $\frac{\pi}{2}$.

Введу симметрии будем расматривать миив верхнею половини течения. Введем систему координат, как показано на рис 1. Обозначием угол C через $\frac{\pi}{2}$

и скоростъ v_0 вдолъ струи BC. Существование струйки достаточно хорошо согласуется с экспериментальными данными [4-18].

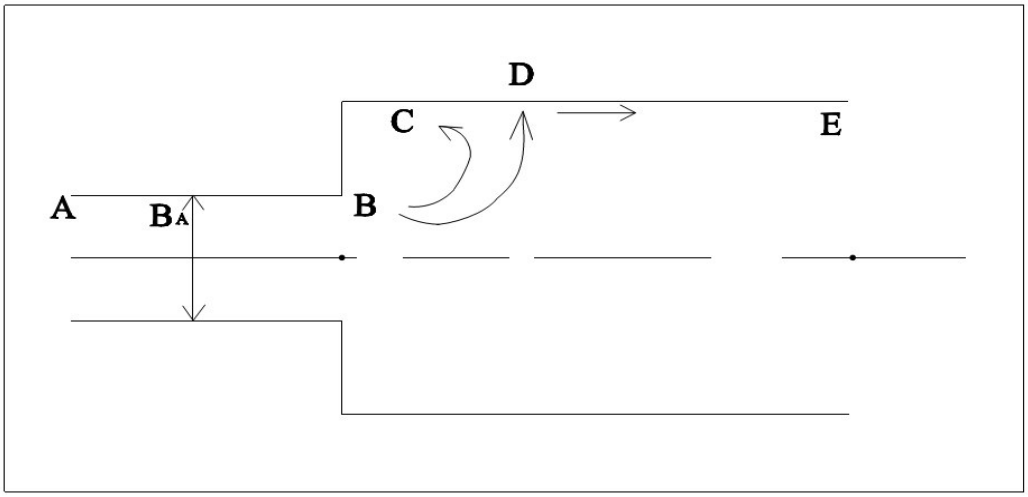


Рис.1 Схема течения жилкости в расширающемся канале.

Теперь перейдем к решению задачи. С учетом вышеупомянутых предположений, легко увидеть, что область изменения функции Жуковского [3-8].

$$\omega = \ln\frac{v \cdot dz}{dw} = \ln\frac{v_0}{v} + i\theta \quad (1)$$

Где $\frac{dw}{dz}$ комплексной скоростъ течения жидкости

v_0-скоростъ жидкости вдол свободной границы BC

θ- угол наклона вектора скорости потока к оси x.

Областъ изменения функции Жуковского ω□b верхней половине рассматриваемъй течения предстовляет собой триуголъних (рис 2)

Для получения отобрапсения приуголъника DBC (рис 2) на верхю полуплоскостъ $u = \xi + i(..)$ (рис 3) можно восполъзиватие формулой Кристоффеле-Шварца.

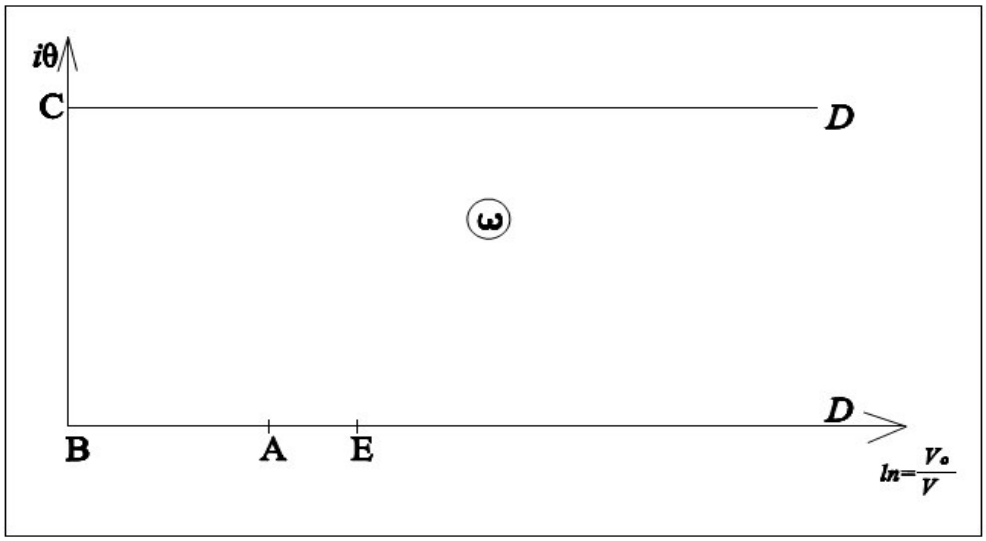


Рис.2. Областъ изменения функции жуковского.

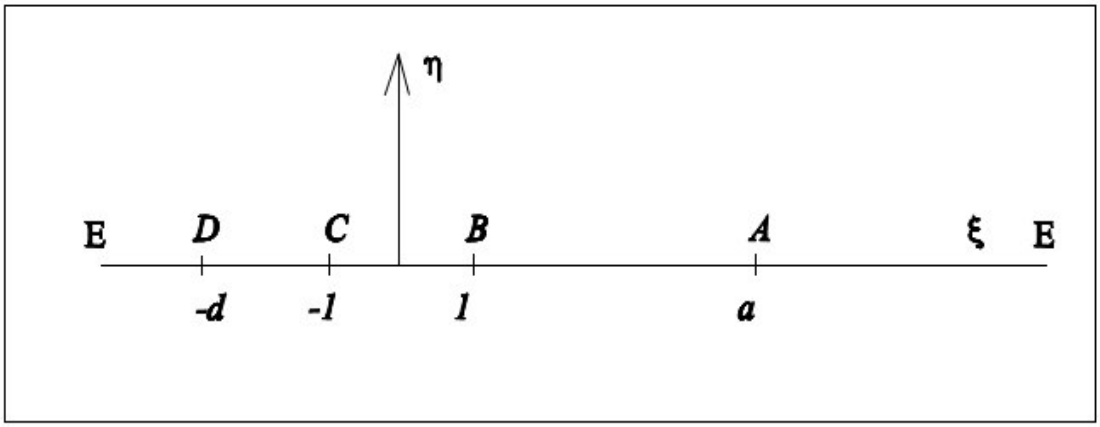


Рис.3. Каноническая областъ.

В резулътате получим комплексную скоростъ течения комплекснию жидкости в рассматриваеми канале

$$\frac{dv}{dz} = V_0\left[\frac{d+u}{1+du-\sqrt{d^2-1}\sqrt{u^2-1}}\right] \quad (2)$$

Вместо отображающей функции $w(u)$ рассмотрим производную от комплексного потенсиала $\frac{dw}{du}$.

Нетрудно показатъ, что функция $\frac{dw}{du}$ имеет простой нуля в точке u=-d, а также полюсы в точках u=a, u=-1.

Теперъ, зная все нуля и полюсы функции $\frac{dw}{du}$, по методу особых точек Чаплыгина можно написатъ

$$\frac{dw}{du} = N\frac{(u+d)}{(u-a)(u+1)} \quad (3)$$

Вывод: В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты динамики жидкостей, особенно явления кавитации и вихревых зон. Эти явления часто встречаются в гидравлических устройствах и сооружениях, где они затрудняют управление потоком, вызывают эрозию стенок каналов, вибрацию оборудования и гидромашин, а также снижают эффективность работы насосов и других механизмов. Для анализа этих процессов предложены математические модели, такие как схема Эфроса для кавитационного течения. В работе рассмотрены двумерные задачи течения жидкости в каналах с различными геометриями, а также образование кавитационных и вихревых зон. Эти исследования имеют важное значение для улучшения управления потоком жидкости и повышения эффективности работы гидравлических систем. Работа также подчеркивает важность разработки новых методов и решений для устранения или минимизации негативных последствий, вызванных кавитацией и вихревыми зонами.

Список литературы.

1.Madaliev, M. E. U., Maksudov, R. I., Mullaev, I. I., Abdullaev, B. K., & Haidarov, A. R. (2021). Investigation of the Influence of the Computational Grid for Turbulent Flow. Middle European Scientific Bulletin, 18, 111-118.

2. Madaliev, M. E. O., & Navruzov, D. P. (2020). Research of vt-92 turbulence model for calculating an axisymmetric sound jet. Scientific reports of Bukhara State University, 4(2), 82-90.

3.Bazarov, O. S., Babazhanova, I. Y., Babazhanov, Y., Karshiev, R. D., & Zaripov, M. B. (2023). Spatial problem of water distribution in open channels. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 401, p. 01044). EDP Sciences.

4.Зарипов, М. Б. Ў., & Муқимов, Ш. И. Ў. (2024). БЕЗВИХРЕВОЕ ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В СУЖАЮЩЕМСЯ КАНАЛЕ. *Science and innovation*, *3*(Special Issue 52), 436-440.

5.Бабажанов, Й., Эшев, С., Зарипов, М., Исаков, А., & Норчаев, А. (2023). ТЕЧЕНИЕ ЖИДКОСТИ В СУЖАЮЩЕМСЯ КАНАЛЕ. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *3*(12), 427-435.

6. Xujakulov, R., Normurodov, U., Zaripov, M., Abdurakhmonov, U., & Berdiev, M. (2021). Dependence of the wetting rate of the loess base on the moisture conditions. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 01051). EDP Sciences.

7. Xujakulov, R., Zaripov, M., & Normurodov, U. (2021). Subsidence deformations of the foundations of hydraulic structures. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 03069). EDP Sciences.

8. Xujakulov, R., Rahmatov, M., Nabiev, E., & Zaripov, M. (2021). Determination of calculating stresses on the depth of loess grounds of hydraulic structures. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1030, No. 1, p. 012133). IOP Publishing.

UUK: 333.332

KO'CHMAS MULK KADASTR QIYMATINI ANIQLASHNING ZAMONAVIY USULLARI VA TADBIQ ETISH ISTIQBOLLARI.

Mirzaraimova Dilnoza Xamidullaevna- *Davlat kadastrlari palatasi Toshkent shahar boshqarmasi Ko'chmas mulkka bo'lgan huquqlarni davlat ro'yxatidan o'tkazish bo'limi bosh mutaxassis-ro'yxatdan o'tkazuvchisi*

Annotatsiya: *Mazkur maqolada ko'chmas mulk (bino, inshoot va er uchastkasi) obyektlarining bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashning zamonaviy usullari va texnologiyalari, ko'chmas mulkni baholashda xorij tajribasi hamda O'zbekiston sharoitida tavsiya etiladigan baholash usullari va tadbiq etish istiqbollari haqida so'z yuritiladi.*

Kalit so'zlar: *Ko'chmas mulk, ko'chmas mulkni baholash, kadastr qiymati, bozor qiymati, ko'chmas mulk bozori, ko'chmas mulkni baholash usullari, ko'chmas mulkni baholash texnologiyalari, ommaviy baholash.*

Аннотация: *В данной статье рассматриваются современные методы и технологии определения кадастровой стоимости объектов недвижимости (здания, сооружения и земельные участки), близкой к рыночной цене, опыт зарубежных стран в области оценки недвижимости, а также рекомендованные методы оценки и перспективы их применения в условияхУзбекистана.*

Ключевые слова: *Недвижимость, оценка недвижимости, кадастровая стоимость, рыночная стоимость, рынок недвижимости, методы оценки недвижимости, технологии оценки недвижимости, массовая оценка.*

Abstract: *This article examines modern methods and mechanisms for determining the cadastral value of real estate (buildings, structures, and land plots) approximated to market value. The study analyzes international experience in property valuation, as well as the role of cadastral value in the taxation system, mortgage lending, and attracting investments. Special attention is given to the prospects for implementing modern real estate valuation systems in Uzbekistan.*

Keywords: *real estate, real estate valuation, cadastral value, market value, real estate market, real estate valuation methods, real estate valuation mechanisms, mass valuation.*

Kirish. Ko'chmas mulk obyekt (bino, inshoot va er uchastka)larini baholash har qanday davlat iqtisodiyotining ajralmas qismi hisoblanadi. Ko'chmas mulkni baholash mamlakatning soliq siyosati, ipoteka krediti bozorini rivojlantirish, investitsiya faoliyati sohasidagi munosabatlarni tartibga solish hamda mahalliy va xorijiy investitsiyalarni jalb qilish jarayoniga bevosita ta'sir qiladi. Ammo bugungi kunda O'zbekiston sharoitida ko'chmas mulkning kadastr qiymati bilan bozor narxi o'rtasidagi katta farq iqtisodiy va ijtimoiy muommolarni keltirib chiqarmoqda. Quyida ko'chmas mulk obyekt (bino, inshoot va er uchastka)larining bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymati (ko'chmas mulkni baholash)ni aniqlashning zarurati,

uning zamonaviy usullari va uni O'zbekiston sharoitiga tadbiq qilish istiqbollari haqida so'z yuritiladi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Xalqaro va mahalliy o'rganish natijalari shuni ko'rsatdiki, ko'chmas mulkni baholash masalasi ko'plab mamlakatlarda tadqiqot obyekti hisoblanadi.

Xorij amaliyotida ko'chmas mulkni baholashda avtomatlashtirilgan baholash tizimlaridan foydalaniladi. Jumladan AQShda ko'chmas mulkni ommaviy baholash bo'yicha mutaxassis K.Jonson GIS va Big Data texnologiyalari asosida avtomatlashtirilgan baholash tizimlari yuzasidan tadqiqotlar olib borgan bo'lsa, ya'na bir mutaxassis R.Smit esa sun'iy intellekt yordamida avtomatlashtirilgan baholash tizimlari va ularning dinamikasini yaratish usullari yuzasidan tadqiqotlar olib borgan va kadastr qiymatini aniqlash metodologiyasini rivojlantirgan.

Yevropada, jumladan germaniyalik mutaxassis X.Peter sun'iy intellekt yordamida baholash jarayonlarini avtomatlashtirish va takomillashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borgan, ispaniyalik etakchi tadqiqotchi M.Garsianing tadqiqotlari esa ko'chmas mulkni baholashda GIS texnologiyalaridan foydalanish va kadastr tizimlarini avtomatlashtirish va raqamlashtirishga asoslangan.

Rossiyada ko'chmas mulkni baholash va ommaviy baholash tizimlarini takomillashtirish bo'yicha etakchi olim V.V.Bobkov davlat kadastr tizimini rivojlantirish, ko'chmas mulkni baholash va unga ta'sir etuvchi omillarni o'rganish hamda sun'iy intellekt yordamida baholash tizimlarini avtomatlashtirish yuzasidan tadqiqotlar olib borgan.

Yana bir rossiyalik mutaxassis A.P. Sidorov tadqiqotlarida Rossiyada bozor bahosi va kadastr bahosi o'rtasidagi tafovutlarni tahlil qilish, iqtisodiy jihatlari hamda er uchastkalarini baholashda GIS texnologiyalaridan foydalanish asoslari o'rganilgan.

O'zbekistonda ham ko'chmas mulkni baholashning mamlakat iqtisodiy rivojlanishiga ta'siri va ko'chmas mulkni baholashda raqamli texnologiyalardan foydalanish zarurligini tahlili yuzasidan tadqiqotlar olib borilmoqda.

Jumladan, Sh.Rahimov tadqiqotlarida O'zbekistonda kadastrni rivojlantirish va takomillashtirish, ko'chmas mulkning kadastr qiymati va bozor bahosi o'rtasidagi farqni kamaytirish va kadastr qiymatini soliq tizimiga ta'sirini o'rganib, ko'chmas mulkni kadastr qiymatini avtomatik hisoblash modellarini joriy qilish va ko'chmas mulk kadatr qiymati ma'lumotlarini doimiy yangilab borishni tavsiya etadi.

B.Yo'ldoshevning asosiy tadqiqot yo'nalishi ko'chmas mulkni kadastr qiymatini baholashda AVM va sun'iy intellekt algoritmlaridan foydlanish, kadastr ma'lumotlarini geoanalitika vositalari orqali tahlil qilish hamda ko'chmas mulkning kadastr qiymati bilan bozor narhi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganishdan iborat bo'lib, u sun'iy intellekt yordamida kadastr qiymatini aniqlash algoritmini ishlab chiqish, GISdan keng foydalanish va ma'lumotlar sifatini yaxshilash, shuningdek davlat kadastr tizimini xususiy sektor bilan bog'lash bo'yicha tavsiyalarni bergan.

Sh. Rahimov va B. Yo'ldoshev tomonidan olib borilayotgan tadqiqotlar O'zbekistonda ko'chmas mulkning bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlash tizimini rivojlantirish va avtomatlashtirish uchun muhim manba va ilmiy asos bo'lib hisoblanadi.

Tadqiqot metodologiyasi. Maqolada taqqoslash usuli, tahlil usuli, me'yoriy huquqiy tahlil, ijtimoiy va iqtisodiy kuzatish va ularni tahlil qilish usuli va tavsiyaviy yondashuv usullaridan foydalanilgan.

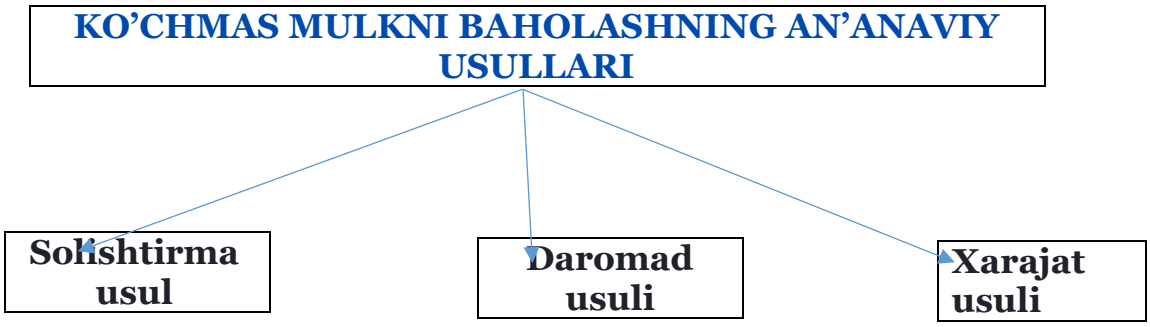
Natija va muhokama. Ko'chmas mulkni baholash bozor iqtisodiyotini samarali tartibga solish uchun asosiy vosita hisoblanadi. Ko'chmas mulkni baholashni doimiy va shaffof tarzda amalga oshirayotgan davlatlarda adolatli soliq siyosati, iqtisodiy barqarorlik, qulay investitsiya muhiti yaratilishiga erishiladi.

Ko'chmas mulkni baholashda uchta asosiy **an'anaviy usullar**dan foydalaniladi.

Solishtirma usul-baholanayotgan obyektni shunga o'xshash obyektlar bilan solishtirish, ularni bozor narxlari asosida baholash. Yer uchastkalari, turar joy hamda tadbirkorlik va ijaraga beriladigan kichik tadbirkorlik obyektlari uchun qo'llaniladi.

Daromad usuli-asosan tijorat maqsadlarida foydalaniladigan ko'chmas mulkni baholashda qo'llaniladi va u obyektning kelajakda keltirishi mumkin bo'lgan daromadi asosida baholash. Tijorat, ofis, savdo markazlari va boshqa daromad keltiruvchi obyektlar uchun tadbiq etiladi.

Xarajat usuli-obyektni yangidan qurish yoki rekonstruksiya qilish harajatlari, uning eskirishi va er qiymatini hisobga olib baholash. Ushbu usuldan bozor ma'lumotlari etarli bo'lmagan yoki noyob obyektlarda foydalaniladi.



1-jadval: Ko'chmas mulkni baholashning an'anaviy usullari.

Yuqorida qayd etilgan, an'anaviy usullardan tashqari bugungi kunda ko'chmas mulkni kadastr qiymatini hisoblashda **zamonaviy usullar**dan ham keng foydalanilmoqda.

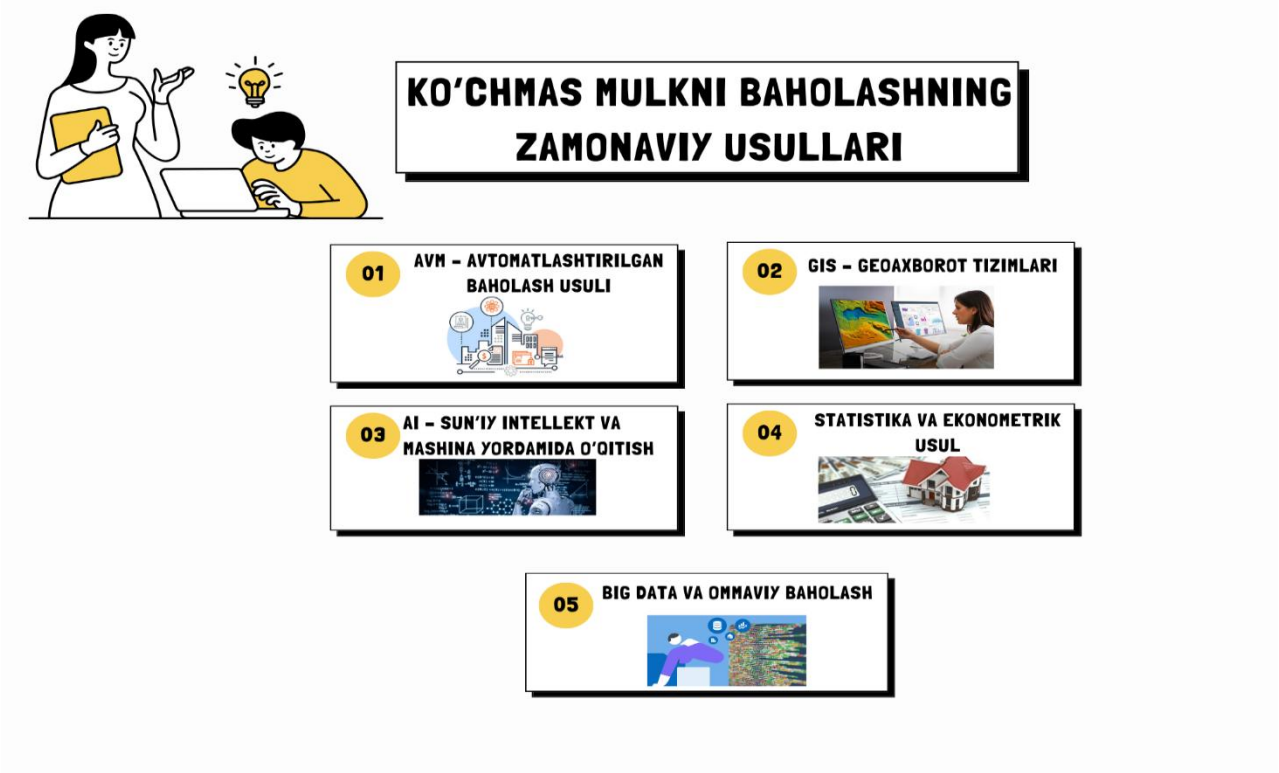
Avtomatlashtirilgan baholash modellari (AVM)-ko'chmas mulkning kadastr qiymatini hisoblashda matematik va statistik algoritmlardan foydalangan holda, bozor ma'lumotlarini avtomatik ravishda tahlil qilib, baholashni amalga oshiradi.

Geoaxborot tizimlaridan (GIS) foydalanish usuli-obyektning joylashuvi, infratuzilmasi, transport va ijtimoiy obyektlarga yaqinligini hisobga olib baholaydi.

Mashina yordamida o'qitish (Machine Learning) va sun'iy intellekt (AI)-mashina yordamida o'qitish va sun'iy intellekt (AI) algoritmlari ko'plab omillarni bir vaqtning o'zida tahlil qilib, ko'chmas mulkning bozor qiymatini aniqlashda yangi modellarni yaratishda qo'llaniladi.

Statistik va ekonometrik usul-bu ko'chmas mulk ob'ektlarining qiymatiga turli omillar ta'sirini matematik modellar orqali tahlil qiladi va aniqlaydi.

Big Data (yirik hajmdagi ma'lumotlar) va ommaviy baholash usuli- bir vaqtning o'zida juda ko'p obyektlarga oid yirik hajmdagi ma'lumotlarini yig'ish, tahlil qilish va avtomatlashtirilgan algoritmlar asosida ommaviy baholash.



2-jadval. Ko'chmas mulkni baholashning zamonaviy usullari.

Quyidagi jadvalda esa dunyoning turli mamlakatlarida ko'chmas mulkning kadastr qiymatini baholashda an'anaviy va zamonaviy usullardan foydalanishi yuzasidan ma'lumot keltirilgan.

T/r	Mamlakatlar	Zamonaviy usul (%)	An'anaviy usul (%)	Izoh
1	AQSh	75-85	15-25	Asosiy e'tibor aniqlik va operativlikka qaratilgan, noyob ob'ektlar an'anaviy usul qo'llanilmoqda
2	B. Britaniya	60-70	30-40	Shaffoflik va aniqlikni ta'minlash uchun raqamlashtirilmoqda
3	Fransiya	50	50	An'anaviy va zamonaviy usullar uyg'unlashtirilgan
4	Skandinaviya	85-90	10-15	Baholash jarayoni doimiy yangilanib boradi va bozor sharoitlariga mos
5	Yaponiya	>65	<35	Raqamli baholash usullaridan keng foydalanilmoqda.

6	Xitoy	70-80	20-30	Raqamli baholash usullaridan keng foydalanilmoqda.
7	Braziliya	50-60	40-50	Davlat va xususiy sektor raqamli baholash tizimlarini rivojlantirmoqda.
8	Argentina	50	50	Iqtisodiy beqarorlik tufayli raqamli baholash usullari sust rivojlanmoqda
9	BAA	60-70	30-40	Yuqori infatuzilmaga ega shaharlarda baholashda avtomatlashtirilgan usullardan foydalanilmoqda.
10	S.Arabistoni	55-65	35-45	Yirik shaharlarda raqamli hisoblash usullarni qo'llash rivojlanmoqda.
11	Rossiya va MDH	50-60	40-50	Raqamli baholash jarayoniga bosqichma-bosqich o'tilmoqda
12	J. Afrika	50-60	40-50	Raqamli baholash jarayoniga bosqichma-bosqich o'tilmoqda
13	Avstraliya	60-70	30-40	Davlat tashabbusi bilan innavatsion texnologiyalardan keng foydalanilmoqda

3-jadval. Dunyo mamlakatlarida ko'chmas mulkni kadastr qiymatini baholash usullaridan foydalanish xolati.

Dunyo bo'yicha eng rivojlangan davlatlar (AQSh, Yaponiya Skandinaviya mamalakatlari,) ko'chmas mulkni kadastr qiymatini aniqlashda zamonaviy (AVM, GIS, mashina yordamida) usullardan foydalanib, 65-90 % natijaga erishmoqda. Bozor iqtisodiyoti juda tez sur'atlarda rivojlanayotgan Xitoy ham avtomatlashtirilgan baholash usullarini o'zlashtirishda etakchi. Lotin Amerikasi va Afrika mamlakatlarida esa ko'chmas mulkni baholashda an'anaviy va zamonaviy usullar uyg'unlashuvi, ya'ni integratsiyalangan yondoshuvga asoslangan bo'lib, yaqin kelajakda bu mintaqalarda ham raqamli texnologiyalardan foydalanish salmog'i ortishi kutilmoqda. Rossiya va MDH mamlakatlarida esa ko'chmas mulkni kadastr qiymatini aniqlashda asosan an'anaviy usullardan keng foydalanilsada, 2025-2030 yillarga kelib avtomatlashtirilgan usulllardan foydalanish ulushi 60-70 % ga etkazilishi prognoz qilinmoqda. Avstraliyada ham zamonaviy usullar orqali ko'chmas mulkni kadastr qiymatini aniqlash jarayoni tezkor, obyektiv va shaffof bo'lib, ko'chmas mulk bozoridagi o'zgarishlarga tez moslashish imkonini bermoqda.

Yuqoridagi statistik ma'lumotlarga ko'ra, dunyodagi raqamlashtirish va globallashuv jarayoni barcha mintaqalarda ko'chmas mulkni baholash usullarini qo'llash va joriy etishga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Aksariyat mamlakatlarda ko'chmas mulkni kadastr qiymatini zamonaviy usullar yordamida aniqlash bozor

o'zgarishlariga tez moslashish imkonini berayotgan bo'lsada, noyob va tarixiy obyektlar kadastr qiymatini aniqlashda an'anaviy usullardan foydalanish o'z ahamiyatini saqlab qolmoqda.

Bugungi kunda O'zbekistonda ko'chmas mulk bozori jadal sur'atlarda rivojlanmoqda, biroq ko'chmas mulkning bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashning zamonaviy usullari mavjud emasligi kadastr va bozor qiymati o'rtasidagi tafovutni yuzaga keltirmoqda. Hozirda ko'chmas mulk obyektlarining kadastr qiymati normativ-huquqiy hujjatlar, ko'chmas mulk ob'ektining 1 kv.m. maydoni uchun belgilangan bazaviy narxlar va an'anaviy koeffitsentlar asosida hisoblanadi. Bunda bino, inshoot va er uchastkalarining texnik holati, qurilgan yili va joylashuvi to'liq hisobga olinmaydi. Obyektning kadastr qiymati kamdan-kam holatlarda qayta ko'rib chiqiladi va yangilanadi. Baholash eski ma'lumotlar bazasiga asoslanganligi tufayli, mulk solig'i past belgilangan kadastr qiymatidan hisoblanadi. Ko'chmas mulkning bozordagi real narxlari tahlil qilinmaydi, ko'chmas mulk yuzasidan amalga oshirilgan oldi-sotdi shartnomalarda real narxlar hisobga olinmaydi va ko'rsatilmaydi.

Amalda bo'lgan ko'chmas mulkni baholash tizimining asosiy muammolari:

-ma'lumotlar bazasi muammolari-aksariyat hollarda kadastr ma'lumotlari eski, to'liq va barqaror emasligi, ob'ektning yoshi, infratuzilma texnik va boshqa muhim ma'lumotlari yangilanmasligi;

-an'anaviy usullarga tayanish-baholashda normativ hujjatlar va eski koeffitsientlarga asoslangan an'anaviy usullardan foydalanish;

-texnik infratuzilmaning mavjud emasligi-baholashda zamonaviy usullarni joriy etish uchun zarur resur, investitsiya hamda malakali mutaxassislar etishmovchiligi;

-ko'chmas mulk bozorining ochiq emasligi-ko'chmas mulk narxlari bo'yicha aniq va ishonchli ma'lumotlarning mavjud emasligi, ko'chmas mulkning kadastr qiymati bilan bozor bahosi o'rtasidagi juda katta farq;

-me'yoriy-huquqiy baza muammolari-ko'chmas mulk kadastr qiymatini aniqlashda qo'llaniladigan me'yoriy-huquqiy hujjatlar bugungi bozor sharoitlariga mos kelmasligi, ularni doimiy ravishda yangilab borish va raqamli texnologiyalar bilan uyg'unlashtirish kerakligi;

-subyektiv baholash- baholashning mutaxassislar shaxsiy qarashlari va fikrlariga tayanib amalga oshirilishi, eskirgan koeffitsentlardan foydalanish va korrupsion holatlarga yo'l qo'yilishi;

-shaffoflik va nazorat muammolari-kadastr qiymatini aniqlashda ma'lumotlar shaffofligi va etarli darajada nazorat mexanizmlarining mavjud emasligi;

-hududiy farqlar-ya'ni O'zbekistonnning barcha hududlarida raqamli infratuzilma, moliyaviy va iqtisodiy sharoitlarning bir xil emasligi.

3-jadval. O'zbekistonda ko'chmas mulkni baholash tizimining asosiy muammolari.

Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun O'zbekistonda ko'chmas mulkni bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashda raqamli texnologiyalar va avtomatlashtirilgan usullarni joriy etish, me'yoriy-huquqiy bazani takomillashtirish, an'anaviy va zamonaviy baholash usullarini uyg'unlashtirish, yuqorida qayd etilgan mamlakatlar tajribasini o'rganish va tadbiq etish zarur.

O'zbekistonda ko'chmas mulk obyektlarining bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashning zamonaviy usullarini tadbiq etish va joriy etish istiqbollari. O'zbekistonda ko'chmas mulkni baholash tizimini modernizatsiya qilish uchun kompleks islohotlarni amalga oshirish zarur. Ushbu islohotlar davlat va xususiy sektor manfaatlarini ta'minlash bilan birga, tashqi investorlar uchun ham ishonchli va barqaror bozor muhitini shakllantirishga yordam beradi.

Bu borada bugungi kunda mamlakatamizda ko'chmas mulkni jumladan, er uchastkalari va mol-mulkni soliqqa tortishni yanada takomillashtirish, ularni baholash va hisobini yuritishda zamonaviy usullarni joriy qilish maqsadida 2020-yil 3-dekabrda O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Resurs soliqlari va mol-mulk solig'ini yanada takomillashtirish to'g'risida"gi PF-6121-sonli Farmoniga asosan, Moliya vazirligi va Davlat soliq qo'mitasining mol-mulk va er soliqlarini ko'chmas mulk obyektining bozor bahosiga yaqin bo'lgan kadastr qiymati asosida hisoblash tizimini bosqichma-bosqich joriy etish to'g'risidagi taklifiga rozilik berildi. Unga ko'ra, ko'chmas mulk ob'ektlarining bozor bahosiga yaqin bo'lgan kadastr qiymati asosida mol-mulk va er soliqlarini hisoblash tizimi ikki bosqichda joriy etish belgilandi.

Farmonda 2022-yil 1-yanvarga qadar ko'chmas mulk obyektlarining kadastr qiymatini ularning bozor bahosiga asoslangan holda aniqlash, har bir egalik qiluvchiga tegishli bo'lgan ko'chmas mulk obyektlari to'g'risida to'liq va ishonchli ma'lumotlar bazasini yaratish uchun axborot tizimini takomillashtirish, ko'chmas mulk obyektlarini bozor bahosidan kelib chiqqan holda sifatli baholash metodikasini ishlab chiqish topshirig'i berildi.

Bugungi kunda O'zbekistonning kadastr tizimida ham islohatlar amalga oshirilayotgan bo'lib, jumladan er resurslari va ko'chmas mulkka oid ma'lumotlarni

yagona elektron bazaga jamlash, kadastr xizmatlarini avtomatlashtirish, kadastr ma'lumotlarini haqiqiyligi va ishonchliligi davlat tomonidan kafolatlash maqasadida 2023-yil 1-yanvardan boshlab Kadastr va ko'chmas mulklarni ro'yxatdan o'tkazish-UZKAD integratsion yagona axborot tizimi ishga tushirildi.Ushbu axborot tizimi orqali ko'chmas mulk obyektlariga bo'lgan huquqlarning davlat reestriga kiritilgan yozuvlar va ko'chmas mulk obyektlari bo'yicha «mulk tarixi»ga oid ma'lumotlarni olish mumkin, balki ko'chmas mulkni kadastr qiymatini aniqlash hamda soliq va ipoteka bozori tizimi uchun ishonchli ma'lumotlar bazasi yaratildi.

Bugungi kunda ko'chmas mulk obyektlarining bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashning zamonaviy usullari va mexanizmlarini joriy etish va keng qo'llash, aholi va tadbirkorlarning iqtisodiy aktivlari o'sib borishi uchun qulay shart-sharoit yaratish maqsadida joriy yilning 5-mart sanasida davlatimiz rahbarining tashabbusi bilan "Ko'chmas mulkni ommaviy baholash tizimini joriy etish to'g'risida"gi PF-43-sonli Farmoni imzolandi. Farmon imzolanishidan maqsad:

- mamlakatimizda mavjud jami 8 milliondan ortiq turar va noturar obyektlarni hamda 7 millionga yaqin er uchastkalarini iqtisodiy aktiv sifatida qiymatini aniqlash;
- ko'chmas mulk obyektini soliq solish, oldi-sotdi qilish, garovga qo'yish, jamoat ehtiyojlari uchun olib qo'yish va boshqa holatlar uchun aniqlanadigan qiymatini o'zaro mutanosib bo'lishini ta'minlash;
-ko'chmas mulk bozoriga oid ishonchli, to'liq va davriy ravishda yangilanib boradigan axborot bazasini yaratish;
- soliq solishda adolatlilik tamoyilini joriy etish.

Farmonga ko'ra, 2025-yildan boshlab bosqichma-bosqich respublikada joylashgan barcha ko'chmas mulk ob'ektlari ularning bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlash maqsadida davriy ravishda ommaviy baholanishi hamda Kadastr agentligi huzurida davlat muassasi shaklida Ko'chmas mulkni ommaviy baholash milliy markazi tashkil etilishi belgilab berildi.

Farmonda ko'chmas mulk bozori to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash, qayta ishlash va tahlil qilish bo'yicha "Ko'chmas mulk bozori monitoringi" avtomatlashtirilgan axborot tizimi hamda ko'chmas mulkning bozor narxiga yaqin bo'lgan qiymatini aniqlash bo'yicha "Ko'chmas mulkni ommaviy baholash" avtomatlashtirilgan axborot tizimini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish belgilangan.

Xulosa va takliflar. Farmonga muvofiq, bosqichma-bosqich respublikada joylashgan barcha ko'chmas mulk obyektlari ularning bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashda xalqaro tajriba va bozor sharoitlaridan kelib chiqqan holda, baholashning gibrid usulini qo'llash, ya'ni ko'chmas mulkni kadastr qiymatini aniqlashda baholashda an'anaviy usullarni zamonaviy raqamli va avtomatlashtirilgan usullar bilan uyg'unlashtirish baholash jarayonini tezkor, shaffof va aniq bo'lishini ta'minlaydi. Tavsiya etiladigan baholash usullari ko'chmas mulkning turi va baholash maqsadiga bog'liq ravishda qo'llanilishi kerak.

Ko'chmas mulk obyektlarining bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashda tavsiya etilayotgan har bir baholash usuli muayyan maqsad va mulk turiga mos ravishda gibrid usullarni qo'llash orqali tanlanadi.

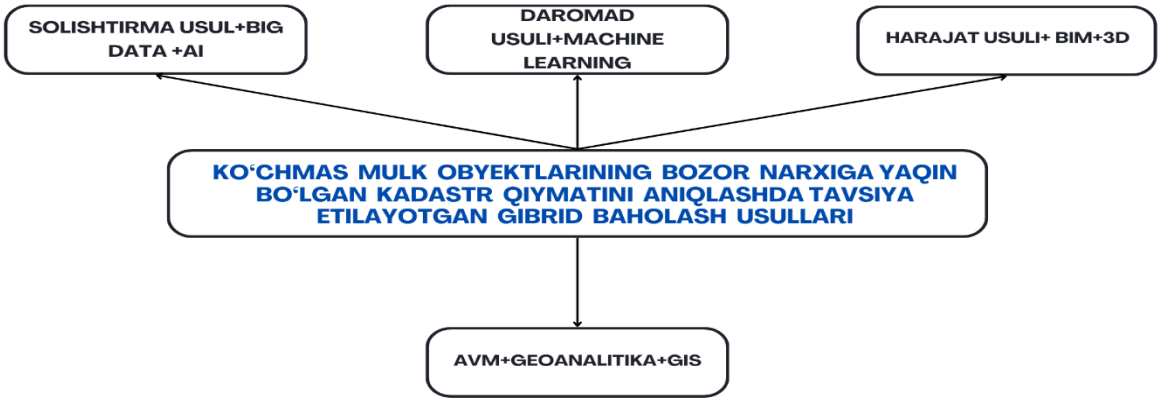
Tavsiya etiladi: **Solishtirma usul, Big Data (yirik hajmdagi ma'lumotlar) va sun'iy intellekt (AI) yordamida baholash usullarini uyg'unlashtirish asosida baholash**-jismoniy shaxslarga tegishli bo'lgan

ko'chmas mulk obyektlari, ofislar, maishiy binolar uchun. Bunda hududning infratuzilmasi, ob'ektning maydoni, binoning turi va boshqa omillar hisobga olinadi. Baholanayotgan obyekt shunga o'xshash boshqa ob'ektlar bilan taqqoslanadi. Yagona kadastr tizimi ya'ni UZKAD axborot tizimida hududlardagi barcha mulklar narxini tahlil qilish imkoni mavjud bo'ladi.

Daromad va mashina yordamida o'qitish (Machine Learning) baholash usullarini uyg'unlashtirish asosida baholash-jismoniy va yuridik shaxslarga tegishli bo'lgan ijaraga beriladigan tijorat obyektlari, jumladan mexmonxonalar, savdo markazlari va ofislar uchun. Bunda kelajakda mazkur ijaraga berilayotgan obyekt orqali olinishi mumkin bo'lgan daromad tahlil qilinadi va Machine Learning usulidan narh va ijara o'rtasidagi bohliqlikni aniqlash uchun foydalaniladi. Bu usul yordamida aniq, tezkor va ijara bozoridagi o'zgarishlarga mos narxlarni hisoblash imkonini beradi.

Harajat usuli, BIM (Building Information Modeling-qurilish va loyihalashning raqamli modeli) **va 3D texnologiyasini uyg'unlashtirish asosida baholash**-yangi qurilgan, ijtimoiy, ishlab chiqarish va noyob tarixiy va madaniy) obyektlari uchun. Bunda er uchastkasining bozor qiymati, binoni qayta qurish yoki yangidan qurish, ishchi kuchi va qurilish materiallari xarajatlari hisobga olinadi, BIM orqali binoning qurilish va rekonstruksiya xarajatlari hisoblanadi, 3D orqali real vaqt rejimida obyektning eskirish darajasi tekshiriladi. Natijada qurilish harajatlari va eskirgan bino va inshootlarni aniq baholashga erishiladi.

Avtomatlashtirilgan baholash (AVM), geoanalitika va GIS texnologiyasini uyg'unlashtirish asosida baholash-bu yangi avlod baholash usuli bo'lib, bunda ko'chmas mulkning bozordagi real narxlari, ijtimoiy-iqtisodiy ko'rsatkichlar va kadast ma'lumotlari, ekologik omillar, joylashuvi va hududning infratuzilmasi haqidagi ma'lumotlar to'planib, baholashga inson faktorini ta'sirini kamaytirgan holda bir vaqtning o'zida juda ko'p ko'chmas mulk obyektlarini statistik



5-jadval. O'zbekiston sharoitida ko'chmas mulk obyektlarining bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashda tavsiya etilayotgan gibrid baholash usullari.

Yuqorida tavsiya etilayotgan usullardan Avtomatlashtirilgan baholash (AVM), geoanalitika va GIS texnologiyasini uyg'unlashtirish asosida baholash usulini O'zbekiston sharoitida ko'chmas mulk obyektlarini bir vaqtda ommaviy baholash uchun qulay, ya'ni bir vaqtning o'zida millionlab obyektlarni tahlil qilish mumkin, xalqaro tajribalarga ko'ra, bu usulni aholisi ko'p va rivojlanayotgan mamlakatlarda qo'llash yaxshi samara berishi mumkin. Shuningdek, bu usul baholashni avtomatik ravishda bajarib, jarayonni tezlashtiradi, subyektiv xatolarni minimallashtiradi, mutaxassislarga bo'ladigan yuklamani kamaytiradi, baholash uchun sarflanadigan vaqt va resurlar qisqaradi. Tizimning baholash natijalari barcha bozor ishtirokchilari uchun ochiq va shaffof bo'ladi, korrupsiya ehtimoli kamayadi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, O'zbekistonda ko'chmas mulkni ko'chmas mulk obyekt (bino, inshoot va er uchastka)larining bozor narxiga yaqin bo'lgan kadastr qiymatini aniqlashning zamonaviy usullarini qo'llash islohatidan keyin iqtisodiyot, soliq va ko'chmas mulk bozorida bir qator o'zgarishlar bo'lishi kutilmoqda. Jumladan,

1.Ko'chmas mulkning kadastr qiymati va bozor bahosi o'rtasidagi tafovut kamayadi.

2.Adolatli soliq tizimi-soliqlar yangilangan kadastr qiymati asosida hisoblanadi.

