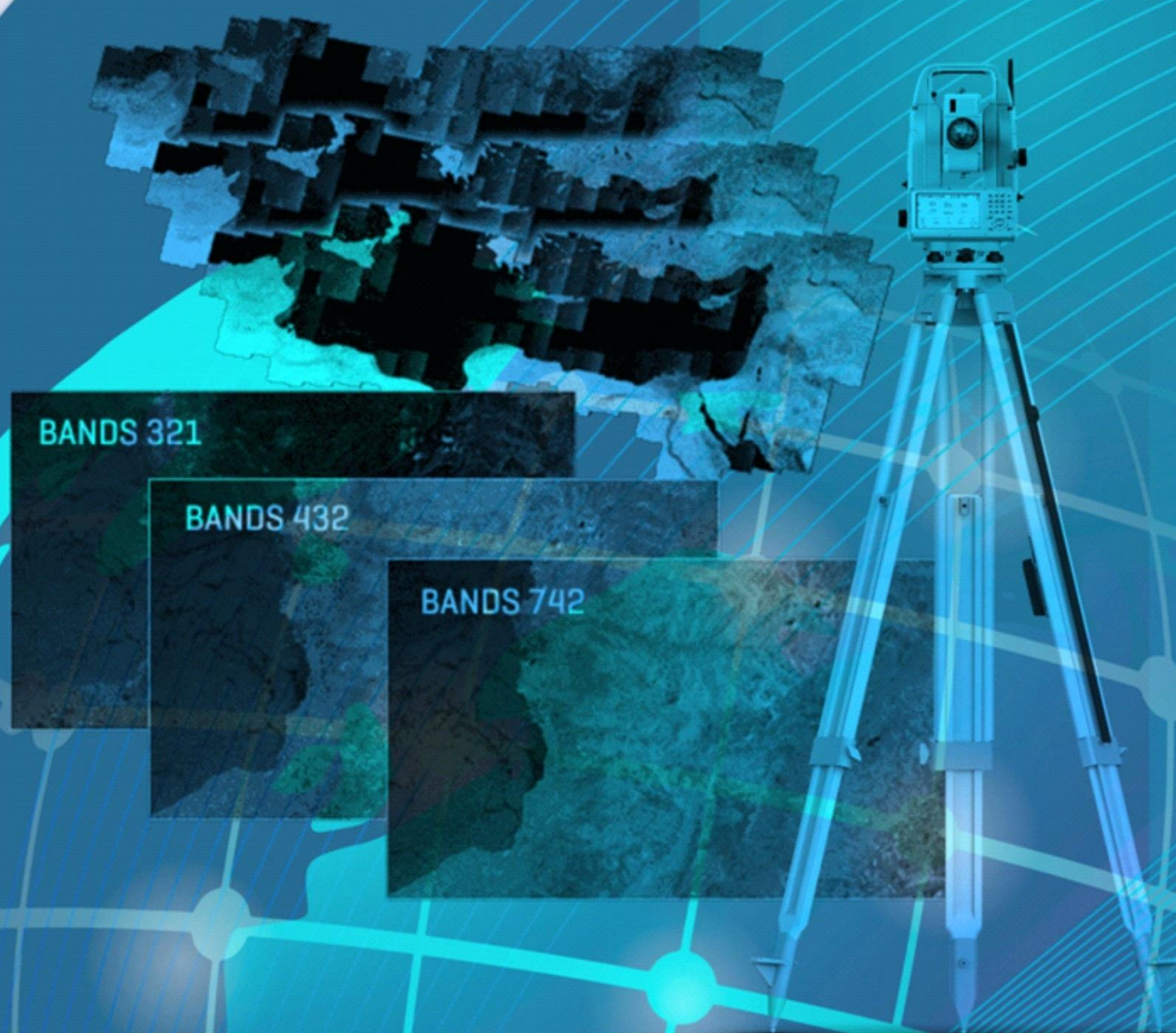


GKG

GEODEZIYA, KARTOGRAFIYA VA GEOINFORMATIKA
ILMIY - TEXNIK JURNALI

ISSN-I-2181-4546



**GEODEZIYA
KARTOGRAFIYA
GEOINFORMATIKA**

**№ 3
2025**

“Geodeziya, kartografiya va geoinformatika” Ilmiy-texnik jurnal

2025-yil 3-son

Muassis:

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti

Bosh muharrir:

Oymatov R.K.

-“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasini mudiri, PhD, dotsent.

Ilmiy muharrir:

Safarov E.Yu.

-Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti “Kartografiya” kafedrasini professori, t.f.d.

Muharrir:

Muxtorov O‘.B.

-“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasini dotsenti, PhD.

Tahrir hay‘ati tarkibi:

Suyunov A.S.

-Mirzo Ulug‘bek nomidagi Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti, “Geodeziya va kartografiya” kafedrasini mudiri, t.f.d., professor.

Sayyidqosimov S.S.

-Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, “Marksheyderlik ishi va geodeziya” kafedrasini professori, t.f.d., professor.

Tashpulatov S.A.

-Toshkent arxitektura-qurilish universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasini professori, t.f.n.

Musayev I.M.

-“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasini dotsenti, t.f.n.

Narbayev Sh.K.

-“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Yer resurslari va kadastr” fakulteti dekani, dotsenti, PhD

Abduraxmonov S.N.

-“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasini dotsenti, PhD.

Inamov A.N.

-“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasini dotsenti, PhD.

Allanazarov O.R.

-Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, “Marksheyderlik ishi va geodeziya” kafedrasini dotsenti, PhD.

Reymov M.P.

-“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasini dotsenti, PhD.

Avezov S.A.

-Urganch davlat universiteti “Geodeziya, kartografiya va geografiya” kafedrasini dotsenti, g.f.n.

Tahrir kengashi tarkibi:

Bela M.

-Vengriya qirolik Universiteti professori, DSc.

Godjamanov M.G.

-Baku davlat universiteti, “Geodeziya va kartografiya” kafedrasini mudiri, t.f.d., professor.

Nilipovskiy V.I.

-Moskva davlat yer tuzish universiteti, Xalqaro faoliyat bo‘yicha prorektor, t.f.d., professor.

Zagrebin G.I.

-Moskva davlat geodeziya va kartografiya universiteti, Kartografiya fakulteti dekani, t.f.n., dotsent.

Zozulya V.V.

-Moskva davlat geodeziya va kartografiya universiteti, Hududlarni boshqarish fakulteti dekani, t.f.n., dotsent.

Lorant F.

-Budapesht texnologiya va iqtisodiyot universiteti “Geodezik tadqiqotlar” kafedrasini professori, PhD.

Alizera Sh.

-Shahid Rajaiy nomidagi o‘qituvchilarni tayyorlash universiteti, “Geodeziya muhandisligi” kafedrasini professori, PhD.

Kostesha V.A.

-Moskva davlat yer tuzish universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrasini mudiri, t.f.n., dotsent.

Oznamets V.V.

-Moskva davlat geodeziya va kartografiya universiteti, “Geodeziya” kafedrasini mudiri, t.f.d., professor.

Shokirov Sh.S.

-AQShning Merlend universiteti professori, DSc.

Jurnal 2023 yil aprel oyidan chiqa boshlagan

Bir yilda to‘rt marta chop etiladi (Q4)

Ruxsatnoma №062656

Manzil: 100000, Toshkent sh., M.Ulg‘bek tumani, Qori-Niyoziy ko‘chasi 39-uy.

Tel.: +998 90 974 91 49.

E-mail: u.muxtorov@tiiame.uz

Chop etilgan maqola mazmuni va unda keltirilgan ma’lumotlarning to‘g‘riligiga muallif javob beradi

Научно-технический журнал «Геодезия, картография и геоинформатика» Выпуск 3 от 2025 г.

Организация:

Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Главный редактор:

Ойматов Р.К.

- PhD доцент, заведующий кафедрой «Геодезии и геоинформатики», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Научный редактор:

Сафаров Э.Ю.

- д.т.н. профессор кафедры «Картография» Национального университета Узбекистана имени Мирза Улугбека.

Редактор:

Мухторов У.Б.

- PhD доцент кафедры «Геодезии и геоинформатики», Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Состав редакционной коллегии:

Сулюнов А.С.

- д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Геодезии и картографии», Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет имени Мирза Улугбека.

Сайидкасымов С.С.

- д.т.н., профессор кафедры «Маркишайдеринг и геодезия», Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова.

Таишулатов С.А.

-к.т.н., профессор кафедры «Геодезии и геоинформатики», Ташкентский архитектурно-строительный университета.

Мусаев И.М.

- к.т.н., доцент, кафедры «Геодезии и геоинформатики», Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Нарбаев Ш.К.

- PhD, доцент, декан факультета «Земельные ресурсы и кадастр», Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Абдурахманов С.Н.

- PhD, доцент кафедры «Геодезии и геоинформатики», Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Инамов А.Н.

- PhD, доцент кафедры «Геодезии и геоинформатики», Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Алланазаров О.Р.

- PhD, доцент кафедры «Маркишайдеринг и геодезия», Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Реймов М.П.

- PhD, доцент кафедры «Геодезии и геоинформатики», Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Авезов С.А.

- к.г.н., доцент кафедры «Геодезии, картографии и географии», Ургенчский государственный университета

Состав редакционной коллегии:

Бела М.

- DSc, профессор Королевского университета Венгрии.

Годжаманов М.Г.

- д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Геодезии и картографии», Бакинский государственный университета.

Нилиповский В.И.

- д.т.н., профессор, проректор по международной деятельности Московский государственный университета по землеустройства.

Загребин Г.И.

- к.т.н., доцент, декан Картографического факультета Московский государственный университета геодезии и картографии.

Зозуля В.В.

- к.т.н., доцент, декан факультета Управления территориями Московский государственный университета геодезии и картографии.

Лоран Ф.

- DSc, профессор кафедры «Геодезических исследований» Будапештский университет технологии и экономики.

Ализера Ш.

- PhD, профессор кафедры «Инженерной геодезии» Педагогического университета имени Шахида Раджаи.

Костеша В.А.

- к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Геодезии и геоинформатики» Московского государственного университета по землеустройства.

Озмаец В.В.

- д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Геодезии» Московский государственный университет геодезии и картографии.

Шокиров Ш.С.

- DSc, профессор Мэрилендский университета, США.

Журнал издан в апреле 2023 года.

Выходит четыре раза в год (Q4)

Разрешение №062656

Адрес: 100000, г.Ташкент, М.Улугбекский район, улица Кори-Ниязи, 39.

Tel.: +998 90 974 91 49.

E-mail: u.muxtorov@tiiame.uz

Автор несет ответственность за содержание опубликованной статьи и достоверность содержащейся в ней информации.

"Geodesy, cartography and geoinformatics" Scientific and technical journal, issue 3, 2025

Founder:

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

Editor-in-Chief:

Oymatov R.K.

- "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, head of the "Geodesy and Geoinformatics" department, PhD, associate professor.

Scientific Editor:

Safarov E.Yu.