3. Shaffof tizim-ko'chmas mulk egalari va bozor ishtirokchilari uchun ochiq va shaffof ma'lumotlar tizimi yartiladi.

4. Ko'chmas mulk oldi-sotdi va ipoteka jarayonlari soddalashadi.

5. Qulay investitsiya muhiti yaratiladi.

6. Yer resurlari va ko'chmas mulk ob'ektlari davlat tomonidan samarali boshqariladi.

Ko'chmas mulkni baxolash tizimi har bir mamlakatning iqtisodiy taraqqiyoti va investitsiya muhitiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ushbu maqolada ko'chmas mulk bozorini rivojlantirish, uning shaffofligi va samaradorligini oshirish masalalari tahlil qilindi. Shuningdek, mahalliy va xalqaro mamlakatlar tajribalari o'rganilib, ularning mamlakatimiz sharoitiga mos keluvchi jihatlari taklif qilindi. Ko'chmas mulkni baholash tizimini takomillashtirish, investitsiya muhitini yaxshilash va iqtisodiy o'sishni ta'minlash uchun ilmiy va amaliy tavsiyalar ishlab chiqish yuzasidan kelgusida ilmiy izlanishlar olib boriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Resurs soliqlari va mol-mulk solig'ini yanada takomillashtirish to'g'risida"gi 2020-yil 3-dekabrdagi PF-6121-son Farmoni. lex.uz/docs/5138323

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Mulk huquqining daxlsizligini ishonchli himoya qilish, mulkiy munosabatlarga asossiz aralashuvga yo'l qo'ymaslik, xususiy mulkning kapitallashuv darajasini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2022-yil 24-avgustdagi PF-198-son Farmoni. lex.uz/docs/-6171343

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Ko'chmas mulkni ommaviy baholash tizimini joriy etish to'g'risida"gi 2025-yil 5-martdagi PF-6121-son Farmoni. lex.uz/docs/-7417774
4. Johnson K. Automated Valuation Models: GIS and Big Data in Real Estate Appraisal. -New York: McGraw-Hill, 2018.
5. Бобков В.В. Государственная кадастровая оценка недвижимости в России: проблемы и перспективы.-Москва: Экономика, 2017.
6. Сидоров А.П. Рыночная и кадастровая стоимость недвижимости: методологические основы оценки.-Санкт-Петербург: Питер, 2019.
7. Rahimov Sh. O'zbekistonda kadastr tizimini takomillashtirish va raqamlashtirish.-Toshkent: Fan, 2022.
8. Rahimov Sh., Yo'ldoshev B. Ko'chmas mulkning kadastr qiymatini aniqlashda GIS va Big Data texnologiyalaridan foydalanish.-Toshkent: Akademnashr, 2024.
9. Abdikarimova D.R., G.M.Bekimbetova G.M. Ko'chmas mulkni baholash. O'quv qo'llanma.-Toshkent, 2017 yil.
10. https://daryo.uz/2025/03/05/ozbekistonda-kochmas-mulkni-ommaviy-baholash-tizimi-joriy-etiladi.
11. Шпурова П.С. Оценка стоимости жилой недвижимости. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Новосибирск-2005.
Щуров Н.Н. Совершенствование методов оценки рыночной стоимости земельных участков при изъятии для государственных или муниципиальных нужд. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва-2011.

УДК: 504.5:631.4(575.1)

ДЕГРАДАЦИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В УЗБЕКИСТАНЕ

Хафизова З.Х. *- старший преподаватель, НИУ ТИИИМСХ*
Борисов А. *- студента 3-курса НИУ ТИИИМСХ*

Аннотация: *Деградация земельных ресурсов является одной из наиболее актуальных экологических проблем в Узбекистане, затрагивающих различные аспекты сельского хозяйства и экологического состояния страны. Процесс деградации включает в себя такие явления, как эрозия почвы, засоление, истощение почвенных ресурсов и снижение их продуктивности. В условиях изменяющегося климата и интенсивного использования земель для сельскохозяйственных нужд проблема деградации земель принимает все более острое значение. В статье рассматриваются основные причины деградации земельных ресурсов в Узбекистане, такие как неправильное использование водных ресурсов, интенсивное орошение и недостаточная агротехническая подготовка. Анализируются последствия деградации для экосистем и экономики страны, а также предлагаются пути решения проблемы, включая улучшение методов ведения сельского*

хозяйства, внедрение устойчивых агротехнических практик и эффективное управление водными ресурсами.
Ключевые слова: *деградация земель, эрозия почвы, засоление, истощение почвы, сельское хозяйство, экология, управление водными ресурсами, устойчивое развитие.*

Abstract:*Land degradation is one of the most pressing environmental issues in Uzbekistan, affecting various aspects of agriculture and the ecological state of the country. The process of land degradation includes phenomena such as soil erosion, salinization, depletion of soil resources, and a decrease in soil productivity. In the context of climate change and the intensive use of land for agricultural purposes, land degradation has become an increasingly critical issue. The paper discusses the main causes of land degradation in Uzbekistan, such as improper use of water resources, intensive irrigation, and inadequate agronomic practices. The consequences of land degradation on ecosystems and the country's economy are analyzed, and solutions are proposed, including the improvement of agricultural practices, the implementation of sustainable agronomic techniques, and efficient water resource management.*
Keywords: *land degradation, soil erosion, salinization, soil depletion, agriculture, ecology, water resource management, sustainable development.*

Введение:Узбекистан, с его обширными аграрными землями и богатыми природными ресурсами, сталкивается с одной из наиболее актуальных проблем современности - деградацией земельных ресурсов. Деградация почвы и потеря плодородия являются серьезными вызовами, которые не только подрывают экономическую устойчивость страны, но и угрожают экологической безопасности и качеству жизни ее граждан.

Указ Президента Республики Узбекистан № ПП-6079 (2020). О реализации национальной стратегии устойчивого развития сельского хозяйства и охраны земельных ресурсов до 2030 года — В рамках этого указа утверждены конкретные меры по борьбе с деградацией земель, восстановлению экосистем, улучшению водных и земельных ресурсов для устойчивого развития сельского хозяйства в стране.(1)

По данным последних исследований и оценок, в Узбекистане около 60% территории подвержено различным формам деградации земельных ресурсов. Этот процент высок, и он продолжает увеличиваться из-за недостаточного внимания к вопросам устойчивого землепользования и неэффективного использования агроэкологических ресурсов.

Целью данной статьи является более глубокое понимание масштабов проблемы деградации земельных ресурсов в Узбекистане, а также ее распределения по различным регионам страны, включая области с наиболее высокими уровнями деградации.

Анализ: Для достижения этой цели мы проанализируем масштаб проблемы на уровне республики в целом, выделим основные факторы,

способствующие деградации земельных ресурсов, а также проведем анализ ситуации в отдельных областях Узбекистана, выявив их уникальные характеристики и особенности деградации почвы.

Наконец, мы обсудим возможные решения этой проблемы и важность совместных усилий государственных органов, общественных организаций и международных партнеров для обеспечения устойчивого управления земельными ресурсами в Узбекистане и защиты его природной среды для будущих поколений.

Проблема деградации земельных ресурсов в Узбекистане представляет собой серьезную угрозу для устойчивого развития страны. Масштаб этой проблемы становится все более очевидным при рассмотрении общей территории страны и долгосрочных тенденций изменения качества почв.

Указ Президента Республики Узбекистан № ПП-5870 (2019). О мерах по обеспечению устойчивого развития сельского хозяйства и охране земельных ресурсов.

Этот указ направлен на улучшение использования земельных ресурсов, борьбу с деградацией почв, улучшение агротехнических и водохозяйственных практик в сельском хозяйстве. Он также касается реализации проектов по восстановлению деградированных земель и повышению их продуктивности.(2)

По оценкам экспертов, примерно 60% территории Узбекистана подвержено различным степеням деградации земельных ресурсов. Это означает, что более половины страны испытывают проблемы с ухудшением качества почв, потерей плодородия и ухудшением условий для сельского хозяйства, что непосредственно влияет на продовольственную безопасность и экономическое развитие.

Процессы деградации земель включают в себя несколько факторов, которые воздействуют на почвенное плодородие и экологическое равновесие:

1. Экстенсивное сельское хозяйство: Использование устаревших методов земледелия, недостаточное внимание к ротации культур, неправильное применение удобрений и пестицидов приводят к уменьшению плодородия почв и разрушению их структуры.

2. Ирригация: Использование неэффективных систем ирригации, таких как поверхностное орошение, часто приводит к солификации и засолению почв, что делает их неспособными к сельскому хозяйству.

3. Неустойчивое использование природных ресурсов: Нарушение экологического баланса в результате вырубки лесов, неправильного использования земель для промышленных целей, а также загрязнение почв и водных ресурсов приводят к дальнейшей деградации земель.

Эти факторы в совокупности создают серьезные проблемы для сельского хозяйства, экологической устойчивости и здоровья населения. Ухудшение качества почв также может привести к увеличению риска природных катастроф, таких как эрозия почвы и засуха, что усиливает уязвимость страны перед изменениями климата.

Таким образом, масштаб проблемы деградации земельных ресурсов в Узбекистане требует немедленных и эффективных мер для предотвращения дальнейшего ухудшения ситуации и восстановления здоровья почв в стране.

При анализе проблемы деградации земельных ресурсов в Узбекистане необходимо учитывать ее распределение по различным областям страны, поскольку каждая область имеет свои уникальные характеристики и факторы, влияющие на деградацию почвы. Ниже мы рассмотрим некоторые из наиболее значимых областей Узбекистана и их особенности в контексте проблемы деградации земельных ресурсов:

Ферганская долина, один из самых плодородных регионов Узбекистана, сталкивается с серьезными проблемами деградации земельных ресурсов из-за интенсивного сельского хозяйства и высокой плотности населения. Нерациональное использование удобрений, недостаточное внимание к ротации культур и проблемы с управлением водными ресурсами приводят к эрозии почвы, солификации и засолению.

Каракалпакстан: Каракалпакстан, расположенный на западе Узбекистана, страдает от уникальных проблем, связанных с высыханием Аральского моря. Экологическая катастрофа, вызванная сокращением объема воды в море из-за ирригационных проектов, привела к засолению почвы, вымыванию плодородного слоя и ухудшению условий для сельского хозяйства.

Хорезмская область: Хорезмская область, также расположенная на западе Узбекистана, имеет сходные проблемы с Каракалпакстаном в связи с высыханием Аральского моря. Это приводит к уменьшению уровня грунтовых вод, засолению почвы и снижению плодородия, что делает сельское хозяйство все более невозможным.

Другие области Узбекистана также сталкиваются с проблемами деградации земельных ресурсов, хотя их характер и масштаб могут различаться. Например, в гористых областях страны происходит эрозия почвы из-за неправильного использования земель для сельского хозяйства, в то время как в пустынных регионах возникают проблемы с опустыниванием и засухой.

В целом, анализ по областям подчеркивает необходимость учета местных особенностей и проблем при разработке стратегий по устойчивому управлению земельными ресурсами в Узбекистане. Решение проблемы деградации почвы требует комплексного подхода, учитывающего уникальные условия каждого региона и внедрение соответствующих мероприятий по предотвращению дальнейшего ухудшения земель и восстановлению их плодородия.

Внедрение современных методов земледелия: Для решения проблемы деградации земельных ресурсов в Узбекистане требуется комплексный подход, который включает в себя несколько ключевых мероприятий. Вот некоторые из них:

Применение современных агротехнических методов, таких как минимальное оборотное земледелие, ротация культур, применение удобрений и пестицидов в соответствии с рекомендациями, поможет улучшить структуру и плодородие почв, предотвратить эрозию и увеличить урожайность.

Оптимизация системы ирригации:

Внедрение эффективных систем ирригации, таких как капельное орошение или подземное поливание, поможет уменьшить засоление почвы и сохранить водные ресурсы.

Охрана природных экосистем:

Защита лесов, водоносных зон и других природных экосистем поможет сохранить биоразнообразие и предотвратить эрозию почвы.

Стимулирование использования экологически чистых технологий:

Проведение программ поддержки для фермеров, которые внедряют экологически чистые методы производства, способствует уменьшению негативного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду.

Образование и просвещение:

Проведение образовательных кампаний и обучающих программ для сельских жителей и фермеров о правильном использовании земельных ресурсов и методах сохранения почвы является важным шагом к устойчивому землепользованию.

Проведение регулярного мониторинга состояния почв и оценка эффективности принимаемых мер позволят своевременно выявлять проблемы и корректировать стратегии борьбы с деградацией земельных ресурсов.

Кроме того, важно осознать, что успешное решение проблемы деградации земельных ресурсов требует сотрудничества между правительственными органами, общественными организациями, научным сообществом и частным сектором. Только совместными усилиями можно достичь значительных результатов в сохранении и восстановлении здоровья почв и обеспечении устойчивого развития сельского хозяйства и экологической безопасности в Узбекистане.

Заключение:Проблема деградации земельных ресурсов в Узбекистане представляет собой серьезную угрозу как для экономического развития, так и для экологической устойчивости страны. Масштабы этой проблемы становятся все более очевидными, и ее решение требует срочных и эффективных мер.

На протяжении этой статьи мы рассмотрели различные аспекты проблемы деградации земельных ресурсов в Узбекистане, начиная с общего анализа масштабов проблемы на уровне республики и переходя к ее распределению по отдельным областям. Мы выявили основные факторы, способствующие деградации земель, такие как экстенсивное сельское хозяйство, неэффективная ирригация и неустойчивое использование природных ресурсов.

Важным шагом к решению этой проблемы является предложение конкретных решений и стратегий. Мы рассмотрели несколько ключевых мер, которые могут помочь в предотвращении дальнейшей деградации земельных ресурсов, такие как внедрение современных методов земледелия, оптимизация систем ирригации, охрана природных экосистем и образование и просвещение.

Наконец, мы подчеркнули важность сотрудничества на различных уровнях, включая государственные органы, общественные организации,

научное сообщество и частный сектор, в достижении успеха в борьбе с деградацией земельных ресурсов. Только через совместные усилия можно обеспечить устойчивое управление земельными ресурсами и сохранение экологической целостности для будущих поколений.

В целом, решение проблемы деградации земельных ресурсов требует комплексного и системного подхода, а также непрерывного мониторинга и корректировки стратегий в соответствии с изменяющейся ситуацией. Только таким образом можно обеспечить устойчивое развитие и благополучие для всех жителей Узбекистана.

Литература:

1. Указ Президента Республики Узбекистан № ПП-6079 (2020). *О реализации национальной стратегии устойчивого развития сельского хозяйства и охраны земельных ресурсов до 2030 года*

2. Указ Президента Республики Узбекистан № ПП-5870 (2019). *О мерах по обеспечению устойчивого развития сельского хозяйства и охране земельных ресурсов*.

3. Алиев, Ш. А. (2018). *Экологические проблемы Узбекистана: деградация земельных ресурсов и пути их решения*. Ташкент: Издательство «Экология».

4. Маматкалиев, А. И., & Ташкулов, Б. С. (2016). *Засоление и эрозия почв в условиях интенсивного сельского хозяйства Узбекистана*. Ташкент: Научное издательство «Фан».

5. Юсупов, М. Т., & Давлатов, А. М. (2020). *Влияние климатических изменений на агроэкосистемы Узбекистана*. Журнал "Экология и природные ресурсы", 45(2), 123-130.

6. Рахимов, Б. Р. (2019). *Агротехнические мероприятия по улучшению состояния почв в Узбекистане*. Ташкент: АгроИздат. ФАО (2018). *Land Degradation and Restoration: A Global Overview*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: FAO.

7. UNCCD (2017). *The 2017 Global Land Outlook: Land Degradation and Sustainable Development in the Context of Climate Change*. United Nations Convention to Combat Desertification.

8. Содиков, Ф., & Турсунов, К. (2021). *Управление водными ресурсами и деградация земель в Центральной Азии: вызовы и решения*. Журнал "Экологические науки", 58(4), 214-222.

9. Мирзаев, У. А., & Ахмедов, А. Т. (2021). *Сельское хозяйство и устойчивое развитие земельных ресурсов в Узбекистане*. Ташкент: Университет "Технология".

10. Гимадиев, Б. Т. (2020). *Земельные ресурсы Узбекистана: проблемы и решения*. Ташкент: Научное издательство «Проблемы экологии».

UO'T: 332.33

MELIORATIV HOLATDAGI YERLAR MONITORINGINI YURITISH USLUBLARI

Atakulov To'xtamurod Umarovich-"O'zdavyerloyiha" DILI (DSc mustaqil tadqiqotchisi), q.x.f.n.

Annotatsiya: *Maqolada, Mamlakatimizda qishloq xo'jaligi yer maydonlarining meliorative holatini yomonlashishiga olib keluvchi sabablar va bunday salbiy holatlarning oldini olish uchun chora-tadbirlar hamda yer tuzish loyihalarini ishlab chiqish orqali qishloq xo'jaligi ekin yerlarining, meliorativ holatini yaxshilashga qaratilgan uslublar haqida so'z boradi.*

Kalit so'zlar: *meliorativ tadbirlar, monitoring yuritish, ekin yerlari, sug'orish tizimlari, kollektor-zovur tarmoqlari, quruq iqlim, sho'rlanish, yer osti suvlari, sho'r yuvish.*

Аннотация: *В статье говорится о причинах засоления сельскохозяйственных земель в нашей стране, мерах по предотвращению подобных негативных ситуаций и методах, направленных на улучшение мелиорации сельскохозяйственных угодий путем разработки проектов освоения земель.*

Ключевые слова: *мелиоративные мероприятия, мониторинг, пашни, ирригационные системы, коллекторно-водопроводные сети, засушливый климат, засоление, грунтовые воды, солеотмыв.*

Abstract: *The article discusses the causes of salinization of agricultural lands in our country, measures to prevent such negative situations, and methods aimed at improving the reclamation condition of agricultural lands through the development of land development projects.*

Keywords: *land reclamation, monitoring, arable land, irrigation systems, collector-drainage networks, arid climate, salinization, groundwater, salt leaching.*

Kirish. Qishloq xo'jaligining barqaror rivojlanishi, uning iqtisodiy samaradorligini muttasil oshib borishida meliorativ tadbirlarning ahamiyati katta. Bu borada majmuali geografik fan hisoblangan meliorativ geografiyaning ham o'z o'rni bor. Ushbu fan mavjud tabiiy sharoitni qishloq xo'jaligi maqsadida jiddiy yaxshilashga qaratilgan chora-tadbirlarning joylanish va rivojlanish qonuniyatlarini o'rganadi. Ayni vaqtda meliorativ geografiyani amaliy geografiyaning ham muhim bir yo'nalishi sifatida e'tirof etish mumkin [1].

O'tgan asrning 90-yillaridan boshlangan agrar va yer islohatlari, jumladan, mavjud qishloq xo'jalik korxonalarni qayta tashkil etilishi, ularni tugatilishi asosida yangi tipdagi fermer xo'jaliklarini tashkil etilishi, keyingi 15-20 yil ichida ularni surunkali qayta tashkil etilishi (yer maydonlarini maqbullashtirilishi) ushbu hududlarda o'z vaqtida bunyod qilingan sug'orish va meliorativ tarmoqlardan foydalanish tizimiga o'zining ta'sirini o'tkazgan. Ayniqsa, keyingi 6-8 yil ichida fermer xo'jaliklarini ko'p marta qayta tashkil etilishi natijasida ayrim yillarda xattoki aprel-may oylarida ham tugatilgan fermer xo'jaliklarining yer maydonlari qayta taqsimlanmasdan tuman hokimligi tasarrufida qolib ketgan [2].

Bunday jarayonlar qishloq xo'jaligi foydalanishidan chiqib ketgan ekin yerlarini qaytarish, ularni yana qishloq xo'jaligi mahsulotlarini yetishtirishga jadal jalb qilish bugungi kunda mamlakat qishloq xo'jaligi oldida turgan muhim masalalardan biridir. Sababi, bunday yerlarni qishloq xo'jaligiga qaytarish yangi yerlarni o'zlashtirish va ekin yerlariga qo'shish uchun sarflanadigan harajatlarga

nisbatan 3-4 barobar kam harajat talab qiladi. Ma'muriy tumanlar bo'yicha qishloq xo'jaligi yerlarini qaytarishning 2030 yilgacha yer tuzish sxemalarini ishlab chiqish va barcha ishlarni ushbu sxema asosida amalga oshirish katta ijobiy samara beradi [2].

Ta'kidlash lozimki, quruq iqlim muhitida joylashgan O'zbekiston sharoitida, ya'ni tabiiy bug'lanish yuqori bo'lgan vaziyatda yer osti sho'r suvlarining intensiv bug'lanishi tuproqda tuzlar to'planib, yerlarning sho'rlanishiga olib keladi. Bunda, ayniqsa, sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini barqaror holatda saqlash katta ahamiyat kasb etadi. Chunki, yerlarning meliorativ holatini yaxshilamasdan, sho'rlanishga qarshi chora-tadbirlar ko'rmasdan turib ekinlardan yuqori hosil olib bo'lmaydi.

Maqsad. Respublikaning meliorativ holatdagi yerlar monitoringini yuritish metodologiyasini takomillashtirishga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat

Metodologiya. Respublikada yer-suv resurslaridan qishloq xo'jaligida foydalanish asosida yuzaga kelgan o'ziga xos geoekologik muammolar – sug'orish tizimlarining ishdan chiqqanligi, tuproqlarning turli darajada sho'rlanganligi, sug'oriladigan suvning mineralizatsiya darajasining yuqoriligi, yer osti suv sathining ko'tarilishi, tuproq eroziyasi va deflyatsiya (shamol eroziyasi)ning kuchayishi kabilarning vujudga kelishi qishloq xo'jaligini modernizatsiya qilish sharoitida bunday muammolarni bartaraf etish uchun amaliy dasturlarni ishlab chiqish dolzarbligini ta'minlaydi. Shu nuqtai nazardan, past sifatli yerlarning meliorativ holatini yaxshilash, mavjud kollektor-drenaj tarmoqlarini muntazam tozalashni joriy qilish, qishloq xo'jaligi ekinlari tarkibini ilmiy asoslangan holda hududiy tashkil etish, almashlab ekish tizimini to'liq joriy qilish maqsadga muvofiq. Qishloq xo'jaligiga sarflanayotgan mablag'larni birinchi navbatda mavjud yerlarning meliorativ holatini yaxshilashga yo'naltirish bilan birga, qishloq xo'jaligiga ajratilayotgan maqsadli mablag'larni o'zlashtirish samarasini oshirish uchun unumli sug'oriladigan yerlarni noqishloq xo'jaligi faoliyati uchun ajratishga barham berish lozim. Bu esa kelajakda respublika qishloq xo'jaligi yerlarining umumiy sifatini yaxshilanishiga va bu borada olib boriladigan agroiqtisodiy siyosat samaradorligining oshishiga xizmat qiladi [1].

Natijalar. Sug'oriladigan yerlarni sifat jihatidan tavsiflovchi ko'rsatkichlaridan biri uning sho'rlanganlik darajasi hisoblanadi. Respublika ma'muriy hududlarida, xususan, Qoraqalpog'iston Respublikasida sug'oriladigan yerlarning sho'rlanganlik darajasi 79,0 foizni, Sirdaryo viloyatida 97,3, Buxoroda 90,2, Navoiy viloyatida 87,3, Jizzax viloyatida 85,4 foizga teng ekanligini e'tiborga oladigan bo'lsak, Janubiy O'zbekiston viloyatlarida bu ko'rsatkich o'rtacha 60 foizga barobardir. Binobarin, mintaqa mamlakatda sug'oriladigan yerlarning sho'rlanganlik darajasi bo'yicha o'rtacha darajadagi guruhga mansubdir [3].

Ekin yerlari miqdorining kamayishiga, undan qishloq xo'jaligida foydalanishga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarga quyidagilar kiradi:

Sho'rlanish – yer osti suvlari sathining ko'tarilishi natijasida yerning pastki qatlamidagi tuzlar erib, yerning yuza qatlamiga chiqib qolishidan yuz beradigan salbiy jarayondir. Bunday holatlar sho'rlangan yerlarning ko'payishiga olib keladi. Sho'rlangan yerlarning ko'payib ketishiga kollektor-zovur tarmoqlarining yaxshi ishlamasligi, ularning o'z vaqtida tozalanmaganligi, yetarli ta'mirlanmaganligi yoki

bunday tarmoqlarning yetarli emasligi va umuman, yerlarning meliorativ holatini yaxshilash bo'yicha ishlar yetarli darajada olib borilmasligi sabab bo'ladi.

Yerlarning sho'rlanish darajasi va joyning tuproq-iqlim sharoitidan kelib chiqqan holda sho'r yuvish muddatlari, me'yorlari, necha marta yuvish zarurligini to'g'ri belgilashga alohida e'tibor berish muhim hisoblanadi [5].

Sho'rlanmagan yerga nisbatan kuchsiz sho'rlangan tuproqlarda hosildorlik **15-20** foizga, o'rta sho'rlanganda **30-50** foizga, kuchli sho'rlanganda **70-80** foizga kamayishi ko'p yillik ilmiy izlanishlarda isbotlangan. Shu bois, yerlarning meliorativ holatini yaxshilash muhim omil bo'lib, ekinlar hosildorligini keskin oshishiga sharoit yaratadi.

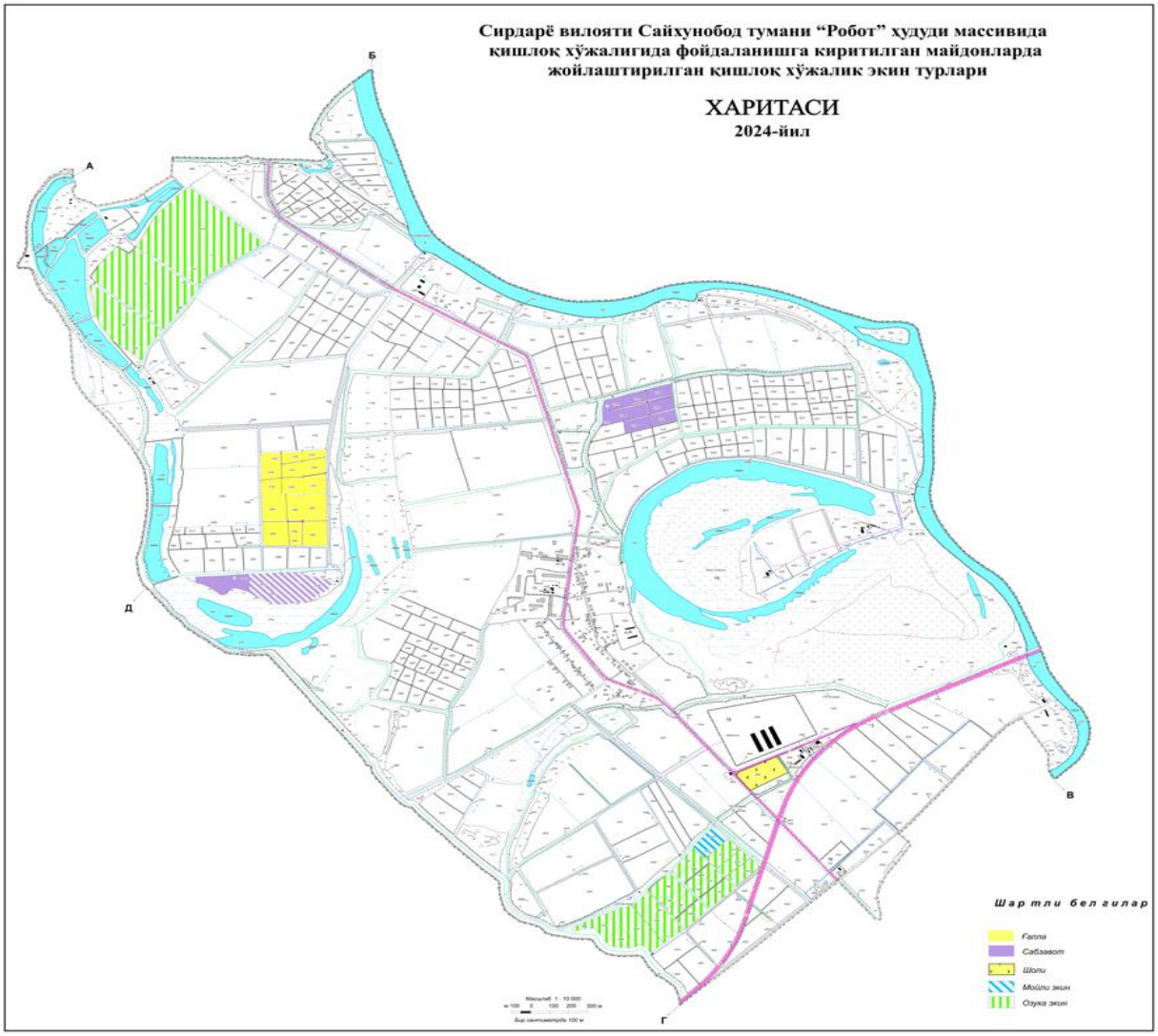
Sho'rlangan yerlarda shudgorlash, yalpi va joriy yer tekislash ishlari o'z vaqtida sifatli o'tkazilgandan so'ng, tuproqning sho'rlanish darajasiga qarab kuchsiz sho'rlangan yerlar gektariga **2000-2500** kubometr, o'rtacha sho'rlangan yerlar gektariga **4000-4500** kubometr, kuchli sho'rlangan yerlar **6000-6500** kubometr me'yorda suv sarflab yuviladi [6].

1-rasm. Sug'oriladigan yer maydonlarida sho'r yuvish.

Kuchsiz sho'rlangan yerlar 1 marta, o'rtacha sho'rlangan yerlar 2 marta va kuchli sho'rlangan yerlar 3,4 marta yuviladi.

Tuproqning sho'rini sifatli yuvish uchun uning mexanik tarkibi, suv o'tkazuvchanligi, yerning nishabligii va qay darajada tekislanganligiga qarab, 0,15-0,35 gektar kattalikda pollar olinadi. Buning uchun KZU-0,3 ariq qazigich-tekislagich yordamida har 50 metrdan 50-60 sm balandlikda uzunasiga marzalar olinadi, ikki uzun marza olingach, o'qariqlar olinadi. Ko'ndalangiga olinadigan marzalar orasidagi masofa 30-50 metr, cheklarning balandligi esa 50-60 sm bo'lishi lozim [4].

Qishloq xo'jaligida foydalanishga kiritilgan meliorativ holatdagi yer maydonlarida turli qishloq xo'jalik ekinlari joylashtirilganligi to'g'risidagi yer tuzish loyihalari respublika viloyatlaridagi ayrim massivlari misolida 2-rasmda ifodalangan.



2-rasm. Sirdaryo viloyati Sayhunobod tumani "Robot" hududi massivida qishloq xo'jaligida foydalanishga kiritilgan maydonlarda joylashtirilgan qishloq xo'jalik ekin turlari (2024 y.)

Xulosa. Xulosa o'rnida Respublikamizda yillar davomida irrigatsiya va melioratsiya holati yomonlashuvi natijasida foydalanishdan chiqib ketgan yerlarni bosqichma-bosqich qayta foydalanishga kiritish, yer osti suv zaxiralaridan samarali foydalanish, suv tejovchi texnologiyalarni joriy etish hamda ichki irrigatsiya tarmoqlarini rekonstruksiya qilish orqali suv yo'qotilishini kamaytirish, shuningdek, bu ishlarda salohiyatli investorlar ishtirokini ta'minlash bugungi kundagi asosiy maqsadimiz hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Ahmadaliyev Y.I. Yer resurslaridan foydalanish geoekologiyasi. – T: Fan va texnologiya, 2014. – 340 b.

2. Inamov B.N. Ekin yer maydonlaridan unumli foydalanishda yer tuzish loyihalarini ishlab chiqish (Navoiy viloyati misolida): q.x.f.f.d. (Phd) ... diss. avtoreferati. - Toshkent, 2022. - 20 b.

3. Atakulov T.U., Turayev R.A Meliorativ yerlar monitoringi va ulardan foydalanish samaradorligini oshirish omillari. // O'zbekiston Agrar fani xabarnomasi jurnali. - Toshkent, 2024. - № 5/2 (17), -B. 131-133. (06.00.00, №7).

4. Atakulov T. Meliorative monitoring organizing meliorative land monitoring on the base of geoinformation system // The multidisciplinary journal of science and technology (ISSN-2582-4686) Volume 4, December 2024 Pages: 410-417

5. Atakulov T. Drainage management issues in Uzbekistan // American Journal of Business Management, Economics and Banking ISSN (E): 2832-8078 Volume 10, | March, 2023

6. https://www.agro.uz/shorlangan-yerlarni-yuvish-hosildorlik-omilidir/

Ilova

Konferensiyaning 5-mavzusi: yer resurslarini boshqarish, tuproq unumdorligini oshirish va kadastr faoliyatini samarali tashkil etishda matematik modellashtirish hamda geodezik, kartografik ta'minoti asosida soha muammolarining geofazoviy yechimlari.

Atakulov To'xtamurod Umarovich
"O'zdavyerloyiha" DILI (DSc mustaqil tadqiqotchisi), q.x.f.n.
+998 90 974 75 00 (Telegram raqami)
Onlayn

UDC: 159.922.7:159.922.8

SOCIAL SUPPORT, COPING STRATEGIES AND ITS RELATIONSHIP WITH PSYCHOLOGICAL WELL-BEING OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN SHANXI, CHINA

Nor Aniza Ahmad, Zhang Jia Ling, Nur Aimi Nasuha Burhanuddin
Faculty of Educational Studies, Universiti Putra Malaysia (UPM)
43000 Serdang, Selangor, Malaysia.

Coresponding email: nor_aniza@upm.edu.my

Chinese students, especially adolescents in China, experience enormous pressure based on the exam-oriented education system, as well as pressure from their teachers and parents who wish them to achieve academically. The problematic nature of the exam-oriented education system has negative impact on adolescents' mental health, psychological well-being and school adjustment, which leads to adolescents' suicide, truancy and other social problems such as poor behavior, school and domestic violence. Youth suicide has become a growing concern in China, more parents and teachers have realized the stressful condition their children and students are in, people started to worry about the coping abilities of the adolescence, as well as the support provided by different sectors to them. Hence, the main aim of this study is to investigate the relationship between social support, coping strategies towards psychological well-being among secondary school students in Shanxi, China. 383 students from 4 key secondary schools in the urban area of Jincheng, Shanxi

were participated in this study. Participants were asked to fill up the questionnaire which include The Multidimensional Scale of Perceived Social Support (MSPSS), Brief COPE, and Ryff's Psychological Well-Being Scales (PWS). Descriptive and inferential statistics were used to analyze the research data. Analysis that has been done showed that most of the secondary school students in Shanxi are having high level of social support, and students from secondary schools in Shanxi are using a mixture of coping strategies when facing stress. Other than that, students participated in this study have medium to high level of psychological well-being. Pearson correlation analysis that has been done showed that there is a relationship between social support and psychological well-being, as well as coping strategies and psychological well-being. Psychological well-being is an important aspect of students' life. Schools and parents should cater the psychological needs of the students, provide enough support to the students, and encourage students to use adaptive coping strategies.

Keywords: social support, coping strategies, psychological wellbeing

UDC: 517.958 + 519.6

SOLVING THE BURGERS-HUXLEY EQUATION BY USING THE SEMI-ANALYTICAL METHOD

Zainidin K. Eshkuvatov [1,2], Davron Khayrullaev [3]

[1] Institute of Engineering Mathematics, Universiti Malaysia Perlis (UniMAP), 02600 Arau, Perlis, Malaysia

[2] Department of Accounting and Auditing, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (TIIAME, NRU), Tashkent, Uzbekistan.

[3]Faculty of Physics and Mathematics, Tashkent State Pedagogy University, Tashkent, Uzbeksitan

Abstract: The Burger's Huxley equation models were implemented to traffic flows, acoustics, turbulence theory, hydrodynamics and mechanics. Thus, in this note semi-analytical technique is applied to obtain a universal solution for Dirichlet and symmetric boundary conditions of **Burgers–Huxley equation**. One of the famous semi-analytical approximation method is Adomian decomposition method (ADM) and homotopy analysis method (HAM). The Adomian decomposition method was first introduced by George Adomian in 1980 to solve the system of stochastic equations. This decomposition method can be an effective procedure for obtaining analytical solutions without linearization or perturbation or restrictive assumptions on stochastic cases. The HAM is proposed by the Liao in 1992 as semi-analytical method for highly nonlinear problems. Unlike perturbation techniques, the HAM is independent of any small/large physical parameters at all and can always transfer a nonlinear problem into sequence of iterations which can be solved easily. In this note, new development of HAM (ND-HAM) and modified ADM (MHAM) are successfully

implemented to obtain approximate analytical solutions of the generalized Burgers-Huxley equations (GBHEs) with initial value problems. Few examples related to Burgers-Huxley, and Burger-Fisher equations were solved by ND-HAM and MADM and interpreted its solutions. Considered problems revealed that the ND-HAM is dominated over MADM. Both methods are simple, accurate and has great potential on solving Burgers-Huxley equation.

Annotatsiya: Burger-Xaksli tenglamasi trafik oqimlari, akustika, turbulensiya nazariyasi, gidrodinamika va mexanika sohalarida modellashtirish uchun qo'llaniladi. Ushbu maqolada Burger-Xaksli tenglamasining Dirixle va simmetrik chegaraviy shartlari uchun universal yechim olish maqsadida yarim-analitik usullar qo'llanilgan. Mashhur yarim-analitik yondashuvlar qatoriga Adomian dekompozitsiya usuli (ADM) va gomotopiya tahlili usuli (HAM) kiradi. ADM birinchi marta 1980-yilda Jorj Adomian tomonidan stokastik tenglamalarni yechish uchun taklif etilgan. Bu usul tenglamalarni chiziqlashtirmasdan yoki cheklovchi taxminlarsiz analitik yechim olishda samaralidir. HAM esa 1992-yilda Liao tomonidan yuqori darajadagi noaniq (nolinear) muammolarni hal qilish uchun ishlab chiqilgan bo'lib, u har qanday kichik yoki katta parametrga bog'liq emas. Ushbu maqolada HAMning yangi shakli (ND-HAM) va takomillashtirilgan ADM (MADM) yordamida umumlashtirilgan Burger-Xaksli tenglamasi uchun boshlang'ich shartli yechimlar topilgan. Keltirilgan misollar yordamida ikkala usulning yechimlari tahlil qilingan va ND-HAMning samaradorligi yuqoriligi ko'rsatilgan. Ikkala usul oddiy, aniq va noaniq tenglamalarni hal qilishda katta salohiyatga ega.

Аннотация: Уравнение Бюргерса-Хаксли применяется для моделирования транспортных потоков, акустики, теории турбулентности, гидродинамики и механики. В данной статье используется полуаналитический подход для получения универсального решения уравнения Бюргерса-Хаксли с граничными условиями Дирихле и симметричными граничными условиями. К числу известных полуаналитических методов относятся метод разложения Адомяна (ADM) и метод гомотопического анализа (HAM). Метод Адомяна был впервые предложен Джорджем Адомяном в 1980 году для решения стохастических уравнений. Этот метод эффективен для получения аналитических решений без линеаризации и ограничивающих предположений. Метод HAM, предложенный Ляо в 1992 году, применяется для нелинейных задач и не зависит от малых или больших параметров. В данной работе представлены решения обобщенного уравнения Бюргерса-Хаксли с начальными условиями, полученные с помощью новых версий методов ND-HAM и MADM. Проведённый анализ показывает, что метод ND-HAM обладает большей эффективностью по сравнению с MADM. Оба метода просты, точны и обладают высоким потенциалом в решении уравнения Бюргерса-Хаксли.

1. Introduction

Nonlinear partial differential equations (NPDEs) are encountered in various fields of science, engineering and physical problems. In most cases, a NPDEs is used to express a variety of models of physical phenomena. Very few of these equations have direct solutions.

Generalized Burger's–Huxley equations (GBHEs) is one of the most famous NPDEs and high importance for describing the interaction between reaction mechanisms, convection effects, and diffusion transports. Since there exists no general technique for finding analytical solutions, numerical solutions of NPDEs are of great importance in physical problems. The **Burgers–Huxley equation** is important because it involves the phenomena of accumulation, drag, diffusion, and the generation or decay of species, which are common in various problems in science and engineering, such as heat transmission, the diffusion of atmospheric contaminants, and so on. A deep analysis of using semi-analytical technique for the Burgers–Huxley equation with possible boundary conditions can facilitate a common understanding of these problems through the appropriate grouping of variables and propose common universal solutions.

The generalized Burger's–Huxley equation is of the form

$$u_t(x,t) + \alpha u^{\delta}(x,t)u_x(x,t) - \omega u_{xx}(x,t) = \beta u(x,t)\left(1 - u^{\delta}(x,t)\right)\left(\mu u^{\delta}(x,t) - \gamma\right),\ t > 0,\ a < x < b. \quad (1)$$

Subject to the initial condition

$$u(x,0) = f(x),\ a < x < b \quad (2)$$

and the boundary conditions

$$u(a,t) = g_1(x),\ u(b,t) = g_2(x),\ t > 0., \quad (3)$$

where $\alpha, \beta, \omega, \gamma, \delta$ are parameters and $\beta \geq 0,\ \delta > 0,\ \gamma \in (a,b)$ are positive real numbers.

The GBHEs has received a great deal of attention by a wide variety of researchers. In 1990, Wang et al. [1], the solitary wave solutions of the GBH equation (1) with special form of initial conditions (2) is obtained in the case of $\omega = 1$. The non-classical symmetries and the singular modified solutions of the Burger and Burger's–Huxley equation is obtained by Estevez [2]. In the last few decades, various powerful methods have been applied to solve the GBH equation such as spectral methods [3,4], Adomian decomposition method (ADM) [5,6], discrete ADM [7], Variational iteration method [8], homotopy analysis method [9,10], differential transform method [11], differential quadrature method [12], finite difference methods [13,14], Exp-function method [15], Haar wavelet method [16] and many others. The discrete version of Adomian decomposition method (DADM) was first proposed by Bratsos et al. [17] and applied to discrete nonlinear Schrödinger equations. Zhu et al. [18] have developed the DADM to 2D Burgers' difference equations.

The Adomian decomposition method was first introduced by George Adomian in 1980 to solve the system of stochastic equations (Adomian, [19]). This decomposition method can be an effective procedure for obtaining analytical solutions of many types

of nonlinear equations without linearization or weak nonlinear assumptions (Adomian, [20]). This method can be used to solve integral and integral-differential equations (Wazwaz [21]), ordinary differential equations (ODEs) or partial differential equations (PDEs) with initial value or boundary value problems, with variable or constants coefficients (see Ray and Bera [22], Nhawu et al. [23], Sumiati et al. [24]), heat equation (Biazar and Amirtaimoori, 2005 [25], waves equation (Jafari and Daftardar-gejji, [26]), and Black-Scholes equation for pricing option (Bohner and Zheng, 2009 [27]).

The homotopy analysis method (HAM) is a semi-analytical technique for nonlinear problems, which was first introduced by Liao [28-29] in 1992. This method has been successfully applied to many nonlinear problems in engineering science and physical problems such as the magneto hydrodynamics flows of non-Newtonian fluids over a stretching sheet [30], nonlinear model of combined convective and radiative cooling of a spherical body [31] and so on. Thus the validity, effectiveness, and flexibility of the HAM are verified via all of these successful applications. Also, many types of nonlinear problems were solved with HAM by others [32-35].

In this study, new development of HAM named NDHAM (Eshkuvatov [34]) and MADM (Hashim et al. [5]) are successfully implemented to GBHEs with initial value problems (1)-(2). The obtained results of two test problems are compared with the exact solutions to verify the efficiency and accuracy of the ND-HAM and MADM. Test problems reveals that ND-HAM is more accurate than the MADM.

The paper layout is as follow: Section 2 deals with the general description of the HAM and ADM to nonlinear equation. In Section 3, implementation of ND-HAM and MHAM are described. Section 4, presents two test examples of the GBHEs with numerical illustrations. Section 4 concludes the paper.

2. Description of the new development of HAM (NDHAM) and modified ADM

2.1. General idea of HAM and NDHAM

Basic idea of HAM is as follows. Let non-linear equation be given by

$$N[u(x,t)] = 0. \tag{4}$$

In 1992, Liao [28-29] in his PhD thesis proposed HAM to solve nonlinear problems. The idea of HAM is as follows first he has constructed the zero-order deformation equation in the form

$$(1-q)\pounds[\phi(x,t;q) - u_0(x,t)] = q\hbar H(x,t)[N[\phi(x,t;q)]], \tag{5}$$

where £ is the linear operator, $q \in 0,1]$ is the embedding parameter, $\hbar \neq 0$ is an auxiliary parameter, $H(x,t)$ is auxilary function, $u_0(x,t)$ is an initial guess of the solution $u(x,t)$ satisfying initial or boundary conditions and $\phi(x,t;q)$ is an unknown function to be determined depending on the variables q and satisfies the following equation

$$\phi^{(i)}(x,t;0) = u_0^{(i)}(x,t),\ i = 0,1,2,\ldots \tag{6}$$

Obviously, when $q = 0$ and $q = 1$, it holds

$$\phi(x,t;0) = u_0(x,t), \text{ and } \phi(x,t;1) = u(x,t), \tag{7}$$

When the parameter q increases from 0 to 1, the homotopy solution $\phi(t;q)$ varies from the initial guess $u_0(x,t)$ to solution $u(t,x)$ of the original equation (4). Using the parameter q as dummy variable, the function $\phi(x,t;q)$ can be expanded in Taylor series with respect to parameter q

$$\phi(x,t,q) = u_0(x,t) + \sum_{m=1}^{+\infty} u_m(x,t)q^m. \tag{8}$$

Assuming that the auxiliary parameter $\hbar$ in (5), is properly selected so that the series (8) is convergent when $q = 1$

$$u(x,t) = u_0(x,t) + \sum_{m=1}^{+\infty} u_m(x,t). \tag{9}$$

Approximate solution of Eq. (4) can be written as

$$u(x,t) \approx U_n(x,t) = u_0(x,t) + \sum_{m=1}^{n} u_m(t,x), \tag{10}$$

where $u_m(x,t)$ is defined from deformation equation (11).

High-order deformation equation. We define the following vector $\overline{u}_n(x,t) = (u_0(x,t), \cdots, u_n(x,t))$ and Differentiating the zero-order deformation equation (4) m times with respect to the embedding parameter q and then dividing by $m!$ and finally setting $q = 0$, we have the so-called mth order deformation equation

$$£[u_m(x,t) - \chi_m u_{m-1}(tx,)] = \hbar H(x,t)\Re_m(\overleftarrow{u}_{m-1}(x,t)), \tag{11}$$

where

$$\Re_m(\overline{u}_{m-1}(x,t)) = \frac{1}{(m-1)!}\frac{\partial^{m-1}[N[\phi(x,t;q)]]}{\partial q^{m-1}}\bigg|_{q=0}, \tag{12}$$

and

$$\chi_m = \begin{cases} 0, & m \leqslant 1, \\ 1, & m > 1. \end{cases} \tag{13}$$

Series solution which are defined by (11)-(13) is called standard HAM.

To derive the ND-HAM, we write nonlinear equation (4) in the form

$$N[u(x,t)] = g(x,t), \tag{14}$$

and assume that the function $g(x,t)$ is split into n terms, namely

$$g(x,t) = g_0(x,t) + g_1(x,t) + \ldots + g_N(x,t). \tag{15}$$

Expanding $g(x,t,q)$ into powers of the embedding parameter q, yields

$$g(x,t;q) = g_0(x,t) + g_1(x,t) + g_2(x,t)(-qh) + \ldots + g_N(x,t)(-qh)^{n-1}. \tag{16}$$

For ND-HAM, we rewrite Eq. (11)-(12), in the form

$$£[u_0(x,t)] = g_0(x,t), \tag{17}$$

$$£[u_m(x,t) - \chi_m u_{m-1}(x,t)] = \hbar H(x,t)\Re_m(\overleftarrow{u}_{m-1}(x,t)), \tag{18}$$

where χ_m is defined by (13) and

$$\Re_m(\overleftarrow{u}_{m-1}(x,t)) = \frac{1}{(m-1)!}\frac{\partial^{m-1}[N[\phi(x,t;q)]-g(x,t;q)]}{\partial q^{m-1}}\bigg|_{q=0}. \tag{19}$$

In ND-HAM, we have the following advantages:

- Free choice of $g_0(x,t)$ depending on given function $g(x,t)$ and solving Eq. (17), i.e. $u(x,t) = u_0(x,t) + £^{-1}(g_0(x,t))$, sometimes yields exact solution of the Eq. (4), from the first iteration. In this case, the next iteration obtained by Eq. (18) gives exactly zero solution $u_i(x,t) = 0, i = 1,2, \ldots$
- If Eq. (15) does not give exact solution, then it will serve as a choice of initial guess $u_0(x,t)$ satisfying initial or boundary value problems.
- Due to (17), residual term $\Re_m(\overleftarrow{u}_{m-1}(x,t))$ gives us more economic computations for any value of $\hbar$.
- Practical investigations reveal that ND-HAM might be dominated by the suitable choice of decomposed functions $g_i(x,t), i = 0,1,\ldots,\mathrm{N}$ of $g(x,t)$ over dominated the standard HAM [28], modified HAM named MHAM [5], and new modified named mHAM [6] (see Eshkuvatov [34]).

In HAM, we convert non-linear systems into the infinite number of linear systems known as deformation equation which will be solved to obtain approximate series solution. The existence of the series solution obtain by HAM depends on convergence-control parameter (generally denoted by $\hbar$). The main drawback of HAM is to choose the best convergence values of $\hbar$, which lies in the convergence region and can be identified via $\hbar$ -curve. This parameter allows for easier control of the convergence of the resulting series, enhancing the reliability of the method. The HAM has gained considerable attention over the last 20 years, with numerous publications across various sectors. The HAM has been widely explored and has shown promise in producing novel solutions across various fields. The result shows a great level of accuracy when compared to the numerical results. The outcomes also show that HAM can give us a practical means of controlling and adjusting the convergence region.

2.2. General idea of ADM and modified ADM

Let us rewrite Eq. (12) in the form

$$L(u) + R(u) + N(u) = f. \tag{20}$$

where L is the linear operator of the highest-ordered derivatives, R is the remainder of the linear operator L and the nonlinear term is represented by $N(u)$.

Acting the inverse operator L^{-1} on both sides of Eq. (20), yields

$$u = g_0 + L^{-1}(f - R(u) - N(u)) \tag{21}$$

where g_0 is the solution of homogeneous equation

$$Lu = 0. \tag{22}$$

The Eq. (22) involving the constants of integration and the constants involved are to be determined by the initial or boundary condition.

The inverse operator for the case of first derivative, second derivative and n-th derivative are defined in the form

$$L^{-1}(u) = \int_a^t u dt,$$

$$L^{-1}(u) = \int_a^t \int_a^\tau u ds d\tau = \int_0^t (t-\tau) u(\tau) d\tau \tag{23}$$

$$L^{-1}(u) = \int_a^t \int_a^{t_1} \dots \int_a^{t_{n-1}} u(s)\, ds dt_{n-1} dt_{n-2} \dots\, dt_1 = \frac{1}{(n-1)!} \int_0^t (t-\tau)^{n-1} u(\tau) d\tau$$

and for the case of second order differential operator

$$L^{-1}L(u) = u(x,t) - u(x,0) - (t-a)u'(x,a) \tag{24}$$

For boundary value problems indefinite integrations are used and the constants are evaluated from the given conditions. In the Adomian decomposition method it is assumed that the unknown function $u(x,t)$ can be expressed by an infinite series of the form

$$u(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n(x,t) \tag{25}$$

and the nonlinear operator $N(u)$ can be decomposed by an infinite series of polynomials given by

$$Nu(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \tag{26}$$

where $u_n(x,t)$ will be determined recurrently, and A_n are the so-called Adomian polynomials of $u_0, u_1, \dots,\ u_n$ defined by

$$A_n = \frac{1}{n!}\left[\frac{d^n}{d\lambda^n} N\left(\sum_{i=0}^{\infty} \lambda^i u_i\right)\right]_{\lambda=0}, n = 0,1,2,\dots \tag{27}$$

Substituting the series (25) and (26) into (21), we obtain

$$\sum_{n=0}^{\infty} u_n(x,t) = g_0 + L^{-1}f - L^{-1}R\left(\sum_{n=0}^{\infty} u_n(x,t)\right) - L^{-1}\left(\sum_{n=0}^{\infty} A_n\right), \tag{28}$$

where g_0 is the solution of (22) and equating corresponding terms on both sides of Eq. (28), we obtain

$$\begin{aligned} u_0(x,t) &= g_0 + L^{-1}f \\ u_1(x,t) &= -L^{-1}R\big(u_0(x,t)\big) - L^{-1}(A_0(x,t)) \\ u_2(x,t) &= -L^{-1}R\big(u_1(x,t)\big) - L^{-1}(A_1(x,t)) \\ &\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ u_n(x,t) &= -L^{-1}R\big(u_{n-1}(x,t)\big) - L^{-1}(A_{n-1}(x,t)) \end{aligned} \tag{29}$$

The polynomials A_n are generated for each nonlinearity so that A_0 depends only on u_0, A_1 depends only on u_0 and u_1, A_2 depends only on u_0, u_1 and u_2, and etc. All components of the u are calculated consequently and approximate solution of (20) is defined by Eq. (10).

In the modified ADM, we decompose f in (20) as follows

$$f(x,t) = g_0(x,t) + g_1(x,t), \tag{30}$$

then Eq. (21), becomes

$$u = h_0(x,t) + L^{-1}g_0(x,t) + L^{-1}g_1(x,t) + L^{-1}\big(f - R(u) - N(u)\big), \tag{31}$$

where $h_0(x,t)$ satisfies Eq. (22).

Substituting (25), (26) and (30) into (31), yields

$$\begin{aligned} u_0(x,t) &= h_0(x,t) + L^{-1}g_0(x,t) \\ u_1(x,t) &= L^{-1}g_1(x,t) - L^{-1}R\big(u_0(x,t)\big) - L^{-1}(A_0(x,t)) \\ u_{n+1}(x,t) &= -L^{-1}R\big(u_n(x,t)\big) - L^{-1}(A_n(x,t)) \end{aligned} \tag{32}$$

Eq. (32) is called modified ADM.

3. Application of ND-HAM and MADM to the general BHEs

Let us generate few types of nonlinear PDEs from the Eq. (1). The equations under consideration are Burgers equation, Fisher equation, Huxley equation, and two combined forms of these equations namely, Burgers–Fisher and Burgers–Huxley. These equations are formulated as follows:

Burgers equation $u_t + uu_x = u_{xx}$, $\alpha = \delta = \omega = 1,\ \beta = 0,\ \mu, \gamma \in R$

Fisher equations: $u_t = u_{xx} + u(1-u),\ \delta = \omega = \beta = \mu = \gamma = 1,\ \alpha = 0,$

Huxley equation: $u_t = u_{xx} + u(1-u)(u-\gamma),\ \delta = \omega = \beta = \mu = 1,\ \alpha = 0,\ \gamma \in R$

Burgers-Fisher equation: $u_t = u_{xx} + uu_x + u(1-u),\ \delta = \omega = \beta = \mu = 1,\ \mu = 0,$ $\alpha = \gamma = -1$

Burgers-Huxley equation: $u_t - uu_x = u_{xx} + u(1-u)(u-\gamma),\ \alpha = \delta = \omega = \beta = \mu = 1,\ \gamma \in R$

For the physical background of the above equations one can refer to Wazwaz [36] and the references therein.

3.1. Application of ND-HAM for the general BHEs

To apply ND-HAM (Eshkuvatov [34]), let us rewrite Eq. (1) in the form

$$\begin{aligned} u_t(x,t) &= \omega u_{xx}(x,t) - \alpha u^{\delta}(x,t)u_x(x,t) \\ &\quad -\beta\big[\gamma u(x,t) - (\mu+\gamma)u^{\delta+1}(x,t) + \mu u^{2\delta+1}(x,t)\big]. \end{aligned} \tag{33}$$

Integrating Eq. (33) from 0 to t and taking (2) into account, and replacing unknown function $u(x,t)$ with $\phi(x,t,q)$ defined by (8), we arrived at

$$\begin{aligned} &\phi(x,t,q) - \omega\int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2}\phi(x,\tau,q)d\tau + \alpha(\delta+1)^{-1}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}Q\big(\phi(x,\tau,q)\big)\,d\tau \\ &\quad +\beta\int_0^t\big[\gamma\phi(x,\tau,q) - (\mu+\gamma)Q\big(\phi(x,\tau,q)\big) + \mu P\big(\phi(x,\tau,q)\big)\big]\,d\tau = f(x). \end{aligned} \tag{34}$$

where

$$Q\big(\phi(x,\tau,q)\big) = \phi^{\delta+1}(x,\tau,q) \text{ and } P\big(\phi(x,\tau,q)\big) = \phi^{2\delta+1}(x,\tau,q)$$

Again rewrite Eq. (34) in the operator form

$$N\big(\phi(x,t,q)\big) = f(x). \tag{35}$$

where

$$N\big(\phi(x,t,q)\big) = \phi(x,t,q) - \omega\int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2}\phi(x,\tau,q)d\tau + \alpha(\delta+1)^{-1}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}Q\big(\phi(x,\tau,q)\big)d\tau$$
$$+\beta\int_0^t\big[\gamma\phi(x,t,q) - (\mu+\gamma)Q\big(\phi(x,\tau,q)\big) + \mu P\big(\phi(x,\tau,q)\big)\big]\,d\tau. \tag{36}$$

Let

$$f(x) = f_0(x) + f_1(x) + f_2(x) \text{ then } g(x,t,q) = f_0(x) + f_1(x) - q\hbar f_2(x).$$

Applying the ND-HAM scheme (15)-(17) with $H(x,t) = 1$, we obtain

$$£u_0(x,t) = f_0(x),$$

$$£[u_1(x,t) - u_0(x,t)] = \hbar\big[N\big(\phi(x,t;q)\big) - g(x,t,q)\big]\Big|_{q=0}$$
$$= \hbar\left[u_0(x,t) - w\int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2}u_0(x,\tau)\mathrm{d}\tau + \alpha(\delta+1)^{-1}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}u_0^{\delta+1}(x,\tau)\mathrm{d}\tau\right]$$
$$+\hbar\beta\int_0^t\big[\gamma u_0(x,\tau) - (\mu+\gamma)u_0^{\delta+1}(x,\tau) + \mu u_0^{2\delta+1}(x,\tau)\big]\mathrm{d}\tau + \hbar\big(f_0(x) + f_1(x)\big)$$

$$£[u_2(x,t) - u_1(x,t)] = \hbar\left[\frac{\partial}{\partial x}N\big(\phi(x,t;q)\big)\right]\Big|_{q=0}$$
$$= \hbar\left[u_1(x,t) - w\int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2}u_1(x,\tau)\mathrm{d}\tau\right] + \alpha\hbar\int_0^t\left[\frac{\partial}{\partial x}u_0^{\delta}(x,\tau)\frac{\partial}{\partial x}u_1(x,\tau)\right]\mathrm{d}\tau$$
$$+\beta\hbar\int_0^t\big[\gamma u_1(x,\tau) - (\mu+\gamma)(\delta+1)u_0^{\delta}(x,t)u_1(x,\tau)\big]\mathrm{d}\tau$$
$$+\beta\hbar\int_0^t\big[\mu(2\delta+1)u_0^{\delta}(x,t)u_1(x,\tau)\big]dt - \hbar f_2(x),$$

$$£[u_m(x,t) - u_{m-1}(x,t)] = \hbar\frac{1}{(m-1)!}\left[\frac{\partial^{m-1}}{\partial q^{m-1}}N[\phi(x,t;q)\right]\Big|_{q=0}$$
$$= \hbar\left[u_{m-1}(x,t) - w\int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2}u_{m-1}(x,\tau)\mathrm{d}\tau\right]$$
$$+\alpha\hbar(\delta+1)^{-1}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{1}{(m-1)!}\frac{\partial^{m-1}}{\partial q^{m-1}}Q\big(\phi(x,\tau,q)\big)\right]_{q=0}\mathrm{d}\tau$$
$$+\beta\hbar\int_0^t\left[\gamma u_{m-1}(x,\tau) - (\mu+\gamma)\left[\frac{1}{(m-1)!}\frac{\partial^{m-1}}{\partial q^{m-1}}Q\big(\phi(x,\tau,q)\big)\right]_{q=0}\right]\mathrm{d}\tau$$
$$+\beta\hbar\int_0^t\left[\frac{1}{(m-1)!}\frac{\partial^{m-1}}{\partial q^{m-1}}P\big(\phi(x,\tau,q)\big)\right]_{q=0}d\tau.$$

Thus

$$u_0(x,t) = \int_0^t f_0(\tau)\mathrm{d}\tau$$

$$\begin{aligned} u_1(x,t) &= u_0(x,t) + \hbar \int_0^t u_0(x,t)\mathrm{d}\tau \\ &-w\hbar \int_0^t (t-\tau)\frac{\partial^2}{\partial x^2}u_1(x,\tau)\mathrm{d}\tau + \alpha\hbar \int_0^t (t-\tau)u_0^{\delta}(x,\tau)\frac{\partial}{\partial x}u_0(x,\tau)\mathrm{d}\tau \\ &+\beta\hbar \int_0^t (t-\tau)\left[\gamma u_0(x,\tau) - (\mu+\gamma)u_0^{\delta+1}(x,\tau) + \mu u_0(x,\tau)u_0^{2\delta}(x,\tau)\right]\mathrm{d}\tau \\ &-\hbar\big(f_0(x) + f_1(x)\big)t, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_2(x,t) &= u_1(x,t) + \hbar \int_0^t u_1(x,t)\mathrm{d}\tau + w\hbar \int_0^t (t-\tau)\frac{\partial^2}{\partial x^2}u_1(x,\tau)\mathrm{d}\tau \\ &+\alpha\hbar \int_0^t (t-\tau)\left[\frac{\partial}{\partial x}u_0^{\delta}(x,\tau)\frac{\partial}{\partial x}u_1(x,\tau)\right]\mathrm{d}\tau \\ &+\beta\hbar \int_0^t (t-\tau)\left[\gamma u_1(x,\tau) - (\mu+\gamma)(\delta+1)u_0^{\delta}(x,t)u_1(x,\tau)\right]\mathrm{d}\tau \\ &+\beta\hbar \int_0^t \mu(2\delta+1)u_0^{\delta}(x,t)u_1(x,\tau)\mathrm{d}\tau - \hbar f_2(x)t, \end{aligned} \tag{37}$$

$$\begin{aligned} u_m(x,t) = {} & u_{m-1}(x,t) + \hbar \int_0^t u_{m-1}(x,t)\mathrm{d}\tau + w\int_0^t (t-\tau)\frac{\partial^2}{\partial x^2}u_{m-1}(x,\tau)\mathrm{d}\tau \\ & +\alpha\hbar(\delta+1)^{-1}\int_0^t (t-\tau)\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{1}{(m-1)!}\frac{\partial^{m-1}}{\partial q^{m-1}}Q\big(\phi(x,\tau,q)\big)\right]_{q=0}\mathrm{d}\tau \\ & +\beta\hbar\int_0^t (t-\tau)\left[\gamma u_{m-1}(x,\tau) - (\mu+\gamma)\left[\frac{1}{(m-1)!}\frac{\partial^{m-1}}{\partial q^{m-1}}Q\big(\phi(x,\tau,q)\big)\right]_{q=0}\right]\mathrm{d}\tau \\ & +\beta\hbar\int_0^t (t-\tau)\left[\frac{1}{(m-1)!}\frac{\partial^{m-1}}{\partial q^{m-1}}P\big(\phi(x,\tau,q)\big)\right]_{q=0} dt. \end{aligned}$$

The scheme (37) is called ND-HAM for generalised BHEs (1)-(2).

3.2. Application of MADM for the generalised BHEs

The application of MADM we rewrite Eq. (34) as follows

$$\begin{aligned} u(x,t) = f(x) - \omega\int_0^t u_{xx}(x,\tau)d\tau - \alpha(\delta+1)^{-1}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}Q\big(u(x,\tau)\big)\,d\tau \\ +\beta\int_0^t\left[\gamma u(x,\tau) - (\mu+\gamma)Q\big(u(x,\tau)\big) + \mu P\big(u(x,t)\big)\right]d\tau. \end{aligned} \tag{38}$$

where

$$Q\big(u(x,\tau)\big) = u^{\delta+1}(x,\tau) \text{ and } P\big(u(x,t)\big) = u^{2\delta+1}(x,\tau)$$

Splitting the given function $f(x) = f_0(x) + f_1(x)$ and searching solution $u(x,t)$ by the series

$$u(x,t) = \sum_{m=0}^{\infty} u_m(x,t), \tag{39}$$

and the nonlinear terms are decomposed as

$$Q\big(u(x,\tau)\big) = \sum_{m=0}^{\infty} A_m(x,t), \qquad P\big(u(x,\tau)\big) = \sum_{m=0}^{\infty} B_m(x,t) \tag{40}$$

Substitute (39) and (40) into (38) and taking into account of decompose function $f(x)$ we arrive at

$$\begin{aligned}\sum_{m=0}^{\infty} u_m(x,t) &= f_0(x) + f_1(x) + w\int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\sum_{m=0}^{\infty} u_m(x,\tau)\right) d\tau \\ &\quad -\alpha(\delta+1)^{-1}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}\left(\sum_{m=0}^{\infty} A_m(x,\tau)\right) d\tau \\ &\quad +\beta\int_0^t\left[\gamma\left(\sum_{m=0}^{\infty} u_m(x,\tau)\right) - (\mu+\gamma)\sum_{m=0}^{\infty} A_m(x,\tau) + \mu\sum_{m=0}^{\infty} B_m(x,\tau)\right] d\tau\end{aligned}$$

(41)

where A_n and B_n are the so-called Adomian polynomials. The Adomian polynomial A_n, can be found using the expression

$$A_n = \frac{1}{n!}\left[\frac{d^n}{d\lambda^n} Q\left(\sum_{m=0}^{\infty} \lambda^n u_n\right)\right]_{\lambda=0} \tag{42}$$

For the nonlinear terms of the form $F(u) = u^m$, the first five expressions of the Adomian polynomials A_n are:

$$\begin{aligned}&A_0 = u_0^m, \quad A_1 = m u_1 u_0^{m-1}, \quad A_2 = m u_2 u_0^{m-1} + \frac{1}{2!} m(m-1) u_1^2 u_0^{m-2} \\ &A_3 = m u_3 u_0^{m-1} + m(m-1) u_1 u_2 u_0^{m-2} + \frac{1}{3!} m(m-1)(m-2) u_1^3 u_0^{m-3} \\ &A_4 = m u_4 u_0^{m-1} + m(m-1) u_2 u_1^2 u_0^{m-2} + m(m-1)(m-2) u_3 u_1 u_0^{m-3} \\ &\qquad + \frac{1}{4!} m(m-1)(m-2)(m-3) u_1^4 u_0^{m-4}\end{aligned} \tag{43}$$

By equating both terms of Eq. (41), we obtain individual terms

$$\begin{aligned}&u_0(x,t) = f_0(x), \\ &u_1(x,t) = f_1(x) + w\int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2} u_0(x,\tau)\, d\tau - \alpha(\delta+1)^{-1}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}\big(A_0(x,\tau)\big)\, d\tau \\ &\qquad +\beta\int_0^t [\gamma u_0(x,\tau) - (\mu+\gamma) A_0(x,\tau) + \mu B_0(x,\tau)]\, d\tau \\ &u_{n+1}(x,t) = w\int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2} u_n(x,\tau)\, d\tau - \alpha(\delta+1)^{-1}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}\big(A_n(x,\tau)\big)\, d\tau \\ &\qquad +\beta\int_0^t [\gamma u_n(x,\tau) - (\mu+\gamma) A_n(x,\tau) + \mu B_n(x,\tau)]\, d\tau\end{aligned} \tag{44}$$

For the numerical computation, let the expression

$$u(x,t) \approx \phi_n(x,t) = \sum_{m=0}^{n} u_m(x,t), \tag{45}$$

denote the n-term approximant to $u(x,t)$ for the problem (1)-(2).

4. Numerical experiments

In this section, we will illustrate the accuracy and efficiency of scheme ND-HAM (37), MADM (44) and approximate analytical solution (45). In addition, we compared the proposed method to the algorithm presented by Ismail et al. [6]. It is known (see [5]) that if initial function in Eq. (2) is given as

$$u(x,0) = f(x) = \left[\frac{\gamma}{2} + \frac{\gamma}{2} tanh(\sigma\gamma x)\right]^{1/\delta}, \tag{46}$$

then the exact solution of Eq. (1) in the case of $w = \mu = 1$ was derived by Wang et al. [1] in the form

$$u(x,t) = \left[\frac{\gamma}{2} + \frac{\gamma}{2} tanh\left(\sigma\gamma\left(x - \frac{\gamma\alpha}{1+\delta}t + \frac{(1+\delta-\gamma)(\rho-\alpha)}{t2(1+\delta)}t\right)\right)\right]^{1/\delta} \tag{47}$$

where $\sigma = \frac{\delta(\rho-\alpha)}{4(1+\delta)}$ and $\rho = \sqrt{\alpha^2 + 4\beta(1+\gamma)}$.

Problem 1: Let us consider generalised BHEs (1) with initial value problem (46), and the parameter values $\alpha = \beta = \delta = w = \mu = 1$ and $\gamma = 0.01$, then $\rho = \sqrt{5.01}, \sigma = \frac{\sqrt{5.01}-1}{8} = 0.1547878661$. Considered problem is as follows

$$u_t = -uu_x + u_{xx} + u(1-u)(u-0.01), \tag{48}$$

$$u(x,0) = f(x) = \frac{0.01}{2} + \frac{0.01}{2} tanh(0.0015478787x), \tag{49}$$

Exact solution of Eq. (48) with initial value problem (49), has the form

$$u(x,t) = \frac{0.01}{2} + \frac{0.01}{2} tanh[0.1547878661(x + 0.614384725t)], \tag{50}$$

Before applying the MADM we need some formulas from calculus. Let $e(x) = tanh(ax)$, then

$$\frac{d}{dx}e(x) = \frac{a}{\cosh^2(ax)} = a * \text{sesh}^2(ax),$$

$$\frac{d^2}{dx^2}e(x) = -2 * a^2 * \tanh(ax)\left(1 - \tanh^2(ax)\right), \tag{51}$$

$$A_0(x,\tau) = u_0^2(x,t), \quad B_0(x,\tau) = u_0^3(x,t)$$

Applying MADM scheme (44)–(45), and taking (51) into account yields

$$u_0(x,t) = u(x,0) = \frac{0.01}{2} + \frac{0.01}{2} tanh(0.0015478787x),$$

$$u_1(x,t) = \int_0^t \frac{\partial^2}{\partial x^2} u_0(x,\tau)\, d\tau - \frac{1}{2}\int_0^t \frac{\partial}{\partial x}\left(A_0(x,\tau)\right) d\tau,$$

$$+ \int_0^t [0.01u_0(x,\tau)d\tau - 1.01A_0(x,\tau) + B_0(x,\tau)]\, d\tau$$

$$= -0.0000047919 * tanh(0.0015478787x)\left(1 - tanh^2(0.0015478787x)\right)t \qquad (52)$$

$$-0.0015478787 * \text{sech}^2(0.0015478787x) * f(x) * t$$

$$+[0.01 - 1.01 * f(x) + f(x)^2] * f(x) * t$$

By continuing this process, we can compute many iterations. The results are tabulated in Table 1,2

Table 1

Absolute errors using $\Phi_5(x,t)$ for $\alpha = \beta = \delta = w = \mu = 1$ and $\gamma = 0.01$,

x	t	[6]	ADM
0.1	0.05	1.93715E−07	1.87406E−08
	0.1	3.87434E−07	3.74812E−08
	1	3.87501E−06	3.74812E−07
0.5	0.05	1.93730E−07	1.87406E−08
	0.1	3.87464E−07	3.74812E−08
	1	3.87531E−06	3.74812E−07
0.9	0.05	1.93745E−07	1.87406E−08
	0.1	3.87494E−07	3.74812E−08
	1	3.87561E−06	3.74812E−07

Table 2

Absolute errors using $\Phi_3(x,t)$ for $\alpha = \beta = w = \mu = 1$ and several values of δ

t	x				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
$\delta = 2$					
0.1	5.51554E−05	5.51442E−05	5.51381E−05	5.51300E−05	5.51134E−05
0.2	1.10342E−04	1.10317E−04	1.10293E−04	1.10268E−04	1.10243E−04
0.3	1.65529E−04	1.65494E−04	1.65458E−04	1.65418E−04	1.65402E−04
0.4	2.20708E−04	2.20681E−04	2.20635E−04	2.20594E−04	2.20543E−04
0.5	2.75950E−04	2.75890E−04	2.75832E−04	2.75779E−04	2.75716E−04
$\delta = 4$					
0.1	2.17787E−04	2.17670E−04	2.17552E−04	2.17435E−04	2.17318E−04
0.2	4.35690E−04	4.35456E−04	4.35222E−04	4.34987E−04	4.34753E−04
0.3	6.53711E−04	6.53359E−04	6.53008E−04	6.52656E−04	6.52304E−04
0.4	8.71847E−04	8.71379E−04	8.70910E−04	8.70441E−04	8.69972E−04
0.5	1.09010E−03	1.08951E−03	1.08893E−03	1.08834E−03	1.08776E−03

Problem 2: Consider Burger's equation of the form

$$u_t + uu_x - wu_{xx} = 0\,, \qquad (53)$$

and the initial condition

$$u(x,0) = f(x) = \sin(\pi x)\,,\ \ 0 < x < 1 \qquad (54)$$

Comparing Eq. (1) with (54), we have $\alpha = \delta = 1$, $\beta = 0$, $\mu, \gamma \in R$. Mustafa [9] developed HAM for Eq. (53)-(54). The results are tabulated in Table 3 and 4.

Table 3

x	$\hbar = -0.5$ HAM 15th	$\Delta t = 10^{-4}$ LGM 37	$\Delta t = 0.005$ MADM [9]	Exact solution
0.1	0.10954	0.10935	0.10981	0.10954
0.2	0.20979	0.20967	0.21031	0.20979
0.3	0.29190	0.29175	0.29262	0.29190
0.4	0.34792	0.34774	0.34878	0.34792
0.5	0.37158	0.37132	0.37249	0.37158
0.6	0.35922	0.35871	0.35993	0.35922
0.7	0.31006	0.30951	0.31066	0.31006
0.8	0.22793	0.22744	0.22837	0.22793
0.9	0.12069	0.12032	0.12098	0.12069

Table3: The comparison of the results of the HAM, [6], the Lumped Galerkin Method (LGM) [37] and the Modified Adomian Decomposition Method (MADM) [9], and the exact solution considering $t = 0.1$ and $w = 1$ for the Burgers' equation with initial condition (54)

Table 4

t	x				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0.1	7.72079E-20	4.52124E-19	4.91218E-18	1.75461E-18	9.08566E-18
0.2	6.64533E-20	2.97667E-19	1.35282E-18	4.64395E-18	6.56919E-18
0.3	2.25028E-19	3.48258E-18	5.09933E-17	2.17023E-17	3.02544E-17
0.4	2.10130E-18	8.17769E-17	3.34535E-16	3.12134E-16	2.93965E-16
0.5	6.06634E-18	3.21604E-17	8.46447E-16	8.22630E-16	6.94343E-16
0.6	9.43849E-17	8.33821E-16	2.36455E-15	3.10352E-15	4.07152E-15
0.7	3.29370E-16	1.93006E-15	5.32671E-14	4.09312E-14	3.24537E-14
0.8	1.14882E-15	6.11860E-14	1.44265E-13	1.68474E-13	5.75359E-13
0.9	4.00011E-15	3.88349E-14	7.51463E-13	3.97112E-13	8.88245E-13
1.0	1.20971E-14	3.24434E-13	2.53213E-12	2.31901E-12	1.03451E-12
1.5	8.60056E-14	7.37612E-13	3.71525E-12	7.53013E-12	3.54377E-12
2.0	3.99453E-13	2.64875E-12	5.71344E-12	2.45872E-12	6.43948E-12
3.0	8.34046E-13	4.08112E-12	3.65699E-11	5.51153E-11	2.62093E-11

Table 4: Absolute errors for differences between the exact solution and the approximate solution given by HAM with υ=0.1 and $n = 20$.

5. Conclusion

In this work, we presented a convergence proof of the MADM applied to the generalized nonlinear Burgers–Huxley equation. Unlike the traditional methods, the solutions here are given in series form. The approximate solution to the equation was computed without any need for perturbation techniques, special transformations, linearization or discretization. It was shown that the method is reliable, efficient and requires fewer computations.

A clear conclusion can be drawn from the numerical results that the ND-HAM algorithm provide shighly accurate numerical solutions without spatial discretizations for the nonlinear partial differential equations. It is also worth noting that the advantage of the homotopy analysis methodology displays a fast convergence of the solutions by means of the auxiliary parameter $\hbar$. The illustrations show the HAM is numerically more accurate than the conventional numerical method in Refs. [9] and [37], also it is easier to use. Results obtained were given inTables 3–4 and compared with results of the lumped Galerkin method [37] and the modified ADM.

Acknowledgement. Authors are grateful for the support of the work by Department of Accounting and Auditing, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (TIIAME, NRU). This research has not been funded by any project in any universities.

References

[1]. X. Y. Wang, Z. S. Zhu, Y. K. Lu. Solitary wave solutions of the generalised Burgers-Huxley equation. J. Phys. A: Math. Gen. Vol. 23, pp. 271-274, (1990).

[2]. P.G. Estevez, Non–classical symmetries and the singular modified the Burger's and Burgers'–Huxley equation, J. Phys. A, 27 (1994), 2113–2127.

[3]. M. El–Kady, S.M. El–Sayed and H.E. Fathy, D[]evelopment of Galerkin method for solving the generalized Burger's–Huxley equation, Math. Probl. Eng., 2013 (2013), Article ID 165492, 9 pages, doi: 10.1155/2013/165492.

[4]. M. Javidi, A numerical solution of the generalized Burger's–Huxley equation by spectral collocation method, Appl. Math. Comput., 178 (2006), 338–44.

[5]. I. Hashim, M.S.M. Noorani and M.R.S. Al–Hadidi, Solving the generalized Burgers–Huxley equation using the Adomian decomposition method, Math. Comput. Mod., 43 (2006), 1404–1411.

[6]. H.N.A. Ismail, K. Raslan and A.A. Abd–Rabboh, Adomian decomposition method for Burgers–Huxley and Burgers–Fisher equation, Appl. Math. Comput., 159 (2004), 291–301.

[7]. A. M. Al-Rozbayani, Discrete Adomian Decomposition Method for Solving Burger's-Huxley Equation. Int. J. Contemp. Math. Sciences, Vol. 8 (13), pp. 623 – 631, (2013).

[8]. B. Batiha, M.S.M. Noorani and I. Hashim, Application of variational iteration method to the generalized Burgers–Huxley equation, Chaos, Solitons and Fractals, 36 (2008), 660–663.

[9]. Mustafa Inc. On numerical solution of Burgers' equation by homotopy analysis method. Physics Letters A, Vol. 372, pp. 356–360, (2008).

[10]. A. Molabahrami and F. Khani, the homotopy analysis method to solve the Burgers–Huxley equation, Nonlinear Anal. Real World Appl., Vol. 10, pp. 589–600, (2009).

[11]. J. Biazar and F. Mohammadi, Application of differential transform method to the generalized Burgers–Huxley equation, Appl. Appl. Math., 5 (2010), 1726–1740.

[12]. M. Sari and G. Gürarslan, Numerical solutions of the generalized Burgers–Huxley equation by a differential quadrature method, Math. Probl. Eng., 2009 (2009), Article ID 370765, 11 pages, doi:10.1155/2009/370765.

[13]. S.A. Manaa and F.M. Saleem, Numerical solution and stability analysis for Burgers–Huxley equation, Al–Rafidain J. Comput. Sci. Math., 6 (2009), 61–75.

[14]. M. Sari, G. Gürarslan and A. Zeytinoğlu, High–order finite difference schemes for numerical solutions of the generalized Burgers–Huxley equation, Numer. Methods Partial Differential Eq., 27 (2011), 1313–1326.

[15]. H. Gao and R. Zhao, New exact solutions to the generalized Burgers–Huxley equation, Appl. Math. Comput., 217 (2010), 1598–1603.

[16]. I. Çelik, Haar wavelet method for solving generalized Burgers–Huxley equation, Arab J. Math. Sci., 18 (2012), 25–37.

[17]. A. Bratsos, M. Ehrhardt and I.Th. Famelis, A discrete Adomian decomposition method for discrete nonlinear Schrödinger equations, Appl. Math. Comput., 197 (2008), 190–205.

[18]. H. Zhu, H. Shu and M. Ding, Numerical solutions of two-dimensional Burgers' equations by discrete Adomian decomposition method, Comput. Math. Appl., 60 (2010), 840–848.

[19]. Adomian, G., Stochastic Systems Analysis. Applies Stochastic Processes, pp. 1–17, (1980).

[20]. Adomian, G., A review of the decomposition method in applied mathematics. Journal of Mathematical Analysis and Applications, Vol. 135(2), pp. 501–544, (1988).

[21]. A.M. Wazwaz, A First Course in Integral Equations. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 2015.

[22]. Ray, S. S., Bera, R. K., An approximate solution of a nonlinear fractional differential equation by Adomian decomposition method. Applied Mathematics and computation. Vol. 167(1), pp. 561-571, (1995).

[23]. G. Nhawu, P. Mafuta, J. Mushanyu. The Adomian Decomposition Method for Numerical Solution of First Order Differential Equations. J. Math. Comput. Sci., Vol. 6(3), pp. 307–314, (2016).

[24]. I. Sumiati, E. Rusyaman, S. Subiyanto, A. T. Bon, A Review of Adomian Decomposition Method and Applied to Deferential Equations. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management

UDK 911.52.001:504.064

SUV FONDI YERLARINI KARTALASHTIRISHNING NAZARIY-AMALIY ASOSLARI

Manopov Xasan Valiyevich *- "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti 3 kurs tayanch doktoranti*

Musayev Ilhomjon Maksudovich *- "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti Geodeziya va geoinformatika kafedrasi dotsenti, t.f.n. dot.*

Annotatsiya. *O'zbekistonning suv fondi yerlarini kartalashning nazariy va amaliy asoslari, suv resurslarini boshqarishda zamonaviy texnologiyalar va metodologiyalarni qo'llash jarayoni tadqiq etilgan. Tadqiqotda, geoinformatsion tizimlar (GIS), masofaviy zondlash va matematik modellashtirish usullarining suv fondi monitoringi va boshqarishdagi samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari, O'zbekistonning suv resurslarini boshqarish va samarali taqsimlashda yangi yondashuvlarni joriy etishning zarurligini ko'rsatdi. Tadqiqotda suv resurslarini optimallashtirish, sug'orish tizimlarining samaradorligini oshirish va ekologik xavflarni kamaytirish uchun amaliy tavsiyalar berildi. Shuningdek, tadqiqotda davlat siyosatiga asoslangan yangi ilmiy asoslangan yondashuvlar va istiqbollar haqida fikrlar ilgari surildi. O'zbekistonning suv resurslarini barqaror boshqarishdagi ilmiy yangiliklar va texnologik innovatsiyalarni keng joriy etishning amaliy ahamiyati ko'rsatildi.*

Kalit so'zlar*: suv fondi yerlarini kartalash, geoinformatsion tizimlar (GIS), masofaviy zondlash, matematik modellashtirish, suv resurslarini boshqarish, sug'orish tizimi, ekologik xavf-xatarlar, barqaror rivojlanish, ilmiy yondashuvlar, innovatsion texnologiyalar, O'zbekiston.*

Аннотация. *Исследованы теоретические и практические основы картирования земель водного фонда Узбекистана, процесс применения современных технологий и методологий в управлении водными ресурсами. В исследовании анализировалась эффективность методов геоинформационных систем (ГИС), дистанционного зондирования и математического моделирования в мониторинге и управлении водным фондом. Результаты исследования показали необходимость внедрения новых подходов к управлению и эффективному распределению водных ресурсов Узбекистана. В ходе исследования были даны практические рекомендации по оптимизации водных ресурсов, повышению эффективности ирригационных систем и снижению экологических рисков. Исследование также выдвинуло идеи о новых научно обоснованных подходах и перспективах, лежащих в основе государственной политики.*

Продемонстрирована практическая значимость широкого внедрения научных и технологических инноваций в устойчивое управление водными ресурсами Узбекистана.
Ключевые слова: *картографирование земель водного фонда, геоинформационные системы (ГИС), дистанционное зондирование, математическое моделирование, управление водными ресурсами, ирригационная система, экологические риски, устойчивое развитие, научные подходы, инновационные технологии, Узбекистан.*
Abstract. *The theoretical and practical foundations of mapping the water fund lands of Uzbekistan, the process of applying modern technologies and methodologies in water resources management are studied. The study analyzed the effectiveness of geographic information systems (GIS), remote sensing and mathematical modeling in monitoring and managing the water fund. The results of the study showed the need to introduce new approaches to the management and efficient distribution of water resources in Uzbekistan. The study provided practical recommendations for optimizing water resources, increasing the efficiency of irrigation systems and reducing environmental risks. The study also put forward ideas about new science-based approaches and prospects underlying public policy. The practical significance of the widespread introduction of scientific and technological innovations in sustainable water resources management in Uzbekistan is demonstrated. mapping the water fund lands, geographic information systems (GIS), remote sensing, mathematical modeling, water resources management, irrigation system, environmental risks, sustainable development, scientific approaches, innovative technologies, Uzbekistan.*
Keywords: *mapping of water fund lands, geographic information systems (GIS), remote sensing, mathematical modeling, water resources management, irrigation system, environmental risks, sustainable development, scientific approaches, innovative technologies, Uzbekistan.*

Kirish. Mazkur tadqiqotning asosiy natijasi, suv fondi yerlarini kartalashtirishtirish jarayonining nazariy va amaliy jihatlarini o‘rganish bo‘yicha muhim ilmiy xulosalarni chiqarishga imkon beradi. Tadqiqot davomida olingan natijalar suv resurslarining holati, ularning boshqarilishini optimallashtirish va kartalashtirish texnologiyalarini samarali qo‘llash orqali O‘zbekiston suv fondining barqarorligini ta’minlashda katta imkoniyatlar yaratish mumkinligini ko‘rsatdi. Ushbu bo‘limda tadqiqotning ilmiy yangiligi, ilmiy va amaliy ahamiyati yoritiladi.

Asosiy qism. Tadqiqot davomida bir necha asosiy natijalarga erishildi:

- **Suv resurslarini boshqarishda zamonaviy texnologiyalarni qo‘llashning samaradorligi:** Geoinformatsion tizimlar (GAT) va masofaviy zondlash texnologiyalarining O‘zbekistondagi suv fondi yerlarini kartalashtirishda qo‘llanilishi natijasida, suv resurslarining mavjud holati va ularning o‘zgarishi haqida aniq va ishonchli ma’lumotlar to‘plandi. Masalan, **Sirdaryo daryosi** bo‘yicha o‘tkazilgan GAT asosidagi monitoring ishlari natijasida, suv sathining pasayishi va suvning ifloslanishi bo‘yicha xavfli hududlar aniqlandi, bu esa sug’orish tizimining samaradorligini oshirishga xizmat qilmoqda.
- **Suvni tejash va boshqarishning ilmiy asoslari**: Tadqiqotda suv resurslarini boshqarishda optimallashtirish usullari ishlab chiqildi. Xususan, daryo

havzalari va ko'llar bo'yicha matematik modellashtirish yordamida, suvning mavjud holati va kelajakdagi ehtiyojlar prognoz qilindi. O'zbekistonning **Farg'ona vodiysi** va **Xorazm viloyati**dagi sug'orish tizimlarining samaradorligini oshirish maqsadida yangi metodologiyalar ishlab chiqildi. Masalan, **Farg'ona vodiysida** suvsiz hududlarda kartalashtirish orqali sug'orish tizimining samaradorligi 10-12% ga oshdi, bu esa suv resurslarini tejashda sezilarli o'sish yaratdi.

- **Suv resurslarining barqarorligini ta'minlash**: Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, suv fondi yerlarini kartalashtirish orqali suvsiz hududlarda ham suvsizlanish va qurg'oqchilikning oldini olish mumkin. **Qashqadaryo va Surxondaryo viloyatlarida** amalga oshirilgan tahlillar natijasida, karta yordamida sug'orish tizimlarining samaradorligi oshirilib, suv resurslaridan foydalanishning aniq va o'zgaruvchan holati prognoz qilindi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

- **Suv fondi kartalashtirishining integratsiyalashgan yondashuvi**: Tadqiqotda O'zbekistondagi suv resurslari boshqarilishini yangicha integratsiyalashgan yondashuvda tahlil qilish amalga oshirildi. Bu yondashuvda GIS, masofaviy zondlash texnologiyalari, statistika va modellashtirish usullari birgalikda qo'llanildi. Ushbu integratsiya orqali, suv manbalarining holatini aniq baholash va ulardan samarali foydalanishning yangi imkoniyatlari yaratildi. Masalan, **Amudaryo** va **Sirdaryo** havzalaridagi suv ta'minoti tizimlarining ishlashi GAT yordamida kompleks baholandi, bu esa hududiy boshqaruvni optimallashtirishga imkon berdi.
- **Dunyoviy va milliy miqyosdagi prognozlash modellarining qo'llanilishi**: Tadqiqotda, suvsiz hududlardagi qurg'oqchilik xavfini oldindan aniqlash uchun yangi prognozlash modellari ishlab chiqildi. Bu modellar nafaqat hududiy suv ta'minotini prognoz qilishda, balki sug'orish tizimlarining samaradorligini baholashda ham qo'llaniladi. Maxalliy sharoitda ishlab chiqilgan modellar, xalqaro tajribaga asoslanib, O'zbekiston suv fondini boshqarishda to'g'ri prognozlar berishga imkon yaratdi.

Tadqiqotning ilmiy-amaliy ahamiyati quyidagilardan iborat:

- **Suv resurslarining barqaror boshqarilishini ta'minlash**: Tadqiqot natijalari suv fondi yerlarini kartalashtirish va boshqarishda zamonaviy texnologiyalarni qo'llashning nafaqat ilmiy, balki amaliy ahamiyatini ham ta'kidlaydi. O'zbekiston suv fondining barqaror boshqarilishi uchun ilg'or texnologiyalar yordamida ishlab chiqilgan kartalar, sug'orish tizimlarining samaradorligini oshirishda va suvni tejashda katta yordam beradi. Xususan, **Farg'ona vodiysi** kabi suv ta'minoti murakkab hududlarda, bu metodlar suv resurslarini taqsimlashda muhim rol o'ynaydi.
- **Suv resurslarini boshqarishning ilmiy asoslari**: Tadqiqot ilmiy jihatdan, O'zbekistondagi suv resurslarini boshqarishda yangi metodologiyalarni yaratdi. Bu metodologiyalar, ayniqsa, **Farg'ona vodiysi** va **Xorazm viloyatlari** kabi suv resurslari kam bo'lgan hududlarda, mavjud suv resurslarini samarali boshqarish va ularni optimallashtirishga yordam beradi. Bu, o'z navbatida, qishloq xo'jaligida ishlab chiqarish hajmini oshirishga, ekologik barqarorlikni ta'minlashga va ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlikka xizmat qiladi.
- **Davlat siyosatining samaradorligini oshirish**: Tadqiqot natijalari O'zbekiston hukumati tomonidan qabul qilingan qarorlar, jumladan, **"Suv**

resurslarini boshqarish to‘g’risida"gi Prezident qarori (PQ-4951-son) va boshqa normativ hujjatlar orqali, mamlakat suv fondi yerlarini boshqarishni yaxshilashda ilmiy asoslangan yondashuvlarni ta’minlaydi. Bu qarorlar yordamida amalga oshirilgan amaliy ishlanmalar suv resurslarining optimal taqsimlanishini va davlat siyosatining samarali amalga oshirilishini ta’minlaydi.