- Professor of the "Cartography" Department of the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, DSc..

Editor:

Muxtorov O'.B.

- "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, Associate Professor of Geodesy and Geoinformatics Department, PhD.

The composition of the editorial board:

Suyunov A.S.

- Head of the "Geodesy and Cartography" department of "Samarkand State University of Architecture and Construction" named after Mirzo Ulug'bek, Ph.D., professor.

Sayyidqosimov S.S.

- Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, professor of the Department of "Markscheidering and Geodesy", PhD., professor.

Tashpulatov S.A.

- Tashkent University of Architecture and Construction, professor of the Department of "Geodesy and Geoinformatics", candidate of technical sciences.

Musayev I.M.

- "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, associate professor of "Geodesy and Geoinformatics" department, PhD.

Narbayev Sh.K.

- "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers", National Research University, Dean of the Faculty of "Land Resources and Cadastre", Associate Professor, PhD.

Abduraxmonov S.N.

- "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, associate professor of "Geodesy and Geoinformatics" department, PhD.

Inamov A.N.

- "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, associate professor of "Geodesy and Geoinformatics" department, PhD.

Allanazarov O.R.

- Associate Professor of the Department of "Markscheidering and Geodesy" Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Ph.D.

Reymov M.P.

- "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, associate professor of "Geodesy and Geoinformatics" department, PhD.

Avezov S.A.

- Associate Professor of Geodesy, Cartography, Geography Department of Urganch State University, Candidate of Geography, Associate Professor.

Composition of the editorial board:

Bela M.

- Professor of the Royal University of Hungary, DSc.

Godjamanov M.G.

- Baku State University, head of the "Geodesy and Cartography" department, doctor of technical sciences, professor.

Nilipovskiy V.I.

- Moscow State University of Land Management, vice-rector for international activities, doctor of technical sciences, professor.

Zagrebin G.I.

- Moscow State University of Geodesy and Cartography, Dean of the Faculty of Cartography, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Zozulya V.V.

- Moscow State University of Geodesy and Cartography, Dean of the Faculty of Territorial Management, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Lorant F.

- Budapest University of Technology and Economics · Professor of the Department of Geodetic Research, PhD.

Alizera Sh.

- Professor of the Department of Geodetic Engineering, Faculty of Civil Engineering, Teacher Training University named after Shahid Rajai, PhD.

Kostesha V.A.

- Head of the Department of Geodesy and Geoinformatics, Moscow State University of Land Management, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor.

Oznamets V.V.

- Moscow State University of Geodesy and Cartography, head of the Department of Geodesy, doctor of technical sciences, professor.

Shokirov Sh.S.

- DSc, professor University of Maryland, USA.

The magazine started publishing in April 2023

It is published four times a year (Q4)

Permission №062656

Address: 100000, Tashkent, M.Ulugbek district, 39, Qori-Niyazi street.

Tel.: +998 90 974 91 49.

E-mail: u.muxtorov@tiame.uz

The author is responsible for the content of the published article and the correctness of the information contained in it.

Mundarija/Cодержание/Contents

Yusupjonov Otabek G'ayibjonovich, Uvrayimov Sunnatilla Tilaboy o'g'li, Norbekov Abduqodir Baxodir o'g'li - Monitoring forest fund lands based on gis technologies.....	7
Toshpo'latova S. O. - Yer resurslaridan oqilona foydalanish, huquqiy muhofaza qilish hamda geodeziya, kartografiya va kadastr tizimida raqamli texnologiyalar	20
Sarvar Abduraxmonov Narzullayeich, Umurzakova Shaxnoza Ashurbekovna. - GAT texnologiyalari yordamida jizzax viloyatidagi ekoturistik resurslarni elektron interaktiv xaritaga tushirish	25
Sarvar Abduraxmonov Narzullayeich, Umurzakova Shaxnoza Ashurbekovna - eko-turistik interaktiv xaritalar asosini yaratishda python dasturlash tilidan foydalanish (jizzax viloyati misolida).....	30
M.G'.Axmedova - Qishloq xo'jaligi yerlarini geoeologik xaritaga olish tarixi va bugungi kundagi ahamiyati.....	36
Mirmaxmudov Erkin Rahimjanovich, Avezov Sattarbergan Atabayevich, Adambayev Alisher Ravshanbek o'gli - Gidrolrgik stansiya koordinatalar aniqligni gnss o'lchashlar asosida baholasho.....	42
Mukhammad Bakhriev Bakhtiyor o'g'li, Shahzod Asadov Umidillaevich, Safarov Fayzali Saminklovich, Khaqberdiev Alisher Eshmamatovich - Integrating gis and remote sensing for data-driven it operations.....	49
Gulimmatov Ikrom Baxtiyarovich - Gurlan tumani aholi manzilgohlari hududiy o'zgarishining kartografik tahlili.....	56
Oralbaev Bakhitjan, Orazbaev Azizbek, Utepova Gumisay, Nurnazarov Sultanbek, Sabirova Ziynura, Sultamuratova Zawre - Historical background of desertification in karakalpakstan, uzbekistan.....	64
O.Sh.Ro'ziqulova, S.Toshpo'latova - Ekologiya va aholi salomatligi xaritalarini yaratishda aregis dasturining imkoniyatlari.....	67
Muslimbekov Baxodir Mirza o'g'li, Abduraxmonov Sarvar Narzullayeich, Xamidov Boiso'ja Baxtiyor o'g'li - Masofadan zondlash ekologik indeksini urbanizatsion ko'rsatkichlar asosida kengaytirish. toshkent viloyatidagi shaharlar tahlili.....	84
Berdiyev Abdirasul Abdirahmatovich - Qamashi mumani yaylovlarining degradatsiyasiga uchrashini asosiy omillari.....	94
Sh.Hamidullayev, R.Oymatov, N.Baxriddinova, A.Davlatov, M.Oymatova - Sentinel-1 (sar) ma'lumotlari asosida sel suv toshqini hodisalari aniqlash va xaritalashtirish.....	99
Oralbaev Bakhitjan, Muxtorov Uzbekxon, Sabirova Ziynura, Utepova Gumisay - Google earth engine online platformasi yordamida ndvi davriy ma'lumotlarini vizualizatsiya qilish (muynak tumani misolida).....	100
Xushmurodov Farrux Mirzomurodovich, Axmedova O'g'loy - Qashqadaryo vohasi agrolandshaftlarida cho'llanish jarayonlarining gat texnologiyalari asosida tadqiq etish.....	114
Eshquvvatov Bekzod Beqqulovich, Abdixatova Dilshoda Boxodir qizi - Kattaqo'rg'on voha landshaftlarini optimallashtirish masalalari.....	124
С.Каримов, Д.Аджимуратов, Х.Иброхимов - Юқори чирчиқ гидроузелини хавфсизлик категорияларини аниқлаш.....	129
Suyunov A.S., Suyunov Sh.A., Xudaykulov Sh.Sh, Omonov I.H., Yarkulov Z.R. - By using satellite navigation systems observation of landslides and migration events.....	140
Усманов Юсуф Аликулович - Деградацияга учраган суғориладиган ерларнинг тиклаш ва фойдаланишга киритиш тадбирларини давлат томонидан қўллаб-қувватлаш.....	147
Романюк Юлия Анатольевна, Фазилова Ранохон Бобурхон кизи - Сравнительный анализ результатов определения уровня воды водохранилищ с использованием данных спутников sentinel-1, sentinel-2 и landsat-8.....	154
Ибрагимов Лутфулло, Хамраев Козим - Инновационные и кластерные подходы к развитию пищевой промышленности самаркандской области.....	165
Norboyeva D.G', Inatov A.N., Maxmudova Z.O., - O'zbekiston respublikasida differensial sun'iy yo'ldosh geodezik tarmoqlarni qurish masalalari.....	174

Baxtiyorova Dilfuza - Omonqoʻton milliy tabiat bogʻi: ekotizimni tiklash va biologik xilma-xillikni saqlash yoʻlida amalga oshirilayotgan ishlar.....	181
Gʻaniyev Shaxob Rabimkulovich, Shirinboyev Dilmuhammad Nuraliyevich, Amirov Ortiqjon Hasan oʻgʻli, Delavez Ali, S Mohd Wasi Haider Jafri - Omonqoʻtonsoy oqimining iqlimiy omillarga bogʻliqligi.....	186
Фозилов Азамат Собирович - Загрязнение почв тяжелыми металлами в бассейне реки ахангаран.....	194
Moʻminov Abduljalil Abdusalom oʻgʻli - Oʻzbekistonda qishloq xoʻjaligi kartografiyasi: mohiyati va zamonaviy tendensiyalari.....	202
S.I.Abdullayev - Agrolandshaftlar toʻgʻrisidagi nazariy tasavvurlarning rivojlanishi.....	216
Xudoyberdiyev Oxunjon Istam oʻgʻli - Orolboʻyi tabiiy komplekslarining oʻrganilganlik darajasi.....	221
Sultonov Shuxrat Adxamovich, Nazarov Maqsud Geldiyorovich - Foydali qazilmalardan foydalanishning geografik, ekologik va ijtimoiy barqarorlik mezonlarining asosiy xususiyatlari.....	228
Равшанбек Жуманиёзов - Рақамли ер кадастри учун зарур бўладиган ер ахборотлар базасини шакллантириш.....	236
Равшанбек Жуманиёзов - Ўзбекистонда ер кадастрини шакллантириш ва уни истиқболда модернизациялаш имкониятлари.....	242
Abdukarimov Maxsud Miraz oʻgʻli - Применение интерферометрии sar для мониторинга деформаций водохранилищ и плотин.....	251
Xalilov Doniyor Baxtiyor oʻgʻli, Muxammadiyeva Feruza Baxtiyor qizi - Oʻzbekiston respublikasida qishloq xoʻjaligi yerlarining indeks xaritalarini tuzish boʻysun tumani misolida.....	261
Abdukarimov Maxsud Miraz oʻgʻli - Gidrotexnik inshootlar deformatsiyasini monitoringini olib borishda zarur boʻlgan metodik va normativ hujjatlar tahlili.....	276
Suyunova Shahlo Iskandar qizi, Suyunov Sobir Eshboy oʻgʻli, Mamajonova Dilsoʻz Maxammad qizi, Xudoynazarova Mavluda Abduvoxid qizi, Baxriyev Muhammad Baxtiyor oʻgʻli - Oʻzbekistonda buloqlar tarqalishining tabiiy geografik xususiyatlari va ularni kartalashtirishda gat texnologiyalarini qoʻllash.....	288
Nozimjon Teshaeв Nusratovich, Bobomurod Makhsudov Yuldoshovich - Synthetic aperture radar (sar) for crop growth monitoring: opportunities and challenges.....	301
Nuretdinova Mashhuraxon Ilhamjanovna - Toshkent viloyati oʻrtachirchiq tumani misolida web-xaritalarni yaratish.....	309
Щукина Ольга Георгиевна, Нуретдинова Маихурахон Ильхамжановна - Дроны в топографии- новый взгляд на создание точных карт.....	318
Zaripov T.F., Isoqov J.N. - Assessing the impact of the ongoing construction of the "qoshtepa" canal in afghanistan on the water resources, climate, environment, healthy food systems, and irrigated farmlands of the republic of uzbekistan (case study: Kashkadarya region).....	323
Usmanova Rohatjon, Sattorov Quvondiq - Iqlim oʻzgarishi sharoitida suv resurslaridan foydalanish xususida.....	332
Fayzullayev Maqsud Abdullayevich, Nurmatov Asliddin Urozovich - Qashqadaryo viloyatida umumiy oʻrta taʼlim muassasalari infratuzilmasini takomillashtirishning asosiy yoʻnalishlari.....	338
Joʻraqulova Dilbar Xayrullaevna, Jurakulov Xayrulla, Ravshanov Shoxrux Aliqul oʻgʻli - Surxondaryo havzasida antropogen landshaftlarning shakllanishini davrlashtirish masalalari.....	346
Yusupova Kamola Urakovna - Qashqadaryo vohasida sugʻorish tizimlariniatrof-muhitga taʼsirini optimallashtirish.....	351

MONITORING FOREST FUND LANDS BASED ON GIS TECHNOLOGIES.