Agar bu usullarni keng miqyosda qo‘llash davom etsa, O‘zbekistonning suv resurslarini boshqarish tizimi sezilarli darajada yaxshilanadi. Suvni tejash va boshqarish jarayonlarining optimallashtirilishi, iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali natijalarni keltirib chiqaradi. Suv fondini kartalashtirishda yangi texnologiyalarning qo‘llanilishi, davlat siyosatining yangilanishi va xalqaro tajribalar bilan integratsiya qilish orqali O‘zbekistonni suvni tejash va resurslardan samarali foydalanish bo‘yicha ilg’or davlatlardan biriga aylanishi mumkin.

Tabiiy suv havzasi yerlari zonasini belgilashda talab etiladigan mezonlar tavsifi, masofadan zondlash ma’lumotlarini asosida tabiiy suv havzasi zonasi yerlari holati to‘g‘risidagi xaritalarni tuzish masalalari o‘rganilgan. Masofadan zondlash va geoaxborot texnologiyalari yer turlarining holati va o‘zgarishini doimiy nazorat qilish imkoniyatini yarata oladigan zamonaviy texnologiyalardan biri sanaladi. Masofadan zondlash ma’lumotlari aero va kosmik suratlar hisoblanib, ularga qayta ishlov berish, turli tahlillar o‘tkazish orqali yer resurslarining davriy vaqt birligidagi holati haqidagi tezkor va ishonchli ma’lumotlarni olish mumkin.

Suv havzalari, daryolar, ko‘llar, suv omborlari, gidrotexnik va boshqa suv xo‘jaligi inshootlari egallab turgan, shuningdek, suv havzalari va boshqa suv obyektlarining qirg‘oqlari bo‘ylab ajratilgan mintaqadagi suv xo‘jaligi ehtiyojlari uchun korxonalar, muassasalar va tashkilotlarga belgilangan tartibda berilgan yerlar suv fondi yerlari toifasiga kiradi.

Suv fondi yerlari 2024 yil 1 yanvar holatiga jami 827,3 ming gektarni yoki umumiy yer maydonining 1,84 foizini tashkil qiladi.

Farg‘ona viloyatida suv fondi umumiy yer maydoni 20500 ga, ekin yerlarida suv fondi yerlari 300 ga, Ko‘p yillik daraxtzorlarda suv fondi yerlari 100 ga, shu jumladan: bog‘larda 100 ga, jami qishloq xo‘jalik yerlarida 400 ga o‘rmonzorlarda 100 ga va boshqa yerlarda 20000 ga ni tashkil qiladi.

Farg‘ona viloyati hududidagi suv fondi obyektlari zonasidagi mavjud yer turlarining uzoq yillik holatini tahlil qilish maqsadida olib borilgan tadqiqotda o‘rtacha fazoviy tiniqlikdagi Landsat 1,2,3,4,5,7,8 spektorli sun’iy yo‘ldosh tasvirlari orqali nazoratsiz sinflashtirish uslubi tanlanib, tabiiy suv havzasi maydoni va muhofaza zonasi hududidagi yer turlari aniqlashtirilib 1:600 000 masshtabli xaritasi yaratildi

Suv indekslari monitoring vositasi sifatida

Hozirgi kunda masofadan zondlash ma’lumotlari ko‘pincha ekologik monitoring, o‘rmonlar, dalalar va umuman qishloq xo‘jaligi holatini o‘rganish uchun ishlatiladi. O‘simlik indekslari yordamida ushbu monitoringdan tashqari, bugungi kunda hududlarni suv bosishini kuzatish, yong‘inga moyil hududlarda yonuvchi materiallar darajasini aniqlash, qor qoplamining namlik zaxirasini hisoblash, o‘simlik qoplamini namlash va boshqa ko‘plab vazifalar uchun ko‘proq so‘rovlar olinmoqda.

Natijalar. Masofadan zondlash ma'lumotlari asosida hisoblangan turli xil suv ko'rsatkichlari mavjud. Ishda suv ko'rsatkichlarini hisoblashning eng maqbullarini ko'rib chiqildi. Landsat sun'iy yo'ldoshidan olingan suratlar yer yuzasidagi suv havzalarini aniqlash uchun ishlatiladigan hisoblangan indekslarni o'rganish uchun olindi.

Birinchi suv indeksi qanday paydo bo'ldi

Normallashtirilgan tabaqalashtirilgan o'simlik indeksi NDVI ko'p yillar davomida masofadan zondlashda ishlatilgan. Barcha o'simliklarning holatini aniqlash uchun qizil va infraqizil nurlarning yutilishi va aks yetishidagi qiymatlar taqqoslanadi. Bu NDVI indeksini ko'satadi. Ammo bu indeksning asosiy kamchiligi shundaki, qizil kanalning aks yettirish koyeffitsiyenti atmosfera o'zgarishiga juda sezgir. Ushbu muammoni hal qilish uchun qisqa to'lqinli infraqizil kanal yordamida birinchi suv indeksi (NDWI) yaratildi. SWIR kanal atmosferaning deyarli 80% ga kiradi. U o'rmon yong'inlarini kuzatish, minerallarni qidirish va hokazolar uchun ishlatiladi. Suv qisqa infraqizil to'lqinlarni yutishga qodir. Shuning uchun hisob-kitoblarda NIR va SWIR kanallardan foydalanish tufayli biz suv havzalari va nam tuproqlarning konturlarini ajratib olamiz.

Normallashtirilgan suv farqi indeksi (NDWI)

Normallashtirilgan suv farqi indeksi (Normalized Difference Water Index, NDWI) - bu sun'iy yo'ldosh yoki ayerokosmik tasvirlardagi suv havzalarini aniqlash uchun ishlatiladigan indeks. NDWI elektromagnit spektrning qisqa infraqizil (NIR) va ko'rinadigan yashil (Green) diapazonlarida yorug'likni yutish farqiga asoslanadi.

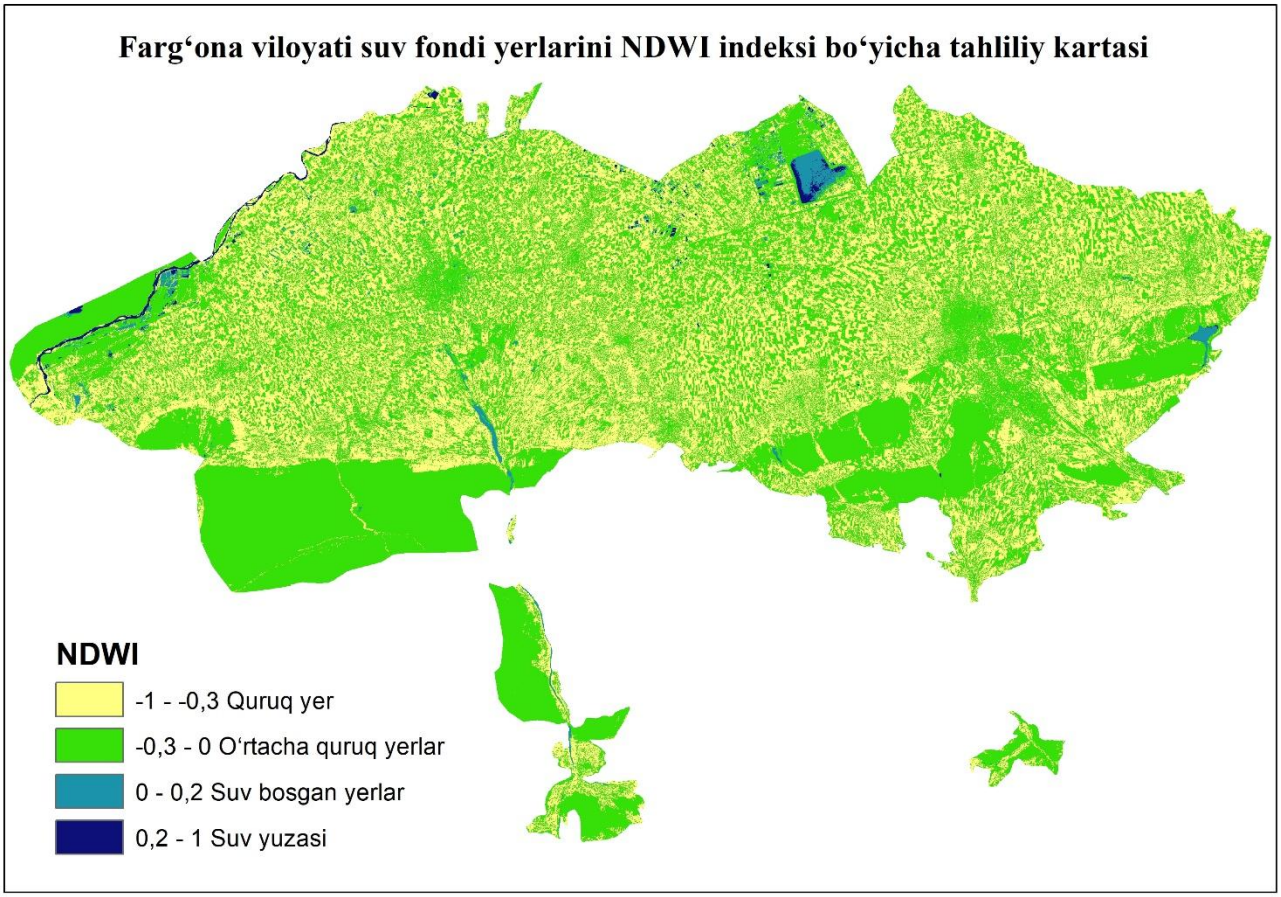
Ushbu indeks yutuladigan quyosh nurlari bilan o'zaro ta'sir qiluvchi o'simlik qoplamida saqlanadigan namlik miqdorini aniqlaydi.

NDWI hisoblashda quyidagi formuladan foydalanildi:

NDWI = (NIR – SWIR2)/ (NIR + SWIR2)

Bu indeks qayerlarda ishlatiladi:

- barglardagi suv tarkibidagi o'zgarishlarni kuzatish (va nafaqat);
- tekshirilayotgan hududning yong'inlarga ta'sirchanligini tahlil qilish;
- o'simliklarning unumdorligini modellashtirish;
- suv-botqoq yerlarda yer usti suvlarini aniqlash;
- yer usti suvlarini qoplash darajasini o'lchash;



1-rasm. Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasviri, qayta hisoblangan NDWI

Ushbu indeksning qiymatlari -1 dan 1 gacha. Yashil o'simliklar uchun odatiy diapazon -0,1 dan 0,4 gacha. Suv havzalari 0,2 dan 1 gacha, namlik bo'lmagan obyektlar 0 dan kam qiymatlarni oladi deb hisoblanadi. NDWI dan foydalanishning asosiy afzalligi sun'iy yo'ldosh tasviridagi suv omborlarini aniqlash qobiliyatidir. Ushbu indeksdan foydalanishning kamchiliklari uning binolarga nisbatan yuqori sezuvchanligi bo'lib, bu NDWI ni hisoblashda qo'pol xatolarga olib kelishi mumkin.

Suv nisbati indeks WRI "Water Ratio Index"

Ushbu indeks yordamida o'simlik qoplamidagi namlik miqdorini aniqlash mumkin. Ushbu indeksni hisoblash texnikasi ikkita ko'rinadigan yorug'lik diapazoni (yashil va qizil) va qisqa va o'rta to'lqinli infraqizil diapazonlarning umumiy spektral indekslari o'rtasidagi nisbatga asoslanadi.

WRI hisoblashda quyidagi formuladan foydalanildi:

WRI= (GREEN + RED) / (NIR + SWIR2)

Bu indeks qayerlarda ishlatiladi:

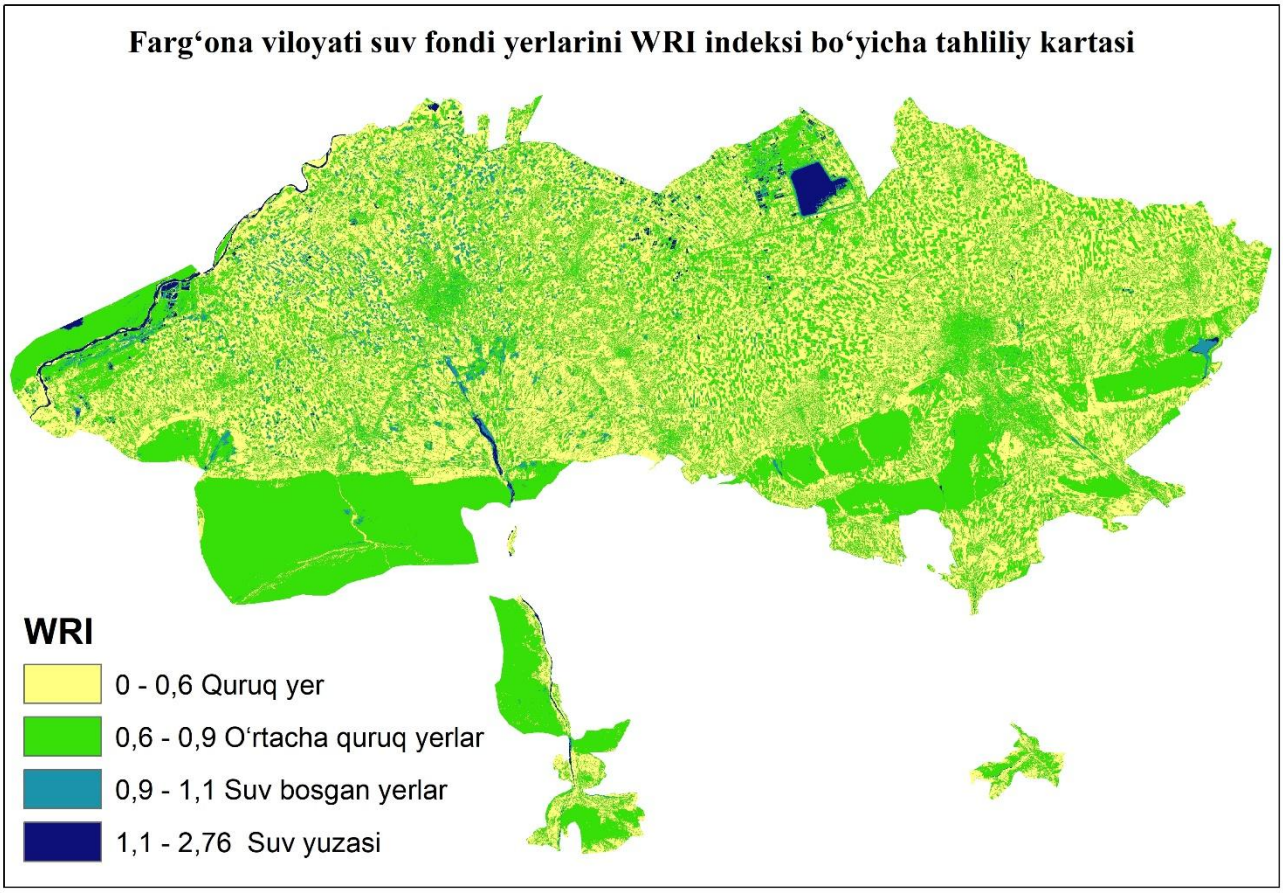
- ekotizim fiziologiyasi bo'yicha tadqiqotlar
- tadqiqot hududidagi suv havzalarini aniqlash

Indeks qiymatlari 0 dan 3 gacha o'sib boradi. Odatda, 1 va undan yuqori qiymatlar suv havzalarini yoki namlikni o'z ichiga olgan narsalarni anglatadi.

Namlikni o'z ichiga olgan obyektlar WRI ni hisoblashda 1 dan qiymatlarni olishini inobatga olib, tasvirni aniqroq ko'rsatish uchun quyidagi qiymatlar bo'yicha tasniflashga qaror qilindi:

0 dan 1 gacha – sirtda suv yo'q.

1 dan 2,76 gacha (mintaqadagi maksimal indeks qiymati) – suv havzalari.



2-rasm. Landsat sun'iy yo'ldosh tasviri, WRI qayta hisoblab chiqilgan

Suv indeksining yuqori qiymatlari bizga suv havzalari bo'lgan joylarni ko'rsatadi. Tasvirning ayrim qismida, ehtimol, namlangan maydonlar bo'lgan yorqin narsalar borligini ko'rishimiz mumkin. Shuningdek, shimoldan janubi-g'arbga oqib o'tadigan daryoni va tasvirning Sharqiy va shimoliy qismlarida ko'llarni ko'rishingiz mumkin. Taqdim yetilgan shkalaga ko'ra, qaysi dalalar mo'l-ko'l namlangan, namlik bo'lmagan va mavjud bo'lgan dalalar haqida xulosa chiqarishimiz mumkin. Shunday qilib, biz aniq tasvirni tahlil qilish uchun aralash tahlil usulidan foydalanish kerak degan xulosaga kelishimiz mumkin.

Modifikatsiyalangan normallashtirilgan suv farqi indeksi (MNDWI)

Modifikatsiyalangan normallashtirilgan suv farqi indeksi (Modified Normalized Difference Water Index, MNDWI) NDWI indeksining bir variantidir, sun'iy yo'ldosh yoki ayerokosmik tasvirlarda suv xususiyatlarini aniqlash uchun ishlatiladi.

Ushbu indeks NDWI indeksiga qaraganda samaraliroq. Axir, u ko'pincha boshqa indekslarda ochiq suv bilan bog'liq bo'lgan qurilgan maydonlarning xususiyatlarini pasaytiradi. Hisoblash uchun yashil va SWIR-kanallardan foydalaniladi.

MNDWI quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

MNDWI = (Green – SWIR2) / (Green + SWIR2)

U normallashtirilgan suv farqi indeksi (NDWI) bilan bir xil maqsadlarda ishlatiladi.

Ushbu indeksning qiymatlari -1 dan 1 gacha. Suv 0 dan katta qiymatlarga yega.

Agar olingan rastrlarni NDWI va MNDWI indekslari bilan taqqoslasak, ikkinchisi kamroq kontrastli ekanligini sezamiz. Operator uchun maydonlar yoki suv omborlari kabi ba'zi elementlarning chegaralarini ajratish osonroq. Agar maydonda juda ko'p qurilmalar bo'lsa, MNDWI eng yaxshi hisoblanadi, chunki NIR diapazoni o'rniga ko'rinadigan yashil kanaldan foydalanish binolar va suv havzalarini yaxshiroq ajratish imkonini beradi.

MNDWI suv havzalarini aniqlash, suv sathining o'zgarishini kuzatish, toshqin zonalarini aniqlash, suv havzalari maydonini baholash va suv resurslarini tahlil qilish bilan bog'liq boshqa vazifalar uchun gidrologik tadqiqotlar va masofadan zondlashda keng qo'llaniladi. Bu gidrologik jarayonlar va suv bilan bog'liq ekotizimlarni o'rganish uchun foydali vositadir.

Xulosa. Suv indekslarining afzalliklari va kamchiliklari

Afzalliklari:

1. Hisoblash formulalarining soddaligi
2. Natijalarni olish tezligi
3. Gidrografik obyektlarni aniqlashda yuqori aniqlik
4. Atmosfera ta'siriga qaramay yuqori sifatli natijalarga erishish
5. Monitoring vositalari sifatida indekslardan foydalanishning kengaytirilgan doirasi

Kamchiliklari:

1. Har bir arzon kosmik kemada infraqizil kanallar mavjud yemas. (Yuqori fazoviy aniqlikdagi kameraga yega kosmik kemalar odatda faqat ko'rinadigan diapazonda suratga olinadi, bu bizga barcha indekslarni hisoblashga imkon bermaydi).
2. Indekslar uchun ma'lum bir diskret shkalaning yo'qligi bizni faqat vizual tasvir tahlilidan foydalanishga majbur qiladi (misol WRI uchun berilgan).

Yuqorida muhokama qilingan suv indekslari turli maqsadlar uchun osongina kuzatishga imkon berishini aniq ko'rsatdik. Suv tarkibidagi indekslarning har biri suv havzalarini sifat jihatidan belgilaydi. Qaysi birini tanlash kerak-barchasi tadqiqot maqsadiga bog'liq. Misol uchun, NDWI va MNDWI o'simliklardagi namlik miqdorini mukammal ko'rsatadi. Suv havzalari va boshqalar WRI yordamida osongina shifrlanadi. Odatda, multispektral tasvirlar juda yuqori fazoviy piksellar soniga yega yemas, ammo agar texnik spetsifikatsiya bunga imkon bersa, har kim bepul ma'lumotlardan va misol uchun QGIS kabi har qanday GAT dasturidan ularni shaxsiy maqsadlari uchun kuzatishi mumkin. Dissertatsiya ishimda suv havzalarining xususiyatlarini aniqlash uchun indekslar keltirilgan, ammo monitoring vazifalarining barcha mumkin bo'lgan turlari uchun juda ko'p boshqa indekslar mavjud.

FOYDALANILGAN DABIYOTLAR

1. Shokirov, A., & Muhammadiev, M. (2020). Geoinformatsion tizimlar yordamida suv resurslarini boshqarish. Tashkent: O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi.

2. Yang, X., & Wang, Z. (2019). Application of Remote Sensing in Water Resources Management. Water Science and Technology, 80(9), 1668-1681.

3. Landsat 8: Collection 2 Science Product: User's Guide (2020). NASA Earth Observatory.

4. Tso, B., & Mather, P. (2009). Remote Sensing for GIS Managers. ESRI Press.

5. Copernicus Sentinel-2 Mission: Technical Guide (2021). European Space Agency.

6. Kuzmin, M., & Novikov, A. (2017). Suvni boshqarish: innovatsion metodlar va texnologiyalar. Tashkent: Fan va texnologiya.

7. Wang, S., & Li, Z. (2018). Assessment of the Effect of Irrigation on Water Resources in Central Asia Using Remote Sensing and GIS Techniques. Environmental Earth Sciences, 77(12), 456-472.

8. Tashpulatov, M., & Usmonov, A. (2021). Suv resurslarining barqaror boshqaruvi: metodik yondashuvlar. Tashkent: O'zbekistan Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi.

9. United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). State of the Environment and Trends in Central Asia.

10. Zhang, H., & Liu, Y. (2019). Remote Sensing and GIS Techniques for Hydrological Modeling. Environmental Modelling & Software, 113, 55-66.

11. Liu, F., & Chen, Q. (2017). Monitoring Water Quality Using Remote Sensing Technology. Journal of Environmental Monitoring, 19(5), 746-758.

12. Ibragimov, I. (2015). Suv resurslarining boshqarilishida innovatsion texnologiyalar. Uzbekistan Geographical Journal, 45(3), 36-45.

УДК.332.3

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Сыздык А.А. *- магистрант 2 курса,* Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г.Астана, Казахстан, email: syzdykovaaknur@mail.ru

Жуманазаров *- канд. экон. наук, доцент, Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г.Астана, Казахстан* zh_kb10@mail.ru

Аннотация: *Maqolada Respublika yer resurslaridan foydalanishning zamonaviy tendensiyalari va xususiyatlari ularning toifalari bo'yicha tahlil qilinadi.*

Kalit so'zlar: *yer resurslari, qishloq xo'jaligi yerlari, dinamika, yer toifalash, yer resurslaridan oqilona foydalanish.*

Аннотация. *В статье анализируются современные тенденции и особенности использования земельных ресурсов Республики по их категориям.*

Ключевые слова: *земельные ресурсы, земли сельскохозяйственного назначения, динамика, классификация земель, рациональное использование земель.*

Abstract: *The article analyzes current trends and features of land use in the Republic by land categories.*

Keywords: *land resources, agricultural lands, dynamics, land classification, rational land use.*

Казахстан обладает значительными земельными ресурсами, при этом более 80% его территории составляют сельскохозяйственные угодья. Эффективное использование этих земель, а также регулирование связанных с ними земельных отношений представляет собой сложную и актуальную задачу. Одним из ключевых инструментов управления земельным фондом, обеспечения рационального землепользования и реализации законодательных норм является землеустройство [1].

Земельный фонд Казахстана охватывает десять природно-хозяйственных зон, характеризующихся засушливым климатом, что обусловливает высокую степень риска ведения сельского хозяйства. В южных районах страны земледелие возможно преимущественно при орошении, тогда как в степных и сухостепных зонах богарное земледелие требует внедрения комплекса агротехнических мер, направленных на сохранение влаги в почве. В западных и юго-западных регионах, относящихся к полупустынной и пустынной зонам, значительные площади заняты аридными пастбищами, используемыми для овцеводства, табунного коневодства и верблюдоводства [2].

В период с 2022 по 2024 годы в государственную собственность возвращено 12,1 млн гектаров неиспользуемых или неправомерно используемых земель, из которых 2,1 млн гектаров были возвращены в 2024 году. Таким образом, общая площадь сельскохозяйственных земель в Казахстане составляет около 128,6 млн гектаров. В период с 1990 года по 2024 год категория земли сельскохозяйственного назначения уменьшились в более чем два раза по и составили 128,6 млн.га в 2024 году [3-4].

Расширение деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей в области животноводства и растениеводства приводит к увеличению площадей сельскохозяйственных земель (таблица 1). Анализ данных

свидетельствует о том, что в период с 2005 по 2023 год наблюдается рост категории земель сельскохозяйственного назначения, что обусловлено введением в оборот ранее неиспользуемых государственных земель запаса. Основными пользователями этих земель являются негосударственные юридические лица, включая сельскохозяйственные предприятия, товарищества и кооперативы, а также физические лица – владельцы крестьянских (фермерских) хозяйств.

В 1990-е годы, на начальном этапе земельной реформы, сельской администрации было передано более 17,5 млн га земель для развития личных подсобных хозяйств граждан, проживающих в сельской местности. В основном это были пастбищные угодья, а также сенокосы и пашня, расположенные вблизи населенных пунктов и переведенные из категории земель сельскохозяйственного назначения. В настоящее время наблюдается перегруженность пастбищ в сельских населенных пунктах и их несистемное использование, что приводит к деградации пастбищных угодий и ухудшению экологической обстановки. Кроме того, отмечается тенденция к укрупнению сельских населенных пунктов за счет переселения жителей в более крупные поселения вследствие сокращения численности сельского населения.

В 2024 году площадь земель четвертой категории земельного фонда Казахстана составила 7,7 млн га. С момента обретения независимости площадь особо охраняемых природных территорий (ООПТ) увеличилась на 6,9 млн га, главным образом благодаря созданию новых государственных природных заповедников и национальных парков, а также включению в эту категорию земель, занятых объектами рекреационного и историко-культурного назначения. В результате, общая площадь ООПТ в Казахстане достигла 30,9 млн га [5].

Таблица 1

Динамика распределения земельного фонда по категориям земель (1990-2023), млн. га

Категория земель	1990	2000	2005	2010	2015	2020	2023
Земли сельскохозяйственного назначения	220,7	93,1	86,2	93,4	100,8	108,6	116,5
Земли населенных пунктов	2,1	20,3	20,5	23,2	23,8	23,8	25,0
Земли промышленности, транспорта, связи, обороны и иного несельскохозяйственн	19,8	11,1	2,3	2,7	2,8	2,2	2,4

ого назначения							
Земли особо охраняемых природных территорий	0,8	1,2	1,4	5,6	6,6	7,7	8,2
Земли лесного фонда	10,0	22,2	22,4	23,1	22,9	22,4	23,0
Земли водного фонда	0,8	3,6	3,6	4,1	4,1	4,2	3,9
Земли запаса	17,5	118,7	124,7	109,1	100,1	88,0	84,0
Итого земель	271,7	270,1	261,1	261,1	261,2	262,9	262,9

По данным баланса земель на 1 ноября 2023 года, общая площадь земель лесного фонда составила 23,0 млн га. С 1991 по 2023 год этот показатель увеличился более чем в два раза, что в значительной степени обусловлено передачей в лесной фонд земель, ранее находившихся во временном землепользовании сельскохозяйственных предприятий [3].

Площадь земель водного фонда в 2023 году составляет 3,9 млн га. Анализ динамики за первое десятилетие независимости свидетельствует о значительном увеличении этой категории земель: в 2000 году их площадь была на 2,8 млн га больше, чем в 1990 году.

Рассматривая период земельной реформы, можно отметить резкое увеличение площади земель запаса в начальный этап реформирования. Это связано с ликвидацией крупных государственных сельскохозяйственных предприятий и перераспределением земельных угодий. Более половины земель запаса составляют пастбища, значительная часть которых в дореформенный период была сосредоточена в пустынных и полупустынных зонах. В дальнейшем, начиная с 2005 года, наблюдается сокращение площади земель запаса за счет их вовлечения в хозяйственный оборот [6].

Анализ земельного фонда Казахстана позволяет сделать вывод, что проведенные реформы способствовали структурированию сельскохозяйственной экономики, затронув интересы каждого сельскохозяйственного товаропроизводителя. Государственная политика в сфере земельных преобразований была направлена на достижение положительных результатов, что подтверждается введением многообразия форм собственности, пользования и хозяйствования на земле. Важным этапом стало перераспределение земельного фонда и введение частной собственности на земли сельскохозяйственного назначения, что способствовало формированию рынка земли. Однако процесс реформирования привел и к определенным вызовам. В частности, значительные площади сельскохозяйственных земель были выведены из

оборота, что обусловило увеличение категории земель запаса, которые в настоящее время составляют 84,0 млн га. Около 80% этих земель представляют собой пастбища, перспективное использование которых требует эффективных механизмов их вовлечения в хозяйственный оборот. В этом контексте важную роль играет передача данных земель в собственность или аренду, а также внедрение научно обоснованных систем пастбищеоборотов для развития отгонного животноводства. Земельные реформы, проведенные в Казахстане, были необходимы и оказали положительное влияние на экономику страны. Формирование рынка земли и появление новых форм хозяйствования способствовали расширению возможностей использования земельного потенциала, что играет ключевую роль в обеспечении устойчивого развития аграрного сектора и экономики в целом.

Библиографический список:

1. М.А.Гендельман, Ж.К. Крыкбаев Научные основы землеустройства и кадастра: учебник– Астана: Фолиант, 2004.- 172 с.
2. В. В. Акимов, К. Б. Жуманазаров, Ж. Е. Агибаев. Научные основы землеустройства и кадастра: учебное пособие/. Нур-Султан: Мастер По, 2021.- 134 с
3. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель в Республике Казахстан за 2023 г. – Астана: Комитет по управлению земельными ресурсами министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, 2024.
4. Мамышев Ж. Минсельхоз констатировал сокращение темпов возврата земель государству более чем вдвое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kz.kursiv.media/2025-01 27/zhnb-zherkzqait/
5. Площадь особо охраняемых природных территорий увеличилась до 30,9 млн га в Казахстане [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://primeminister.kz/ru/news/ploshchad-osobo- okhranyaemykh-prirodnykh-territoriy-uvelichilas-do-309-mln-ga-v-kazakhstane-29488
6. Джуламанов Т., Пентаев Т., Игембаева А., Абаева К. Эффективное использование земельных ресурсов в Республике Казахстан / Baltic surveying: Proccedings of scientific methodical conference «Baltic surveying`14». – Jelgava, - 2014.-119.

UUK: 528.8

ГАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА ЙИРИК МАСШТАБЛИ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ WEB-КАРТАЛАРИНИ ТУЗИШ МАСАЛАЛАРИ

Беканов К.К., Atabayev S., Миржалалов Н.Т., Ochilov Sh. - г.ф.ф.д., PhD, ЎзМУ, Картография кафедраси мудири

Аннотация. *Мақолада ГАТ технологиялари асосида йирик масштабли қишлоқ хўжалиги web-карталарини яратишнинг методикаси келтирилган.*

Объект сифатида тадқиқотда Андижон вилояти Мархамат тумани қишлоқ хўжалиги массиви ерларининг 1:10 000 масштабли қишлоқ хўжалиги картаси ArcGIS 10.8 дастурида тузилган. Карта QGIS 3.30.2 дастурига интеграция қилинганлиги ва NEXT GIS дастурида web шаклда тасвирланганлиги баён этилган. Шунингдек қишлоқ хўжалиги web-карталарни яратиш бўйича таклифлар, тавсия этилган.

Таянч сўзлар: *ГАТ, карта, ArcGIS, QGIS, NEXT GIS, web-карталар, қишлоқ хўжалиги.*

Аннотация. *В статье изложена методика создания крупномасштабных сельскохозяйственных веб-карт на основе ГИС технологий. В качестве объекта исследования был взят сельскохозяйственный массив, Мархаматского района Андижанской области, составлене сельскохозяйственная карта масштаба 1:10 000, в программном обеспечении ArcGIS 10.8, а затем интегрирована в программное обеспечение QGIS 3.30.2. указано, что оно было сделано и описано в веб-форме в программе NEXT GIS. Также рекомендуются предложения по созданию сельскохозяйственных веб-карт.*

Ключевые слова: *ГИС, карта, ArcGIS, QGIS, NEXT GIS, веб-карты, сельское хозяйство.*

Annotation: *In this article presents theoretical and practical information on the compilation of large-scale agricultural web maps based on GIS technologies. As an object of research, the land of the agricultural massif located in the Markhamat District of the Andijan region was obtained, which was covered in detail by the fact that the agricultural map of this object with a scale of 1:10,000 was integrated into the software of ArcGIS 10.8 and then was described in the web image in the NEXT GIS software. Also presented is a proposal-recommendations for the creation of Agriculture from web maps.*

Key words: *GIS, map, ArcGIS, QGIS, NEXT GIS, web maps, agriculture.*

Кириш. Мамлакатимизда қишлоқ хўжалиги ерларининг ҳолатини ўрганиш, улардан оқилона фойдаланишда самарали восита бўлиб, қишлоқ хўжалиги карталари муҳим аҳамият касб этади. Улар халқ хўжалиги тармоқларини жойлаштириш ҳамда қишлоқ хўжалигида фойдаланишга мўлжалланган ерларнинг миқдор ва сифат кўрсаткичларини аниқлаш, қишлоқ хўжалигида сўғориладиган ерларнинг ҳолатини билиш, экинларнинг ҳосилдорлигини аниқлаш, экин турлари ҳамда чорвачиликни ривожлантириш учун оптимал ерларни танлаш ва шу каби бошқа муҳим тадбирларни амалга оширишда асосий маълумотнома, зарур тасвирий ҳужжат бўлиб хизмат қилади [2; 386-б., 1; 21-б.].

Сўнгги йилларда интернет-технологияларнинг ривожланиши туфайли дунё миқёсида ГАТ технологияларига асосланган web-карталаридан фойдаланиш оммалашмоқда. Web-карталар қоғоз шаклдаги карталарга қараганда ўзининг иқтисодий тежамкорлиги, фойдаланувчиларга қулайлиги, маълумотларни олиш осонлиги, интерактивлиги билан ажралиб туради[4; 215-б.].

Web-карта – бу маълумотларни тақдим қилиш ёки саволларга жавоб бериш учун фойдаланиш мумкин бўлган географик маълумотларнинг интерактив ҳолдаги тасвири ҳисобланади[6; 118-б.].

Мазкур ишнинг асосий **мақсади** ГАТ технологиялари асосида йирик масштабли қишлоқ хўжалиги web-карталарини яратиш бўйича таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқаришдан иборат. Қўйилган мақсад доирасида қўйидаги вазифалар белгилаб олинди: 1) объектнинг 1:10 000 масштабли қишлоқ хўжалиги картасини *ArcGIS 10.8* дастурида рақамлаштириштириш; 2) ГАТ технологиялари асосида йирик масштабли қишлоқ хўжалиги web-карталарини тузиш бўйича технологик схема ишлаб чиқиш; 3) *ArcGIS 10.8, QGIS 3.30.2 va NEXT GIS* дастурларини ўз ора интеграция қилиш; 4) Андижон вилояти Мархамат туманида жойлашган қишлоқ хўжалиги массиви картасини webшаклда намойиш қилиш.

Асосий қисм. Қишлоқ хўжалиги ерларидан фойдаланишни оптималлаштиришда йирик масштабли web-карталари муҳим роль ўйнайди. Ушбу тадқиқот ишининг мақсади ГАТ технологиялари асосида йирик масштабли қишлоқ хўжалиги web-карталарини тузиш бўйича назарий ва амалий масалалар ёритиш, шунингдек, улардан фойдаланиш бўйича таклиф ва тавсиялар келтиришдан иборат[3; 200-б.].

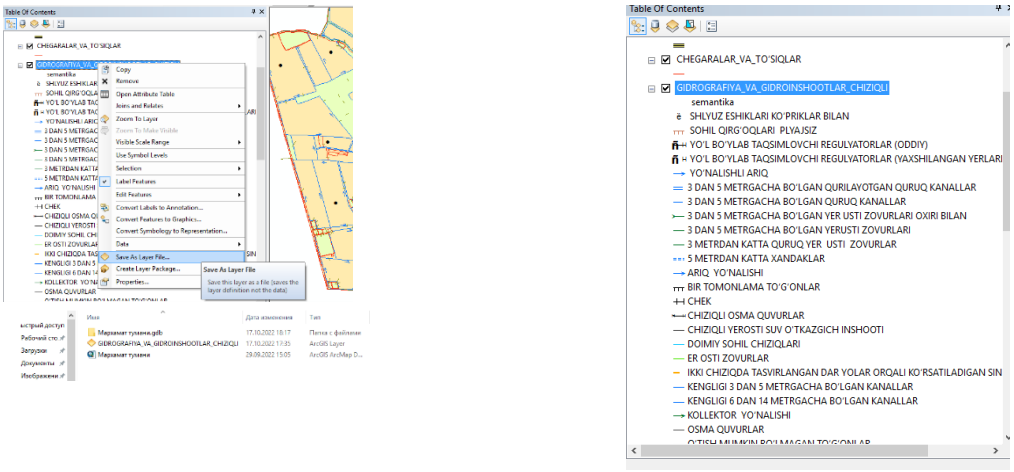
Ушбу тадқиқотда объекти сифатида Андижон вилояти Мархамат туманида жойлашган қишлоқ хўжалиги массиви ерлари олинган. Массивнинг 1:10 000 масштабдаги қишлоқ хўжалиги картаси асос сифатида фойдаланилди. Дастлаб ушбу асос картадан фойдаланилган ҳолда ArcGIS 10.8 дастурида рақамлаштириш ишлари амалга оширилди. ГАТ технологиялари асосида йирик масштабли қишлоқ хўжалиги web-карталарини тузиш бўйича технологик схемаси қўйидаги 1-расмда келтирилган.

1-расм. ГАТ технологиялари асосида йирик масштабли қишлоқ хўжалиги web-карталарини тузиш бўйича технологик схемаси

ArcGIS 10.8 дастурида геомаълумотларни web шаклда тасвирлаш имкониятлари бизда чекланганлигини ҳисобга олиб *QGIS 3.30.2* дастурига интеграция қилишга қарор қилинди. *QGIS, "Quantum GIS"* нинг қисқартмаси

ҳисобланади, ёки бошқа номи билан *"Q Geographic Information System"* деб ҳам аталади. Бу, очиқ манба *(open source)* ГАТ дастурий таъминоти бўлиб, географик маълумотлар ва уларни таҳлил қилиш учун фойдаланилади [5; 47-б.].

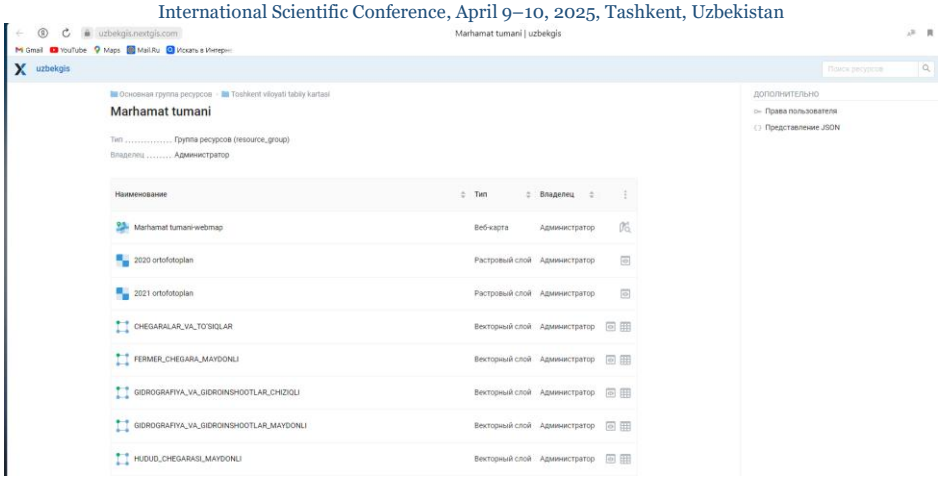
ГАТ дастурларида геомаълумотларни интеграция қилганимизда яъни, бошқа дастурга ўтказганимизда топографик шартли белгилар ўзгариб кетиш ёки кўринмай қолиш муаммолари пайдо бўлади. Ушбу муаммоларни бартараф этиш учун тадқиқот давомида қишлоқ хўжалиги геофазовий маълумотларини *ArcGIS 10.8* дастурининг шартли белгилар кутубхонаси ёрдамида маълумотларни белгилар, символлар орқали тасвирлаш ишлари олиб борилди (2-расм).



2-расм. Мавзули қатламларни *.lyr* форматга экспорт қилиш. *Қишлоқ хўжалиги геофазовий маълумотларини шартли белгиларини шакллантириш*

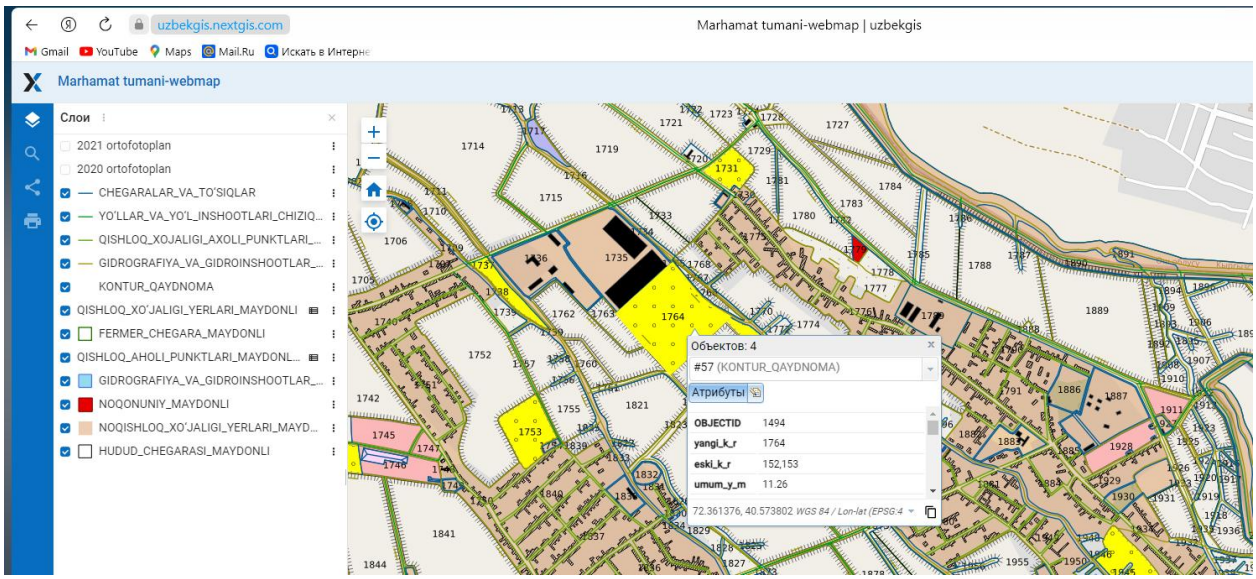
Бунда мавзули қатламларни *.lyr* форматга ўтказишимиз зарур бўлади. Шунда қатламлардаги келтирилган топографик шартли белгилар асл ҳолда сақланади. Ушбу буйруқ қатламни файл сифатида сақлайди. Сақланган файлларни *QGIS 3.30.2* дастури асосида геомаълумотларнинг *.shp* файли очилади. Кейинги босқичда *NEXT GIS* модули орқали *QGIS 3.30.2* да тўғридан-тўғри *NEXT GIS* дастурида геомаълумотларни web шаклда тасвирлашимиз мумкин бўлади.

NextGIS ҳозирги кунда дунё бўйлаб йирик ГАТ дастурий таъминотларини ишлаб чиқарувчи компания ҳисобланади. Ушбу дастур *QGIS 3.30.2* дастурига жуда яхши интеграция бўлади. *NextGIS* дастурида геомаълумотларни махсус маълумотлар базасида сақлайди ва у қуйидагича кўринишга эга бўлади (3-расм).



3-расм. *NextGIS* дастурининг геомаълумотлар базаси

NextGIS дастурининг интерфасида бир нечта вазифаларни бажарувчи буйруқлар мавжуд. Улардан web-картани яқинлаштирувчи ва узоқлаштирувчи (+- zoom), қатламларни ўчириш ва ёқиш, объектларнинг атрибут маълумотларини кўрсатиш, объектларни қидириш, шунингдек картани қоғоз шаклда нашр қилиш буйруқлари мавжуд. *NextGIS* дастурининг web-картани намойиш қилиш интерфейси қўйидаги 4-расмда келтирилган.



4-расм. *NextGIS* дастурининг web-картани намойиш қилиш интерфейси

(яратилган web-картага ушбу линк орқали кириш мумкин https://uzbekgis.nextgis.com/resource/71/display?panel=layers)

Ушбу илмий мақола якунида ArcGIS, QGIS ва NEXT GIS дастурларини интеграция қилиш асосида бир қатор web-карталарни яратиш географик маълумотларни интерактив шаклда тақдим етиш ва таҳлил қилишнинг самарали воситаси деган **хулоса**га келиш мумкин. NEXT GIS нафақат интерактив хариталарни яратишга, уларни баҳам кўришга, турли хил маълумот қатламларини қўшишга, шунингдек маълумотлар базалари ва бошқалар каби тайёр манбалардан фойдаланишга имкон беради. NEXT GIS

дастури асосида бир қатор web-карталарни яратиш, фойдаланувчиларга дунёнинг исталган нуқтасидан, Internet орқали географик маълумотларга кириш, шунингдек, ушбу маълумотларни бошқа иловалар ва тизимлар билан бирлаштириш имконини беради. Бироқ, *NEXT GIS* дастури асосида бир қатор web-карталарни яратиш жараёнларини самарали амалга ошириш учун мос ГАТ дастурларини танлаш, картографик маълумотларни мослаштириш, ахборот хавфсизлигини таъминлаш ва бошқа кўплаб жиҳатларни ҳисобга олиш зарур. Умуман олганда, қатор web-карталарни яратиш учун *NEXT GIS* дастуридан фойдаланиш географик маълумотларни интерактив шаклда тақдим етишнинг самарали ва қулай усули бўлиб, турли хил дастурларда географик маълумотларни тўплаш, таҳлил қилиш ва тақдим етиш учун самарали восита деб ҳисоблаймиз.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Avezboev S., Volkov S.N. Yer tuzishning ilmiy asoslari – Toshkent.: Iqtisod–moliya, 2006. –194 b.
2. Avezov S.A., Saparbaev J.B., Safarov E.Yu. Xorazm viloyati yer fondi va suv resurslarining yirik masshtabli kartalarini yaratish masalalari. O'zbekiston Yevrosiyo makonida: Geografiya, geoiqtisodiyot, geoekologiya, Xalqaro ilmiy amaliy konferensiya materiallari.- Toshkent, 2017.- 385-389 b.
3. Беканов К.К., Мўминов А.А., Очилов Ш.Ш., Атабаев С. Ер ресурслари web-карталари сериясини яратиш масалалари (Қорақалпоғистон Республикаси мисолида) // Ўзбекистон География Жамияти ахбороти. 62-жилд. Илмий журнал. - Тошкент, 2022. – 199-204 б.
4. Беканов К.К., Очилов Ш.Ш., Йўлдошев Ж. Web-картографияда геопортал ва картографик хизматларнинг назарий масалалари// ЎзМУ хабарлари, 3/1/1 сон. –Тошкент, 2023. – 215-218 б.
5. G.P. Obi Reddy, S.K.Singh, Nirmal Kumar and R.Srivastava.(2018). Geoportal Application Framework for Development of Spatial Data Infrastructure to Support Precision Agriculture. Indian Society of Agricultural Information Technology (INSAIT) University of Agricultural Sciences, Dharwad–580005, Karnataka, India.
6. Ibrahim M. Ibrahim Ataalmanan, Sahar I.M. Abd Elrahman.(2022). Creation of a web map and web application based on geographic information systems. International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science.

UUK: 332.1

ЕР КАДАСТРИ ИҚТИСОДИЙ ФУНКЦИЯЛАРИНИНГ ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АСОСЛАРИ

Қ.А.Чариев, проф., А.С.Алтиев, проф. - *"ТИҚХММИ" МТУ*

Жаҳонда ижтимоий-иқтисодий барқарорликни таъминлаш кафолатларини кучайтириш учун мавжуд чекланган ер ресурсларини самарали бошқариш муҳим аҳамият касб этмоқда. Бу эса дунё аҳолиси сонининг ўсиши натижасида киши бошига ер ресурсларининг камайиб бораётганлиги шароитида мавжуд ер ресурсларини самарали бошқаришнинг мамлакат иқтисодиётини янада ривожлантиришга таъсирини сезиларли даражада ошириш имконини берадиган ер кадастри маълумотларини иқтисодий тизимга кенг жорий этишни тақозо этади. Афсуски, ҳозирги кунда кўплаб мамлакатларда ердан фойдаланиш ҳолатини таҳлил қилиш, ерлардан фойдаланишда мунтазам назоратни таъминлаш, замонавий технологияларни жорий этиш, шунингдек ер ресурсларини тизимлаштирилган ҳолда ҳисобга олиш ишлари етарли даражада ташкил этилмаган.

Ер ва бошқа табиий ресурсларга мулкчилик муносабатлари ҳарактерининг ва бозор шароитида уларни трансформация қилиш шаклларининг ўзгариши табиий ресурслар кадастри каби улардан фойдаланишни бошқариш муҳим инструментининг мазмун-моҳияти ва юритиш тартиби билан боғлиқ бўлмасдан қолмайди. Табиий ресурслар кадастри тизими ҳақидаги масала XX-асрнинг иккинчи ярмида яратилган илмий асарларда кўтарила бошланди ва у табиий ресурсларга бўлган юкнинг ортиши ва атроф муҳитнинг ёмонлашиши ва ушбу шароитларда табиатдан фойдаланиш самарадорлигини ошириш заруратидан келиб чиқди. Бу эса, ўз навбатида, табиий ресурсларнинг миқдори ва сифати, уларнинг иқтисодий (халқ хўжалиги) қиммати ва ҳокозолар ҳақидаги систематик маълумотлар (ахборотлар) мавжудлигини талаб қиларди. Оқибатда табиий ресурслар кадастрларини тузиш бўйича ишлар бошланган. Лекин дастлаб кадастрни табиий ресурслардан фойдаланишнинг текинлигидан келиб чиқиб, иқтисодиёт (халқ хўжалиги) ҳисобининг шакли сифатида шакллантиришга киришилиши натижасида ўрмон, сув, минерал хом-ашё ресурсларининг миқдори ва сифати ҳақидаги маълумотларни йиғиш билан кифояланган. Структуравий нуқтаи назардан фақат ер кадастри талаб даражасида йўлга қўйила бошлади. Лекин у ҳам режали иқтисодиёт муносабатларини акс эттирар эди.

Бозор муносабатларига ўтиш эса, унга мос ва хос ер кадастри тизимини яратиш вазифасини жуда ҳам долзарб қилиб қўяди, чунки ерларни хусусийлаштириш, ер учун ҳақ тўлаш, ер бозорини шакллантириш ва энг муҳими ер ресурсларини инвестиция (капитал) ресурсига айлантириш ва бошқа бозор иқтисодиёти билан боғлиқ институтларни барпо қилиш зарур ва етарли ер кадастри ахборотларининг йўқлиги шароитида ўта мураккаб вазифа ҳисобланади.

Ердан фойдаланишнинг ҳозирги замон босқичида ер ресурслари кадастрининг муаммолари, биринчи навбатда, уни бозор иқтисодиёти қонунлари талабларидан келиб чиқадиган тарзда шакллантириш тамойилларини амалга ошириш билан боғлиқ бўлмоқда. Ер ресурслари кадастри мулкчиликнинг бозорга хос шаклларини акс эттириши лозим, бу эса, уни авваламбор давлатнинг фискал сиёсати инструментига айлантиради.

Бунда тегишли қонун ҳужжатларини қабул қилиш, ер ресурсларининг иқтисодий қимматини аниқлаш услубини ишлаб чиқиш, статистик ҳисоботни такомиллаштириш талаб қилинади. Бошқача айтганда, бу ерда гап ер ресурсларининг ягона кадастрини шакллантириш методологиясини ишлаб чиқиш тўғрисида бормоқда. Унинг зарурлиги ер ресурслари кадастри бошқа табиий ресурслар кадастрлари тизимининг конструкциясини ("суягини") ташкил қилиши, яъни ер ресурсларининг ижтимоий ишлаб чиқаришдаги роли, уларнинг қишлоқ ва ўрмон хўжалигида асосий ишлаб чиқариш воситаси ҳамда иқтисодиётнинг турли объектларини жойлаштириш учун кенглик базиси эканлиги, табиий ресурслар барча турларининг маълум маънода ер билан боғлиқлиги билан изоҳланади.

Ягона ер кадастри тушунчаси, уни тузиш ва юритиш тамойиллари табиий ресурслар кадастрлари назарияси ва амалиёти ҳақидаги асарларда тўлиқ ифодаланмаган ва талқин қилинмаган. Мантиқ нуқтаи назаридан ягона ер кадастрининг мазмун-моҳиятини "кадастр" тушунчасидан келиб чиқиб аниқлаш керак. Ер кадастри нима дегани? "Кадастр" сўзи лотинча сўз бўлиб, муайян предметларнинг рўйхати ёки майдони, тупроқ сифати, ер солиғи миқдори кўрсатилган ҳолда солиққа тортиладиган ерлар рўйхатини ифодалайдиган китоб деган маънони англатади. Ер кадастри тушунчасининг ушбу таърифи ер участкасининг ҳуқуқий ҳолатини, унинг миқдор ва сифат жиҳатидан аҳволини, давлат томонидан ер мулкдоридан ундириладиган ер солиғи миқдорини тавсифлайдиган кўрсаткичлар тизими сифатида унинг мазмун-моҳиятини ифодалайди. Ер кадастрининг бундай таърифидан кўринадики, у асосан фискал функцияни бажаради.

Демак, ер кадастри дастлабки босқичдаёқ ахборотларнинг тахминий йиғиндиси тарзида эмас, балки ҳар қайсиси муайян ахборот юкига эга бўлган қисмлардан иборат ўзаро боғлиқ мақсадга йўналтирилган кўрсаткичлар тизимини ифода қилиб келди. Бундан ер кадастрининг қатъий белгиланган мантиғи – у мулкчилик муносабатлари объекти сифатидаги ер участкасининг характеристикасидан бошланади. Бу эса, пировард натижада муайян ахборотлар ҳажмини шакллантиришни тақозо қилади.

Ер кадастрининг мазмун-моҳияти табиий атроф муҳит ва иқтисодий муносабатлар таъсирида ўзгариб туради. Агар бозор иқтисодиёти шароитида ер кадастри асосан ердан фойдаланиш соҳасида ер солиғига тортиш инструменти ролини бажарса, режали иқтисодиётда эса, ерларнинг ҳисобини юритишга қаратилган.

Бозор иқтисодиётига ўтиш, авваламбор, ер кадастрининг фискал вазифасини тиклайди. Шу билан бир вақтда ер ресурсларининг чекланганлиги ва улар экологик ҳолати ёмонлашишининг тобора ошиб бориши ер кадастрининг нафақат ер ресурсларини муҳофаза қилиш ва улардан оқилона

фойдаланишни бошқариш инструменти ролини бажаришини, балки мамлакатимиз иқтисодиётини таркибий ўзгартириш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш жараёнларини ахборот билан таъминлаш ролини ҳам бажаришини тақозо қилмоқда. Бу эса, ҳозирги замон ер кадастри ерларнинг барча категорияларини қамраб олишни назарда тутиши лозим. Демак, ер кадастрини яратиш зарурати пайдо бўлмоқда. Бунда ер кадастрининг объекти сифатида мамлакат ер фондининг барча категориялари ерлари ҳисобланади ва ушбу объект ҳар қандай ер категорияси кадастрини тузиш ва юритиш учун умуммажбурий саналадиган таркибий тузилиш, функциялар, тамойилларга эга бўлади. Ер кадастрининг субъекти бўлиб эса, ер мулкдорлари ва эгалари ҳисобланади.

Ер кадастрининг асосий ер-кадастри бирлиги сифатида давлатдан ёки бошқа юридик шахсдан текинга ёки ер бозоридан олинган ва тегишли ер категорияси сифатида белгиланган мақсадли фойдаланишга мўлжалланган ер участкаси эътироф этилади.

Ер кадастрининг турли хил ташкилий-иқтисодий, ишлаб чиқариш, экологик ва бошқа функциялари ердан фойдаланишни бошқариш ҳар хил даражаларидаги кадастрларнинг ўзаро боғлиқлиги орқали амалга оширилади ва шунинг учун ҳам ер кадастри иерархик (кетма-кетлик) характерига эга бўлади.

Бозор муносабатлари шароитида ер кадастри жисмоний ёки юридик шахс даражасида, авваламбор, фискал функциясини бажаришга мўлжалланган. Ушбу функцияни амалга ошириш учун ер участкасининг ҳуқуқий ҳолатини, унинг миқдор ва сифат аҳволини, иқтисодий қимматини ва ер учун ҳақ миқдорини характерлайдиган кўрсаткичлар йиғиндиси зарур бўлади. Шу билан бир қаторда, ер кадастри кўрсаткичлари ҳажми, жумладан, ерларнинг миқдор ва сифат аҳволи ҳақидаги маълумотлар ерларни муҳофаза қилиш, уларнинг ҳолатини назорат қилиш ва бошқа тадбирларни амалга ошириш жараёни учун ҳам етарли бўлиши зарур. Демак, ер кадастрининг ушбу дастлабки, энг бошланғич даражадаги функцияларининг мазмун-моҳиятини, шунингдек мазкур тизимнинг тузилишини, мазмунини ягона ер кадастри иерархиясининг (кетма-кетлигининг) кўрсаткичлар таркиби белгилайди.

Республикамиз учун ўта долзарб аҳамиятга эга бўлган ер кадастрини самарали бошқаришни йўлга қўйиш ҳудудларни комплекс ривожлантиришда катта аҳамиятга эга бўлиб, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2024 йил 8 июлдаги "Ҳудудларнинг иқтисодий салоҳиятини рўёбга чиқариш ва бўш ер участкаларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида"ги ПҚ-245-сон Қарори ер кадастри тизимини тўғри бошқариш ҳамда унинг иқтисодий вазифаларини кучайтириш қанчалик долзарб масала эканлигидан далолат беради.

Мамлакатимизда иқтисодий ўсиш таъминланаётган шароитда ер кадастри жараёнларини ислоҳ қилиш асосида ер мулкчилигининг ўзгариши, ер бозорини шакллантириш муносабатларига мос равишда бўлишига эришиш зарур вазифалардан ҳисобланади. Чунки ҳозирда ва келажакда ер ресурсларининг ҳудудий чекланганлиги, турли тоифаларга тақсимланиши ҳамда турларга ажратилганлиги бу – табиий жараён, албатта, бироқ нафақат

бугунги кунда, балки жамият ва иқтисодиёт ривожланишининг барча босқичларида ҳам улардан оқилона ва самарали фойдаланиш зарурлигини тақозо этилади. Яъни, ер кадастрининг иқтисодий вазифалари таъсирини кенгайтириш ва ундан унумли фойдаланиш муаммоси ҳозирги вақтгача ҳам иқтисодиёт ҳамда жамият тараққиёти учун долзарб бўлиб келмоқда.

Ривожланган давлатларда ер кадастри маълумотларидан ер эгаларига солиқ солиш, ердан фойдаланиш билан боғлиқ бўлган тижорат ишларини тартибга солиш, ер бўйича келишув ва низоларни ҳал этиш, ерни гаровга қўйиш ва шу кабиларни ҳал қилишда фойдаланилади.

Ер кадастрининг тизимлилиги нуқтаи назардан, унинг мазмун-моҳияти ҳудудлардаги ижтимоий-иқтисодий ҳамда бошқа муносабатлар ёрдамида намоён бўлади. Ер кадастри давлат, жамият ва бозор бошқарув тармоқларида иқтисодий муносабатларга тааллуқли бўлиб, асосан мамлакат иқтисодий барқарорлигининг муҳим ва таъсирчан бўғини ҳисобланади. Шу маънода, ер майдонларининг ҳисоби – ер майдонларининг миқдори ва сифати бўйича тўлиқ маълумотларини олиш, қайта ишлаш, маълум бир тизимга ва тартибга келтириш ҳамда сақлаш бўйича мажмуали тадбир ҳисобланади.

Ер кадастрининг иқтисодий функцияларига қуйидагилар киради:

ерларни баҳолаш ва бозор нархини шакллантириш;

ер участкаларини хусусийлаштириш;

ер ресурсларини солиққа тортиш;

ердан ижара шаклида фойдаланишни ташкил қилиш;

ер ресурсларини бошқаришда бюджетдан молиялаштириш;

ерни инвестиция ресурсига ва объектига айлантириш;

ердан фойдаланишни узоқ муддатли кредитлаш.

Республика ер ресурсларининг ҳолати тўғрисидаги миллий ҳисобот (ер баланси) ер кадастри тизимининг асосий бўғини ҳисобланади. Ҳудудларда иқтисодиётни янада ривожлантиришга йўналтирилган макроиқтисодий барқарорликни мустаҳкамлаш ва юқори иқтисодий ўсиш суръатларини сақлаб қолиш, қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш, каби масалаларни ҳал этишда ҳам мазкур ер ресурсларининг ҳолати тўғрисида миллий ҳисобот алоҳида аҳамиятга эгадир. Ҳар йили Кадастр агентлиги томонидан чоп этиладиган ер ресурсларининг ҳолати тўғрисидаги миллий ҳисоботда келтирилган ер фонд тоифалар кетма-кетлиги илмий асосланган бўлиши зарур.

Маълумки, Ўзбекистон илмий-инновацион фаолиятни ривожлантиришда сезиларли даражада илгарилаб кетди, шунга мос равишда кадастр тизимида илмий ўсиш сезиларли даражада эмас, буни кадастр тизимида фаолият юритиб келаётган соҳа олимлари сонининг камлигидан ҳам билса бўлади. Айни пайтда кадастр тизимида замонавий илм-фан ва инновацияларни ривожлантириш ютуқлари ва тенденцияларини ҳар томонлама таҳлил қилиш ва ўрганиш бўйича тизимли ишлар амалга оширилмаяпти, бори ҳам етарли эмас. Мамлакатимизда ерларни баҳолашда белгиланган илмий асосланган механизм мавжуд эмас, лекин уларни баҳолашда табиий ресурс, капитал–иқтисодий ресурс, ерларнинг бозор қиймати, инвестиция ресурслари каби йўналишларга бўлиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлари рўйхати

1. Рабинович Б. Экономическая оценка земельных ресурсов и эффективности инвестицей –М. "Филинъ", 1997.-224б.;
2. Д.И.Гнаткович Земельный кадастр: экономика землепользования.// Львов:Вища школа, 1986,-136 б.;
3. К.В.Папенов. Экономика природопользования.-Э40М., ТЕИС, ТК Велби, 2008.-928с.;
4. В.Н.Герасимович, А.А.Голуб Методология экономической оценки природных ресурсов. М.:Наука.1988.-141 б.;
5. Латипов А. Ердан фойдаланиш ва солиқ солиш. Т., "Иқтисодиёт ва ҳуқуқ дунёси нашриёти уйи"-2005й.;
6. Чертовицкий А.С. Экономика землепользования. Учебное пособие, ТИМИ, 2012.-286 б.;
7. Алтиев А.С. Ер ресурсларидан фойдаланиш тизимини тартибга солиш муаммолари. Т. "Фан", 2018, 274 б.;
8. Алтиев А.С. Ердан фойдаланиш иқтисодиёти. Дарслик, Т. Иқтисод-молия, 2020.-283 б.;
9. Алтиев А.С. Ердан фойдаланиш иқтисодиёти ва бошқариш. Дарслик, Тошкент, "ТИҚХММИ" МТУ, 2022 й, 357 б.;
10. Алтиев А.С.,Убайдов М.И. Ер бозори ва унинг инфраструктураси Ўқув қўлланма. Тошкент, 2023 й.,156 б.;
11. Ademola K. Braimoh, Paul L.G. Vlek. Land Use and Soil Resources. 2008, Germany. ISBN 13: 9781402067778;
12. Alan Evans. Economics and Land Use Planning. 2004, Australia. ISBN 10: 140511861X;
13. Jörg Niewöhner, Antje Bruns, Patrick Hostert, Tobias Krueger, Jonas Ø. Nielsen, Helmut Haberl, Christian Lauk, Juliana Lutz, Daniel Müller (eds.). Land Use Competition: Ecological, Economic and Social Perspectives. 2016, Germany. ISBN 13: 9783319336282;
14. John Bergstrom. Land Use Problems and Conflicts. 2004, England. ISBN 13: 9780203799833;
15. Ben McFarlane, Nicholas Hopkins, Sarah Nield. Land Law: Text, Cases, and Materials. 2012, England. ISBN 13: 9780199693597;
16. Silberstein, M.A., Jane. Land-Use Planning for Sustainable Development, Second Edition. 2013, London. ISBN 13: 9781466581142;
17. The Dewberry Companies. Land Development Handbook. 2004, Australia. ISBN 13: 9780071500661;
18. Barrie Needham. Planning, Law and Economics: The Rules We Make for Using Land. 2006, England. ISBN 13: 9780203639658;
19. Edwin Buitelaar. The Cost of Land Use Decisions: Applying Transaction Cost Economics to Planning and Development. 2007, Netherlands. ISBN 10: 1405151234;

20. Jerome G. Rose. Legal Foundations of Land Use Planning: Textbook-Casebook and Materials on Planning Law. 2012, London. ISBN 13: 9781412849463;
21. С.Н.Волков. Экономика землеустройства. Москва., "Колос", 2006.-370 с.;
22. Рахмонов Қ.Р. Ер ресурсларини бошқариш. Ўқув қўлланма. ТИМИ, Тошкент,2008 й.-161 б.;
23. Prentice Hall. Land Resource Economics: The Economics of Real Estate by Raleigh Barlowe. Canada 2015.

УДК: 332.632.4:657.92:004.94

КЎЧМАС МУЛК (БИНО, ИНШООТ ВА ЕР УЧАСТКАЛАРИ) ОБЪЕКТЛАРИНИНГ БОЗОР НАРХИГА ЯҚИН БЎЛГАН КАДАСТР ҚИЙМАТИНИ АНИҚЛАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ УСУЛЛАРИ ВА МЕХАНИЗМЛАРИ

Мирзараимова Дилноза Хамидуллаевна - *Давлат кадастрлари палатаси Тошкент шаҳар бошқармаси Кўчмас мулкка бўлган ҳуқуқларни давлат рўйхатидан ўтказиш бўлими бош мутахассис-рўйхатдан ўтказувчиси, dmirzaraimova@icloud.com*

Аннотация: Мазкур мақолада кўчмас мулк (бино, иншоот ва ер участкалари) объектларининг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашнинг замонавий усуллари ва механизмлари, кўчмас мулкни баҳолашда хориж тажрибаси, солиқ тизими, ипотека кредити бозори ва инвестицияларни жалб қилишда кўчмас мулкни баҳолашнинг ўрни. аҳамияти, зарурати шунингдек, Ўзбекистонда кўчмас мулкни баҳолашда замонавий баҳолаш тизимларини жорий этиш истиқболлари ҳақида сўз юритилади.

Калит сўзлар: Кўчмас мулк, кўчмас мулкни баҳолаш, кадастр қиймати, бозор қиймати, кўчмас мулк бозори, кўчмас мулкни баҳолаш усуллари, кўчмас мулкни баҳолаш механизмлари, оммавий баҳолаш.

Аннотация: В данной статье рассматриваются современные методы и механизмы определения кадастровой стоимости недвижимости (зданий, сооружений и земельных участков), приближенной к рыночной стоимости. Анализируется зарубежный опыт в оценке недвижимости, а также роль кадастровой стоимости в налоговой системе, ипотечном кредитовании и привлечении инвестиций. Особое внимание уделяется перспективам внедрения современных систем оценки недвижимости в Узбекистане.

Ключевые слова: недвижимость, оценка недвижимости, кадастровая стоимость, рыночная стоимость, рынок недвижимости, методы оценки

Abstract: This article examines modern methods and mechanisms for determining the cadastral value of real estate (buildings, structures, and land plots) approximated to market value. The study analyzes international experience in

property valuation, as well as the role of cadastral value in the taxation system, mortgage lending, and attracting investments. Special attention is given to the prospects for implementing modern real estate valuation systems in Uzbekistan.

Keywords: real estate, real estate valuation, cadastral value, market value, real estate market, real estate valuation methods, real estate valuation mechanisms, mass valuation.

КИРИШ. Кўчмас мулк (бино, иншоот ва ер участкалари)ни баҳолаш ҳар қандай давлат иқтисодиётининг ажралмас қисми ҳисобланади. Кўчмас мулкни баҳолаш мамлакатнинг солиқ сиёсати, ипотека кредити бозорини ривожлантириш, кўчмас мулк билан боғлиқ тузиладиган битимларнинг шаффофлиги, инвестиция фаолияти соҳасидаги муносабатларни тартибга солиш ҳамда маҳаллий ва хорижий инвестицияларни жалб қилиш жараёнига бевосита таъсир қилади. Аммо бугунги кунда Ўзбекистон шароитида кўчмас мулкнинг кадастр қиймати билан бозор нархи ўртасидаги катта фарқ иқтисодий ва ижтимоий муоммоларни келтириб чиқармоқда. Қуйида кўчмас мулк (бино, иншоот ва ер участкалари) объектларининг бозор нархига яқин бўлган кадастр қиймати (кўчмас мулкни баҳолаш)ни аниқлашнинг зарурати, унинг замонавий усуллари ва уни Ўзбекистон шароитида жорий этиш ва тадбиқ қилиш истиқболлари ҳақида сўз юритилади.

МАВЗУГА ОИД АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ

Халқаро ва маҳаллий адабиётларни ўрганиш натижалари шуни кўрсатдики, кўчмас мулкни баҳолаш масаласи кўплаб мамлакатларда тадқиқот объекти ҳисобланади.

Хориж амалиётида кўчмас мулкни баҳолашда автоматлаштирилган баҳолаш тизимларидан фойдаланилади. Жумладан АҚШда кўчмас мулк баҳоси, кадастр тизимлари ва оммавий баҳолаш бўйича етакчи мутахассиси К.Жонсон GIS ва Big Data асосида автоматлаштирилган баҳолаш тизимлари юзасидан тадқиқотлар олиб борган бўлса, яъна бир сунъий интеллект ёрдамида кўчмас мулкни баҳолаш бўйича мутахассис Р.Смит эса сунъий интеллект ёрдамида автоматлаштирилган баҳолаш тизимларини ва уларнинг динамикасини яратиш усуллари юзасидан тадқиқотлар олиб борган ва кадастр қийматини аниқлаш методологиясини ривожлантирган.

Европада, жумладан кўчмас мулкни баҳолаш ва халқаро стандартларни уйғунлаштириш бўйича етакчи бўлган германиялик мутахассис Х.Петер сунъий интеллект ёрдамида баҳолаш жараёнларини автоматлаштириш ва такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар олиб борган бўлса, испаниялик кўчмас мулкни баҳолаш ва геоахборот тизимлари (GIS) бўйича етакчи тадқиқотчи М.Гарсианинг тадқиқотлари эса кўчмас мулкни баҳолашда GIS технологияларидан фойдаланиш ва кадастр тизимларини автоматлаштириш ва рақамлаштиришга асосланган.

Россияда кўчмас мулкни баҳолаш ва оммавий баҳолаш тизимларини такомиллаштириш бўйича етакчи олим В.В.Бобков Россияда давлат кадастр тизимини ривожлантириш, кўчмас мулкни баҳолаш ва унга таъсир этувчи омилларни ўрганиш ҳамда сунъий интеллект ёрдамида баҳолаш тизимларини автоматлаштириш юзасидан тадқиқотлар олиб борган.

Яна бир кўчмас мулкни бозор баҳоси ва кадастр баҳосининг ўзаро таъсири бўйича россиялик мутахассис А.П. Сидоров тадқиқотларида Россияда бозор баҳоси ва кадастр баҳоси ўртасидаги тафовутларни таҳлил қилиш, иқтисодий жиҳатлари ҳамда ер участкаларини баҳолашда GIS технологияларидан фойдаланиш ўрганилган.

Ўзбекистонда кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлаш бўйича Ш. Раҳимов, Н. Қосимов ва Б. Йўлдошев каби олимларнинг ишлари мавжуд бўлиб, улар кўчмас мулкни баҳолаш мамлакатнинг иқтисодий ривожланишига таъсири ва кўчмас мулкни баҳолашда рақамли технологиялардан фойдаланиш зарурлигини таҳлил қилади.

Жумладан, Ш.Раҳимов тадқиқотларида Ўзбекистонда кадастрни ривожлантириш ва такомиллаштириш, кўчмас мулкнинг кадастр қиймати ва бозор баҳоси ўртасидаги фарқни камайтириш ва кадастр қийматининг солиқ тизимига таъсирини ўрганиб, кўчмас мулкни кадастр қийматини автоматик ҳисоблаш моделларини жорий қилиш, ва кўчмас мулк кадатр қиймати маълумотларини доимий янгилаб боришни тавсия этади.

Н. Қосимовнинг тадқиқотлари асосан кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлашнинг ҳуқуқий асослари ва хориж тажрибаси, кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлашда рақамлаштириш жараёнлари ҳамда GIS ва сунъий интеллектдан фойдаланишга қаратилган бўлиб, у кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлашга оид қонунчиликни халқаро стандартларга мослаштириш, рақамли кадастр платформаларини яратиш ва кўчмас мулкни баҳолаш усулларини интеграция қилиш ҳамда кадастр ташкилотари учун рақамли технологиялар бўйича мутахассисларни тайёрлаш таклифини берган.

Б. Йўлдошев кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлашда автоматлаштириш, GIS ва сунъий интеллектдан фойдаланиш йўналишларида тадқиқотлар олиб боради. Унинг асосий тадқиқот йўналишлари кўчмас мулкни кадастр қийматини баҳолашда AVM ва сунъий интеллект алгоритмларини қўллаш, кадастр маълумотларини геоаналитика воситалари орқали таҳлил қилиш ҳамда кўчмас мулкнинг кадастр қиймати билан бозор нарҳи ўртасидаги боғлиқликни ўрганишдан иборат бўлиб, у сунъий интеллект ёрдамида кадастр қийматини аниқлаш алгоритмини ишлаб чиқиш, GISдан кенг фойдаланиш ва маълумотлар сифатини яхшилаш, шунингдек Давлат кадастр тизимини хусусий сектор билан боғлаш бўйича тавсияларни берган.

Ш. Раҳимов, Н. Қосимов ва Б. Йўлдошев томонидан олиб борилаётган тадқиқотлар Ўзбекистонда кўчмас мулкнинг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлаш тизимини ривожлантириш ва автоматлаштириш учун муҳим манба ва илмий асос бўлиб ҳисобланади.

ТАДҚИҚОТ МЕТОДОЛОГИЯСИ

Мақолада таққослаш усули, таҳлил усули, меъёрий ҳуқуқий таҳлил, ижтимоий ва иқтисодий кузатиш ва уларни таҳлил қилиш усули ва тавсиявий ёндашув усулларидан фойдаланилган.

НАТИЖА ВА МУҲОКАМА

Кўчмас мулкни баҳолаш бозор иқтисодиётини самарали тартибга солиш учун асосий восита ҳисобланади. Кўчмас мулкни баҳолашни доимий ва шаффоф тарзда амалга ошираётган давлатларда солиқ сиёсатининг адолатли

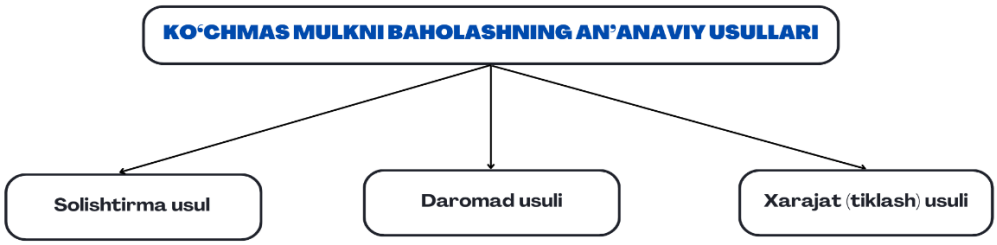
бўлиши, бозор иштирокчиларини ноқонуний хатти-ҳаракатлардан ҳимоя қилиниши ва қулай инвестиция муҳитини яратилишига эришилади.

Кўчмас мулкни баҳолашнинг анъанавий ва замонавий усуллари ва механизмлари. Кўчмас мулкни баҳолашда учта асосий **анъанавий усуллар**дан фойдаланилади, ҳар бири усул объектнинг тури ва баҳолаш мақсадларига қараб қўлланилади ва фойдаланилади.

Солиштирма усул-баҳоланаётган объектни шунга ўхшаш объектлар билан солиштириш, уларни бозор нархлари асосида баҳолаш. Турар жой объектлари, ер участкалари ва тадбиркорлик ва ижарага бериладиган кичик тадбиркорлик объектлари учун қўлланилади.

Даромад усули-асосан тижорат мақсадларида фойдаланиладиган кўчмас мулкни баҳолашда қўлланилади ва у объектнинг келажакда келтириши мумкин бўлган даромади асосида баҳолаш. Тижорат, офис, савдо марказлари ва бошқа даромад келтирувчи объектлар учун фойдаланилади.

Харажат усули-объектни янгидан қуриш ёки тиклаш ҳаражатлари, унинг эскириши ва ер қийматини ҳисобга олиб баҳолаш. Ушбу усулдан бозор маълумотлари етарли бўлмаган ёки ноёб объектларда қўлланилади.



Юқорида қайд этилган, анъанавий усуллардан ташқари бугунги кунда кўчмас мулкни кадастр қийматини ҳисоблашда **замонавий усуллар**дан ҳам кенг фойдаланилмоқда.

Автоматлаштирилган баҳолаш моделлари (AVM)-кўчмас мулкнинг кадастр қийматини ҳисоблашда математик ва статистик алгоритмлардан фойдаланган ҳолда, бозор маълумотларини автоматик равишда таҳлил қилиб, баҳолашни амалга оширади.

Геоахборот тизимларидан (GIS) фойдаланиш усули-объектнинг жойлашуви, инфратузилмаси, транспорт ва ижтимоий объектларга яқинлигини ҳисобга олиб баҳолайди.

Машина ёрдамида ўқитиш (Machine Learning) ва сунъий интеллект (AI)-машина ёрдамида ўқитиш ва сунъий интеллект (AI)

алгоритмлари кўплаб омилларни бир вақтнинг ўзида таҳлил қилиб, кўчмас мулкнинг бозор қийматини аниқлашда янги моделлар яратишда қўлланилади.

Статистик ва эконометрик усул-бу кўчмас мулк объектларининг қиймати турли омилларнинг таъсирини математик моделлар орқали таҳлил қилиш орқали аниқланади.

Big Data (йирик ҳажмдаги маълумотлар) ва оммавий баҳолаш усули-бир вақтнинг ўзида жуда кўп объектларга оид йирик ҳажмдаги маълумотларини йиғиш, таҳлил қилиш ва автоматлаштирилган алгоритмлар асосида оммавий баҳолаш.

2-жадвал. Кўчмас мулкни баҳолашнинг замонавий усуллари.

Қуйидаги жадвалда эса дунёнинг турли мамлакатларида кўчмас мулкнинг кадастр қийматини баҳолашда анъанавий ва замонавий усуллардан фойдаланиши юзасидан маълумот келтирилган.

Т/р	Мамлакатлар	Замонавий усул (%)	Анъанавий усул (%)	Изоҳ
1	АҚШ	75-85	15-25	Асосий эътибор аниқлик ва оперативликка қаратилган,

				бироқ ноёб объектлар анъанавий усулда ҳисобланмоқда
2	Буюк Британия	60-70	30-40	Кўчмас мулкни баҳолашда шаффофлик ва аниқликни таъминлаш мақсадида рақамлаштириш ждараёни фаол олиб борилмоқда
3	Франция	50	50	Анъанавий ва замонавий усулларнинг уйғунлашуви амалга оширилмоқда
4	Швеция, Норвегия ва Финландия	85-90	10-15	Баҳолаш жараёни доимий янгиланиб боради ва бозор шароитларига мос
5	Япония	>65	<35	Технологик ривожланиш юқори бўлганлиги учун рақамли баҳолаш усулларидан кенг фойдаланилади.
6	Хитой	70-80	20-30	Хитой иқтисодиётининг тез ривожланиши ва ислоҳатлар туфайли рақамли баҳолаш усулларидан кенг фойдаланилади.
7	Бразилия	50-60	40-50	Давлат ва хусусий сектор рақамли баҳолаш тизимларни ривожлантиришга кўмаклашмоқда.
8	Аргентина	50	50	Иқтисодий беқарорлик туфайли рақамли баҳолаш усуллари секин ривожланмоқда
9	БАА	60-70	30-40	Дубай ва Абу-Даби шаҳарлари юқори технологик инфатузилмага эга бўлгани учун кўчмас мулкни баҳолашда автоматлаштирилган усуллардан фойдаланилмоқда.
10	Саудия Арабистони	55-65	35-45	Йирик шаҳарларда рақамли ҳисоблаш усулларни қўллаш ривожланмоқда.
11	Россия ва МДҲ	50-60	40-50	Рақамли баҳолаш жараёнига босқичма-босқич ўтилмоқда,

				бироқ сезиларли минтақавий фарқлар мавжуд
12	Жанубий Африка	50-60	40-50	Рақамлаштириш босқичма-босқич амалга оширилмоқда.
13	Австралия	60-70	30-40	Давлат ташаббуси билан кўчмас мулкни баҳолашда иннавацион технологиялардан кенг фойдаланилмоқда

3-жадвал. Дунё мамлакатларида кўчмас мулкни кадастр қийматини баҳолаш усулларидан фойдаланиш холати

Дунё бўйича энг ривожланган давлатлар (АҚШ, Скандинавия, Япония) кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлашда замонавий (AVM, GIS, машина ёрдамида) усуллардан фойдаланиб, 65-90 % натижага эришилмоқда. Бозор иқтисодиёти жуда тез ривожланаётган Хитой ҳам автоматлаштирилган баҳолаш усулларини ўзлаштиришда етакчилардан. Лотин Америкаси ва Африка мамлакатларида эса кўчмас мулкни баҳолашда анъанавий ва замонавий усулларни уйғунлаштириш яни интеграцияланган ёндошувга асосланган бўлиб, яқин келажакда бу минтақаларда ҳам рақамли технологиялардан фойдаланиш салмоғи ортиши кутилмоқда. Россия ва МДҲ мамлакатларида эса кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлашда асосан анъанавий усуллардан кенг фойдаланилсада, 2025-2030 йилларга келиб автоматлаштирилган усулллардан фойдаланиш улуши 60-70 % га етказилиши прогноз қилинмоқда. Австралияда ҳам замонавий усуллар орқали кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлаш жараёни тезкор, объектив, шаффоф бўлиб, кўчмас мулк бозоридаги ўзгаришларга тез мослашиш имконини бермоқда.

Юқоридаги статистик маълумотларга кўра, дунёдаги рақамлаштириш ва глобаллашув жараёни барча минтақаларда кўчмас мулкни баҳолаш усулларини қўллаш ва жорий этишга сезиларли таъсир кўрсатмоқда. Аксарият мамлакатларда кўчмас мулкни кадастр қийматини замонавий усуллар ёрдамида аниқлаш тезкор, шаффоф, аниқ ва бозордаги ўзгаришларга тез мослашиш имконини бераётган бўлсада, жумладан ноёб ва тарихий объектлар кадастр қийматини аниқлашда анъанавий усуллар ўз аҳамиятини сақлаб қолмоқда. Келгусида кўчмас мулкни кадастр қийматини ҳисоблашда барча минтақаларда интеграциялашган усуллар фойдаланиш ҳар томонлама аниқ, сифатли ва ишончли бўлиши кутилмоқда.

Бугунги кунда Ўзбекистонда кўчмас мулк бозори жадал суръатларда ривожланмоқда, бироқ кўчмас мулкнинг бозор нархига яқин бўлган кадастр

қийматини аниқлашнинг замонавий усуллари мавжуд эмаслиги кадастр ва бозор қиймати ўртасидаги номутаносибликни юзага келтирмоқда. Айни вақтда кўчмас мулк объектларининг кадастр қиймати норматив-ҳуқуқий хужжатлар, кўчмас мулкнинг 1 кв.м. майдони учун белгиланган базавий нархлар ва анъанавий коэффицентлар асосида ҳисобланади. Бунда бино, иншоот ва ер участкаларининг техник ҳолати, қурилган йили ва жойлашуви тўлиқ ҳисобга олинмайди. Объектнинг кадастр қиймати камдан-кам ҳолатларда қайта кўриб чиқилади ва янгиланади. Натижада баҳолаш эски маълумотлар базасига асосланганлиги туфайли, мулк солиғи паст белгиланган кадастр қийматидан ҳисобланади. Кўчмас мулкнинг бозордаги реал нархлари таҳлил қилинмайди, кўчмас мулк юзасидан амалга оширилган олди-сотди шартномаларда реал нархлар ҳисобга олинмайди. Кўчмас мулкни кадастр қийматини ҳисоблашда рақамли технологиялардан фойдаланилмайди ягона автоматлаштирилган тизимнинг мавжуд эмаслиги кадастр қийматини аниқлашда кўп вақт ва иш кучи сарфи ва ҳаражатларни талаб этади.

Амалда бўлган кўчмас мулкни баҳолаш тизимининг асосий муаммолари қуйидагилардан иборат:

-маълумотлар базасининг етарли ва тўғри эмаслиги-аксарият ҳолларда кадастр маълумотлари эски, тўлиқ ва барқарор эмаслиги, объектнинг техник маълумотлари, ёши, инфратузилмаси ва бошқа муҳим маълумотлари етарли даражада янгиланмаганлиги;

-анъанавий баҳолаш усулларга таяниш-баҳолашда норматив ҳужжатлар ва эски коэффициентларга асосланган анъанавий усуллар қўлланилиши;

-техник инфратузилманинг мавжуд эмаслиги-кўчмас мулкни баҳолашда қўлланиладиган замонавий усулларни жорий этиш учун зарур ресурслар ва инвестицияларнинг ҳамда замонавий усулларни қўллаш бўйича малакали мутахассисларнинг етишмовчилиги;

-ягона рақамли кўчмас мулк маълумотлар базасини мавжуд эмаслиги;

-кўчмас мулкнинг кадастр қиймати билан бозор баҳоси ўртасидаги жуда катта фарқ;

-кўчмас мулк бозорининг очиқ эмаслиги-кўчмас мулк нархлари бўйича аниқ ва ишончли маълумотларнинг йўқлиги, амалда кўчмас мулк нархлари ҳақиқий бозор нархидан фарқ қилиши, кўчмас мулк бозорида кўчмас мулк билан боғлиқ расмий ва норасмий бўлмаган келишувларнинг мавжудлиги ва баҳолашга таъсир қилаётганлиги;

-меъёрий-ҳуқуқий базанинг муаммолари-кўчмас мулк кадастр қийматини аниқлашда қўлланиладиган меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатлар бугунги бозор шартларига тўғри келмаслиги, янги меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларни доимий равишда янгилаб бориш ва рақамли технологиялар билан уйғунлаштириш кераклиги;

-субъектив баҳолаш-кўчмас мулкни баҳолашда мутахассисларнинг шахсий қарашлари ва фикрларига таяниб амалга оширилади ва эскирган коэффицентлардан фойдаланилади ва коррупцион ҳолатларга йўл қўйилиши;

-шаффофлик ва назорат муоммолари-кадастр қийматини аниқлаш жараёнида маълумотлар шаффофлиги ва назорат механизмларининг етарли эмаслиги;

-махсус ва ноёб объектларни нотўғри баҳолаш-ноёб, махсус ва тарихий объектлар учун баҳолашни амалга оширишда стандарт усулларни қўллашда қийинчиликлар мавжуд, сабаби бундай объектлар учун етарли маълумотлар мавжуд эмаслиги;

-ҳудудий фарқлар-яъни Ўзбекистонннинг барча ҳудудларида рақамли инфратузилма, молиявий ва иқтисодий шароитларнинг бир хил эмаслиги.

3-жадвал. Ўзбекистонда кўчмас мулкни баҳолаш тизимининг асосий муаммолари.

Ушбу муаммоларни бартараф этиш учун Ўзбекистонда кўчмас мулкни бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашда рақамли технологиялар ва автоматлаштирилган усулларни жорий этиш, меъёрий-ҳуқуқий базани такомиллаштириш, анъанавий ва замонавий баҳолаш

усулларини уйғунлаштириш, юқорида қайд этилган мамлакатлар тажрибасини ўрганиш ва тадбиқ этиш зарур.