Yusupjonov Otabek G'ayibjonovich - Senior Lecturer (PhD) of the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, National University of Uzbekistan. e-mail: yusupjonov_otabek@mail.ru

Uvrayimov Sunnatilla Tilaboy o'g'li - Senior Lecturer (PhD) of the Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, National University of Uzbekistan

Norbekov Abduqodir Baxodir o'g'li - Master of Science, Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, National University of Uzbekistan

Annotatsiya. Ushbu maqolada masofadan zondlash ma'lumotlari asosida Qashqadaryo viloyatining Dehqonobod tumani misolida sun'iy yo'ldoshdan olingan suratlar orqali o'rmon fondi hududlaridagi yer turlarini kuzatish, ularning hozirgi holati, tarqalishi, vaqt o'tishi bilan sodir bo'layotgan turli o'zgarishlarini baholash mumkinligi faraz qilinadi. Bundan tashqari, ushbu tasvirlarni tahlil qilish asosida ilmiy asoslangan o'rmon o'zgarishi xaritasini ishlab chiqish va samarali monitoring qilish bo'yicha tavsiyalarni shakllantirish mumkin. Bugungi kunda iqlim o'zgarishi, suv tanqisligi, biologik xilma-xillikning yo'qolishi va yerlarning tanazzulga uchrashi kabi global ekologik muammolar insoniyat oldida turgan eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Ushbu muammolarni hal qilishda o'rmonlar hal qiluvchi rol o'ynaydi. Maqolaning asosiy maqsadi Qashqadaryo viloyatining Dehqonobod tumanidagi tabiiy resurslari cheklangan o'rmon yerlari to'g'risida sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan tejamkor va samarali foydalanish orqali to'g'ri va ishonchli ma'lumotlarni olishdan iborat. Bunga erishish uchun O'zbekiston yer resurslarining holati

to'g'risidagi rasmiy hisobotni sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari bilan birlashtirish va o'rmon yerlari monitoringi uchun eng mos GIS ilovasini aniqlash zarur. Ular nafaqat ekologik barqarorlikni ta'minlabgina qolmay, balki suv resurslarini muhofaza qilish, iqlim muvozanatini saqlash va biologik xilma-xillikni saqlashning asosiy elementlari bo'lib ham xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Qashqadaryo viloyati, Sentinel-2, Forest Patology Monitoring, ArcGIS, QGIS va Google Earth Enginering NDVI, EVI va NDMI tahlillari.

Аннотация: В данной статье предполагается, что на основе данных дистанционного зондирования Земли можно наблюдать за типами земель лесного фонда, оценивать их современное состояние, распространение и различные изменения во времени с помощью спутниковых снимков в Дехканабадском районе Кашкадарьинской области. Кроме того, на основе анализа этих снимков можно разработать научно обоснованную карту изменения лесного фонда и сформулировать рекомендации по эффективному мониторингу. Сегодня глобальные экологические

проблемы, такие как изменение климата, дефицит воды, потеря биоразнообразия и деградация земель, являются одними из наиболее острых проблем, стоящих перед человечеством. Леса играют важнейшую роль в решении этих проблем. Основная цель статьи – получить точную и достоверную информацию о лесных землях с ограниченными природными ресурсами в Дехканабадском районе Кашкадарьинской области посредством экономичного и эффективного использования спутниковых снимков. Для этого необходимо объединить официальный отчет о состоянии земельных ресурсов Узбекистана со спутниковыми данными и определить наиболее подходящее ГИС-приложение для мониторинга лесных земель. Они не только обеспечивают экологическую устойчивость, но и служат ключевыми элементами защиты водных ресурсов, поддержания климатического баланса и сохранения биоразнообразия.

Ключевые слова: Кашкадарьинская область, анализы NDVI, EVI и NDMI Sentinel-2, лесопатологический мониторинг, ArcGIS, QGIS и Google Earth Engine.

Annotation.. This article assumes that, based on remote sensing data, it is possible to observe land types in forest fund areas, assess their current state, distribution, and various changes over time using satellite images in the Dehqanabad district of Kashkadarya region. In addition, based on the analysis of these images, it is possible to develop a scientifically based forest change map and formulate

recommendations for effective monitoring. Today, global environmental problems such as climate change, water scarcity, biodiversity loss, and land degradation are among the most urgent problems facing humanity. Forests play a crucial role in solving these problems. The main goal of the article is to obtain accurate and reliable information about forest lands with limited natural resources in the Dehqanabad district of Kashkadarya region through economical and effective use of satellite images. To achieve this, it is necessary to combine the official report on the state of Uzbekistan's land resources with satellite data and identify the most suitable GIS application for monitoring forest lands. They not only ensure ecological sustainability, but also serve as key elements for protecting water resources, maintaining climate balance, and preserving biodiversity..

Key words: Kashkadarya region, NDVI, EVI, and NDMI analyses of Sentinel-2, Forest Pathology Monitoring, ArcGIS, QGIS, and Google Earth Engine activities in agricultural landscapes formed in areas for the purpose of agricultural development, the types of erosion, as well as the causes and consequences of erosion. The principles of optimizing the use of agricultural landscapes are considered.

1 Introduction: According to the newly revised Constitution of the Republic of Uzbekistan adopted in 2023, all natural resources-including land, subsoil resources, water, flora and fauna, and other natural reserves-are considered national wealth. Their rational and efficient use is required, and they are under state protection

[14]. Today, scientists around the world are conducting applied research on studying the condition of forests, preserving biodiversity, addressing climate change, and protecting the environment. Notably, Dr. Walawe Durage Kalpanie Vimarshana Nandasena from the University of Waikato in New Zealand conducted a study on mapping forest changes in Sri Lanka using remote sensing and Google Earth Engine (GEE). The study assessed the suitability of medium- and low-resolution satellite imagery provided by NASA and the European Space Agency (ESA) for various forestry applications in Sri Lanka through the GEE platform. The research was carried out based on three vegetation mapping scenarios: identifying home gardens, monitoring invasive pine species, and mapping forest cover in tropical mountainous regions [4]. Professor Jincheng Liu from the College of Natural Resources and Environment at the Northwest Agriculture and Forestry University of the People's Republic of China has conducted numerous scientific studies focused on monitoring forest vegetation using multi-source remote sensing data. His research emphasizes the spatial configuration and zonation of vegetation, as well as assessing the impacts of climate change and the capacity of forests for carbon sequestration [5]. Today, forested areas are widely studied using satellite imagery, with the NDVI index being one of the primary methods for assessing and mapping vegetation quantity. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) [15] is a standardized index that enables users to generate imagery reflecting "greenness" or the relative level of biomass. NDVI utilizes the reflectance properties of red and near-

infrared (NIR) light to detect vegetation cover and can be useful in classifying areas with high and low vegetation density, as well as identifying signs of drought [15].

Forests can undergo rapid changes due to both natural processes and human activities, which in turn have direct and indirect impacts on the surrounding environment. Forests are among the most vital ecosystems on Earth—they help preserve water quality through watershed protection, provide unique habitats for flora and fauna, maintain biodiversity, and contribute significantly to mitigating climate change by absorbing carbon dioxide. Changes in forests can occur at various scales and intensities, ranging from the death of a single tree to widespread forest fires. Human activities and natural factors threaten vegetation and forests, leading to landscape transformations and ecosystem instability. In temperate climate zones, deforestation is considered the most significant form of forest degradation. This process results in land degradation, habitat loss, soil erosion, and the release of carbon into the atmosphere. Carbon emissions from deforestation and forest degradation constitute the second-largest anthropogenic source of atmospheric carbon—surpassed only by the burning of fossil fuels such as coal, oil, and natural gas [16].

2 Study area: As part of the United Nations Millennium Development Goals initiative, 17 Sustainable Development Goals (SDGs) were established in 2015 to promote global sustainability (United Nations, 2015). Specifically, SDG 15 [2] – Life on Land – advocates for the sustainable management of all types of forests, aims to halt deforestation, restore degraded forests, and promote

afforestation and reforestation efforts on a global scale. To implement SDG 15 effectively, it is essential to have accurate information about the changes occurring within forest areas and how these changes evolve over time. Remote sensing technology plays a crucial role in this process, as it provides data at various scales-global, regional, and national. This information is valuable for developing future projections based on historical land use changes. Furthermore, remote sensing has been proven to be

a reliable method for mapping and monitoring forest conditions [2]. Indeed, as shown in Table 1.1, the share of forest fund land varies across regions. For instance, it constitutes 6,732.20 thousand hectares in the Republic of Karakalpakstan, 3,005.10 thousand hectares in Navoi region, and 578.8 thousand hectares in Tashkent region. In Kashkadarya region, forest fund lands cover 316.7 thousand hectares, of which 135.7 thousand hectares are forested areas.