Ўзбекистонда кўчмас мулк (бино, иншоот ва ер участкалари) объектларининг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашнинг замонавий усулларини тадбиқ этиш ва жорий этиш истиқболлари. Ўзбекистонда кўчмас мулкни баҳолаш тизимини модернизация қилиш учун комплекс ислоҳотларни амалга ошириш зарур. Бунда давлат сиёсати ва кўчмас мулкни бошқариш тизимининг барча жабҳалари қамраб олиниши керак. Ушбу ислоҳотларни амалга ошириш Ўзбекистонда кўчмас мулк баҳолаш тизимини янада шаффоф ва самарали қилишга хизмат қилади. Бу эса давлат ва хусусий сектор манфаатларини таъминлаш билан бирга, ташқи инвесторлар учун ҳам ишончли ва барқарор бозор муҳитини шакллантиришга ёрдам беради.

Биринчи галда ягона рақамли кўчмас мулк маълумотлар базасини яратиш талаб этилади.

Бу борада бугунги кунда мамлакатамизда кўчмас мулкни жумладан, ер участкалари ва мол-мулкни солиққа тортишни янада такомиллаштириш, уларни баҳолаш ва ҳисобини юритишда замонавий усулларни жорий қилиш мақсадида 2020 йил 3 декабрда Ўзбекистон Республикаси Президентининг "Ресурс солиқлари ва мол-мулк солиғини янада такомиллаштириш тўғрисида"ги ПФ-6121-сонли Фармонига асосан, Молия вазирлиги ва Давлат солиқ қўмитасининг мол-мулк ва ер солиқларини кўчмас мулк (бино, иншоот ва ер участкалари) объектларининг бозор баҳосига яқин бўлган кадастр қиймати асосида ҳисоблаш тизимини босқичма-босқич жорий этиш тўғрисидаги таклифига розилик берилди. Унга кўра, кўчмас мулк объектларининг бозор баҳосига яқин бўлган кадастр қиймати асосида мол-мулк ва ер солиқларини ҳисоблаш тизими икки босқичда жорий этиш белгиланди.

Мазкур Фармонда 2022 йил 1 январга қадар кўчмас мулк объектларининг кадастр қийматини уларнинг бозор баҳосига асосланган ҳолда аниқлаш, ҳар бир эгалик қилувчига (фойдаланувчига) тегишли бўлган кўчмас мулк объектлари тўғрисида тўлиқ ва ишончли маълумотлар базасини яратиш учун ахборот тизимини такомиллаштириш, кўчмас мулк объектларини уларнинг бозор баҳосидан келиб чиққан ҳолда сифатли баҳолашдан ўтказиш методикасини ишлаб чиқиш топшириғи берилди.

Шунингдек, Ўзбекистон Республикасининг кадастр тизимида ҳам ислоҳатлар амалга оширилаётган бўлиб, жумладан ер ресурслари ва кўчмас мулкка оид маълумотларни ягона электрон базага жамлаш, кадастр хизматларини автоматлаштириш, кадастр маълумотларини ҳақиқийлиги ва ишончлилиги давлат томонидан кафолатлаш мақасадида 2023 йил 1 январдан бошлаб Кадастр ва кўчмас мулкларни рўйхатдан ўтказиш интеграцион ахборот тизими-UZKAD ягона ахборат тизими ишга туширилди.

Ушбу ахборот тизими орқали кўчмас мулк объектларига бўлган ҳуқуқларнинг давлат реестрига киритилган ёзувлар ва кўчмас мулк объектлари бўйича «мулк тарихи»га оид маълумотлар олиш мумкин балки, кўчмас мулкни

кадастр қийматини аниқлаш ҳамда солиқ ва ипотека бозори тизими учун ишончли маълумотлар базаси яратилди.

Бугунги кунда кўчмас мулк объектларининг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашнинг замонавий усуллари ва механизмларини жорий этиш ва кенг қўллаш, аҳоли ва тадбиркорларнинг иқтисодий активлари ўсиб бориши учун қулай шарт-шароит яратиш мақсадида жорий йилнинг 5 март санасида давлатимиз раҳбарининг ташаббуси билан "Кўчмас мулкни оммавий баҳолаш тизимини жорий этиш тўғрисида"ги ПФ-43-сонли Фармони имзоланди.

Ушбу фармон имзоланишидан мақсад:

- мамлакатимизда мавжуд жами 8 миллиондан ортиқ турар ва нотурар жойларни, 7 миллионга яқин ер участкаларини иқтисодий актив сифатида қийматини аниқлаш;

- кўчмас мулк объектининг солиқ солиш, олди-сотди қилиш, гаровга қўйиш, жамоат эҳтиёжлари учун олиб қўйиш ва бошқа ҳолатлар учун аниқланадиган қиймати ўзаро мутаносиб бўлишини таъминлаш;

-кўчмас мулк бозорига оид ишончли, тўлиқ ва даврий равишда янгиланиб борадиган ахборот базани яратиш;

- солиқ солишда адолатлилик тамойилини янада кенг жорий этиш.

Фармонга кўра, 2025 йилдан бошлаб босқичма-босқич республикада жойлашган барча кўчмас мулк объектлари уларнинг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлаш мақсадида даврий равишда оммавий баҳоланиши ҳамда Кадастр агентлиги ҳузурида давлат муассаси шаклида Кўчмас мулкни оммавий баҳолаш миллий маркази ташкил этилиши белгилаб берилди.

Фармонда кўчмас мулк бозори тўғрисидаги маълумотларни тўплаш, қайта ишлаш ва таҳлил қилиш бўйича "Кўчмас мулк бозори мониторинги" автоматлаштирилган ахборот тизими ҳамда кўчмас мулкнинг бозор нархига яқин бўлган қийматини аниқлаш бўйича "Кўчмас мулкни оммавий баҳолаш" автоматлаштирилган ахборот тизимини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этиш белгиланган.

ХУЛОСА ВА ТАКЛИФЛАР

Фармонга мувофиқ, босқичма-босқич республикада жойлашган барча кўчмас мулк объектлари уларнинг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашда халқаро тажриба ва бозор шароитларидан келиб чиққан ҳолда, баҳолашнинг гибрид усулини қўллаш, яъни кўчмас мулкни кадастр қийматини аниқлашда баҳолашда анъанавий усулларни замонавий рақамли ва автоматлаштирилган усуллар билан уйғунлаштириш баҳолаш жараёнини тезкор, шаффоф ва аниқ бўлишини таъминлайди. Тавсия этиладиган баҳолаш усуллари кўчмас мулкнинг тури ва баҳолаш мақсадига боғлиқ равишда қўлланилиши керак.

Кўчмас мулк объектларининг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашда тавсия этилаётган ҳар бир баҳолаш усули муайян мақсад ва мулк турига мос равишда гибрид усулларни қўллаш орқали танланади.

Тавсия этилади: **Солиштирма усул, Big Data (йирик ҳажмдаги маълумотлар) ва сунъий интеллект (AI) ёрдамида баҳолаш усулларини уйғунлаштириш асосида баҳолаш**-жисмоний шахсларга тегишли бўлган кўчмас мулк объектлари, офислар, маиший бинолар учун. Бунда ҳудуднинг инфратузилмаси, объектнинг майдони, бинонинг тури ва бошқа омиллар ҳисобга олинади. Баҳоланаётган объект шунга ўхшаш бошқа объектлар билан таққосланади. Ягона кадастр тизими яъни UZKAD ахборот тизимида ҳудудлардаги барча мулклар нархини таҳлил қилиш имкони мавжуд бўлади.

Даромад ва машина ёрдамида ўқитиш (Machine Learning) баҳолаш усулларини уйғунлаштириш асосида баҳолаш-жисмоний ва юридик шахсларга тегишли бўлган ижарага бериладиган тижорат объектлари, жумладан мехмонхоналар, савдо марказлари ва офислар учун. Бунда келажакда мазкур ижарага берилаётган объект орқали олиниши мумкин бўлган даромад таҳлил қилинади ва Machine Learning усулидан нарх ва ижара ўртасидаги боҳлиқликни аниқлаш учун фойдаланилади. Бу усул ёрдамида аниқ, тезкор ва ижара бозоридаги ўзгаришларга мос нархларни ҳисоблаш имконини беради.

Ҳаражат усули, BIM (Building Information Modeling-қурилиш ва лойиҳалашнинг рақамли модели) **ва 3D технологиясини уйғунлаштириш асосида баҳолаш**-янги қурилган, ижтимоий, ишлаб чиқариш ва ноёб тарихий ва маданий) объектлари учун. Бунда ер участкасининг бозор қиймати, бинони қайта қуриш ёки янгидан қуриш, ишчи кучи ва қурилиш материаллари харажатлари ҳисобга олинади, BIM орқали бинонинг қурилиш ва реконструкция харажатлари ҳисобланади, 3D орқали реал вақт режимида объектнинг эскириш даражаси текширилади. Натижада қурилиш ҳаражатлари ва эскирган бино ва иншоотларни аниқ баҳолашга эришилади.

Автоматлаштирилган баҳолаш (AVM), геоаналитика ва GIS технологиясини уйғунлаштириш асосида баҳолаш-бу янги авлод баҳолаш усули бўлиб, бунда кўчмас мулкнинг бозордаги реал нархлари, ижтимоий-иқтисодий кўрсаткичлар ва кадаст маълумотлари, экологик омиллар, жойлашуви ва ҳудуднинг инфратузилмаси ҳақидаги маълумотлар тўпланиб, баҳолашга инсон факторини таъсирини камайтирган ҳолда бир вақтнинг ўзида жуда кўп кўчмас мулк объектларини статистик ва математик моделлар асосида автоматлаштирилган тизимда тезкор баҳолаш имконини беради.

5-жадвал. Ўзбекистон шароитида кўчмас мулк объектларининг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашда тавсия этилаётган гибрид баҳолаш усуллари.

Юқорида тавсия этилаётган усуллардан Автоматлаштирилган баҳолаш (AVM), геоаналитика ва GIS технологиясини уйғунлаштириш асосида баҳолаш усулини Ўзбекистон шароитида кўчмас мулк объектларини бир вақтда оммавий баҳолаш учун қулай, яъни бир вақтнинг ўзида миллионлаб объектларни таҳлил қилиш мумкин, халқаро тажрибаларга кўра, бу усулни аҳолиси кўп ва ривожланаётган мамлакатларда қўллаш яхши самара бериши мумкин. Шунингдек, бу усул баҳолашни автоматик равишда бажариб, жараённи тезлаштиради, субъектив хатоларни минималлаштиради, мутахассисларга бўладиган юкламани камайтиради, баҳолаш учун сарфланадиган вақт ва ресурлар қисқаради. Тизимнинг баҳолаш натижалари барча бозор иштирокчилари учун очиқ ва шаффоф бўлади, коррупция эҳтимоли камаяди.

Хулоса қилиб айтадиган бўлсак, Ўзбекистонда кўчмас мулкни кўчмас мулк (бино, иншоот ва ер участкалари) объектларининг бозор нархига яқин бўлган кадастр қийматини аниқлашнинг замонавий усулларини қўллаш ислоҳатидан кейин иқтисодиёт, солиқ ва кўчмас мулк бозорида бир қатор ўзгаришлар бўлиши кутилмоқда. Жумладан,

1.Кўчмас мулкнинг кадастр қиймати ва бозор баҳоси ўртасидаги тафовут камаяди.

2.Адолатли солиқ тизими-солиқлар янгиланган кадастр қиймати асосида ҳисобланади.

3. Шаффоф тизим-кўчмас мулк эгалари ва бозор иштирокчилари учун очиқ ва шаффоф маълумотлар тизими яртилади.

4. Кўчмас мулк олди-сотди ва ипотека жараёнлари соддалашади.

5. Қулай инвестиция муҳити яратилади.

6. Ер ресурлари ва кўчмас мулк объектлари давлат томонидан самарали бошқарилади.

Кўчмас мулкни бахолаш тизими ҳар бир мамлакатнинг иқтисодий тараққиёти ва инвестиция муҳитига бевосита таъсир кўрсатади. Ушбу мақолада кўчмас мулк бозорини ривожлантириш, унинг шаффофлиги ва самарадорлигини ошириш масалалари таҳлил қилинди. Шунингдек, маҳаллий ва халқаро мамлакатлар тажрибалари ўрганилиб, уларнинг мамлакатимиз шароитига мос келувчи жиҳатлари таклиф қилинди. Кўчмас мулкни баҳолаш тизимини такомиллаштириш, инвестиция муҳитини яхшилаш ва иқтисодий ўсишни таъминлаш учун илмий ва амалий тавсиялар ишлаб чиқиш юзасидан келгусида илмий изланишлар олиб борилади.

УЎТ: 332.33

МЕЛИОРАТИВ ҲОЛАТДАГИ ЕРЛАРНИНГ МИҚДОР ВА СИФАТ ЎЗГАРИШЛАРИ ВА УЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ ҲОЛАТИ

Атакулов Тўхтамурод Умарович - *қ.х.ф.н., «Ўздаверлойиҳа» ДИЛИ (DSc тадқиқотчиси)*

Аннотация. *Ушбу мақолада қишлоқ хўжалиги мелиоратив ҳолатдаги ер майдонларининг миқдор ва сифат ўзгаришлари, ер майдонларининг мелиораив ҳолатини яхшилашда амалга ошириладиган тадбирлар, ер фонди тоифалар кесимида мелиоратив ҳолати ёмон ерлар таркибидаги ўзгаришлар, шўрланиш даражаси, ирригация тизимларини такомиллаштириш ва замонавий технологияларни жорий этиш, ерлардан фойдаланиш самарадорлигини таъминлаш учун доимий мониторинг юритиш, сув ресурсларини тежамкор бошқариш ҳамда экологик хавфсизликни таминлаш бўйича маълумотлар келтириб ўтилган.*

Калит сўзлар: *шўрланиш, ботқоқланиш, деградация, мелиоратив ерлар, ер фонди, суғориш тизимлари, тупроқ унумдорлиги, сув эрозияси, сизот сувлари.*

Аннотация. *В данной статье рассматриваются количественные и качественные изменения сельскохозяйственных земель в мелиоративном состоянии, меры по улучшению мелиоративного состояния земель, изменения в составе деградированных земель по категориям земельного фонда, уровень засоления, совершенствование ирригационных систем и внедрение современных технологий. Кроме того, подчеркивается важность постоянного мониторинга для обеспечения эффективного использования земель, рационального управления водными ресурсами и обеспечения экологической безопасности.*

Ключевые слова: *засоление, заболачивание, деградация, мелиоративные земли, земельный фонд, оросительные системы, плодородие почвы, водная эрозия, грунтовые воды.*

Annotation. *This article discusses the quantitative and qualitative changes in agricultural land with a meliorative condition, measures implemented to improve the meliorative state of land, changes in the composition of degraded lands by land fund categories, salinity levels, the improvement of irrigation systems, and the introduction of modern technologies. Additionally, it highlights the importance of continuous monitoring to ensure the efficient use of land, the sustainable management of water resources, and the maintenance of environmental safety.*

Keywords: *salinization, waterlogging, degradation, reclaimed lands, land fund, irrigation systems, soil fertility, water erosion, groundwater.*

Кириш. Жаҳонда қишлоқ хўжалиги суғориладиган ерларини йўқламадан ўтказишнинг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, мелиоратив ҳолатдаги қишлоқ хўжалиги ерларини йўқламадан ўтказиш учун турлича ёндашувлар ва механизмларни ишлаб чиқишга қаратилган тадқиқотларга алоҳида эътибор берилмоқда.

Мамлакатимиз ер ресурсларидан фойдаланиш, ер муносабатларини тартибга солиш, ер тузиш ва ер мониторингини ташкил қилиш, аграр соҳада самарали ва мақсадли фойдаланишни таъминлайдиган ягона тизим яратиш, уни доимий равишда такомиллаштириб бориш иқтисодиётни ривожлантириш ва эркинлаштириш талаблари доирасидаги энг муҳим вазифалардан ҳисобланади. Шу боис кейинги йилларда аграр соҳани тубдан ислоҳ қилиш ва уни бозор талабларига мослаштириш ишларига катта эътибор қаратилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида» ПФ-5742-сон Фармони[3], Вазирлар Маҳкамасининг 2000 йил 23 декабрдаги 496-сонли «Ўзбекистон Республикасида Ер мониторингини юритиш услуби – Низомини тасдиқлаш тўғирисида» қарори[4], Вазирлар Маҳкамасининг 2022 йил 2 февралдаги 50-сонли «Ерлар деградациясига қарши курашиш тадбирларини мониторинг қилиш, баҳолаш ва ҳисобот шаклларини ишлаб чиқиш ҳамда уларнинг натижаларини чоп этиш тартиби тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида» қарори[5], Вазирлар Маҳкамасининг 2023 йил 29 апрелдаги 169-сонли «Бузилган ерларни рекультивация қилиш, тупроқнинг унумдор қатламини сақлаш ва ундан оқилона фойдаланишни ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида» қарори[6], Вазирлар Маҳкамасининг 2023 йил 3 августдаги 330-сонли «Қишлоқ хўжалиги соҳасига илғор рақамли технологияларни жорий қилишнинг қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида» қарорлари[7] ҳамда бошқа меъёрий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу тадқиқот иши муайян даражада хизмат қилади.

Бу ҳаракат стратегиясида таълим ва фан соҳасини ривожлантириш ҳамда қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш чора-тадбирлари тўғрисида аниқ кўрсатмалар келтирилган:

Суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб-чиқариш соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш, унумдорлиги юқори бўлган қишлоқ хўжалиги техникасидан фойдаланиш;

Глобал иқлим ўзгаришлари ва Орол денгизи ҳалокатининг қишлоқ хўжалиги ривожланиши ҳамда аҳолининг ҳаёт фаолиятига салбий таъсирини юмшатиш бўйича тизимли чора-тадбирлар кўриш;

Илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш, олий ўқув юртлари ва илмий-тадқиқот институтлари ҳузурида ихтисослаштирилган илмий-экспериментал лабораториялар, юқори технология марказлари ва технопаркларни ташкил этиш[8].

2024 йилда 2010 йилга нисбатан мелиоратив ҳолати ёмон ерлар майдонлари кўпайганлигини кўрамиз (1-жадвал).

Сўнгги 15 йиллик мониторинг таҳлилларига кўра, республикамизда 2010-2016 йиллар оралиғида мелиоратив ҳолати ёмон ерлар майдони 36 минг га ортганлиги, ва аксинча, 2017-2024 йиллар оралиғида 6,5 минг га камайганлиги қайд қилинган.

Юқорида келтирилганидек, 2010-2016 йиллар оралиғида мелиоратив ҳолати ёмон ер майдонлари кўпайганлигини, экин ер майдонлари, айнан суғориш сувини кам бўлганлиги сабабли сув таъминотини етишмаслиги, ички суғориш каналлари ва лоток тизимларини издан чиққанлиги оқибатида суғориладиган майдонларга сувни етиб бормаслиги, республикамизда аҳоли сонининг юқори суръатларда ўсиб бориши натижасида қишлоқ хўжалиги ерларини бошқа тоифаларга ўтиши, ерларнинг мелиоратив ҳолатининг ёмонлашиши ва бошқа сабабларга кўра қишлоқ хўжалик оборотидан чиқиб кетганлиги билан изоҳланади. 2017-2024 йиллар оралиғида мелиоратив ҳолати ёмон ерлар майдони камайганлиги суғориш иншоотларини тиклаш, тозалаш ва тартибга келтириш, экин ер майдонларида сув тежовчи технологияларни қўлланилиши билан изоҳланади.

Мелиоратив ҳолати ёмон ерларнинг миқдор кўрсаткичларининг 2010-2024-йиллар давомида ўзгариши 1-жадвалда ва 1-расмда кўрсатилган.

Олиб борилган таҳлилий мониторинг маълумотларига кўра, 2010 йилда ўрмон фонди ерларнинг 1,0 минг га мелиоратив ҳолати ёмон ерларни ташкил этган бўлса, 2024 йилга келиб бундай ерлар 1,8 минг га етган (1-жадвал).

Ер фонди тоифалар кесимида мелиоратив ҳолати ёмон ерлар таркибидаги ўзгаришларни таҳлил қилсак, сўнгги 2024 йилда қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ерлар 33,5 га, ўрмон фонди ерлари 0,8 га, сув фонди ерлари 0,1 га орган, захира ерлар таркибида ўзгариш ҳолатлари аниқланмаганлигини кузатиш мумкин (1-жадвал ва 1-расм).

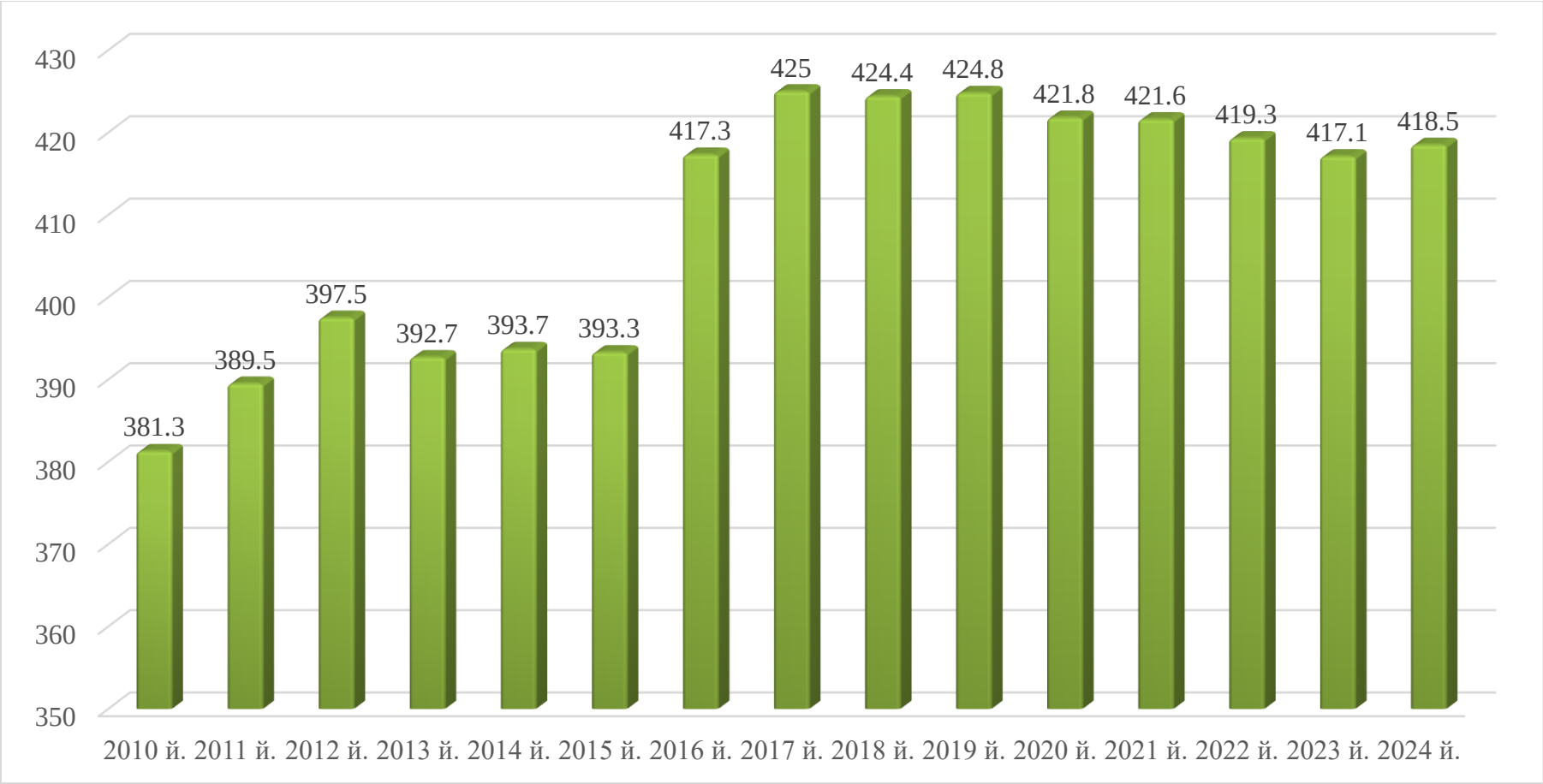
1-жадвал

Ер фонди тоифаларида таркибидаги мелиоратив ҳолати ёмон ерлар майдонларининг йиллар бўйича ўзгариши
(2010-2024 йй.)

(минг га ҳисобида)

Т/р	Ер фонди тоифалари	Тегишли йилларнинг 1 январь ҳолатига ер майдонлари															
		2010 й.	2011 й.	2012 й.	2013 й.	2014 й.	2015 й.	2016 й.	2017 й.	2018 й.	2019 й.	2020 й.	2021 й.	2022 й.	2023 й.	2024 й.	2010 йилга нисбатан фарқи (+;-)
1	Қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ерлар	380,1	387,8	395,7	390,8	391,8	391,4	416,3	423	422,9	423	419,7	419,5	417	415	413,6	+33,5
2	Аҳоли пункти ерлари	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Саноат транспорт, мудофаа, алоқа ва бошқа мақсадларга мўлжалланган ерлар	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	
4	Табиатни муҳофаза қилиш, соғломлаштириш рекреация мақсадларига мўлжалланган ерлар	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	
6	Ўрмон фонди ерлари	1,0	1,3	1,5	1,5	1,6	1,6	0,6	1,8	1,2	1,4	1,9	1,7	1,7	1,7	1,8	+0,8
7	Сув фонди ерлари	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	+0,1
8	Захира ерлар	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2		0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	
	Жами ерлар	**381,3**	**389,5**	**397,5**	**392,7**	**393,7**	**393,3**	**417,3**	**425,0**	**424,4**	**424,8**	**421,8**	**421,6**	**419,3**	**417,1**	**418,5**	**+37,2**

(минг га ҳисобида)



1-расм. Ер фонди тоифаларида таркибидаги мелиоратив ҳолати ёмон ерлар майдонларининг йиллар бўйича ўзгариши динамикаси

Маълумки, қишлоқ хўжаликда деҳқончиликни ривожлантириш, эрозияга учраган тупроқларни унумдорлигини ошириш, тупроқларни мелиоратив ҳолатини яхшилаш учун замонавий инновацион технологиялардан фойдаланиш асосий вазифалардан бири ҳисобланади. Республикамизни асосий суғориладиган майдонлари тоғ олди қияликларида жойлашган ва улар суғориш эрозиясига кўпроқ учраган. Тупроқларни устки қатламини суғориш натижасида емирилиши қишлоқ хўжалиги экинларини ҳосилини ва тупроқ унумдорлигини пасайишига олиб келади. Шунинг учун бундай хўжаликларда тупроқ унумдорлигини тиклаш учун интенсив деҳқончилик тизимларидан ва янги замонавий инновацион технологиялардан фойдаланиш зарур. Юқоридагиларга асосланган ҳолда, ирригацион эрозияга учраган тупроқларни унумдорлигини тиклаш ва пахта ҳосилини ошириш мақсадида, самарали инновацион усуллардан фойдаланилган ҳолда дала тажрибалари олиб борилган[8].

Ерларнинг сифати тупроқ қатламининг шўрланиши, тупроқларнинг озуқа моддалар билан таъминланганлик даражаси, жойнинг рельефи, ер майдонларининг мелиоратив ҳолати ва бошқалар бўйича аниқланади. Суғориладиган тупроқларнинг ярмидан ортиғининг сифат баҳоси, яъни бонитети анчагина юқори ҳисобланади. Суғориладиган тупроқларнинг шўрланишида табиий омилларга кўра антропоген омилларнинг таъсири юқори бўлади[9].

Давлат ер кадастрининг асосий қисмларидан бири тупроқлар сифат баҳоси – бонитировкаси ҳам муҳим аҳамиятга эга. Ҳозирги кунда республикамизда мавжуд фермер хўжаликлари суғориладиган ерларининг сифат жиҳатдан баҳолаш ҳамда шу асосда, қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини белгилаш, бонитировка маълумотларидан турли мақсадларда фойдаланиш долзарб масалалардан бири ҳисобланади[1].

Ўзбекистон Республикасининг Ер кодекси, Давлат ер кадастри тўғрисида қонуни, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 19 июлдаги «Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси тўғрисидаги ҳамда Ер муносабатлари ва давлат кадастрларини ривожлантириш жамғармаси тўғрисидаги Низомларни тасдиқлаш ҳақида»ги 529-сонли қарори асосида суғориладиган ерларнинг тупроқ сифатини баҳолаш ишлари (бонитировка) тизимли амалга оширилади[2].

Тупроқ унумдорлигини белгиловчи хусусиятларига караб ерни сифат жиҳатдан аниқ баҳолаш усулларидан бири – унинг табиий унумдорлигини баҳолаш (бонитировка қилиш) ҳисобланади. Бонитировка қилишнинг асосий мақсади тупроқларнинг табиий унумдорлиги бўйича нисбий ҳамда барқарор хусусиятлари бўйича бир тупроқ хилининг иккинчисидан неча марта яхши ёки ёмонлигини кўрсатишдан иборат[10,11].

Тадқиқотларда биз томондан ўрганилган 4326,2 минг га суғориладиган ер майдонларининг шўрланиш даражаси бўйича таҳлил қилинганда, 2034,3 минг га яхши ерлар (47%), 2098,8 минг га ҳолати қониқарли ерлар (48.5%) 193,1 минг га холати қониқарсиз ерлар (4,5%)ни ташкил этди. Ер майдонларининг қониқарсиз ҳолатларининг сабаблари ўрганилганда

81,1 минг га сизот сувлари сатҳининг кўтарилиши ҳисобига, 83,8 минг га шўрланиш сабаблари бўйича, 28,2 минг га сизот сувлари сатҳининг кўтарилиши ҳамда шўрланиш сабаблари бўйича қониқарсиз ҳолатдаги ерлар тоифасига келиб қолган (2-жадвал).

Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси. Мониторинг жараёнида ўрганилган шўрланган ерлар майдони 2024 йил ҳолати бўйича таҳлил қилинса Қорақалпоғистон Республикасида суғориладиган умумий майдонларга нисбатан – 71,2%; Бухоро вилоятида – 47,9%; Қашқадарё вилоятида – 43,3%, Жиззах вилоятида – 72,0%; Навоий вилоятида – 74,5%; Сурхондарё вилоятида – 28%, Сирдарё вилоятида – 95,0%; Хоразм вилоятида 99,2% ни ташкил этади.

Жиззах вилоятида табиий-географик шароитни турлича таъсирида тўқ тусли бўз, типик бўз, оч тусли бўз, бўз – ўтлоқи ва ўтлоқи бўз ҳамда ўтлоқи тупроқлар тарқалган. Суғориладиган деҳқончиликда фойдаланиладиган ерларнинг асосий қисмини бўз-ўтлоқи ва ўтлоқи-бўз тупроқлар ташкил этиб, жами суғориладиган майдоннинг 82.6 фоизини ташкил этади. Жиззах вилояти суғориладиган ерларининг 25016,7 гектари ёки 9,23 фоизининг бонитети 40 баллдан паст бўлиб, паст унумдор ерлар қаторига киради.

Вилоятда суғориладиган қишлоқ хўжалик ер майдонларининг 13,34% ирригацион эрозияга учраган. Ирригация эрозияси жараёни суғориладиган ерларда ҳамда тоғли ва тоғ олди қиялик ерларда аниқ намоён бўлган. Вилоятнинг Ғаллаорол, Зомин, Бахмал, Жиззах, Зарбдор туманларининг яйлов, лалми ва суғориладиган ер майдонлари турли даражада ирригация эрозияга учраганлиги кузатилди. Ирригацион эрозия асосан нишаб ерларда экинларни суғоришда меъёрдан ортиқча сув қуйиб суғориш оқибатида содир бўлади. Вилоятда суғориладиган қишлоқ хўжалик ер майдонларининг 47,45% турли даражада гипслашган бўлиб, кучсиз гипслашган ерлар майдони 37,1% (асосан Арнасой, Мирзачўл, Зомин ва Зарбдор) туманларида, ўртача гипслашган тупроқлар-5,6%ни (Дўстлик, Зафаробод, Жиззах, Зомин ва Пахтакор) туманларида, кучли гипслашган тупроқлар 4,8% ни асосан (Зафаробод, Дўстлик, Пахтакор, Зомин ва Жиззах) туманларини ташкил этади.

2-жадвал

Республика бўйича 2023 йил 1-январ ҳолатига суғориладиган ерларининг мелиоратив ҳолати (кадастр) тўғрисида МАЪЛУМОТ

№	Ҳудудлар номи	Умумий суғориладиган майдон минг га	Шўрланиш даражаси								
			яхши		қониқарли		қониқарсиз		қониқарсиз ҳолат сабаби, минг.га		
			минг.га	%	минг.га	%	минг.га	%	сизот сувлар сатҳи кўтарилган	шўрланиш сабаблари бўйича	ССС ва шўрланиш бўйича
Республика бўйича		**4326,2**	**2034,3**	**47,0**	**2098,8**	**48,5**	**193,1**	**4,5**	**81,1**	**83,8**	**28,2**
1	Қорақалпоғистон Республикаси	517,0	143,8	27,8	323,5	62,6	49,7	9,6	24,3	18,5	6,9
вилоятлар:											
2	Андижон	271,1	98,9	36,5	163,0	60,1	9,2	3,4	6,3	2,5	0,4
3	Бухоро	276,3	42,1	15,2	221,4	80,1	12,8	4,6	8,0	2,6	2,2
4	Жиззах	310,4	84,4	27,2	214,1	69,0	11,9	3,8	6,9	4,6	0,3
5	Қашқадарё	513,3	293,0	57,1	209,5	40,8	10,8	2,1	2,1	8,7	0,0
6	Навоий	123,1	29,0	23,6	87,8	71,3	6,2	5,1	1,6	4,5	0,1
7	Наманган	289,7	260,2	89,8	26,1	9,0	3,4	1,2	0,9	2,2	0,2
8	Самарқанд	380,2	258,5	68,0	112,3	29,5	9,5	2,5	9,1	0,1	0,3
9	Сурхондарё	324,8	294,4	90,6	28,6	8,8	1,8	0,6	0,2	0,7	1,0
10	Сирдарё	287,2	10,0	3,5	230,1	80,1	47,1	16,4	13,4	28,5	5,2
11	Тошкент	400,2	366,3	91,5	33,1	8,3	0,8	0,2	0,8	0,0	0,0
12	Фарғона	367,3	153,9	41,9	201,7	54,9	11,8	3,2	6,1	5,6	0,1
13	Хоразм	265,6			247,5	93,2	18,1	6,8	1,6	5,2	11,3

Навоий вилояти бўйича суғориладиган тупроқларнинг сифатини баҳолаш ишлари 103244,7 гектар суғориладиган ер майдонида бажарилди. **Навоий** вилояти суғориладиган тупроқларининг **75331,4** гектари, яъни **73%** фоизи **ўрта** ва **енгил** механик таркибли тупроқлардан иборат.

Шамол эрозияси асосан **қумлоқли** ва **қумли** механик таркибли тупроқларда содир бўлиб, уларнинг ер майдонлари **5995,8** гектарни (**5,8 %**) ташкил этади.

Шўрланганлик даражаси тупроқдаги зарарли (заҳарли) сувда осон эрувчан тузларнинг умумий миқдорини кўрсатади. Тупроқнинг шўрланиши асосан, майдонлардан ер ости сувининг оқиб чиқиб кетмаслиги ва ариқ-зовур тармоқларининг ишламаслигидан келиб чиқади.

Тупроқнинг шўрланиши, унинг шўрланиш даражаси, шўрланиш типи, тузлар химизми, тузли горизонтнинг жойлашиш чуқурлиги ва ер ости сувининг чуқурлиги билан фарқланади[12].

Навоий вилояти бўйича шўрланган ерлар (ўрта, кучли ва жуда кучли шўрланган ерлар**) 69872,8 гектар** ерни ташкил этиб, бу вилоят суғориладиган ерларининг **67,7 % ни** ташкил этганлиги аниқланди. Вилоятдаги кучсиз шўрланган ерлар жами суғориладиган ерларнинг **54,0 %** ни, яъни **55764,8** гектарни; ўртача шўрланган ерлар жами суғориладиган ерларнинг **11,9 %** ёки **12301,0** гектарни; кучли шўрланган ерлар жами суғориладиган ерларнинг 1**,2 %** ни ёки **1280,9** гектарни**,** жуда кучли шўрланган ерлар жами суғориладиган ерларнинг **0,5 %**ни, яъни **526,1** гектар ерни ташкил этади[13].

Сирдарё вилояти Турон тупроқ-иқлим провинциясининг оч тусли бўз тупроқлар минтақасида жойлашган. Ҳозирги вақтда вилоят ҳудудида оч тусли бўз тупроқлар жуда кам қолган. Вилоят ҳудудида гидроморф ва ярим гидроморф тупроқлар кенг тарқалган. Сирдарё вилоят суғориладиган тупроқлари оч тусли бўз, ўтлоқи-бўз, бўз-ўтлоқи ва ўтлоқи тупроқлардан иборат. Сирдарё вилоятида шўрланмаган майдонлар 20439,5 гектарни, ёки суғориладиган майдонга (267391,7 гектар) нисбатан (7,6%) ни, кучсиз 140162,2 гектар (52,4%) ни, ўртача 55357,5 гектар (20,7%) ни, кучли 24324,5 гектар (9,1%) ни ва жуда кучли шўрланган майдонлар эса 27 108,1 гектар (10,1%) ни ташкил этади. Сирдарё вилояти суғориладиган зонасидаги гипслашган майдонлар 76600,4 гектарни ёки суғориладиган майдонга нисбатан 28,6% ни ташкил этади, шундан кучсиз гипслашган майдонлар 16,7% ни (44774,1 га)ни, ўртача гипслашган майдонлар 8%(21516,2)ни ва кучли гипслашган майдонлар эса 3,9% (10310,1 га)ни ташкил этади. Ўтказилган тадқиқот маълумотларига кўра, Сирдарё вилоятининг 265191,59 гектар (99,18%) майдонларида тош аралашмаган, 2200,10 гектар (0,82%) майдонлар эса турли даражада тошлоқлигини намоён этади. Вилоят суғориладиган тупроқлари амалда ирригация эрозиясига чалинмаган.

Вилоятда суғориладиган ерларидаги ҳолати ёмон ерлар асосан қуйидаги гуруҳлардан иборат:

1. Мелиоратив ҳолати ёмонлашган ерлар 11802 га, шундан:
   - Ер ости сизот сувлари кўтарилиб ботқоқлашган ерлар -2335 га;
   - Кучли шўрланган ерлар-9468 га;

2. Сув таъминоти етишмайдиган ерлар-5962 га.
3. Мелиорация тизимлари (коллектор ва дренажлар ишламаслиги оқибатида) ишдан чиққан ерлар 88 гани ташкил этади.
4. Сурункасига қишлоқ хўжалиги экинлари экилмаслиги оқибатида яроқсиз ҳолатга тушган ерлар-1225 га.
5. Фойдаланилмасдан бўз ҳолатига ўтган ерлар-25 га.

Бу ўринда биринчи навбатда ҳозирда фойдаланилмаётган ерларни қишлоқ хўжалик оборотига қайта киритиш муҳим аҳамиятга эга.

Бухоро вилоятида олиб борилган тадқиқот ишлари сизот сувларининг ер юзасига яқин жойлашганлиги сабабли ҳамма суғориладиган ва суғорилмайдиган тупроқлар шўрланишга мойил. Мелиоратив жиҳатдан ўрганиладиган бўлсак нисбатан Қоркўл, Ғиждувон, Олот, Қоровулбозор, Ромитон, Вобкент, Шофиркон туман ерлари яхши ҳисобланади. Вилоятнинг шўрланган ерлар майдони 237,1 минг гектар (86,2%) ни ташкил этади. Вилоятнинг қишлоқ хўжалиги ер майдонларининг ҳолати ёмонлашишига ер майдонларининг гипслашганлиги ҳамда тошлоқланишини келтиришимиз мумкин. Бухоро вилоятида гипслашган тупроқларнинг жами майдони 2519 гектарни ташкил қилади. Тошлоқли майдорлар эса 30432 гектарни ташкил этади.Тошлоқли тупроқлар тарқалган ҳудудлар асосан сув ва шамол эрозиясига мойил ва шу сабабли бундай ерларда эрозияга қарши чора тадбирларни амалга ошириш зарур.

Хулоса. Бугунги кунда Ўзбекистон Республикаси Президенти ва Ҳукумати томонидан ерларнинг мелиоратив-экологик ҳолатини яхшилаш, тупроқ унумдорлигини сақлаш ва оширишга қаратилган кўплаб Фармонлар, Фармойишлар ва Қарорлар қабул қилинган. Мелиоратив ҳолатдаги ерларнинг миқдори ва сифатидаги ўзгаришлар уларнинг шўрланиш даражаси, унумдорлиги ва экологик ҳолатига боғлиқ бўлиб, бу ерлардан самарали фойдаланиш ирригация тизимларини такомиллаштириш ва замонавий технологияларни жорий этиш орқали оширилиши мумкин. Ерлардан фойдаланиш самарадорлигини таъминлаш учун доимий мониторинг, сув ресурсларини тежамкор бошқариш ва экологик хавфсизликка алоҳида эътибор қаратиш талаб этилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

1. Ўзбекистон Республикасининг 1998 йил 28-августдаги Давлат ер кадастри тўғрисида қонуни.
2. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 19 июлдаги «Ўзбекистон Республикаси Ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси тўғрисидаги ҳамда Ер муносабатлари ва давлат кадастрларини ривожлантириш жамғармаси тўғрисидаги Низомларни тасдиқлаш ҳақида»ги 529-сонли қарори.
3. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида» ПФ-5742-сон Фармони.
4. Вазирлар Маҳкамасининг 2000 йил 23 декабрдаги 496-сонли «Ўзбекистон Республикасида Ер мониторингини юритиш услуби – Низомини тасдиқлаш тўғирисида» қарори.

5. Вазирлар Маҳкамасининг 2022 йил 2 февралдаги 50-сонли «Ерлар деградациясига қарши курашиш тадбирларини мониторинг қилиш, баҳолаш ва ҳисобот шаклларини ишлаб чиқиш ҳамда уларнинг натижаларини чоп этиш тартиби тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида» қарори.

6. Вазирлар Маҳкамасининг 2023 йил 29 апрелдаги 169-сонли «Бузилган ерларни рекультивация қилиш, тупроқнинг унумдор қатламини сақлаш ва ундан оқилона фойдаланишни ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида» қарори.

7. Вазирлар Маҳкамасининг 2023 йил 3 августдаги 330-сонли «Қишлоқ хўжалиги соҳасига илғор рақамли технологияларни жорий қилишнинг қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида» қарори.

8. О.Э.Хакбердиев, Г.С.Содиқова. Ўзбекистоннинг ер-сув ресурслари: муаммо ва ечимлари. Ўқув қўлланма-Тошкент: 2017, 60 б.

9. Тураев Р.А., Ташбаева Ҳ.Х. Ер ҳисоби юритишнинг қишлоқ хўжалигида аҳамияти // «O'zbekiston zamini» ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal. - Toshkent: «O'zdavyerloyiha» DILI, 2020. - №2. - B. 19.

10. Бабажанов А.Р., Раҳмонов Қ.Р., Ғофиров А.Ж. Ер кадастри / Ўқув қўлланма. - Тошкент: «Чўлпон», 2014. - 204 б.

11. Бабажанов А.Р., Рўзибоев С.Б. Қишлоқ хўжалиги ердаридан оқилона фойдаланишнинг ҳуқуқий механизмларини тартибга солиш // «Agroiqtisodiyot» илмий-амалий агроиқтисодий журнал. - Тошкент, 2019. - №2. - Б. 170-172.

12. Ш.Тешаев, Б.Холиқов, Р.Қўзиев, Н.Абдурахмонов ва бошқалар / Жиззах, Бухоро ва Сирдарё вилоялари тупроқлари ҳолати ҳамда унумдорлиги паст ерларда қишлоқ хўжалиги экинларини жойлаштириш ва етиштириш агротехнологиялари бўйича тавсиялар.-Тошкент: «Saydana-print» нашриёти, 2017. - 64-б.

13. Ўзбекистон суғориладиган ерларининг мелиоратив ҳолати ва уни яхшилаш / Ўзбекистон Республикаси ер ресурслари, геодезия, картография, ва давлат кадастри давлат қўмитаси. М.И.Рузметов, О.А.Жабборов, Р.Қ.Қўзиев

УДК 332.3

О СЕЛЬСКОМ РАССЕЛЕНИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН: ПРОШЛОЕ, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Жуманазаров Касымхан Бекбауович *- к.э.н., ассоциированный профессор, zh_kb10@mail.ru, НАО «Казахский агротехнический, исследовательский университет им.С.Сейфуллина», Астана, Республика Казахстан*

Джаманкулова Бахитжан Гельмановна *- магистр, старший преподователь НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина», Астана, Республика Казахстан*

Смагулова Айгерим Болатовна *- магистр, старший преподователь, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина», Астана, Республика Казахстан*

Рахманалиева Айна Назымбековна *- магистр, преподователь, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина», Астана, Республика Казахстан*

Xulosa: *Maqolada Qozog'iston Respublikasida qishloq joylashuvining o'tmishi, hozirgi holati va ba'zi muammolari o'rganilgan.*

Kalit so'zlar*: qishloq hududlari, qishloq aholi punktlari, aholi punktlari, er resurslari.*

Аннотация. *В статье исследованы прошлое, современное состояние и некоторые проблемы сельского расселения в Республике Казахстан.*

Ключевые слова*: сельские территории, сельские населённые пункты, расселение, земельные ресурсы.*

Annotation*. The article examines the past, current state and some problems of rural settlement in the Republic of Kazakhstan.*

Keywords: *rural areas, rural settlements, settlement, land resources.*

Одним из приоритетных направлений развития экономики Республики Казахстан является развитие сельских территорий. Сегодня Казахстан рассматривается как территория со значительным удельным весом сельского населения и трудовых ресурсов, сохраняющая такую тенденцию в течение длительного времени, и создание нормальных условий для их жизнедеятельности имеет важное значение.

Продолжавшийся на протяжении десятилетий процесс измельчения сельской поселенческой сети (более половины – малочисленные, с населением менее 500 чел., где проживало 9,8% сельского населения), затруднял социальное обустройство сельских территорий, что приводило к миграционному оттоку трудоспособного населения, особенно молодежи, из села в город и неизбежности урбанизации населения. В сельских территориях

до сих пор сохраняются социально-экономические диспропорции между уровнем и качеством жизни [1].

В настоящее время в сельских территориях проживает 37% населения страны. С учетом особенностей развития агропродовольственного сектора и роста доходов от сельскохозяйственной деятельности, имеющийся переизбыток сельского населения является одной из причин сдерживания роста уровня жизни населения, что осложняет планирование устойчивого развития страны.

Актуальность и приоритетность данного исследования подтверждается реализацией государственных программ, ориентированных на принятие мер по созданию нормальных условий жизнеобеспечения села (аула) на основе оптимизации сельского расселения за счет концентрации населения в экономически перспективных и благоприятных для жизнедеятельности территориях, обеспечению роста потенциала сельских территорий через интегрирование программ сельского развития [2].

Последние десятилетия, политика по развитию сельских территорий была направлена на улучшение качества жизни сельского населения за счет приоритетной поддержки сельских населенных пунктов с потенциалом развития.

В данный промежуток были реализованы несколько этапов Государственной программы развития регионов, а также другие отраслевые программные документы [3].

Главные их направления включали развитие районных центров, центров аульных округов и опорных сельских населенных пунктов, категоризацию и развитие других сельских населенных пунктов с высоким и средним потенциалом развития, финансовую поддержку местного самоуправления, повышение кадрового потенциала в сельской местности, развитие приграничных сельских территорий.

В феврале 2022 года Указом Главы государства утвержден План территориального развития Республики Казахстан до 2025 года, основными подходами которого являются сокращение разрывов между регионами по базовым услугам и благам (водоснабжение, среднее образование, здравоохранение, безопасность) и обеспечение межрегиональной территориальной связанности (энергетическая, транспортная и цифровая связанность).

Несмотря на принимаемые меры, в сельской местности все еще не решен ряд системных (в том числе инфраструктурных) проблем. Качество жизни сельского населения значительно отстает от городского, а разрывы в доступе к базовым благам и услугам не сокращаются. Сохраняется миграционный отток населения из регионов страны.

Вместе с тем как показывает анализ текущей ситуации, не полностью решены вопросы по состоянию автомобильных дорог, износу объектов социальной и жилищно-коммунальной инфраструктуры. Требуют решения вопросы обеспечения занятости жителей приграничных территорий, в том числе молодежи.

По поручению Главы государства Токаева К.К. в целях развития институционального обеспечения и повышения эффективности подходов к

развитию сельских территорий, а также улучшения качества жизни и создания комфортной среды проживания в сельской местности разработана Концепция развития сельских территорий Республики Казахстан на 2023-2027 годы (далее – Концепция) [3].

Концепция определяет видение дальнейшего развития сельских территорий в среднесрочной перспективе, а также основные принципы и подходы к реализации государственной политики в соответствии с общенациональными приоритетами, в документе также систематизированы и обобщены все меры и задачи, направленные на развитие сельских территорий.

В зависимости от природных, исторических и экономических условий сельские населённые пункты отдельных частей Казахстана по своей величине и характеру размещения заметно различаются между собой. Для земледельческих районов лесостепного и степного севера и предгорной полосы юга и юга-востока республики характерны крупные сёла. Причём на севере они обычно расположены по берегам рек и озёр, реже - на водоразделах, а на юге и юго-востоке, где развито орошаемое земледелие, населённые пункты цепочкой тянутся вдоль каналов и арыков или по долинам и конусам выноса горных рек.

В полупустынных районах Южного, Центрального и Западного Казахстана расположены мелкие, далеко разбросанные друг от друга поселения. Они обычно располагаются у колодцев, небольших рек или по берегам пресных озёр. Для высокогорных районов юго-востока республики характерны сезоннообитаемые селения-пасеки, летовки, лесные кордоны. Они появляются здесь в летнюю пору и состоят чаще всего из нескольких юрт или домиков.

Населенные пункты, находящиеся на территории Республики Казахстан, подразделяются на городские и сельские [4,5].

Между разными населенными пунктами в Казахстане сохраняется большая разница в уровне жизни граждан — как с точки зрения инфраструктуры, так и возможностей для работы, в сфере медицины, образования и досуга.

Село представляет собой небольшой населенный пункт, жители которого в большинстве заняты в сельскохозяйственном производстве. Самым большим преимуществом жизни в селе является экологическая безопасность. Отсутствие промышленных центров и соседство с природой благоприятно влияют на окружающую среду.

Основными недостаткоми является то, что в некоторых селах недостаточно развиты коммуникации: нет газопроводов, канализации, водопроводов, что существенно усложняет быт жителей села. Хороший уровень жизни селян напрямую связан с уровнем развития сельского хозяйства. Упадок сельскохозяйственного производства порождает безработицу, что в свою очередь ведет к таким асоциальным проблемам.

По информации Комитета по управлению земельными ресурсами Министерства сельского хозяйства РК на начало 2024 года имеется в стране населенных пунктов [6].

- городов республиканского значения — 3 (Алматы, Астана, Шымкент);
- городов и посёлков — 165, 17 — это областные центры;
- районы (без районов в городах) — 166;
- сельские населённые пункты— 6220;

- ауылные округа — 2231.

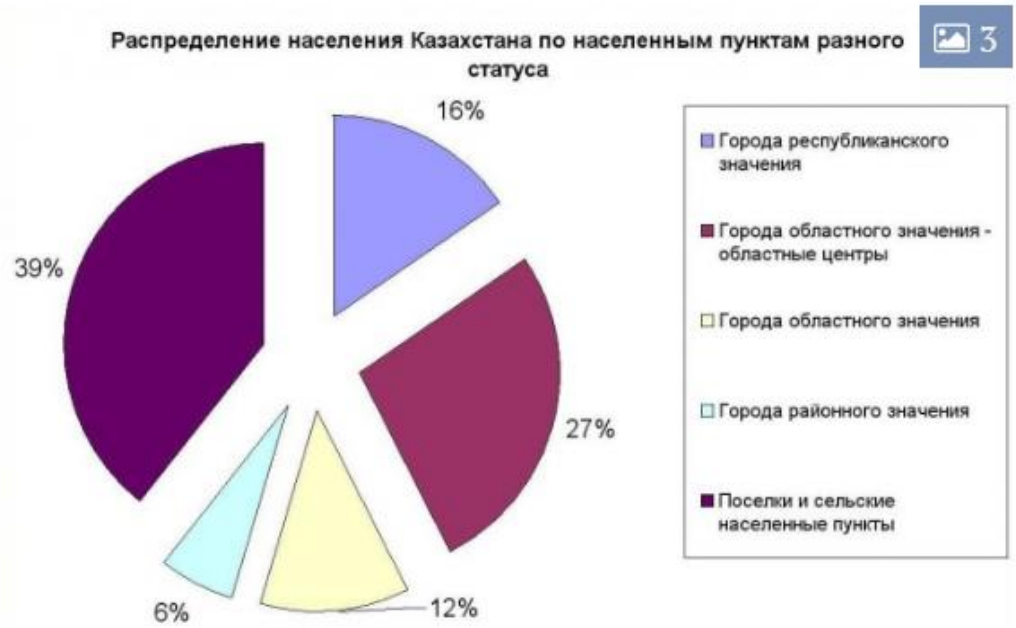
Можно объединить поселки и села в одну категорию, потому что количество поселков падает с каждым годом — к примеру, в 1990 году их было 214, идет процесс понижения статуса, переименований их в села.

В Павлодарской области нет городов районного значения. В Актюбинской, Атырауской, Западно - Казахстанской, Жамбылской, Северо-Казахстанской областях нет городов областного значения. Не в каждой области имеется более или менее пропорциональное представительство всех видов населенных пунктов.

Наибольшее количество граждан живет в селах и поселках. На втором месте областные центры, потом города республиканского значения. Проблема расселения в Казахстане в том, что нет нормального постепенного перехода между городами республиканского значения и областными центрами и селами.

Население страны живет в двух мирах — в крупных городах, где есть все для успешной жизни, и в селах, где этого недостаточно

Дифференциация слишком велика. Соответственно, основная часть усилий государства должна быть направлена на то, чтобы по уровню жизни подтягивать сельчан к горожанам, прежде всего за счет городов районного значения. Также дело в том, что миграция тем успешней, чем меньше отличаются условия от исходного пункта — переезд в Астану из села с большой вероятностью приведет к маргинализации, а вот переезд в районный центр будет, скорее всего, успешным



Возьмем данные за октябрь 2017 года — городское население составляет 57,4% от общего числа жителей страны, сельское — 42,6%, в 1991 году городское население составляло 58%, а сельское — 42%.

По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан (далее – БНС) на начало 2023 года в республике насчитывается 6 295 сельских населенных пунктов

(далее – СНП), в которых проживает 38,2% населения страны или 7,5 млн человек [7].

По прогнозам 1991 года Госкомстата Казахской ССР, население Казахстана в 2000 году должно было быть 18 646,9 тыс., в 2005 году 19 666,5 тыс. человек. А в реальности численность населения в эти годы составила 14 901,6 тыс. и 15 074,8 тыс. человек соответственно, то есть разница оказалась 4–4,5 миллиона человек. Распад СССР полностью сорвал все прогнозы и привел к тому, что численность в 18 миллионов человек была достигнута только в 2017 году.

Как следует из последних статданных БНС, численность населения Казахстана на 1 февраля 2025 года составила 20 300 168 человек, из них:

горожане - 12795 502, 63%;

сельские жители – 7 505 116, 37%.

Численность сельского населения в абсолютном значении с 2011 года практически не изменилась.

Как видим, никакой урбанизации нет — если понимать под ней процесс роста городского населения.

Но это очень узкое понимание этого термина. В реальности урбанизация — это расширение городского пространства, то есть рост населенных пунктов. Села превращаются в поселки, поселки — в маленькие города, города растут и превращаются в некоторых случаях в мегаполисы.

Как видно, в Казахстане происходит обратный процесс.

Количество поселков сократилось в семь раз, городов областного значения стало на десять меньше. Единственные, кто прибавил в числе, это города районного значения, ну и Астана сменила в числе городов республиканского значения Ленинск (Байконур).

С численностью городского населения тоже не все так просто — из 19 областных центров и столиц с 1989 года существенно, то есть больше 50%, нарастили свою численность только восемь городов, четыре города сократили свою численность, а у семи прирост был минимальный. Основной прирост населения у этих 19 городов был за счет Астаны, Шымкента и Алматы — они совокупно составили 74% прироста. Когда вся нагрузка идет на три города, есть большие сомнения в том, что они смогут переработать такой поток. Фактически в том же Алматы отдельные районы населяют не горожане, а просто перемещенные сельские общины, которые замкнулись в своем образе жизни.

Несмотря на высокую рождаемость, обеспечивающую расширенное воспроизводство сельского населения, сохраняется тенденция роста миграционного оттока из сельских территорий. Так, по итогам 12 месяцев 2022 года отрицательное сальдо миграции в сельской местности составило 67 тыс. чел. (в 2020 году – 81,3 тыс. чел., в 2021 году – 77,3 тыс. чел.).

Наибольший отток сельского населения наблюдается в областях Абай, Жетісу, Туркестанской, Жамбылской, Костанайской, Северо-Казахстанской, Карагандинской, Кызылординской и Восточно-Казахстанской областях.

За последние 3 года наблюдается неуклонное сокращение числа СНП.

Всего за этот период количество СНП сократилось на 21 единиц.

Наибольшее количество упраздненных сел приходится на Западно-Казахстанскую (10), Туркестанскую (8) и Костанайскую (3) области.

Из 6,3 тыс. СНП более половины (3,3 тыс.) имеют население менее 500 человек, где проживают всего 8% сельского населения страны. СНП с численностью жителей более 5 тыс. составляют всего 4,6%, однако в них проживают более 40% сельских жителей страны.

Кроме того, на сегодня 1 109 населенных пунктов не имеют генеральных планов, по 945 населенным пунктам требуется обновления.

При этом по крупным 17 селам стоит вопрос о их соответствии статусу села согласно законодательству об административно-территориальном устройстве страны (например, с. Бейнеу в Мангистауской области – 54 тыс. чел., с.Карабулак в Туркестанской области – 50 тыс. чел., с. Узынагаш в Алматинской области – 47 тыс. чел. и другие села).

Сокращение количества СНП стало предпосылкой их объединения, присвоения статуса поселков с населением свыше 10 тыс. человек, что в свою очередь привело к увеличению сел с высоким и средним потенциалом развития, имеющих развитую социально-производственную инфраструктуру. Согласно критерию определения социально-экономического развития 1314 СНП соответствует высокому потенциалу развития, 4795 – среднему и 460 — низкому. За рассматриваемый период число СНП с высоким потенциалом развития увеличилось (с 14 до 20%), а средним (74 до 73%) и низким (с 12 до 7%) уменьшилось [5].

У Жезказгана, Аркалыка и Семея произошло падение или стагнация численности населения из-за утраты статуса областного центра, а вот Кокшетау и Талдыкорган, которым этот статус вовремя вернули, показали положительную динамику роста населения.

Анализ социальной структуры через типизацию населенных пунктов — это до сих пор рабочая и интересная модель, которая многое объясняет в миграции и настроениях населения страны, потому что до сих пор степень развития инфраструктуры, не говоря уже о рынке труда, очень различается.

Одновременно был прекращен процесс урбанизации — вместо него начался процесс рурализации. Города существенно потеряли в статусе, а количество поселков уменьшилось в семь раз. Основной прирост населения городов произошел за счет всего трех городов: Алматы, Астаны и Шымкента

Из всего этого видно, что основное развитие страны должно идти за счет увеличения числа областных центров (статус областного центра уже сам по себе точка роста), а также развития городов районного значения. Именно они в первую очередь должны перехватывать поток миграции из села.

Нынешний этап развития сельских территорий характеризуется активизацией процесса повышения уровня и качества жизни населения, модернизацией социально-экономической инфраструктуры СНП, обеспечивающей проживание сельского населения в селах, отвечающих современным стандартам качества жизни. Так утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 270 «Концепции развития сельских территорий Республики Казахстан на 2023 – 2027 годы» в целях обеспечения эффективной занятости рабочей силы и повышения жизненного уровня на селе и координирующий ряд разработанных социально-экономических программ. Большие надежды связаны с реализацией спецпроекта «Ауыл — Ел бесігі», нацеленного на модернизацию

социально-экономической инфраструктуры села, обеспечивающей проживание населения в СНП, отвечающего современным стандартам качества жизни.

Решение проблем развития села зависит от эффективности политики государства в сфере АПК. Поэтому особое внимание уделяется вопросам будущего казахстанского села, стратегии социальной политики и развития инфраструктуры на селе[8,9,10].

Совершенствование системы сельского расселения заключается в создании благоприятных предпосылок расширения производственных, социальных и экологических функций сельских территорий, улучшении условий жизни сельского населения на основе развития интеграции между городом и селом.

Развитие системы сельских населенных мест связано с развитием населенных пунктов с высоким и средним потенциалом развития, определенных в соответствии с критериями для определения сельских населенных пунктов с низким, средним и высоким потенциалом социально-экономического развития, среди которых определены опорные сельские населенные пункты.

Для сельских населенных пунктов, намеченных к дальнейшему развитию, должны разрабатываться проекты планировки, застройки и благоустройства, в которых будет определен комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на улучшение условий жизни и трудовой деятельности сельского населения, создание основ для улучшения демографической ситуации и повышения престижности проживания в сельской местности.

Для снижения оттока населения и улучшения демографической ситуации сельских территорий в аграрных регионах (Западно-Казахстанская, Восточно-Казахстанская, Северо-Казахстанская, Южно-Казахстанская, Костанайская области) предлагается модернизировать сельскохозяйственную отрасль на основе применения инновационных технологий и перехода от мелкотоварного к средне- и крупнотоварному производству. Это позволит создать конкурентоспособное, высокомеханизированное производство, экономическое стимулирование хозяйств на развитие животноводства, кормопроизводства, выращивание крупяных и масличных культур, отхода от зерновой моно специализации, укрупнение хозяйств путем экономических рычагов поддержки вертикальной и горизонтальной кооперации сельхозтоваропроизводителей.

Градообразующей базой перспективного развития сельских населенных пунктов является крупнотоварное производство, способное стать основой формирования населенных пунктов - агрогородков.

В кооперации и объединении крестьянских хозяйств видится будущее сельского хозяйства и сельского расселения, образованного из современных, благоустроенных, комфортабельных поселений.

Для развития поселков, центров сельских округов, СНП с высоким и средним потенциалом развития и других сел необходимы меры поддержки и развития действующих предприятий, объединения мелкотоварных производств в средние и крупные сельхозпредприятия, развития малого и среднего бизнеса, доведения до нормативной обеспеченности объектами

социальной инфраструктуры, поддержки сельской инфраструктуры.

Для рационального использования бюджетных средств и обеспечения равного доступа к социальным услугам предлагается продолжить работу по переселению населения из бесперспективных, неблагополучных по природно-климатическим и иным условиям населенных пунктов в более перспективные.

Повышение кадрового потенциала в сельской местности предусматривает государственную поддержку специалистов социальной сферы и агропромышленного комплекса, прибывших для работы и проживания в сельской местности, в виде выплаты подъемного пособия и обеспечения жильем.

Перспективы развития сельских территорий и сельских населенных мест должны быть взаимоувязаны со стратегией развития территориальной организации сельскохозяйственного производства.

Рассмотрим вопрос о земле. Основные аспекты устойчивого развития сельских территории подчиняется сочетанию двух принципов: функционального соответствия и позиционному.

- Первый подразумевает использование земель в зависимости от их внутренних, природных свойств и ресурсной ценности.

- Второй требует принимать во внимание пространственное положение земель относительно других природных и антропогенных объектов, а в более широком смысле - социально-экономическую обстановку.

Согласно данным КУЗР МСХ РК динамика категории земель населенных пунктов за 1991-2023 г.г. приведена в таблице[6].

Динамика земельного фонда РК (земли населенных пунктов) за 1991-2023 г.г.,тыс. га

наименование категорий земель	1991 г.	2022 г.	2023 г.	изменения (+, -)	
				2023 г. к 1991 г.	2023 г. к 2022 г.
2.Земли населенных пунктов	3 747.2	24 592.8	25 037.4	+21 290.2	+444.6
В том числе:					
городов и поселков	2 053.5	4 106.2	4 112.4	+2 058.9	+6.2
сельских населенных пунктов	1 693.7	20 486.6	20 925.0	+19 231.3	+438.4
Территория республики	272 490.2	272 491.0	272 491.0	+0.8	-

Как видно, что за рассматриваемый период 1991-2023 г.г., земли населённых пунктов увеличились на +21 290.2 тыс.га или 6,68 раз,

в том числе: городов и поселков +2 058.9 тыс.га или 2 раза.

сельских населенных пунктов+19 231.3 тыс.га или 11,36 раз.

Однако, по данным УЗО Павлодарской области (2025г.) на содержение имеющегося поголовья в личных подсобных хозяйствах ауылчан - 392 тыс.условных голов не хватает 2 967,9 тыс.га пастбищ, как и в других регионах.

Таким образом, многое упирается в землю, т.к. повсеместно в селе как бы недостаточно присельских пастбищ для животноводства, но в то же время за рассматриваемый период 1991-2023 г.г. сельских населенных пунктов увеличились на 19 231.3 тыс.га или 11,36 раз.

В начальный период земельной реформы в состав сельских населенных пунктов было передано 16,8 млн. га земель для выпаса личного скота населения, сенокошения и ведения огородничества.

Изменение площадей населенных пунктов связано с включением в их границы дополнительных площадей, уточнением категорий населенных пунктов и переводом части поселков в сельские населенные пункты, а также уточнением площадей населенных пунктов в результате их инвентаризации.

В состав земель, относимых к категории земель населенных пунктов, входят как сельскохозяйственные, так и несельскохозяйственные угодья.

Основными видами угодий в структуре земель населенных пунктов, как сельских, так и городов и поселков, являются сельскохозяйственные угодья, которые в среднем составляют 89,7 % земель этой категорий (в городах и поселках – 18,3 %, в сельских населенных пунктах – 93,2 %).

Следует отметить, что в настоящее время не все сельские населенные пункты в равной степени обеспечены пастбищами и другими сельскохозяйственными угодьями. Если центральные и северные регионы, в основном, обеспечены сельскохозяйственными угодьями, то на юге Республики, в связи с высокой плотностью сельского населения, испытывается большой дефицит пастбищных угодий.

Серьезной проблемой в развитии большинства сельских населенных пунктов является их перегруженность скотом, не только находящимся на личном подворье населения, но и скотом близко расположенных крестьянских хозяйств. Все это приводит к ухудшению экологической обстановки и деградации пастбищных угодий вокруг населенных пунктов. Указанные проблемы должны решаться при разработке схем организации и планирования сельских территорий с эколого-демографическими исследованиями в разрезе сельских населенных пунктов, составлении проектов земельно-хозяйственного устройства их территории [5,6].

Проблема недостаточного обеспечения пастбищами животноводства в СНП вопрос актуальный практически для всего Казахстана и требующий решения на уровне местных исполнительных, представительных и центральных республиканских государственных органов и общественности.

Современная социально-экономическая ситуация в сельских территориях Республики Казахстан характеризуется накопившимися проблемами, препятствующими его переходу к устойчивому развитию. В аулах сохраняется тенденция сокращения ресурсного потенциала сельского хозяйства, не завершен процесс формирования экономически активных субъектов сельского бизнеса. Также наблюдается ухудшение демографической ситуации и экологической обстановки, разрушается социальная инфраструктура,

снижается продолжительность жизни населения, низкий уровень доходов в сравнении с городским, что повлияло на процессы оттока и деградации рабочей силы и обезлюдивание, и как следствие - на нарастание социально-экономических диспропорций в сельской местности и появление депрессивных сельских территорий, где многие экономические, социальные и экологические проблемы все более усугубляются, приводят к общей неустойчивости.

Устойчивое развитие сельских территорий полагает экономически эффективное, социально-ориентированное и экологически дозволенное развитие сельских населенных пунктов, которое может быть обеспечено при соблюдении ряда общих и специфических принципов развития.

За более 30 лет изменились не только демографическая структура и сеть сельских территорий, но и их социально-экономическая структура. В то же время века с казахстанской земли исчезло более тысячи ауылов и сел. Самоликвидируются сельские поселения, прежде всего, там, где исчезает основная функция сельской территории – сельскохозяйственное производство.

Мощные миграционные потоки местного значения сильно повлияли на изменение людности сельских поселений. В Республике Казахстан в результате исторически сформировавшегося расселения, особенно в период освоения целинных и залежных земель, сложились преимущественно крупные СНП. На начало 2011 г. в селах с населением более 1000 человек, составляющих 27,9 % общей численности СНП, проживало 76,2 % сельского населения. Средняя людность таких населенных пунктов превышало 3000 человек. В СНП с населением до 500 человек, занимающих более половины их общей численности, проживает менее 10 % сельского населения. К 2020 году на сельских территориях Казахстана, возможно, сохранятся СНП с населением свыше 1000 жителей, имеющие экологический и демографический потенциал для развития. Число таких поселений в общей сложности может составить по стране от 2000 до 3000. Они могут быть опорными СНП (аграрными центрами), которые обеспечивают своим жителям полный комплекс производственных, социальных и административных услуг [7].

Сельские территории значительно уступают городам по степени обустроенности жилищного фонда, развитию инженерной и социальной инфраструктуры, качеству услуг образования, здравоохранения и сферы бытового обслуживания.

Не будем концентрировать внимание на разнице в центральном отоплении, канализации или горячем водоснабжении. В каждом конкретном селе он будет зависеть от плотности застройки селитебной зоны, от соотношения домов усадебного типа и многоквартирных домов и т. п. Стремление к 100-процентной газификации жилья, телефонизации, оборудовании водопроводом, ванной и душем, туалетом в доме – обязательно. Многократный разрыв и незначительный рост благоустройства сельских домов по сравнению с городскими – важный фактор неудовлетворенности сельских жителей бытовыми условиями.

Существуют большие социально-экономические диспропорции между уровнем и качеством жизни, занятостью, доходах в сельских территориях, малых городах, аулах и крупных городах [2,11].

Наименее проблемными в смысле формирования производственного ядра являются те сельские территории, в которых функционируют по одному ТОО, или кооперативу, или АО. Они интегрируют производственную, социальную, коммунальную и другие сферы жизнедеятельности сельских территорий. Но в большинстве сельская община СНП разделена на обособленные производственные и социально-бытовые ячейки. В пределах одного сельского округа функционируют десятки, а то и сотни крестьянских хозяйств, ТОО, кооперативов [12].

Таким образом, для устойчивого развития сельских территорий необходимо создать соответствующие правовые, экономические и организационные основы, что является прерогативой государственных органов и органов местного самоуправления. Также устойчивость сельских территорий зависит как от устойчивости социально-экономических систем более высокого уровня, в частности региона, так и от устойчивости входящих в ее состав подсистем и элементов, в том числе сельских муниципальных образований.

Список литературы:

1. Спектор, М. Д. Современная теория землеустройства: монография — Сочи: РосНОУ, 2020. электронный //Лань

2. Акимов В. В. Управление устойчивым развитием сельских территорий на основе оптимизации расселения депрессивных регионов: монография / В. В. Акимов, С. К. Макенова, О. С. Музыка. Нур-Султан: Фолиант, 2020.

3. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 270 «Концепции развития сельских территорий Республики Казахстан на 2023 – 2027 годы»

4. Закон РК «Об административно-территориальном устройстве Республики Казахстан» от 8 декабря 1993 года № 2572-XII. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 28.12.2018 г.).

5. Земельный кодекс РК от 20 июня 2003 г. № 442-II (с изменениями и дополнениями)

6. Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 1991-2023 года.

7. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан.

8. Закон РК от 8 июля 2005 года № 66 «О государственном регулировании развития агропромышленного комплекса и сельских территорий» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 03.07.2020 г.)

9. Закон РК от 16 июля 2001 года № 242-II «Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Казахстан» (с изменениями и дополнениями)

10. Об утверждении Основных положений Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан - Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2013 года № 1434.

11. Қырықбаев, Ж. Қ. Қазіргі жерге орналастырудың және кадастрдың теориясы мен тәжірибесі: оқу құралы / Ж. Қ. Қырықбаев, Б. Ж. Жұпархан ; ҚР

АШМ, - Астана : С. Сейфуллин атындағы ҚАТУ, 2015. - 98 б.
12. Озеранская Н.Л. Современные методы организации территории: Учебное пособие. – Астана, 2014г.

UDC: 616.98:578.834+614.4+528.9+004.8+519.876+001.89

A GEO-AI-BASED APPROACH FOR POTENTIAL OCCURRENCE MAPPING OF CUTANEOUS LEISHMANIOSIS DISEASE

Najmeh Neysani Samany *- Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Geography, University of Tehran, Research Institute for Development of Space Science, Technology, and Applications, University of Tehran, GeoAI Environmental Engineering Consultancy L.L.C*

Fatemeh Amiri - *Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Geography, University of Tehran, Research Institute for Development of Space Science, Technology, and Applications, University of Tehran*

Ali Darvishi Boloorani - *Department of Remote Sensing and GIS, Faculty of Geography, University of Tehran, Research Institute for Development of Space Science, Technology, and Applications, University of Tehran, GeoAI Environmental Engineering Consultancy L.L.C*

Abstract. *Climate change poses the most significant health threat to humanity, and health professionals around the globe are already addressing the health impacts of this ongoing crisis. It affects human lives and health in numerous ways, jeopardizing the essential components of good health—clean air, safe drinking water, a nutritious food supply, and secure shelter—and has the potential to reverse decades of advancements in global health. Various diseases have emerged or intensified due to climate change, particularly vector-borne diseases. These diseases, spread by vectors such as mosquitoes and ticks (e.g., malaria, dengue fever, Lyme disease), can expand their range as climate conditions shift. This paper aims to map the potential occurrence of cutaneous leishmaniosis using ensemble machine learning algorithms and remote sensing data in Golestan province in northeast Iran. To produce potential occurrence maps for leishmaniosis, a random forest algorithm was implemented considering spatial criteria (input) and the location of the patients (output). The results indicate that the northern, central, and, to some extent, northwestern areas of the study region exhibit the highest potential for leishmaniosis occurrence. In contrast, the southeastern, southern, and southwestern regions, which largely align with the area's topographic pattern, are recognized as having the lowest potential for leishmaniosis occurrence. Overall, the findings of this study highlight the effectiveness of ensemble approaches in machine learning for modeling the spatiotemporal patterns of leishmaniosis occurrence potential.*

Keywords: *Leishmaniosis, machine learning, Geo-AI, random forest, spatial criteria.*

1. Introduction

Leishmaniosis, like all vector-borne diseases, is influenced by various environmental factors [1] and is highly sensitive to environmental parameters such

as temperature, precipitation, and vegetation cover [2]. Accordingly, the use of Geographic Information System (GIS)-based analyses and remote sensing data can aid in the spatiotemporal modeling of this disease. This approach, by focusing on the relationship between leishmaniosis and environmental factors, identifies areas with varying levels of potential occurrences [3, 4, 5]. Several studies have so far modeled the impact of environmental factors on the prevalence of leishmaniosis [6]. Shabanpour et al. (2022) used machine learning algorithms, including Decision Tree (DT), Support Vector Regression (SVR), and Linear Regression (LR), to predict the spatial distribution of cutaneous leishmaniosis in Isfahan province of Iran. For this purpose, data related to the number of diseases in Isfahan province from 2011 to 2018, as well as ten environmental parameters including temperature, humidity, rainfall, altitude, slope, wind speed, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), number of sunny days, number of frost days, and distance to waterways were used for modeling and preparing potential cutaneous leishmaniosis maps [7]. Zeb et al. (2021) used GIS and clinical data of cutaneous leishmaniosis to investigate its risk in Pakistan. The results of this study indicate that the elevation range of 948-1947 meters in central regions had the highest incidence of the disease. Hotspot analysis identified "Tehsil Khall" as the riskiest cutaneous leishmaniosis hotspot [8]. In another investigation Holakouie-Naieni et al., (2017) have explored hot and cold spot analysis to model and map the cutaneous leishmaniasis in Iran from 1983 to 2013. Bayesian geostatistical analysis identified high temperatures, lower elevations, and precipitation as important factors increasing the risk of cutaneous leishmaniosis [9]. Maracy et al. (2021) used GIS to determine the spatial distribution of cutaneous leishmaniosis incidence. Getis-Ord-Gi Hot Spot analysis was used to identify areas with a higher risk compared to neighboring areas. The results showed that the highest prevalence of the disease was in the 18 to 64 age group. 61.6% of the patients were male. Based on seasonal distribution, autumn (58.6%) had the highest frequency of the disease. In 2018, the city of Varzaneh (In the southeastern Isfahan) was the warmest location and had the worst cutaneous leishmaniosis situation associated with all years and all cities [10]. Pimentel et al. (2025) employed the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average model (SARIMA) to forecast leishmaniosis outbreaks in the state of Maranhão, Brazil. Utilizing time series data from 2001 to 2018, the study examined 10,431 conveyed cases, with a higher occurrence among children aged 0 to 14 years and a prevalence of male cases (61.71%) [11].

Literature show that few studies have addressed the production of leishmaniosis potential maps using GIS-based machine learning algorithms. In this context, machine learning methods have often been used as classifiers. However, non-physical phenomena such as diseases cannot be attributed to specific land classes. Accordingly, this study intends to employ machine learning methods in a predictive manner. This approach can identify areas with the potential for leishmaniosis occurrence by associating the disease with environmental parameters.

2. Materials and method

This study aims to map the potential occurrence of cutaneous leishmaniosis in Golestan province using machine learning algorithms and remote sensing data. To this end, the most effective parameters influencing the occurrence of leishmaniosis were identified through a literature review and considered as environmental

parameters. The data were then normalized and scaled. For spatial modeling and mapping the potential occurrence of cutaneous leishmaniosis, a random forest algorithm was implemented.

2.1. Study area

Given the endemic nature of cutaneous leishmaniasis in Golestan province [12, 13], this province was selected for conducting this study. Golestan province, with an area of 20,438.31 square kilometers, constitutes 1.3% of the total area of the country (Figure 1). It is bordered by Turkmenistan to the north, Semnan province to the south, North Khorasan province to the east, and the Caspian Sea and Mazandaran province to the west. According to the latest national divisions in 2016, this province includes 14 counties, 30 cities, 27 districts, and 60 rural districts [14].

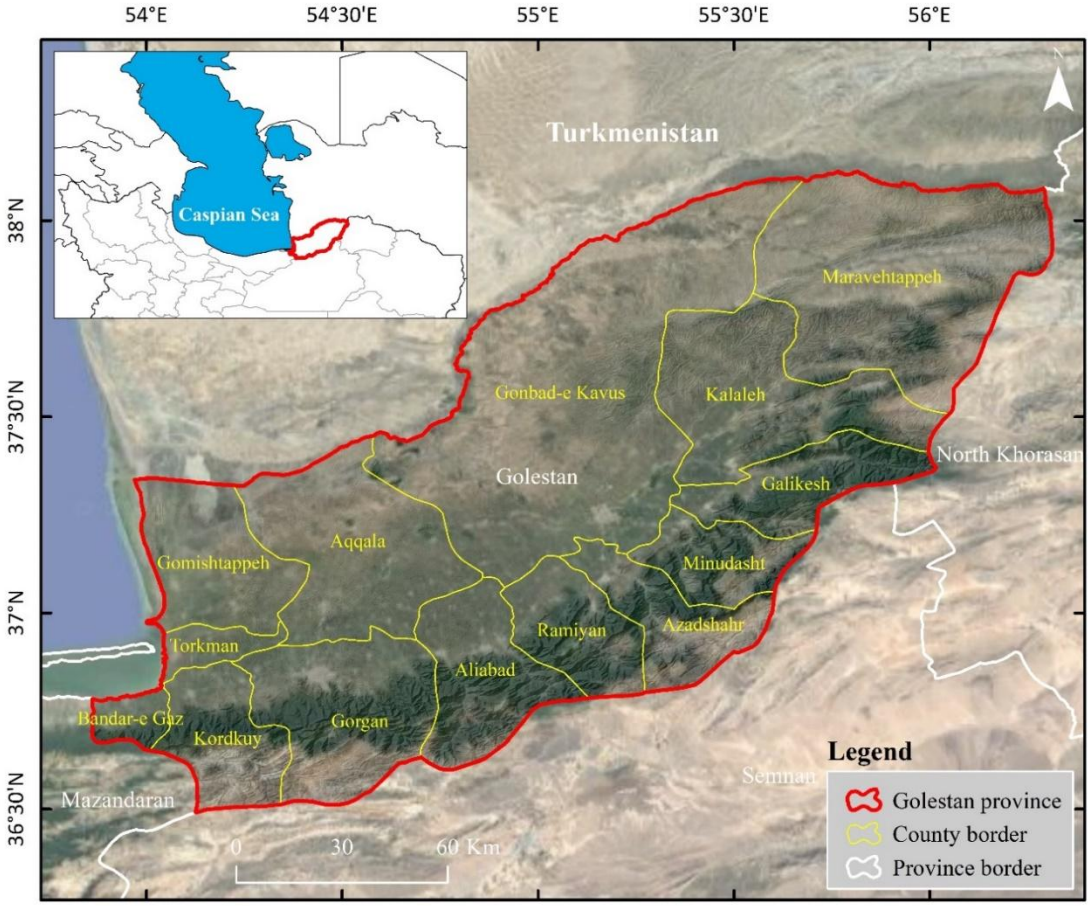


Figure 1. The study area in northern Iran

2.2. Datasets

Through the literature review, the most effective environmental parameters influencing the occurrence of leishmaniosis have been identified. These parameters have been obtained from remote sensing data. Satellite products provide continuous spatial coverage of environmental parameters in imagery. These parameters include precipitation, temperature, evapotranspiration, wind speed, Palmer drought severity index, NDVI, population density, elevation, and slope (Table 1).

Table 1. The parameters affecting the occurrence of cutaneous leishmaniosis and related data sources.

Spatial criteria	Spatial resolution	Data source
Rainfall	4 km	TerraClimate
Temperature	10 km	FLDAS
Evapotranspiration	4 km	TerraClimate
Wind velocity	4 km	TerraClimate
Palmer Drought Severity Index (PDSI)	4 km	TerraClimate
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	250 m	MODIS/Terra
Population density	100 m	WorldPop
Elevation	30 m	DEM SRTM
Slope	30 m	DEM SRTM

2.3. Methodology

The main idea of this study is to map the potential occurrence of the parasitic disease cutaneous leishmaniosis using a random forest algorithm and remote sensing data. A random forest is a machine learning-based statistical classifier, which is a combination of tree predictors, in which each tree depends on the values of a vector. This vector is randomly and independently sampled and has the same distribution for all trees in the forest [15]. During the RF modeling process, each decision tree is determined using a random subset of the variables at each node. The final output of the model is the average of the results obtained from all trees. The algorithm starts by selecting several bootstrap samples from the input data. In a typical bootstrap sample, approximately 63% of the original observations occur at least once. Observations in the original data set that do not occur in a bootstrap sample are called outliers [16]. In other words, the RF model consists of a combination of multiple trees, each tree being generated by bootstrap samples, leaving about one-third of the total sample for validation using the out-of-bag error. The out-of-bag error is an unbiased estimate of the generalizability error [15].

The process of performance evaluation refers to the comparison of model predictions with real data sets to assess their accuracy or predictive power. Performance evaluation shows the possibility of assessing the degree of confidence of the model, which is of great importance for transferring the results to the end users [17]. In this study, two methods, ROC curve and AUC, were used to evaluate the performance of machine learning algorithms in preparing maps of the potential occurrence of the parasitic disease cutaneous leishmaniosis.

The process of performance evaluation refers to the comparison of model predictions with real datasets in order to assess their accuracy or predictive power. Performance evaluation actually shows the possibility of evaluating the degree of confidence of the model, which is of great importance for transferring the results to the end users [17]. In this study, AUC was used to evaluate the performance of machine learning algorithms in preparing maps of the potential occurrence of the parasitic disease cutaneous leishmaniosis.

- **Area under the ROC curve**

The area under the ROC curve (AUC-ROC) can be used as a statistic to assess the accuracy of the model, with values ranging from 0.5 (diagonal line and lowest accuracy) to 1 (highest accuracy), [18]. The values of this statistic can be calculated using equation (1), [19]:

$$AUC_{ROC} = \int_0^1 \frac{TP}{P} \; d\frac{FP}{N} = \frac{1}{PN}\int_0^N TP \; dFP \quad (1)$$

3. Implementation

3.1. Data preparation

The spatial pattern of environmental parameters affecting the incidence of cutaneous leishmaniosis for the year 2011 is presented in Figure 2. The spatial pattern of most of the parameters used, such as precipitation, temperature, evapotranspiration, drought, vegetation cover, and population density, follows topography. The maps of these parameters have been produced for 2012 and 2013 too.

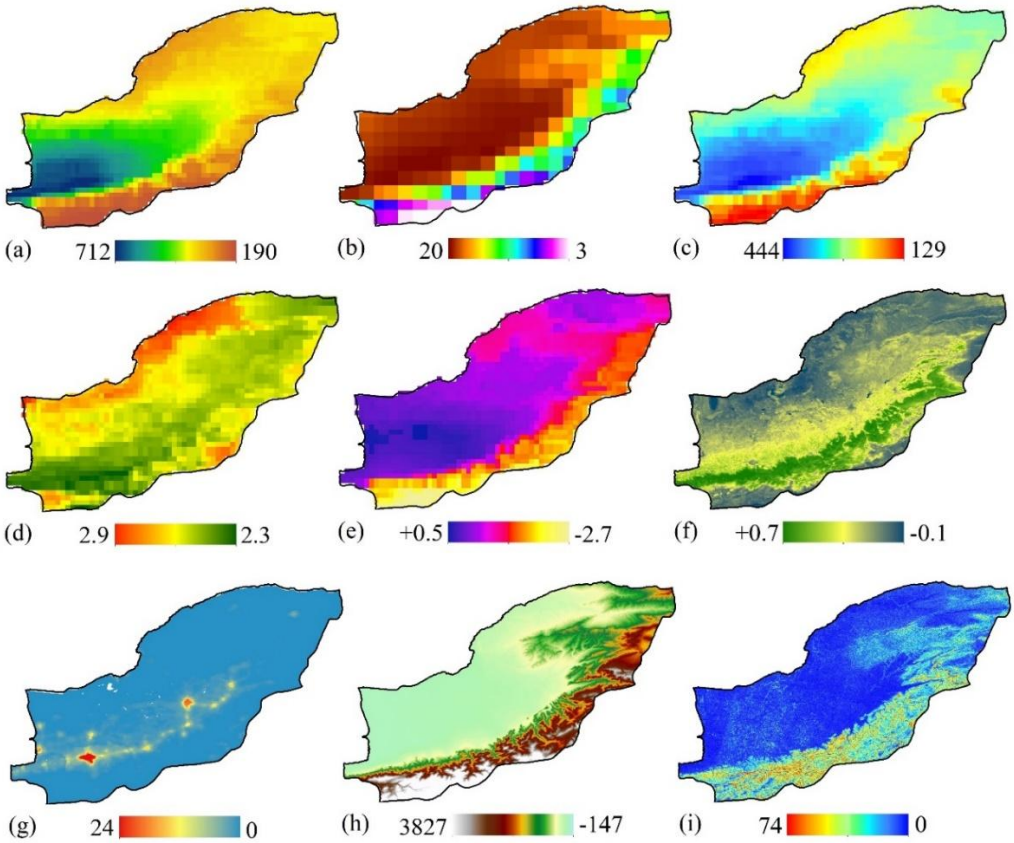


Figure 2. Environmental parameters affecting the incidence of cutaneous leishmaniosis in 2011: annual cumulative precipitation in millimeters (a), average monthly temperature in degrees Celsius (b), average monthly actual evapotranspiration in millimeters (c), average monthly wind speed in meters per second (d), average monthly Palmer drought severity index (e), average 16-day normalized differential vegetation index (f), annual population density in people per hectare (g), altitude above sea level in meters (h), and land slope (i).

3.2. Results

Table (2) presents the accuracy evaluation statistics of the leishmaniosis incidence potential maps generated using RF in 2011, 2012, and 2013. The accuracy of the RF algorithm in 2011 was 82.9%, for 2012 it was 78.9%, and for 2013 it was 76.4%.

Table 2. Accuracy assessment of machine learning models based on AUC analysis

Years	RF
2011	0.829

2012	0.789
2013	0.764
Average AUC	0.794

As these evaluation statistics show, overall, this model had the best and worst performance for 2011 and 2013, respectively (Figure 3).

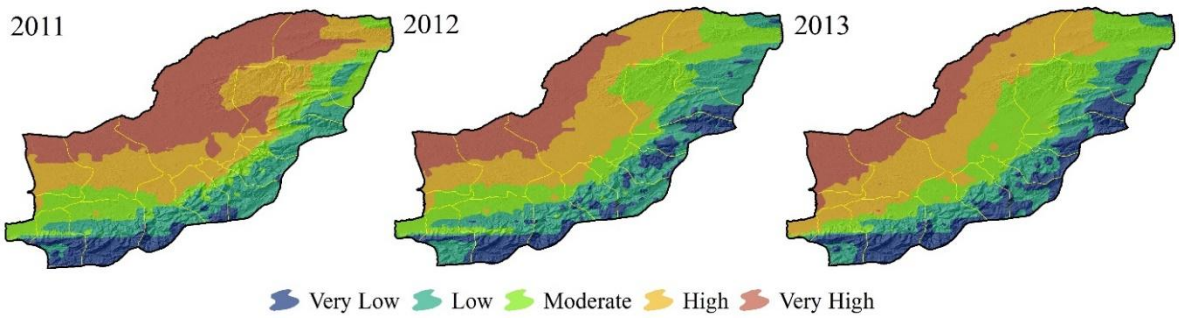


Figure 3. Leishmaniosis incidence potential maps were generated using the RF algorithm for the years 2011, 2012, and 2013.