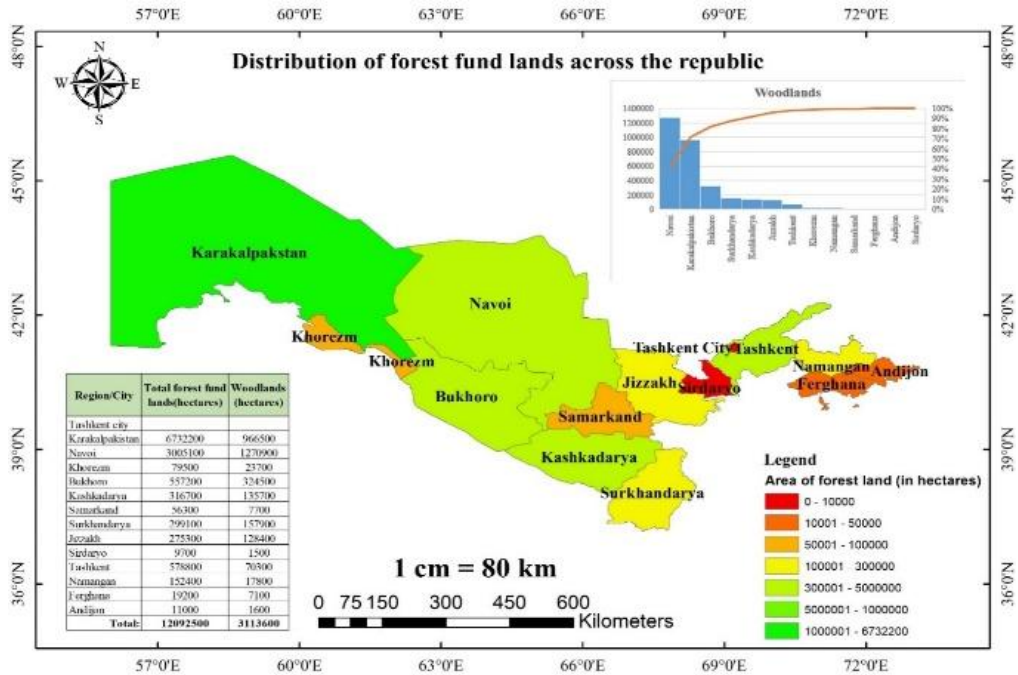


Figure 1.1. Map of the state of forest lands of the Republic of Uzbekistan [11].

Source: National Report on the State of Land Resources, Cadastre Agency. Forest monitoring is an information system consisting of regular observations aimed at detecting, assessing, and forecasting changes in the condition of the state forest fund in order to timely prevent negative impacts on forests.

In accordance with Resolution

No. 31 [24] of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated January 17, 2020, “On measures to improve the maintenance of state accounting and monitoring of forests,” the state accounting and monitoring of forests is currently being carried out [24].

in thousands of hectares

№	Region Name	Total Land Area	Irrigated Land (ha)	Arable Land	Perennial Tree Plantations					Wasteland	Hayfields and Pastures	Total Agricultural Land	Backyard Land	Forest Land	Shrub Land	Other Land
					total	including:										
						Orchard	Vineyards	Mulberry Plantations	Other Tree Plantations							
1	Karakalpakstan Republic	6 732,20	7,7	3,8	0,2	0,1			0,1	1,3	624,9	630,2	0,1	966,5	1 227,50	3 907,90
2	Andijon	11	2,8	0,9	0,3	0,3				0,4	4,5	6,1		1,6		3,3
3	Bukhara	557,2	1,3	0,4	0,1				0,1	0,4	148,1	149	0,1	324,5	40	43,6
4	Jizzakh	275,3	2,1	2,3	2,8	1,4		0,1	1,3	0,1	114,3	119,5	0,3	128,4		27,1
5	Kashkadarya	316,7	2,9	3,6	0,3	0,2	0,1			0,9	132,7	137,5	1,3	135,7		42,2
6	Navoi	3 005,10	1,2	3	0,3	0,1			0,2	0,1	1 591,90	1 595,30		1 270,90		138,9
7	Namangan	152,4	3,2	0,6	0,7	0,5		0,1	0,1	0,1	102	103,4	0,2	17,8		31
8	Samarqand	56,3	4,3	2,8	0,4	3,9			0,1		31,8	38,6	0,4	7,7		9,6
9	Surkhandarya	299,1	3,1	1,7	0,6	0,1		0,1	0,4		66,3	68,6	0,4	157,9		72,2
10	Syrdarya	9,7	4	2						0,5	1,4	3,9		1,5		4,3
11	Tashkent	578,8	3,2	2,2	2,1	2			0,1		220,2	224,5	0,3	70,3	0,6	283,1
12	Fergana	19,2	8,3	0,3	1	0,9			0,1		0,4	1,7	0,1	7,1		10,3
13	Khorezm	79,5	1,3	1,2	0,1				0,1		50,9	52,2		23,7		3,6
14	Tashkent city		7,7						0,1							
	Total:	12 092,50	45,4	24,8	12,5	9,5	0,1	0,3	2,6	3,8	3 089,40	3 130,50	3,2	3 113,60	1 268,10	4 577,10

Figure 1.2. Distribution of Forest Land in the Republic of Karakalpakstan, Regions, and Tashkent City Source: National Report on the State of Land Resources, Cadastre Agency

The main objective of forest monitoring is to promptly observe the effects of natural and anthropogenic conditions resulting from forest use, collect and analyze data on changes, and support the protection and conservation of forests, the efficient use of forest resources, and the sustainable management of the forestry system. It also aims to provide timely insights into changes occurring within the state forest fund. Forest monitoring is organized by the Forestry Agency under the Ministry of Ecology, Environmental Protection, and Climate Change of the Republic of Uzbekistan, along with its regional branches. It utilizes data on the condition of forested areas managed by forestry enterprises that have been granted permanent use of state forest fund lands.

Key functions and areas of activity of the Forestry agency:

- Implementing a unified state policy in forestry aimed at

expanding forest resources and ensuring their rational use;

- Developing proposals to improve forestry legislation and ensuring its practical enforcement;
- of the forest fund and protected natural areas, afforestation, reforestation, protection, and rational, economical use of forests;
- Developing and executing measures to restore forests and expand protective forest belts, including afforestation on mountain slopes, ravines, and degraded lands to combat erosion;
- Studying the forest fund, flora, and fauna and maintaining accurate records, as well as introducing scientific advancements and best practices into forestry operations;
- Protecting forests from fires, pests, diseases, illegal logging,

and other violations of forestry laws;

- Developing and implementing a unified system for the certification and standardization of ornamental plant seedlings and seeds;
- Expanding and developing interconnected economic activities within forestry enterprises, such as seedling cultivation, harvesting of medicinal plants, beekeeping, fish farming, livestock production, deep processing of products, and manufacturing consumer goods;
- Attracting grants from international financial institutions to the sector and broadly developing ecotourism;
- Organizing the training, retraining, and professional development of specialists with secondary and higher education in the field of forestry [28].
- Currently, there are 13 regional departments of the Forestry Agency operating across the Republic of Uzbekistan.

Table 1.1. Forestry Agency of the Republic of Uzbekistan

№	Agency name	№	Agency name
1.	Forestry Agency of the Republic of Karakalpakstan	8.	Jizzakh State Forestry
2.	Khorezm State Forestry	9.	Syrdarya State Forestry
3.	Navoi State Forestry	10.	Tashkent State Forestry
4.	Bukhara State Forestry	11.	Fergana State Forestry
5.	Kashqadarya State Forestry	12.	Andijan State Forestry
6.	Surkhandarya State Forestry	13.	Namangan State Forestry
7.	Samarkand State Forestry		

Figure 2 below shows the geographical locations of these regional forestry departments [28].

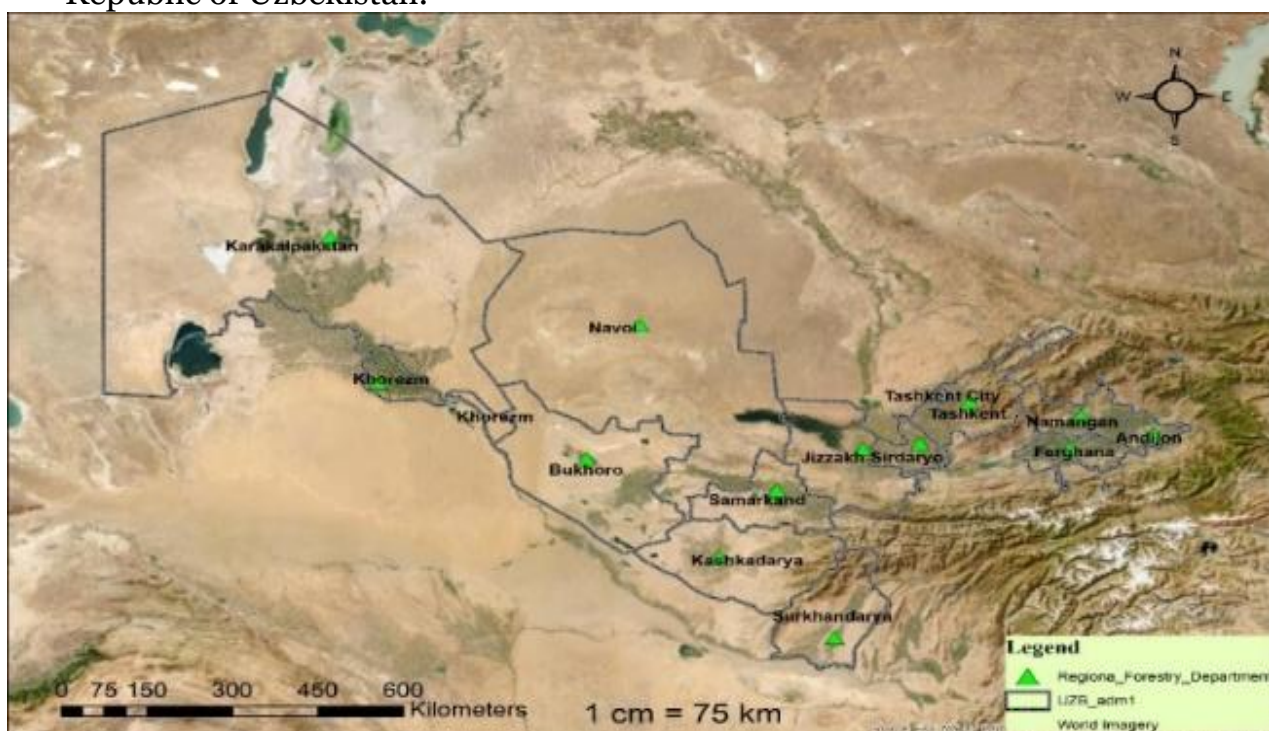


Figure 1.3. Regional departments of the Forestry Agency

Forest monitoring is organized by the Forestry Agency and its regional branches, utilizing data on the condition of forested areas managed by forestry enterprises that have been granted permanent use of state forest fund lands. Forest monitoring is categorized into several

main types (as illustrated in Figure 3), depending on their specific tasks and implementation goals. These types are essential for the effective management of various forest resources, ensuring ecological stability, and continuously observing the state of forest ecosystems [29].