Based on the results of the accuracy assessment of various classifiers in identifying the potential for the occurrence of leishmaniosis, the year 2013 has given the lowest accuracy. This issue may be related to the smaller number of samples in this year. The central, northern, and, to some extent, northwestern regions in the study area were identified as having a very high potential for the occurrence of leishmaniosis. The southeastern, southern, and southwestern regions, which are consistent with the topographic pattern, were identified as areas with low and very low potential for the occurrence of the disease. The use of the PDSI index, given that it uses changes in hydro-climatic parameters over a long period, provides valuable information for modeling the potential for this disease. The use of machine learning methods as a predictor can effectively identify areas with the potential for the occurrence of leishmaniosis through the relationship of this disease with environmental parameters.

References

1. Shirzadi, M.R., Javanbakht, M., Jesri, N., Saghafipour, A. (2019) Spatial distribution of cutaneous leishmaniasis cases referred to health centers of three Khorasan Provincein Iran using Geographical Information System. Iran J Public Health 48:1885–1892.
2. WHO. (2012). A human rights-based approach to neglected tropical diseases. Geneva: World Health Organization.
3. Ramezankhani, R., Hosseini, A., Sajjadi, N., Khoshabi, M., Ramezankhani, A. (2017). Environmental risk factors for the incidence of cutaneous leishmaniasis in

an endemic area of Iran: A GIS-based approach. Spat Spatiotemporal Epidemiol. 21, 57–66.
4. Pavlovsky, E.N. (1966). Natural nidality of transmissible diseases in relation to landscape epidemiology of zooanthroponoses. Peace Publishers, Moscow: 249 p.
5. Adegboye O.A., and Danelle K. (2012). Disease Mapping of Leishmaniasis Outbreak in Afghanistan: spatial hierarchical Bayesian analysis, Asian Pacific Journal of Tropical Disease. pp: 253–259.
6. Adegboye, O. A., & Adegboye, M. (2017). Spatially correlated time series and ecological niche analysis of cutaneous leishmaniasis in Afghanistan. International journal of environmental research and public health, 14(3), 309.
7. Shabanpour, N., Razavi-Termeh, S. V., Sadeghi-Niaraki, A., Choi, S. M., & Abuhmed, T. (2022). Integration of machine learning algorithms and GIS-based approaches to cutaneous leishmaniasis prevalence risk mapping. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 112, 102854.
8. Zeb, I., Qureshi, N. A., Shaheen, N., Zafar, M. I., Ali, A., Hamid, A., ... & Ashraf, A. (2021). Spatiotemporal patterns of cutaneous leishmaniasis in the district upper and lower Dir, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan: A GIS-based spatial approaches. Acta Tropica, 217, 105861.
9. Holakouie-Naieni, Kourosh, Ehsan Mostafavi, Ali Darvishi Boloorani, Mehdi Mohebali, and Reza Pakzad. (2017). "Spatial modeling of cutaneous leishmaniasis in Iran from 1983 to 2013." Acta tropica 166: 67-73.
10. Maracy, M.R., Jaffary, F., Ebrahimi, A., Sokhanvari, F., Heidari, A., Sharifian-Koupaiee, H., Fadaei, R., Ramazanpour, J., Moazeni, M. (2021). GIS-based risk mapping of cutaneous leishmaniasis: a survey in an endemic area of Central Iran. Environ Sci Pollut Res Int. Nov;28(41):57470-57485. doi: 10.1007/s11356-021-14455-8. Epub 2021 Jun 5. PMID: 34089455.
11. Pimentel K.B.A., Oliveira R.S., Aragão C.F., Aquino Júnior J., Moura M.E.S., Guimarães-e Silva A.S., Pinheiro V.C.S., Gonçalves E.G.R., Silva A.R. (2024). Prediction of visceral leishmaniasis incidence using the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average model (SARIMA) in the state of Maranhão, Brazil Br. J. Biol., 84, Article e257402.
12. Ahangar Cani, M., & Farnaghi, M. (2017). Providing a model for Cutaneous Leishmaniasis risk mapping using GIS and neural network algorithm. Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR), 28(109), 7-24. doi: 10.22131/sepehr.2019.35635.
13. Tohidi, F., & Borghaei, A. (2011). Cutaneous leishmaniasis Parasite Identification via PCR in the Infected Areas in Golestan Province. Knowledge and Health in Basic Medical Sciences, 6(2), 26-31. https://doi.org/10.22100/jkh.v6i2.112.
14. https://amar.org.ir/salnamehamari/agentType/ViewSearch/CustomFieldIDs/65/SearchValues/1401/PropertyTypeID/639.
15. Breiman, L. (2001). Random Forests. Machine Learning, 45(1), 5–32. https://doi.org/10.1023/A:1010933404324.
16. Cutler, D. R., Edwards Jr, T. C., Beard, K. H., Cutler, A., Hess, K. T., Gibson, J., & Lawler, J. J. (2007). Random forests for classification in ecology. Ecology, 88(11), 2783–2792.
17. Beguería, S. (2006). Validation and evaluation of predictive models in hazard assessment and risk management. Natural Hazards, 37, 315–329.

18. Bradley, A. P. (1997). The use of the area under the ROC curve in the evaluation of machine learning algorithms. Pattern Recognition, 30(7), 1145–1159.
Vuk, M., & Curk, T. (2006). ROC curve, lift chart, and calibration plot. Metodoloski Zvezki, 3(1), 89.

UUK:631.5:551.5

QISHLOQ XO'JALIGINI TASHKIL ETISHDA METERIOLOGIK MA'LUMOTLARNING O'RNI

Sobirov Muxtor Sobir o'g'li *- "TIQXMMI" MTU "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi tayanch doktoranti, PhD.*
Abduraxmonov Sarvar Narzullayevich *- "TIQXMMI" MTU "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrasi Texnika fanlari falsafa doktori, PhD dotsent.*

Annotatsiya. *Qishloq xo'jaligini tashkil etishda meteorologik ma'lumotlarning o'rni juda katta ahamiyatga ega. Ushbu ma'lumotlar ob-havo sharoitlarini, iqlim o'zgarishlarini va yer resurslarining holatini tahlil qilishga imkon beradi. Meteorologik prognozlar yordamida fermerlar sug'orish tizimlarini optimallashtirish, ekinlarning o'sish davrini aniq belgilash, zararkunandalar va kasalliklarning oldini olish kabi masalalarni samarali hal etishlari mumkin. Shu bilan birga, iqlim o'zgarishi, qurg'oqchilik, kuchli yomg'irlar kabi tabiiy hodisalar ta'sirida qishloq xo'jaligi faoliyatini moslashuvchan qilish uchun meteorologik ma'lumotlardan foydalanish zarur. Meteorologik tahlillar yordamida yangi ekin navlari, chorvachilik turlari va boshqaruv usullarini tanlash, shuningdek, suv resurslarini oqilona boshqarish imkoniyati yaratiladi. Bu esa qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligini ta'minlash, ekologik xavflarni kamaytirish va resurslardan samarali foydalanishni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Demak, meteorologik ma'lumotlar qishloq xo'jaligini rejalashtirish, boshqarish va barqaror ishlab chiqarish uchun muhim ahamiyatga ega.*

Kalit so'zlar*: Meteorologik ma'lumotlar, ob-havo prognozi, iqlim o'zgarishi, sug'orish tizimi, ekinlar o'sishi, tuproq holati, iqlimga moslashish, hosil prognozi, tuproq namligi.*

Аннотация. *В организации сельского хозяйства большое значение имеют метеорологические данные. Эти данные позволяют анализировать погодные условия, изменения климата и состояние земельных ресурсов. С помощью метеорологических прогнозов фермеры могут оптимизировать системы орошения, точно определить фазы роста растений, предотвращать распространение вредителей и болезней. Кроме того, для адаптации сельского хозяйства к таким природным явлениям, как изменение климата, засуха и сильные дожди, необходимо использовать метеорологические данные. Метеорологические исследования помогают выбрать новые сорта растений, виды скота и методы управления, а также эффективно управлять водными ресурсами. Это играет ключевую роль в обеспечении устойчивости сельскохозяйственного производства, снижении экологических рисков и эффективном использовании ресурсов. Таким*

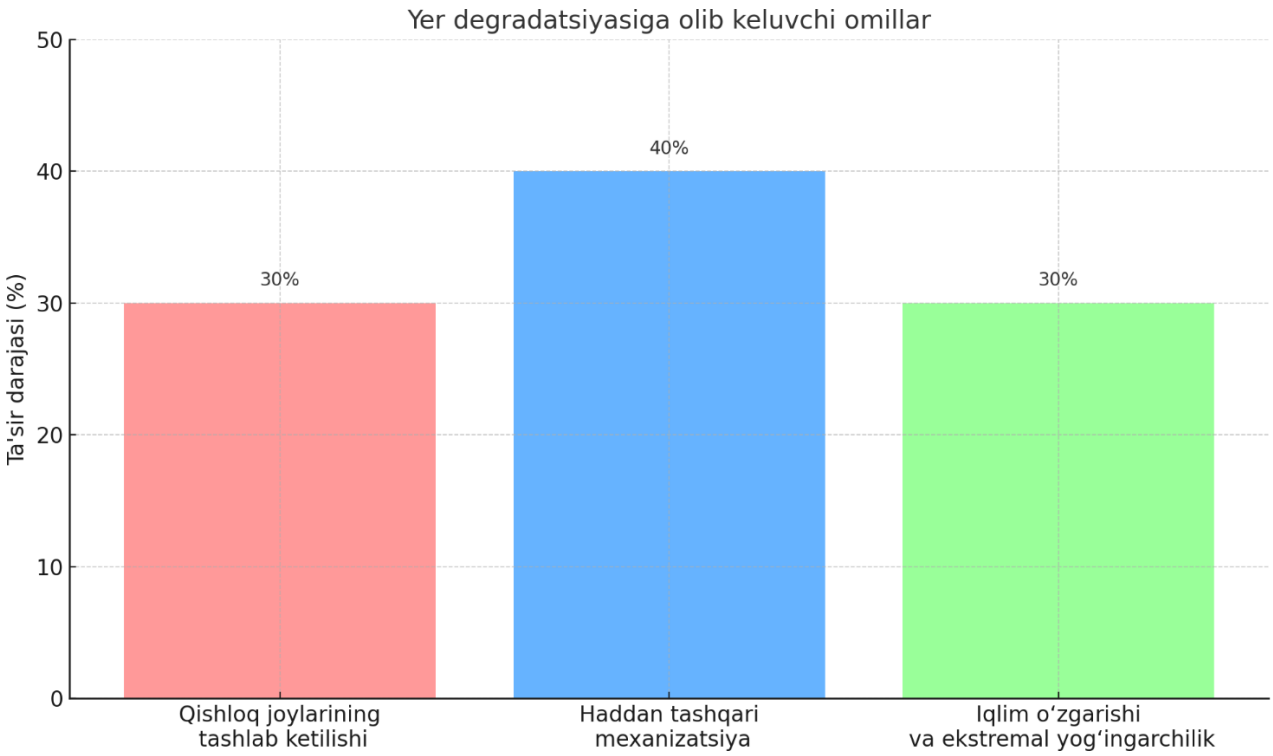
образом, метеорологические данные имеют важное значение для планирования, управления и устойчивого развития сельского хозяйства.
Ключевые слова: *Метеорологические данные, погодный прогноз, изменение климата, система орошения, рост растений, состояние почвы, адаптация к климату, прогноз урожая, влажность почвы.*
Annotation. *In the organization of agriculture, meteorological data plays a crucial role. These data allow for the analysis of weather conditions, climate changes, and the state of land resources. With the help of meteorological forecasts, farmers can optimize irrigation systems, accurately determine the growth stages of crops, and prevent the spread of pests and diseases. Additionally, to adapt agriculture to natural phenomena such as climate change, drought, and heavy rainfall, it is essential to utilize meteorological data. Meteorological studies assist in selecting new crop varieties, livestock breeds, and management methods, as well as efficiently managing water resources. This plays a key role in ensuring the sustainability of agricultural production, reducing ecological risks, and using resources efficiently. Thus, meteorological data is of significant importance for planning, managing, and ensuring the sustainable development of agriculture.*
Keywords: *Meteorological data, weather forecast, climate change, irrigation system, crop growth, soil condition, climate adaptation, crop yield forecast, soil moisture.*

Kirish. Bugungi kunda qishloq xo‘jaligi oziq-ovqat ishlab chiqarish va iqtisodiy rivojlanishning muhim sektori hisoblanib, turli yo‘nalishlar va texnologiyalarni o‘z ichiga oladi. Uning asosiy turlarini o‘simlik va chorvachilik tashkil qiladi. Hozirgi davrda qishloq xo‘jaligi zamonaviy talablar va ilg‘or texnologiyalar asosida tashkil etilmoqda. Qishloq xo‘jaligini tashkil etishda yerning yaroqliligi, mavjud infratuzilma, resurslarning taqsimoti, qonunchilikka muvofiqlik hamda barqaror amaliyotlarni chuqur tahlil qilish zarur. Shu bilan birga, rentabellik va atrof-muhitga ta’sirning muvozanatini saqlash ham muhim hisoblanadi [1]. Yer tahlili jarayonida uning fizik-kimyoviy va morfologik xususiyatlari hamda fizyografik ma’lumotlar o‘rganiladi. Bu esa yer resurslaridan qishloq xo’jaligi maqsadida samarali foydalanish imkonini beradi. Yer resurslarining mosligini baholash orqali foydalanuvchi ma’lum hududning imkoniyatlari va cheklovlari haqida aniq ma’lumotga ega bo’ladi.

Qishloq xo‘jaligini tashkil etish. Asosiy iqlim va tuproq omillariga quyidagilar kiradi: harorat, yog‘ingarchilik miqdori, tuproq namligi, bug‘lanish darajasi, tabiiy unumdorlik, chuqurlik, tuzilma, sho‘rlanish holati, qiyalik, pH darajasi, organik modda miqdori, sel xavfi va kirish imkoniyatlari [2]. Sug‘orish tizimlari ekinlarning o‘sishi uchun qo‘shimcha suv bilan ta’minlashdan tashqari, drenajlash, suv toshqinlarini boshqarish va yomg‘ir suvini yig‘ish imkoniyatini ham beradi. Sug‘orish usullari yer usti va aylanma sug‘orishdan tortib, purkagich, tomchilatib va yer osti tomchilatib sug‘orish usullarigacha bo’lishi mumkin. Har bir usulning tanlanishi landshaft, suv zaxirasi va ekin turlariga qarab belgilanadi. Sug‘orish infratuzilmasi tarkibiga ariqlar, kanallar, quduqlar, nasoslar, suv o‘tkazgichlar, drenaj tizimlari hamda oqimni tartibga soluvchi inshootlar kiradi.Ushbu infratuzilma nafaqat qishloq xo‘jaligi landshaftini to‘g‘ridan-to‘g‘ri shakllantiradi, balki etishtiriladigan ekinlar turlari, uchastka joylashuvi, ekin almashinuvi va mavsumiy faoliyatga ham ta’sir ko‘rsatadi. Optimallashtirilgan ekin

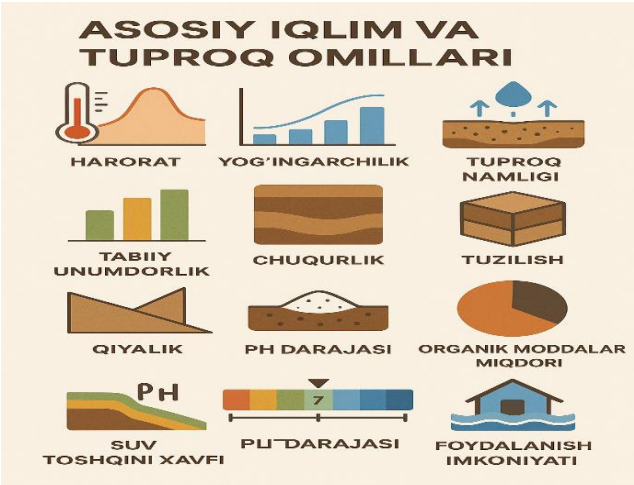
ekish sxemasi sug'orishga bo'lgan ehtiyojni kamaytiradi [3]. Tog'li va tog'oldi hududlarda qishloq xo'jaligi odatda terraslash orqali olib boriladi. Bunday hududlar ko'pincha tarixiy meros va madaniy ekotizim xizmatlarini o'zida aks ettiradi, shuning uchun ular alohida himoya qilinadi. Shu bilan birga, murakkab relyefli hududlar gidrogeologik beqarorlik, sirt eroziyasi va tuproq yo'qolishi kabi xavflarga moyil bo'ladi.

Bunday hududlarda uchta asosiy muammo ajralib turadi.



1-rasm. Yer degradatsiyasiga olib keluvchi asosiy omillar.

Ushbu muammolarga qarshi innovatsion va barqaror yechimlarni ishlab chiqish, potensial xavflarga tayyor bo'lish va tuproqni asrash bugungi kundagi eng dolzarb masalalardan biridir. Shu sababli, atrof-muhit bilan uyg'unlikda, sifatli va samarali qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishga imkon beruvchi barqaror amaliyotlardan foydalanish hal qiluvchi ahamiyatga ega [4]. So'nggi yillarda mamlakatimizda qishloq xo'jaligi sohasida muhim islohotlar amalga oshirilmoqda. Davlat boshqaruvi tizimi takomillashtirilmoqda, bozor mexanizmlari keng joriy qilinmoqda, mahsulot yetishtiruvchi, qayta ishlovchi va sotuvchi subyektlar o'rtasidagi huquqiy asoslar mustahkamlanmoqda. Bundan



tashqari, sohaga investitsiyalar jalb etilmoqda, resurstejamkor texnologiyalar joriy qilinmoqda hamda ishlab chiqaruvchilar zamonaviy texnikalar bilan ta'minlanmoqda [5].

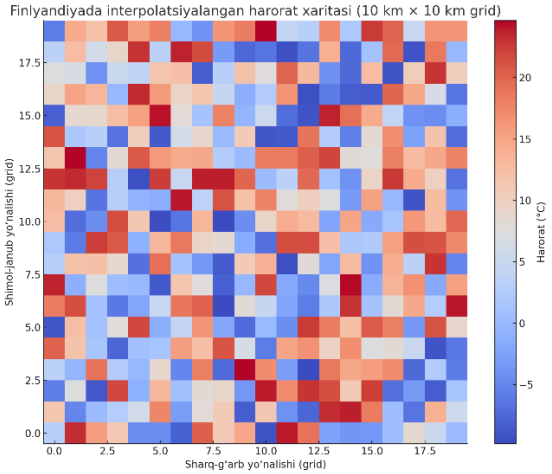
Meteorologik ma'lumotlar. Atmosferaning turli holatlarini kuzatish, tahlil qilish va tasvirlash orqali ob-havo va iqlim sharoitlarini bashorat qilish imkonini beruvchi axborotlardir. Bunday ma'lumotlar zamonaviy qishloq xo'jaligi uchun muhim vositadir. Ular harorat, namlik, shamol tezligi va yo'nalishi, atmosfera bosimi, yog'ingarchilik miqdori, quyosh nurlanishi va boshqa iqlimiy o'zgarishlarni o'z ichiga oladi .

Qishloq xo'jaligi faoliyati to'liq tarzda
ekologik va iqlimiy omillarga bog'liq bo'lgan soha hisoblanadi. Shu boisdan, **meteorologik ma'lumotlarga asoslangan ob-havo prognozlari** fermerlarga hosildorlikni ta'minlash, zararkunandalar va kasalliklarning oldini olish, suv resurslarini boshqarish va umumiy dehqonchilik faoliyatini samarali rejalashtirish imkonini beradi. Zamonaviy meteorologik texnologiyalar va sun'iy yo'ldoshlar, ob-havo stantsiyalari kabi kuzatuv tizimlari yordamida **qisqa, o'rta va uzoq muddatli ob-havo prognozlari** ishlab chiqilmoqda. Ushbu prognozlar real vaqt rejimida olinadigan ma'lumotlar asosida atmosferaning rivojlanishini simulyatsiya qiluvchi murakkab matematik modellar orqali yaratiladi. Natijada, fermerlar va qishloq xo'jaligi mutaxassislari ob-havo sharoitlariga moslashish va resurslardan oqilona foydalanish imkoniyatiga ega bo'lishadi [6].Harorat, yomg'ir miqdori, shamol tezligi va yo'nalishi kabi omillar ekinlarning o'sishiga bevosita ta'sir qiladi. Masalan, haroratning haddan tashqari ko'tarilishi changlanish jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatib, hosil miqdorini kamaytirishi mumkin. Shuningdek, shamol ekinlar uchun foydali yoki zararli ta'sir ko'rsatishi mumkin. U changlanish va transpiratsiya jarayonlariga ta'sir etadi, shuningdek, ekstremal holatlarda stressga olib keladi yoki sovuqdan himoya qiladi [7]. Shu sababli meteorologik tahlillar orqali sug'orish rejalarini tuzish, ekin pishib yetilish muddatlarini aniqlash, hosildorlikni oldindan baholash, zararkunandalar va kasalliklar xavfini aniqlash mumkin. Bu esa resurslardan samarali foydalanishga, barqaror dehqonchilik amaliyotlarini joriy etishga va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashga xizmat qiladi.

2-rasm. Yer resurslarining sifati va unumdorligiga ta'sir etuvchi turli omillar.

Iqlim o'zgarishlari sharoitida qishloq xo'jaligi o'zgaruvchan ekologik sharoitlarga moslashishga majbur. Qishloq xo'jaligi bir tomondan issiqxona gazlari chiqindilarining manbai bo'lsa, boshqa tomondan, moslashish va iqlim o'zgarishini yumshatishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, maxsus ekin navlarini tanlash, chorva turlarini moslashtirish va tuproqni saqlashga yo'naltirilgan boshqaruv usullarini joriy qilish orqali atrof-muhitga salbiy ta'sir kamaytiriladi [8] .

Meteorologik ma'lumotlardan samarali foydalanish bo'yicha ilg'or amaliyotlar mavjud. Masalan, Finlyandiyada meteorologik kuzatuv stansiyalaridan olingan ma'lumotlar 10 km × 10 km o'lchamdagi fazoviy usul (grid) ko'rinishida interpolyatsiya qilinadi.



3- rasm. Mavsumiy harorat taqsimoti.

Ushbu usul **kriging interpolyatsiyasi** orqali meteorologik o'lchovlar hududiy aniqlikka ega bo'lgan qiymatlarga aylantiriladi. Ushbu usul ma'lumotlari ko'plab qishloq xo'jaligi dasturlarida, jumladan, namlik monitoringi, hosildorlik baholash va kasalliklarni prognoz qilishda muvaffaqiyatli qo'llaniladi [9].

Qishloq xo'jaligini tashkil etishda meteorologik ma'lumotlar. Qishloq xo'jaligini rivojlantirishda meteorologik ma'lumotlar muhim rol o'ynaydi, chunki bu soha atrof-muhit va iqlim sharoitlariga bevosita bog'liq. Qishloq xo'jaligida hosilni oshirish va barqaror ishlab chiqarishni ta'minlash uchun meteorologik ma'lumotlarni samarali boshqarish juda muhimdir. Ushbu ma'lumotlar yordamida fermerlar o'z faoliyatlarini rejalashtirishda, resurslardan samarali foydalanishda va iqlim o'zgarishiga moslashishda yaxshiroq qarorlar qabul qilishlari mumkin.

Birinchi navbatda, meteorologik ma'lumotlar ob-havo prognozlarini ishlab chiqishda asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi. Ob-havo prognozlari yordamida fermerlar ekinlarning o'sish davrini aniqlab, sug'orish tizimlarini to'g'ri boshqarishlari mumkin. Harorat, yomg'ir miqdori va tuproq namligi kabi omillarni hisobga olgan holda, sug'orish rejalarini tuzish mumkin, bu esa suvni tejashga va ekinlar uchun optimal sharoitlar yaratishga yordam beradi. Shu bilan birga, ob-havo prognozlari ekinlar pishib yetilish muddatini belgilashda ham muhim rol o'ynaydi. Hosil pishib yetilishining aniq vaqti ma'lum bo'lgach, fermerlar hosilni yig'ish vaqtida yuqori sifatni ta'minlashlari mumkin.

Ikkinchidan, meteorologik ma'lumotlar zararkunandalar va kasalliklar xavfini aniqlashda ham yordam beradi. O'zgaruvchan ob-havo sharoitlari, masalan, yuqori harorat va namlik zararkunandalar va kasalliklarning tarqalishiga bir sabab bo'lishi mumkin. Meteorologik prognozlar yordamida zararkunandalar va kasalliklar oldidan chora-tadbirlar ko'rish va ularning tarqalishini oldini olish mumkin. Bu esa hosilni saqlash va yuqori sifatli mahsulot olish uchun muhimdir. Iqlim o'zgarishining ta'siri ham qishloq xo'jaligida sezilarli bo'lishi mumkin. Iqlim o'zgarishi, masalan, qurg'oqchilik yoki kuchli yomg'irlarning ortishi, ekinlarning hosildorligini kamaytirishi mumkin. Shu sababli, qishloq xo'jaligi iqlim o'zgarishiga moslashish uchun yangi texnologiyalarni va boshqaruv usullarini joriy etish zarur. Meteorologik ma'lumotlar, masalan, iqlim o'zgarishining ta'sirini oldindan prognoz qilish va shu asosda yangi ekin navlari yoki chorvachilik turlarini tanlashda yordam beradi.Bunday yondashuv iqlim o'zgarishining salbiy ta'sirini kamaytirish va qishloq xo'jaligini barqaror qilish imkonini beradi. Bundan tashqari, meteorologik ma'lumotlar qishloq xo'jaligi infratuzilmasini optimallashtirishda ham yordam beradi. Sug'orish tizimlarini samarali boshqarish uchun meteorologik ma'lumotlar

asosida rejalashtirilgan chora-tadbirlar orqali suv resurslarini tejash, tuproqning unumdorligini saqlash va ekologik barqarorlikni ta'minlash mumkin. Yomg'ir miqdori va harorat kabi ob-havo sharoitlari asosida sug'orish rejalarini tuzish ekologik xavflarni kamaytiradi va erni isrof bo'lishidan himoya qiladi. Bu esa tog'li va tog'oldi hududlar kabi murakkab relyefli hududlarda meteorologik ma'lumotlar yordamida tuproq eroziyasini kamaytirish va suvni oqilona taqsimlash mumkin. Murakkab relyefli hududlar ko'pincha gidrogeologik beqarorlik va tuproq eroziyasi kabi xavflarga moyil bo'ladi. Meteorologik ma'lumotlar yordamida bu xavflarni oldindan aniqlash va ular bilan kurashish uchun samarali chora-tadbirlar ishlab chiqish mumkin. Shuningdek, meteorologik ma'lumotlar qishloq xo'jaligida barqaror ishlab chiqarishni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Ekinlarni va chorvachilikni iqlim va ob-havo sharoitlariga mos ravishda boshqarish, yer resurslaridan samarali foydalanish va ekologik barqarorlikni saqlash uchun meteorologik tahlillar yordam beradi. Bu orqali ekinlar va chorvachilik uchun zarur bo'lgan sharoitlar yaratiladi, resurslar samarali taqsimlanadi va atrof-muhitni himoya qilishga erishiladi.

Xulosa. Bugungi kunda qishloq xo'jaligi sohasining samarali rivojlanishi uchun iqlim, yer resurslari va meteorologik ma'lumotlarga asoslangan strategiyalar zarur. Qishloq xo'jaligi yer tahlili, sug'orish tizimlari, iqlim omillari va meteorologik prognozlar yordamida o'z faoliyatini optimallashtiradi. Meteorologik ma'lumotlar fermerlarga hosildorlikni prognoz qilish, zararkunandalarga qarshi kurashish, suv resurslarini boshqarish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda yordam beradi. Shu bilan birga, qishloq xo'jaligi iqlim o'zgarishlariga moslashishda muhim rol o'ynaydi, maxsus ekin navlarini tanlash va tuproqni asrash orqali atrof-muhitga salbiy ta'sir kamaytiriladi. Zamonaviy texnologiyalar yordamida meteorologik prognozlar yaratish, masalan, kriging interpolyatsiyasi, qishloq xo'jaligida resurslardan samarali foydalanish va ekinlarning o'sishini yaxshilashga imkon yaratadi. Iqlim o'zgarishlari va ekstremal ob-havo sharoitlariga moslashish uchun barqaror qishloq xo'jaligi amaliyotlari joriy etilishi kerak. Bunday yondashuvlar ekologik, ijtimoiy va iqtisodiy barqarorlikni ta'minlaydi, shuningdek, oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Rohit Sharma, Sachin S. Kamble, Angappa Gunasekaran (2018). Big GIS analytics framework for agriculture supply chains: A literature review identifying the current trends and future perspectives. https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.10.001

2. Earth and Planetary Sciences. https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/flood

3. Qiangyi Yu, Qiong Hu, Hao Wu, Wenbin Wu (2024). View from above: Farmland infrastructure and its impacts on agricultural landscapes. https://doi.org/10.59717/j.xinn-geo.2024.100107

4. Paolo Tarolli, Eugenio Straffelini (2020). Agriculture in Hilly and Mountainous Landscapes: Threats, Monitoring and Sustainable Management. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.03.003

5. https://lex.uz/docs/-4567334#-4567554

6. Sankar.T, Arul Prasad, Sudarmanian N.S., Dheebakaran Ganesan (2019). Weather Forecasting in Agriculture. https://www.researchgate.net/publication/343536964_Weather_Forecasting_in_Agriculture

7. Jerry L. Hatfield, John H. Prueger (2015). Temperature extremes: Effect on plant growth and development. https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.001

8. Giuditta Parolini (2022). Weather, climate, and agriculture: Historical contributions and perspectives from agricultural meteorology. https://doi.org/10.1002/wcc.766

9. Ari Venäläinen, Martti Heikinheimo (2002). Meteorological data for agricultural applications. https://doi.org/10.1016/S1474-7065(02)00140-7.

UDC: 004.942:631.415:55

EVALUATING SUPERVISED MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR CROP TYPE MAPPING USING MULTI-SOURCE SATELLITE DATA AND VEGETATION INDICES

Nozimjon Teshaev Nusratovich *– PhD student, Assistant professor at "TIIAME" National Research University*

Bobomurod Makhsudov Yuldoshovich *– Head of the Department of Implementation of Agrospatial Technologies, Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan*

Bakhtiyor Kakhkhorov Erkinjon o'g'li *- Director of the "Agroindustry Digitization Center" LLC under the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan*

Abstract. *Accurate crop type classification is a critical task for precision agriculture, contributing to enhanced crop monitoring and food security. Traditional methods of crop classification are labor-intensive and spatially limited, whereas satellite-based remote sensing offers a comprehensive and cost-effective solution. This study evaluates and compares the performance of several supervised machine learning algorithms, including Support Vector Machines (SVM), Random Forest (RF), Classification and Regression Trees (CART), Gradient Boosting (GB), and Naive Bayes (NB), for crop type mapping using multi-source satellite imagery (Sentinel-2, Landsat-8, and MODIS). The effectiveness of vegetation indices such as NDVI, EVI, and SAVI in enhancing classification accuracy is also assessed. The study's findings contribute to the understanding of the strengths and limitations of different machine learning models for large-scale crop classification, providing valuable insights for more accurate agricultural land management and precision farming.*

Key words: *Crop Classification, Machine Learning Algorithms, Remote Sensing, Satellite Imagery, Vegetation Indices, Precision Agriculture.*

Аннотация. *Точная классификация типов сельскохозяйственных культур является важной задачей для точного земледелия, что способствует улучшению мониторинга сельскохозяйственных культур и*

обеспечению продовольственной безопасности. Традиционные методы классификации сельскохозяйственных культур трудоемки и ограничены по пространственным возможностям, тогда как использование спутниковых данных дистанционного зондирования предоставляет комплексное и экономически эффективное решение. В данном исследовании оценивается и сравнивается эффективность нескольких алгоритмов машинного обучения, включая метод опорных векторов (SVM), случайный лес (RF), деревья классификации и регрессии (CART), градиентный бустинг (GB) и наивный байесовский классификатор (NB) для классификации типов сельскохозяйственных культур с использованием спутниковых изображений различных источников (Sentinel-2, Landsat-8, MODIS). Также оценивается эффективность использования вегетационных индексов, таких как NDVI, EVI и SAVI, для повышения точности классификации. Результаты исследования способствуют пониманию сильных и слабых сторон различных моделей машинного обучения для классификации сельскохозяйственных культур в больших масштабах, предоставляя ценные данные для более точного управления сельскохозяйственными землями и точного земледелия.

Ключевые слова: *классификация сельскохозяйственных культур, алгоритмы машинного обучения, дистанционное зондирование, спутниковые снимки, индексы растительности, точное земледелие.*

Annotatsiya*. Ekin turlarini tasniflash, aniq qishloq xo'jaligi uchun muhim vazifadir, bu ekinlarni kuzatish va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashni yaxshilashga yordam beradi. An'anaviy ekinlarni tasniflash usullari mehnat talab qiladigan va fazoviy jihatdan cheklangan bo'lsa-da, sun'iy yo'ldosh asosidagi masofaviy zondlash keng ko'lamli va tejamkor yechimni taqdim etadi. Ushbu tadqiqotda bir nechta kuzatuvchi mashinani o'rganish algoritmlari, jumladan Support Vector Machines (SVM), Random Forest (RF), Classification and Regression Trees (CART), Gradient Boosting (GB) va Naive Bayes (NB), bir nechta manbali sun'iy yo'ldosh tasvirlari (Sentinel-2, Landsat-8 va MODIS) yordamida ekin turini xaritalash uchun baholanadi. Tasniflash aniqligini oshirishda NDVI, EVI va SAVI kabi o'simlik indekslarining samaradorligi ham baholanadi. Tadqiqot natijalari katta miqyosdagi ekin turlarini tasniflash uchun turli mashinani o'rganish modellarining kuchli va zaif tomonlarini tushunishga yordam beradi, shuningdek, aniq qishloq xo'jaligini boshqarish va qishloq xo'jaligi yerlarini samarali boshqarish uchun qimmatli ma'lumotlar taqdim etadi.*

Kalit so'zlar: *Ekinlar tasnifi, Mashinani o'rganish algoritmlari, Masofadan zondlash, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, O'simliklar indekslari, Aniq qishloq xo'jaligi.*

Introduction. Accurate crop type mapping is a cornerstone of modern precision agriculture, providing critical insights into land use, agricultural productivity, and food security. Traditional methods of crop classification, such as field surveys and manual sampling, are labor-intensive, time-consuming, and limited in spatial and temporal coverage. The advent of satellite remote sensing offers a

promising solution, enabling large-scale monitoring of crop types across diverse geographical regions with unprecedented frequency and precision [1], [2], [3].

Recent advancements in machine learning (ML) algorithms, particularly supervised learning techniques, have revolutionized the field of remote sensing. By leveraging multi-source satellite data, these algorithms can effectively classify agricultural lands based on spectral signatures, vegetation indices, and temporal patterns. Among the most widely used datasets are Sentinel-2, Landsat-8, and MODIS, which offer a rich array of optical and near-infrared bands, allowing for the extraction of various vegetation indices such as NDVI, EVI, and SAVI. These indices serve as essential features for distinguishing different crop types and assessing their health and growth stages [4], [5].

This study aims to evaluate and compare the performance of several widely used supervised machine learning algorithms—including Support Vector Machines (SVM), Random Forest (RF), Classification and Regression Trees (CART), Gradient Boosting (GB), and Naive Bayes (NB)—in the context of crop classification. By utilizing multi-source satellite imagery, we aim to assess the effectiveness of each algorithm in classifying different crop types, exploring their strengths and limitations in real-world applications. Furthermore, the integration of vegetation indices into the classification process is evaluated to determine their contribution to improving accuracy, particularly in regions with diverse agricultural landscapes [6], [7].

The findings of this study are expected to provide valuable insights into the most suitable ML models and remote sensing techniques for crop monitoring, contributing to more accurate agricultural land management and enhancing food security monitoring at a global scale.

Methods. The study area for this research is the Vabkent District, located in the Bukhara Region, Uzbekistan, where cotton and wheat are the predominant crops. The crop classification process was conducted using the Google Earth Engine (GEE) platform, with the JavaScript programming language used for implementing algorithms and processing satellite imagery data.

In this study, several supervised machine learning algorithms, including Support Vector Machine (SVM) and Random Forest (RF), were applied to classify crop types based on multi-source satellite data and vegetation indices (VIs). The primary objective was to identify the most effective classification model and the vegetation indices that would result in the highest accuracy for distinguishing different crop types within the study area.

The vegetation indices (VIs), particularly the Enhanced Vegetation Index (EVI), were utilized in this classification process. EVI was found to be the most effective spectral index in distinguishing crop types in this specific study area. SVM was used in combination with EVI, and this model showed the highest performance in terms of classification accuracy. Similarly, the Random Forest (RF) model also

demonstrated high accuracy when applied with the same spectral index, showing strong potential for crop classification tasks.

A total of 3100 sample points were used for the training and validation of the models. These sample points were collected from field surveys conducted within the study area. The sample points were randomly split into two datasets: 70% of the points were allocated for model training, while the remaining 30% were used for model testing. The spatial distribution of these sample points across the study area is shown in the following map (Figure 1), where 2035 points correspond to cotton fields and 1065 points correspond to wheat fields.

Results. The results of the crop classification process, based on the application of several supervised machine learning algorithms, including Support Vector Machine (SVM) and Random Forest (RF), are presented and discussed below. The classification was performed using multi-source satellite data from Sentinel-2, Landsat-8, and E combined with vegetation indices (VIs), specifically the Enhanced Vegetation Index (EVI). The goal was to determine which model and spectral index provided the highest accuracy for distinguishing cotton and wheat fields in the Vabkent District of the Bukhara Region.

№	Satellite	Spectral index	Classification model	Climate data	Overall accuracy (OA)	Kappa statistics	User accuracy (UA)		Producer accuracy (PA)	
							Cotton	Wheat	Cotton	Wheat
1	Sentinel-2	EVI	SVM	Precipitation	0.911	0.795	0.931	0.868	0.938	0.853
2	Sentinel-2	EVI	RF	Precipitation	0.907	0.785	0.927	0.866	0.937	0.846
3	Sentinel-2	NDWI	SVM	Precipitation	0.902	0.776	0.916	0.871	0.939	0.827
4	Sentinel-2	PSRI	SVM	Precipitation	0.901	0.773	0.912	0.877	0.935	0.817
5	Sentinel-2	GNDVI	SVM	Precipitation	0.900	0.772	0.911	0.859	0.933	0.818
6	Sentinel-2	MSAVI& NDVI	SVM	Precipitation	0.900	0.771	0.912	0.868	0.936	0.818

Table 1: Presents the results of classification accuracy for the six best-performing machine learning models, along with the spectral indices used in the process. These models were evaluated based on several key classification metrics, including overall accuracy, Kappa coefficient, producer's accuracy, and user's accuracy. These evaluation metrics provided a comprehensive assessment of the models' performance, helping to identify the most suitable machine learning approach for large-scale crop classification in the region.

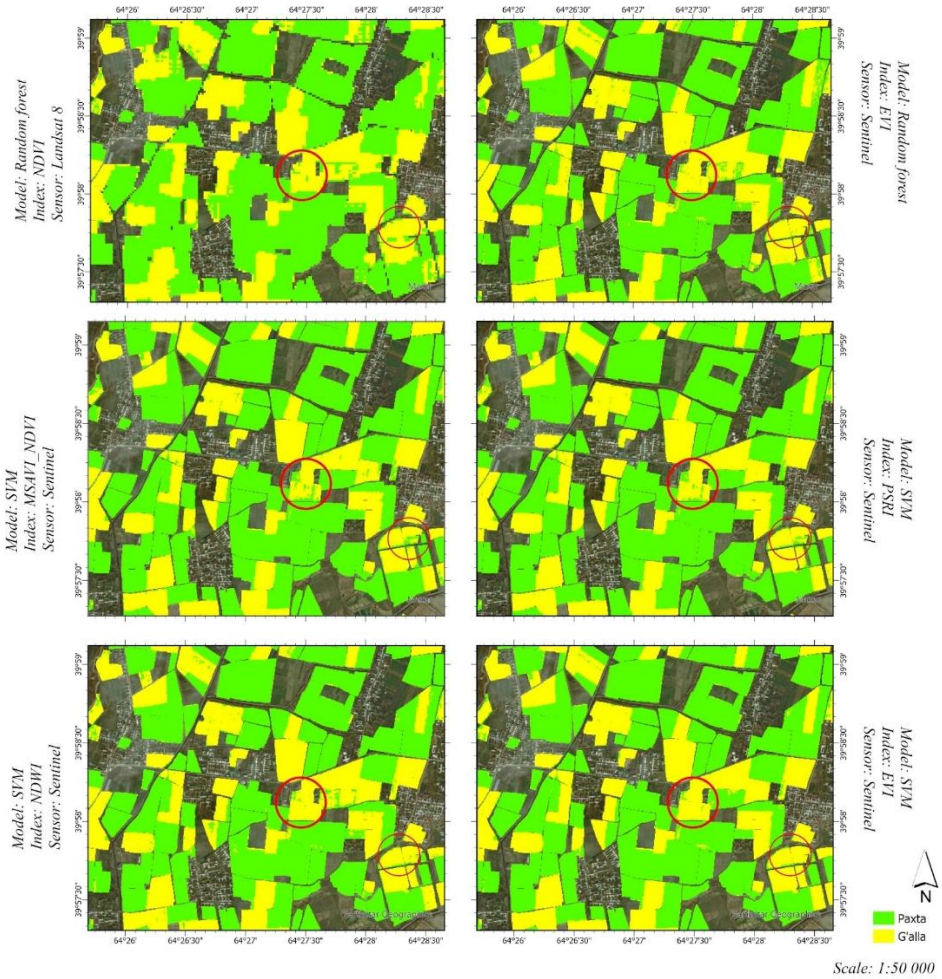


Figure 1. Advantages and disadvantages of different models and spectral indices in determining cotton and grain areas. (Green – *Gossypium* (Cotton), Yellow – *Triticum* (Wheat)).

Conclusion. This study evaluated several machine learning algorithms for crop type classification using multi-source satellite imagery and spectral indices. The results indicate that SVM and RF models, particularly when combined with EVI, offer high accuracy for distinguishing cotton and wheat fields in the Vabkent District of Bukhara Region. These findings contribute to improving remote sensing-based crop monitoring, providing valuable tools for precision agriculture and land management in regions with similar agricultural practices.

References:

[1] E. Erdanaev, M. Kappas, and D. Wyss, "Irrigated Crop Types Mapping in Tashkent Province of Uzbekistan with Remote Sensing-Based Classification Methods," *Sensors*, vol. 22, no. 15, Art. no. 15, Jan. 2022, doi: 10.3390/s22155683.

[2] R. Krämer *et al.*, "Long-term agricultural land-cover change and potential for cropland expansion in the former Virgin Lands area of Kazakhstan," *Environ. Res. Lett.*, vol. 10, May 2015, doi: 10.1088/1748-9326/10/5/054012.

[3] M. Schmidt, M. Pringle, R. Devadas, R. Denham, and D. Tindall, "A Framework for Large-Area Mapping of Past and Present Cropping Activity Using Seasonal Landsat Images and Time Series Metrics," *Remote Sens.*, vol. 8, no. 4, Art. no. 4, Apr. 2016, doi: 10.3390/rs8040312.

[4] W. 1 Peng *et al.*, "Early Crop Mapping Based on Sentinel-2 Time-Series Data and the Random Forest Algorithm," p. 3212, 2023, doi: 10.3390/rs15133212.

[5] Z. Tan, Z. Tan, J. Luo, and H. Duan, "Mapping 30-m cotton areas based on an automatic sample selection and machine learning method using Landsat and MODIS images," *Geo-Spat. Inf. Sci.*, vol. 27, no. 6, pp. 1767–1784, Nov. 2024, doi: 10.1080/10095020.2023.2275622.

[6] V. F. Rodriguez-Galiano, B. Ghimire, J. Rogan, M. Chica-Olmo, and J. P. Rigol-Sanchez, "An assessment of the effectiveness of a random forest classifier for land-cover classification," *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 67, pp. 93–104, Jan. 2012, doi: 10.1016/j.isprsjprs.2011.11.002.

[7] V. F. Rodriguez-Galiano, B. Ghimire, J. Rogan, M. Chica-Olmo, and J. P. Rigol-Sanchez, "An assessment of the effectiveness of a random forest classifier for land-cover classification," *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 67, pp. 93–104, Jan. 2012, doi: 10.1016/j.isprsjprs.2011.11.002.

The conference dedicated to the 90th anniversary of the "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University

on the topic

"Development of Specialized Higher Education and Science in the Conditions of Globalization : Problems and Opportunities"

International Scientific Conference

CONFERENCE PROCEEDINGS

April 9–10, 2025

Republic of Uzbekistan, Tashkent city
39, Qori Niyoziy Street, 100000
Phone: +998 71 237-46-68
Email: admin@tiiame.uz