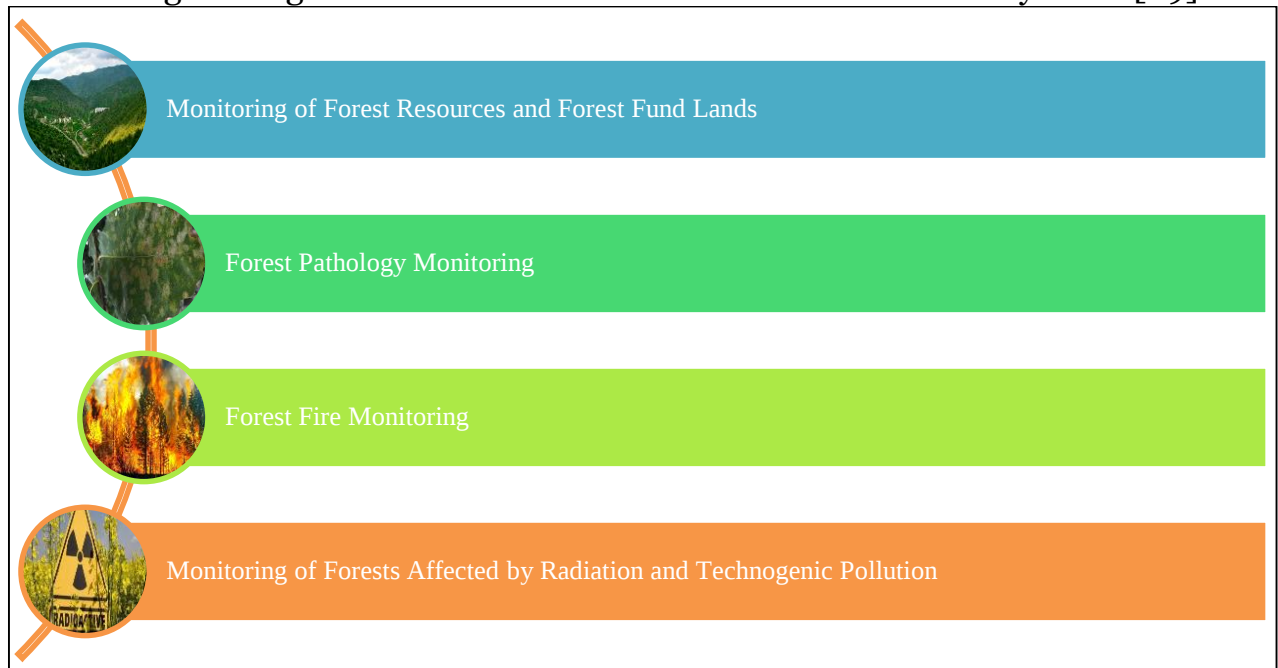


Figure 1.4. Main types of forest monitoring Source: <https://lex.uz/ru/docs/-4702526>

Forest Pathology Monitoring is a system designed for the rapid assessment of forest health, timely forecasting, and prompt detection of pathological changes. Its purpose is to protect forests and support decision-making in forest management by monitoring the pathological condition of forests. This includes assessing damage caused by pests and diseases that disrupt forest stability, as well as evaluating the qualitative changes in forest pathology resulting from anthropogenic impacts. Forest Fire Monitoring is a tracking system aimed at protecting forests from fire hazards. It includes monitoring the occurrence and causes of fires, maintaining records, analyzing data related to forest fires, and predicting

fire risks. Monitoring of Forests Affected by Radiation and Technogenic Pollution involves studying the impact of anthropogenic environmental pollution on forest fund lands, forest resources, and forest products. This system assesses the degree to which forest ecosystems are affected by radiation and industrial contamination. Monitoring of Forest Resources and Forest Fund Lands is based on state forest accounting and forest inventory data. It ensures the evaluation of ongoing changes in forest resources and forest fund lands. The monitoring of forest pathology, forest fires, and forests affected by radiation and technogenic pollution is carried out by forestry enterprises and coordinated by the

Forestry Agency [29].

3 Materials and methods

The study area's spatial image was obtained from the Earth Explorer database, and each section was filled in the following sequence:

The research area was selected using a circle, and the point was marked with its radius entered;

The spatial image of the selected research area was obtained for the desired year by entering the year in "search from";

Significant months for calculating NDVI and SAVI were selected in the "search month" section, which is mainly in the middle of spring and summer;

After closing the search criteria section, the Data Sets section was accessed;

The Landsat 8-9 OLI/TIRS spatial image of the area selected for the experiment was downloaded from the Earth Explorer database [12].

Analyzing vegetation changes in the Kashqadarya region required a series of steps to ensure accurate and reliable results. The initial pre-processing steps and operations on satellite images were crucial in improving the quality and accuracy of the remote sensing maps.

This included atmospheric and geometric corrections, outlier removal, and mosaicking. Using ArcGIS 10.6 software packages, further analysis was conducted to interpret the results. The "Resample" GIS tool was employed to convert the actual pixel size of the satellite images to 150 meters' x 150 meters. This expedited the analyzing process, returned an enhanced visualization, and reduced the size of the remote sensing images, which ensured proper data storage [13]. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was then used to detect the canopy

cover from the satellite images. This index ranged from -1 to 1 and assessed whether the target being analyzed contained photosynthetically active vegetation or not using Equation 1. The NIR (Near InfraRed band of Landsat sensor Landsat 8 OLI) and RED (red band of the Landsat sensor) were crucial in this process. Vegetation cover above 0.3 NDVI was removed from each satellite image to improve the accuracy of the Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI) values. The SAVI values range from -1.5 to 1.5 and enable a sufficient description of the soil-vegetation system and soil type classification. This is essential for estimating the consequences of vegetation change using Equation 2. These methods and tools have resulted in accurate and reliable data on vegetation changes in the Andijan region. These steps are essential in remote sensing and provide a foundation for further analysis and interpretation of satellite data [14]. Using these methods, researchers can assess vegetation changes and make informed decisions about land-use change and management. Overall, using these tools and techniques is essential in remote sensing and provides valuable insights into environmental changes, enabling informed decision-making to protect and manage natural resources.

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}} \quad (1)$$

$$\text{SAVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{RED})}{\text{NIR} + \text{RED}} \times (1 + L) \quad (2)$$

Where: NIR is the Near InfraRed band of the Landsat sensor, and L is a soil adjustment factor $L = 0.5$.

4 Results

Kashkadarya region is a province within the Republic of Uzbekistan. It was established on November 1, 1924, making it the first region formed as

part of Uzbekistan. Located in the southwestern part of the country, it lies within the Kashkadarya Basin at the western edge of the Pamir-Alay mountain system, between the Amu Darya and Zarafshan rivers, and the Hisor and Zarafshan mountain ranges. It borders Bukhara region to the northwest, Surkhandarya region to the southeast, Turkmenistan to the

southwest and west, Tajikistan and Samarkand Region to the east. Its total area is 28.6 thousand square kilometers [11]. Population – 3,639,318 people (2025). The region is known for its diverse landscapes, ranging from fertile plains and valleys to mountains and deserts.

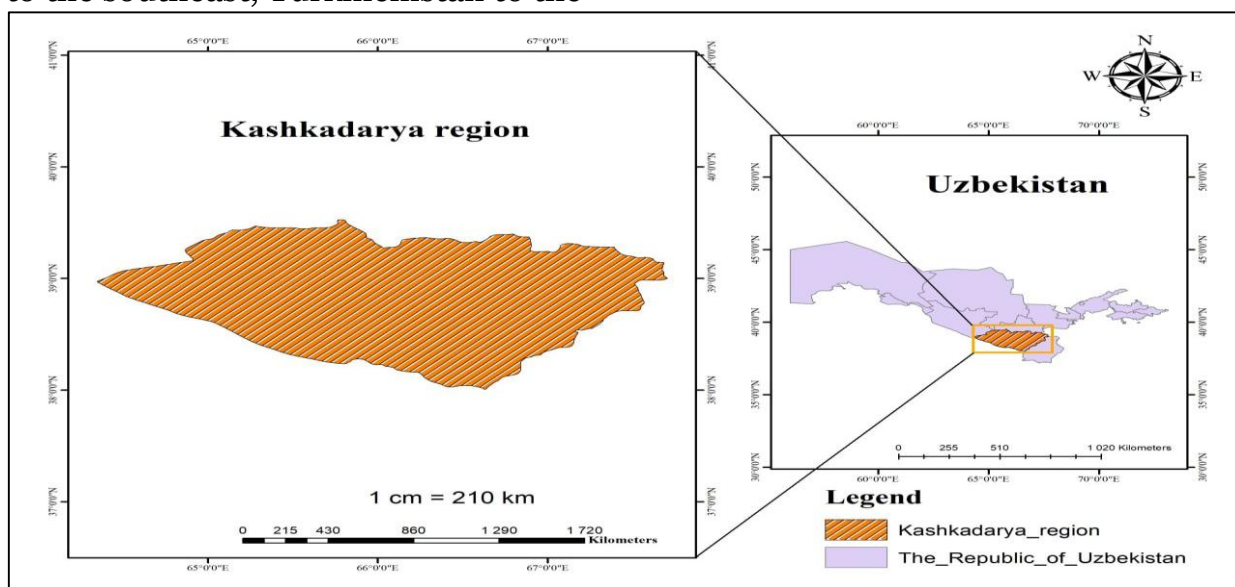


Figure 1.5. Geographical location of Kashkadarya region, Source: <https://diva-gis.org/data.html>

The table below provides general information about the districts and cities within Kashkadarya region as of January 1, 2025. The data is compiled based on sources from the Agency of Statistics under the President of the Republic of Uzbekistan, the Kashkadarya regional Government, and other public sources [30]. Dehkanabad district, located in the southeastern part of Kashkadarya region, is one of the largest territories within the region and features mountainous and foothill terrain. It borders Guzor district to the northwest, Kamashi district to the northeast, Surkhandarya region to the southeast, and Turkmenistan to the west. The district covers an area of 395,662

hectares, with 82,003 hectares of forested land. Dehkanabad experiences a dry subtropical climate with continental characteristics. Summers are hot and dry, with temperatures reaching between +35°C and +40°C in July and August. Winters are cold, with average temperatures in January ranging from -2°C to -10°C. The average annual precipitation is between 300–600 mm, mostly falling in the spring and autumn seasons. [31]. Dehkanabad district consists of mountainous and foothill areas, with much of its territory occupied by the Bobotog, Hisor, and Zarafshan mountain ranges. The district's highest elevations reach between 2,500 and 3,000 meters above sea

level.

Table 1.2. Districts of Kashkadarya region (as of January 1, 2025)

№	Name of District/City	Total Land Area (ha)		O'rmon zorlar(ga)	
		total	Irrigated Land	total	Irrigated Area
1	Guzor	265 230	35 648	4 569	78
2	Dehkanabad	395 662	2 925	82 003	
3	Kamashi	245 735	35 746	27 489	268
4	Karshi	91 633	49 046	781	781
5	Koson	187 241	74 747	1 032	1 030
6	Kasbi	73 479	50 533	262	258
7	Kitob	174 269	20 390	262	258
8	Mirishkor	312 538	63 492	464	418
9	Muborak	307 013	35 004	939	899
10	Nishon	211 128	57 235	931	931
11	Chirokchi	112 666	17 408	98	48
12	Shahrisabz District	161 819	23 764	8 581	62
13	Yakkabog	134 947	34 665	12 183	471
14	Karshi City.	7 551	1 735	332	93
15	Shahrisabz City.	4 868	2 507	3	3
16	Kukdala	171 020	17 763	1 603	255
Jami:		2 856 799	522 605	164 251	5 967

The area is home to several rivers and reservoirs, and natural caves can also be found, some of which are

recognized as geological monuments.

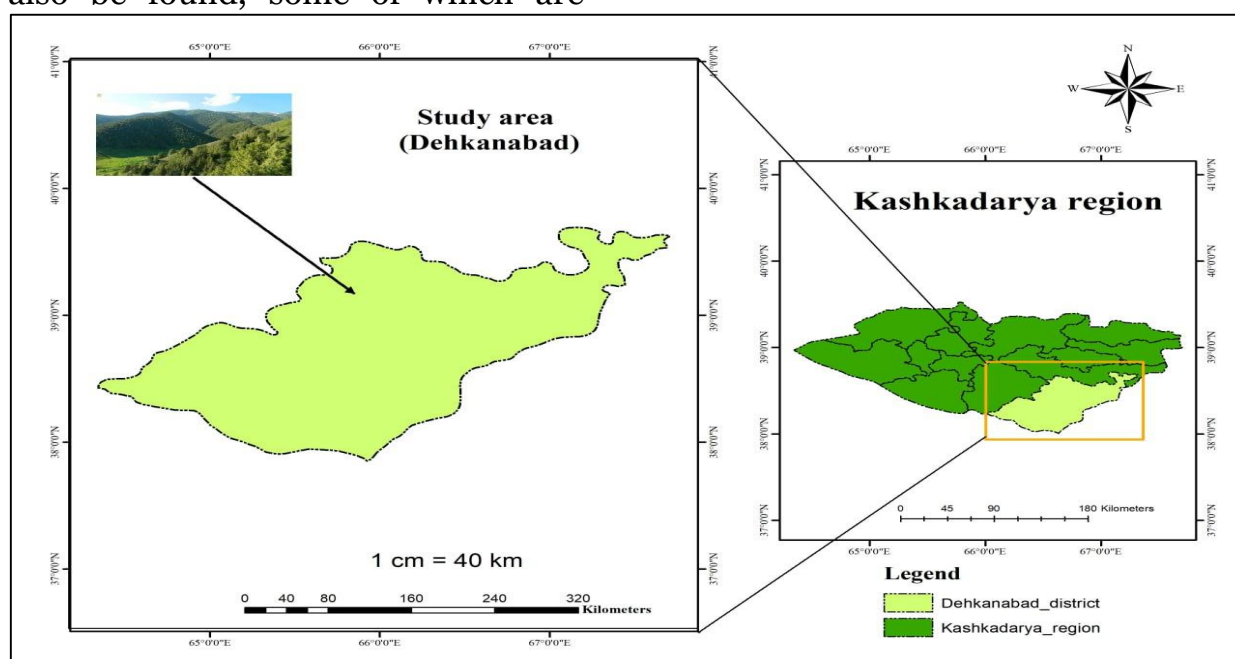


Figure 1.6. Geographical location of Dehkanabad district

Although natural forests in Kashkadarya region do not cover vast areas, forested zones are present in mountainous areas and river valleys. Dehkanabad district is an ecologically and economically significant area within Kashkadarya region. The Dehkanabad State Forestry operates

here with the aim of protecting the environment, using natural resources sustainably, and preserving biodiversity. With its mountainous terrain, rich natural environment, and unique flora and fauna, the district holds important value as a natural conservation area. The total area of

the forestry enterprise is 102,640.2 hectares [11].

From an ecological perspective, the forestry's role includes preventing soil erosion, maintaining ecological balance, and preserving biodiversity. Economically, it contributes through the supply of timber, collection of medicinal plants, nursery farming, and other related activities. The Dehkanabad State Forestry is home to a variety of native plant species, including juniper, almond, pistachio,

wild apple, apricot, pear, fruit-bearing shrubs, and medicinal plants such as ziziphora, wormwood, and licorice. At elevations of 1,000–1,500 meters, wild fruit trees such as apple, pear, almond, and apricot are prevalent. At 1,500–2,500 meters, juniper forests and shrublands dominate. Above 2,500 meters, the landscape mainly consists of alpine vegetation and rocky terrain.

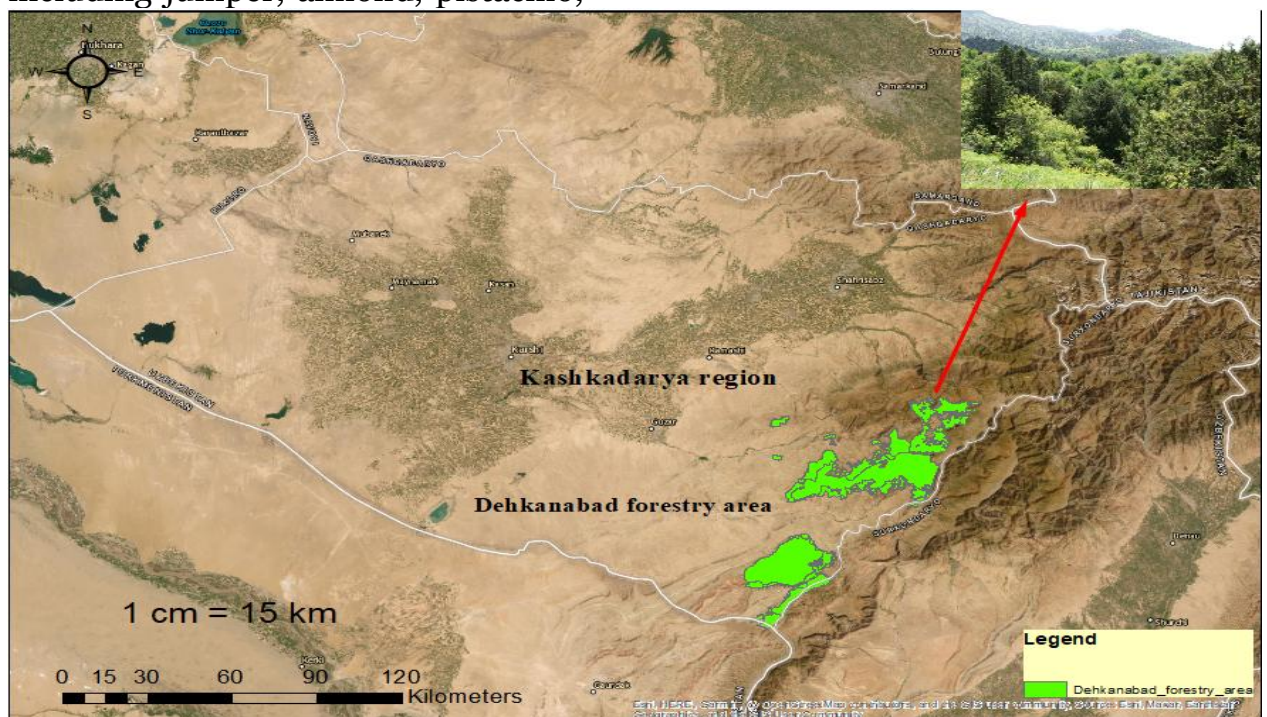


Figure 1.7. Dehkanabad State Forestry

The Dehkanabad forestry stands out for its natural landscape and geographical location. Situated primarily in a mountainous area, this forestry plays a vital role in preserving biodiversity and maintaining the ecosystem. The forested areas are scattered throughout the region, and each forest section hosts a variety of tree species

5 Discussion: The review of literature and practical experiences presented above indicates that the preservation, monitoring, and effective management of forest fund

lands in the Republic of Uzbekistan are among the most pressing issues. National initiatives such as the “Yashil Makon” (Green Space) program and the implementation of legal frameworks for forest inventory and monitoring demonstrate the government’s progressively strengthening environmental protection policy. Specifically, the case of the Dehkanabad State Forestry shows a thorough study of the natural-geographic features, species composition, and utilization patterns of forest resources.

The application of GIS and remote sensing technologies significantly enhances the ability to map forest areas, analyze changes, and detect negative impacts such as fires, pest outbreaks, and anthropogenic disturbances. These technologies are crucial tools in preserving biodiversity, combating erosion and desertification, and developing climate adaptation strategies.

International examples from Sri Lanka, China, and the United States demonstrate the high effectiveness of remote sensing technologies-particularly Landsat and Sentinel satellites-in analyzing forest cover dynamics, monitoring conifer species expansion, and detecting degradation processes. Free platforms like ArcGIS, QGIS, and Google Earth Engine (GEE) offer great opportunities for developing countries. However, in Uzbekistan, several challenges remain for widespread adoption of these technologies-such as a lack of skilled personnel, insufficient technical resources, and irregular updates to data repositories. Addressing these obstacles will pave the way for more efficient forest resource management, sustainable development, and improved ecological security.

6 Conclusions: This dissertation developed a comprehensive approach to improving methods for monitoring forest fund lands based on geofomation technologies. The research results established practical and theoretical foundations for managing, assessing, and ensuring the sustainability of forest resources in Uzbekistan through modern technologies. Each chapter of the dissertation is interrelated, sequentially addressing the problem and ultimately leading to a

comprehensive solution. Chapter I theoretically analyzed the general state of forest fund lands, the necessity of monitoring them, and the problems in global and national contexts. The ecological, social, and economic significance of forest resources was highlighted. The limitations of traditional management methods were examined in comparison with modern technological approaches. Based on this, the need to implement innovative monitoring systems for Uzbekistan was substantiated. Chapter II developed a methodology for monitoring forest conditions based on remote sensing and GIS technologies. Using indices like NDVI and EVI, forest density, degradation levels, and restoration zones were identified and analyzed using the example of the Dehkanabad forestry. Satellite images from different years were used to observe changes in forest cover over space and time, enabling objective and repeatable monitoring.

References

1. Perry, David. A., Forest Ecosystems, Johns Hopkins University Press., 1994, https://www.researchgate.net/publication/236585468_Forest_Ecosystems.
2. «THE 17 GOALS - Sustainable Development Goals,» 2015, <https://sdgs.un.org/goals>
3. Presidential Decree of the Republic of Uzbekistan № DP-81 “On measures to transform the field of ecology and environmental protection and organize the activities of the authorized state body”, May 31, 2023, <https://lex.uz/uz/docs/-6479180>.
4. Walawe Durage Kalpanie Vimarshana Nandasena, «Forest change mapping using remote

sensing and Google Earth Engine,» Shrilanka, 2023.

5. Jincheng Liu. Yan Zhu, «Estimation of Forest Biomass in Beijing (China) Using Multisource Remote Sensing and Forest Inventory Data,» 2020, <https://doi.org/10.3390/f11020163>.

6. B. B. Tien. V T. Phuong, «Using landsat satellite images to detect forest cover changes in the northeast region of Vietnam,» Vietnam, 2023, <https://doi.org/10.31926/but.fwiafe.2023.16.65.1.2>

7. v. M. A. Derse, «Change detection in southern Turkey using normalized difference,» Journal of environmental engineering and landscape management, pp. 12-18, 2013.

8. Oke, O.S, Akindele, S. O., «Challenges and prospects of Remote Sensing and GIS technology for forest resources management in Nigeria,» B Proceedings of the 8th Biennial conference of the Forests & Forest Products Society, Ibadan, Nigeria., 2022, https://www.researchgate.net/publication/366215940_challenges_and_prospects_of_remote_sensing_and_gis_technology_for_forest_resources_management_in_nigeria

9. Sonti. Sh., «Application of Geographic Information System (GIS) in Forest,» Geography & Natural Disasters, т. 5, pp. 1-5, 2015, <http://dx.doi.org/10.4172/2167-0587.1000145>

10. Mir Muhammad Nizamani, Q. Zhang «Application of GIS and

Remote-Sensing Technology in Ecosystem Services and Biodiversity Conservation”,2020,https://www.researchgate.net/publication/376639511_Application_of_GIS_and_remotesensing_technology_in_ecosystem_services_and_biodiversity_conservation

11. Cadastral Agency, "National Report on the State of Land Resources," 2025

12. Sh Shokirov., T.Jucker., Sh.R. Levic., A.D. Manning., «Habitat highs and lows Using terrestrial and UAV LiDAR for modelling avian species richness and abundance in a restored woodland», Remote Sensing of Environment, 2023,https://www.researchgate.net/publication/366120695_Habitat_highs_and_lows_Using_terrestrial_and_UAV_LiDAR_for_modelling_avian_species_richness_and_abundance_in_a_restored_woodland

13. Zulfiya Khafizova., A. Azamat Jumanov, «Study of the dynamics of LULC change using remote sensing data and GIS technologies (case study of the Kashkadarya region),» B E3S Web of Conferences, 2024, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202459004002>.

14. Constitution of the Republic of Uzbekistan, December 8, 1992, <https://lex.uz/docs/-6445145>

15. Esri, «Create an NDVI map in ArcGIS Pro»,

16. P. S. Sultonov, Ecology and Environment, Tashkent: "MUSIQ A" Publishing, 2007.

YER RESURLARIDAN OQILONA FOYDALANISH, HUQUQIY MUHOFAZA QILISH HAMDA GEODEZIYA, KARTOGRAFIYA VA KADASTR TIZIMIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR

Toshpo'latova S.O. - "TIQXMMI" Milliy Tadqiqot Universiteti "Yer resurslari va kadastr" fakulteti 3-bosqich talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada yer resurslaridan oqilona foydalanish, ularni huquqiy jihatdan muhofaza qilish hamda geodeziya, kartografiya va kadastr tizimida raqamli texnologiyalarni qo'llash masalalari atroflicha yoritilgan. Yer resurslarining ekologik barqarorlik va iqtisodiy rivojlanishdagi o'рни tahlil qilinib, ularni samarali boshqarishning asosiy tamoyillari keltirilgan. Qonunchilik asoslari, yerga oid huquqlarni tartibga soluvchi mexanizmlar, shuningdek, zamonaviy GIS, masofadan zondlash va elektron kadastr tizimlarining amaliy ahamiyati bayon etilgan. Sohadagi mavjud muammolar tahlil qilinib, ularni bartaraf etish yo'llari bo'yicha takliflar ilgari surilgan. Maqola yer resurslarini boshqarish sohasida ilmiy-amaliy faoliyat yurituvchi mutaxassislar, talabalar va siyosatchilar uchun foydali bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: yer resurslari, oqilona foydalanish, huquqiy muhofaza, geodeziya, kartografiya, kadastr, raqamli texnologiyalar, GIS, masofadan zondlash, elektron kadastr, ekologik barqarorlik, yer qonunchiligi.

Аннотация В данной статье подробно рассмотрены вопросы рационального использования земельных ресурсов, их правовой охраны, а также применения цифровых технологий в системах геодезии, картографии и кадастра.

Проанализирована роль земельных ресурсов в обеспечении экологической устойчивости и экономического развития, выделены ключевые принципы эффективного управления. Освещены правовые основы, механизмы регулирования прав на землю, а также практическое значение современных ГИС, дистанционного зондирования и электронных кадастровых систем. Представлен анализ актуальных проблем в отрасли и предложены пути их решения. Статья может быть полезной для специалистов, студентов и политиков, работающих в сфере управления земельными ресурсами.

Ключевые слова: земельные ресурсы, рациональное использование, правовая охрана, геодезия, картография, кадастр, цифровые технологии, ГИС, дистанционное зондирование, электронный кадастр, экологическая устойчивость, земельное законодательство.

Abstract: This article comprehensively explores the rational use of land resources, their legal protection, and the application of digital technologies in the fields of geodesy, cartography, and cadastre. The significance of land resources in promoting ecological sustainability and economic development is analyzed, and the fundamental

principles of effective land management are outlined. The paper highlights legal frameworks, regulatory mechanisms governing land rights, and the practical relevance of modern GIS tools, remote sensing, and electronic cadastre systems. Existing sectoral challenges are examined, and solutions are proposed. The article may be of interest to professionals, students, and policymakers engaged in land resource management.

Keywords: *land resources, rational use, legal protection, geodesy, cartography, cadastre, digital technologies, GIS, remote sensing, electronic cadastre, ecological sustainability, land legislation. δαμeλvctmbo.*

Kirish

Yer resurslari insoniyatning iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik barqarorligini ta'minlovchi eng muhim boyliklardan biridir. Ular qishloq xo'jaligi, sanoat, qurilish va transport kabi ko'plab sohalarining rivojida beqiyos o'rin tutadi. Shuning uchun ham yer resurslaridan oqilona foydalanish, ularni huquqiy jihatdan muhofaza qilish, va zamonaviy raqamli texnologiyalar yordamida boshqarishni takomillashtirish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Geodeziya, kartografiya va kadastr tizimining raqamlashtirilishi yerga oid ma'lumotlarning aniqligini, tezkorligini va shaffofligini oshiradi.[1]

Yer resurslaridan oqilona foydalanish. Yer resurslaridan

oqilona foydalanish deganda ularning tabiiy holatini saqlagan holda, maqsadli, samarali va uzoq muddatli ehtiyojlarni qondirishga xizmat qiluvchi tarzda ishlatilishi tushuniladi. Bu tamoyil quyidagi jihatlarni o'z ichiga oladi: Yer resurslarini rejalashtirilgan tarzda taqsimlash, ya'ni yerga bo'lgan ehtiyoj va mavjud imkoniyatlarni solishtirib, optimal tarzda foydalanish; Qishloq xo'jaligi yerlaridan unumli foydalanish, melioratsiya, sug'orish tizimlarini takomillashtirish orqali hosildorlikni oshirish; Shaharsozlikda yer maydonlarining me'yoriy asosda belgilanib, infratuzilma bilan uyg'unlashgan holda rivojlantirilishi; Ekologik xavfsizlik, ya'ni yerning eroziyasi, cho'llanishi, ifloslanishi kabi salbiy holatlarning oldini olish. Aks holda, yer degradatsiyasi yuzaga kelib, tabiiy muvozanat buziladi, iqtisodiy yo'qotishlar va ijtimoiy muammolar vujudga keladi.[2]

Yer resurslarini huquqiy muhofaza qilish. Yerga oid munosabatlarni tartibga solish uchun maxsus qonunlar va normativ-huquqiy hujjatlar mavjud. O'zbekiston Respublikasining "Yer kodeksi", "Davlat yer kadastr to'g'risida"gi qonuni va boshqa normativ hujjatlar yer bilan bog'liq munosabatlarni huquqiy asosda belgilaydi. Yerga egalik qilish, foydalanish, ijaraga berish kabi huquqlar rasmiy tartibda ro'yxatga olinadi va bu huquqlarning buzilishi sud orqali hal etiladi.

1-jadval

O'zbekiston Respublikasida yer resurslaridan oqilona foydalanish holati (tahliliy jadval)

Yo'nalish	Mavjud holat	Muammolar	Tavsiyalar
Qishloq xo'jaligi yerlaridan foydalanish	Sug'oriladigan yerlar asosiy qismni tashkil etadi. Ko'plab yerlar melioratsiya qilinmoqda.	Ba'zi hududlarda sho'rlanish, suv tanqisligi, unumdorlik pasaygan.	Suv tejoyvchi texnologiyalar, yerlarni tiklash ishlari, agroteknika choralari kuchaytirish
Sanoat va qurilish uchun ajratilgan yerlar	Rivojlanayotgan hududlarda infratuzilma kengaymoqda.	Yashil hududlar qisqarishi, yerlarning maqsadsiz egallanishi.	Yashil hududlarni muhofaza qilish, ekologik baholash asosida ajratish.
Yer kadastr va nazorat	Kadastr ma'lumotlari raqamlashtirilmoqda, yagona elektron baza mavjud.	Ba'zi hududlarda yangilangan ma'lumotlar yetarli emas.	GIS asosida muntazam yangilanish, mahalliy hokimiyatlar bilan uzviy integratsiya.
Yer qonunchiligi	Kuchli huquqiy baza mavjud, qonunlar yangilanmoqda.	Ba'zi hududlarda ijro intizomi past, noqonuniy yer ajratish holatlari bor.	Nazoratni kuchaytirish, jamoatchilik ishtirokini ta'minlash.
Raqamli texnologiyalardan foydalanish	GIS, dronlar, masofaviy monitoring ishlatilmoqda.	Texnik baza va mutaxassislar yetishmovchiligi.	Kadrlar tayyorlash, innovatsion texnologiyalarni keng joriy qilish.
Ekologik holat	Ayrim hududlarda yer degradatsiyasi, cho'llanish kuzatilmoqda.	Suv resurslarining yetishmasligi, not'g'ri ekin turlarining ekilishi.	Ekologik monitoring, barqaror yer foydalanish dasturlari ishlab chiqish.

Yer resurslarining huquqiy muhofazasi quyidagilarga asoslanadi: Yer uchastkalarining kadastr ro'yxatidan o'tkazilishi va hujjatlarning rasmiylashtirilishi; Nazorat organlari (masalan, Davlat kadastr palatasi) tomonidan yerning maqsadli foydalanilishini kuzatish; Yerga oid huquqlarni elektron tarzda yuritish orqali shaffoflikni oshirish va korrupsiya holatlarini kamaytirish; Yer nizolari bo'yicha sudda yoki arbitraj (bu huquqiy atama bo'lib, ikki yoki undan ortiq tomon o'rtasidagi nizolarni sudan tashqari, mustaqil

hakamlar hay'ati (arbitraj sudi) orqali hal qilish jarayonini anglatadi) tartibida hal etish mexanizmlari.[3]

Geodeziya, kartografiya va kadastr tizimi. Yer resurslarini samarali boshqarishda geodeziya, kartografiya va kadastr tizimining ahamiyati beqiyosdir.[4]

Geodeziya – yer sirtining o'lchamlari va shaklini aniqlash bilan shug'ullanadi. U yer maydonlarini aniqlik bilan belgilash va xaritalashtirishda muhim rol o'ynaydi.

Yer resurslarini huquqiy muhofaza qilish bo'yicha asosiy moddalar (Yer Kodeksi)

Modda raqami	Modda nomi	Qisqacha mazmuni
12-modda	Yer tuzishning vazifalari va mazmuni	Yer resurslaridan foydalanish va ularni muhofaza qilish, tuproq unumdorligini oshirish, ekologik muhitni yaxshilash uchun yer tuzish tadbirlari amalga oshiriladi.
79-modda	Yerlarni muhofaza qilishning mazmuni va tartibi	Yerlarni oqilona va belgilangan maqsadda ishlatish, ifloslanish va eroziyadan himoya qilish bo'yicha chora-tadbirlar tizimi.
81-modda	Kimyoviy yoki radioaktiv moddalar bilan ifloslangan yerlardan foydalanish	Ifloslangan yerlardan foydalanish taqiqlanadi, ular zaxira yerlariga o'tkazilishi mumkin, bu yerda qurilish va dehqonchilik ishlari cheklanadi.
85-modda	Davlat nazorati tartibi	Davlat organlari yerlar holatini tekshiradi, qonunbuzarliklarni aniqlaydi va javobgarlik choralari ko'radi.
90-modda	Qonunbuzarlik uchun javobgarlik	Yerni noqonuniy egallash, ifloslantirish yoki noto'g'ri foydalanish holatlarida shaxslar javobgarlikka tortiladi.

Kartografiya – yer yuzasining turli xususiyatlarini aks ettiruvchi xaritalarni tayyorlash sohasidir. Bu xaritalar yer resurslarini boshqarish, rejalashtirish va nazorat qilishda qo'llaniladi.

Kadastr – yer uchastkalarining iqtisodiy, huquqiy va tabiiy holati haqida ma'lumotlar yig'ish va ularni saqlash tizimidir. Bu tizim orqali yerga oid har qanday ma'lumot (joylashuvi, egasi, bahosi, maydoni) aniqlanadi.[5]

Bugungi kunda bu uchala yo'nalishda raqamli texnologiyalar faol joriy qilinmoqda.

Raqamli texnologiyalarning qo'llanilishi. Raqamli texnologiyalar yer resurslari bilan bog'liq barcha ma'lumotlarni to'plash, tahlil qilish va boshqarishda inqilobiy o'zgarishlar yuzaga keltirmoqda.

GIS (Geographic Information System) – bu yer haqidagi barcha ma'lumotlarni bir platformada ko'rish, tahlil qilish va qarorlar qabul qilish imkonini beradi. Masalan, yerning qaysi soha uchun mos ekanligini GIS yordamida tez aniqlash mumkin.[6]

Masofadan zondlash (remote sensing) – sun'iy yo'ldoshlar yoki dronlar orqali yer yuzasining holati, o'zgarishlari, o'simlik qoplamasi va boshqa ko'rsatkichlar monitoringi olib boriladi.

Dronlar – qishloq xo'jaligida yerlarni baholash, o'lchash, nazorat qilishda qo'llaniladi.[10]

Elektron kadastr tizimlari – yerga oid hujjatlarni elektron formatda yuritish, onlayn xizmatlar ko'rsatish, yerga oid harakatlarni avtomatlashtirish imkonini beradi.

3D kartografiya – muhandislik sohalarida va shaharsozlikda uch o'lchamli modellardan foydalanish orqali aniq rejalar tuzish imkonini beradi.[7]

Ushbu texnologiyalar yer resurslarining foydalanishini yanada shaffof, samarali va ilg'or tarzda boshqarishga xizmat qiladi.

O'zbekistonning Geodeziya, Kartografiya va Kadaster tizimida raqamli texnologiyalar[8],[9]

Soha	Raqamli texnologiya turi	Qisqacha tavsif
Geodeziya	GPS (Global Positioning System)	Aniq koordinatalarni aniqlash va topografik o'lchovlarda foydalaniladi.
Geodeziya	GNSS (Global Navigation Satellite System)	Sun'iy yo'ldoshlar orqali geodezik kuzatuvlar olib boriladi.
Kartografiya	GIS (Geoaxborot tizimlar)	Xaritalarni yaratish, tahlil qilish va saqlashda foydalaniladigan raqamli tizim.
Kartografiya	UAV (dron) yordamida xaritalash	Havodan suratga olish orqali yuqori aniqlikdagi xaritalar tayyorlanadi.
Kadaster	Elektron kadastr tizimi (EKT)	Yer uchastkalarining raqamli ro'yxati va huquqiy holati elektron tarzda yuritiladi.
Kadaster	3D kadastr	Ko'p qavatli bino va inshootlar joylashuvini fazoviy (3D) ko'rinishda ifodalovchi tizim.

Xulosa

Yer resurslaridan oqilona foydalanish – bu nafaqat iqtisodiy manfaat, balki ekologik xavfsizlik va barqaror rivojlanishning garovidir. Ularni huquqiy muhofaza qilish esa yer egalari va foydalanuvchilari huquqlarini himoya qilishni, adolatli taqsimotni ta'minlaydi. Geodeziya, kartografiya va kadastr tizimiga raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali ma'lumotlar ishonchliligi, ishlov berish tezligi va boshqaruv sifati oshadi. Kelgusida bu sohalarida kadrlar salohiyatini oshirish, zamonaviy texnologiyalarni keng joriy

etish va huquqiy bazani takomillashtirish orqali yuksak natijalarga erishish mumkin.

Reference:

1. O'zbekiston Respublikasining Yer kodeksi. – Toshkent: Adolat, 2021.
2. “Geodeziya va kartografiya to'g'risida”gi O'zbekiston Respublikasi Qonuni. – Toshkent, 2000.
3. Davlat kadastrlari tizimi to'g'risidagi nizom. – Toshkent: Hukumat qarorlari to'plami, 2020.

4. Xasanov S., To'xtasinov U. Geodeziya asoslari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2018.

5. Qodirov A.A. Kartografiya va GIS texnologiyalari. – Toshkent: O'zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, 2019.

6. Xamidova M. Yer resurslarini boshqarish va ularni muhofaza qilish. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2020.

7. Rivojlanayotgan davlatlarda raqamli kadastr tizimlari: tajriba va yondashuvlar. – BMT Yer resurslari bo'yicha hisobot, 2022.

8. O'zbekiston Respublikasi Davlat soliq qo'mitasi va Kadastr agentligi rasmiy saytlari – www.soliq.uz, www.kadastr.uz

9. FAO (2021). Land Resources Planning Toolbox. – Food and Agriculture Organization of the United Nations.

10. UNECE (2020). Guidelines on the Role of Land Administration in Smart Sustainable Cities. – United Nations.

UUK: 910.3:004.9(575.2)

GAT TEXNOLOGIYALARI YORDAMIDA JIZZAX VILOYATIDAGI EKOTURISTIK RESURLARNI ELEKTRON INTERAKTIV XARITAGA TUSHIRISH

Sarvar Abduraxmonov Narzullayeich – Geodeziya va Geoinformatika kafedrası dotsenti

Umurzakova Shaxnoza Ashurbekovna - Geodeziya va Geoinformatika kafedrası mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada Jizzax viloyatining ekoturistik resurslarini baholash va ularni GAT texnologiyalari asosida interaktiv elektron xaritaga tushirish masalalari yoritilgan. Jahon tajribasi tahlili asosida turli platformalar — ArcGIS Online, QGIS, Google Earth Engine va OpenStreetMap imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqotda ochiq manbalardagi kosmik va statistik ma'lumotlardan foydalanilgan. Natijada Jizzax viloyati ekoturizm salohiyatini samarali boshqarish va targ'ib qilishga xizmat qiluvchi interaktiv xarita yaratish usullari ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: ekoturizm, GAT texnologiyalari, interaktiv xarita,

Jizzax viloyati, ArcGIS Online, OpenStreetMap, ochiq ma'lumotlar.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы оценки экотуристических ресурсов Джизакской области и их отображения на электронных интерактивных картах с использованием технологий ГИС. На основе анализа международного опыта изучены возможности платформ ArcGIS Online, QGIS, Google Earth Engine и OpenStreetMap. В исследовании применялись открытые космические и статистические данные. В результате предложены методические подходы к созданию интерактивной карты для

эффективного управления и продвижения экотуризма в Джизакской области.

Ключевые слова: экотуризм, технологии ГИС, интерактивная карта, Джизакская область, ArcGIS Online, OpenStreetMap, открытые данные.

Abstract. *This paper analyzes the eco-tourism resources of Jizzakh region and explores the development of an electronic interactive map using GIS technologies. Based on international experience, the study reviews the potential of ArcGIS Online, QGIS, Google Earth Engine, and OpenStreetMap platforms. Open-access satellite and statistical datasets were employed to map natural, cultural, and infrastructural resources. The results present methodological approaches for creating interactive maps aimed at efficient management and promotion of eco-tourism in the Jizzakh region.*

Keywords: *eco-tourism, GIS technologies, interactive map, Jizzakh region, ArcGIS Online, OpenStreetMap, open data.*

Kirish. So‘nggi yillarda O‘zbekistonda turizm sohasini rivojlantirish davlat siyosati darajasiga ko‘tarildi. Prezidentimiz tashabbusi bilan turizmni iqtisodiyotning strategik tarmoqlaridan biri sifatida rivojlantirish, xalqaro bozordagi raqobatbardoshligini oshirish va zamonaviy infratuzilmani shakllantirishga qaratilgan qator hujjatlar qabul qilindi. Jumladan, 2019-yilda qabul qilingan “Turizm to‘g‘risida”gi O‘zbekiston Respublikasi Qonuni (O‘RQ–549-son) hamda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 5-yanvardagi PF–5611-son Farmoni (“Turizm

sohasini jadal rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”) turizmni barqaror rivojlantirish, xususan, ekologik turizmni qo‘llab-quvvatlashni ustuvor vazifa sifatida belgilab berdi. Turizmning muhim yo‘nalishlaridan biri — ekoturizm hisoblanadi. Ekoturizm hududlarning tabiiy va madaniy merosini asrab-avaylash, aholi turmush sifati va iqtisodiy o‘rishini ta‘minlash bilan birga, atrof-muhitni muhofaza qilish va ekologik barqarorlikni mustahkamlashga xizmat qiladi. Bugungi kunda “Yashil iqtisodiyot” konsepsiyasi hamda BMTning Barqaror rivojlanish maqsadlari (SDGs) doirasida ekoturizmni rivojlantirish [1-3], O‘zbekiston uchun strategik ahamiyat kasb etmoqda.

Ekoturizmni samarali tashkil etishda zamonaviy raqamli texnologiyalar, xususan, geoaxborot tizimlari (GAT) va kartografik usullar muhim o‘rin tutadi [1, 4-6]. GAT turizm obyektlarini aniq joylashtirish, ularni tematik qatlamlar ko‘rinishida tahlil qilish, infratuzilma va transport tarmoqlarini vizual baholash imkonini beradi. Shuningdek, GAT asosida yaratilgan interaktiv elektron xaritalar turistik resurslarni boshqarish, ularni xalqaro miqyosda reklama qilish va sayyohlar uchun qulay navigatsiya vositasi sifatida katta ahamiyatga ega [7]. Jahon tajribasi shuni ko‘rsatadiki, ArcGIS Online, Google Earth Engine, QGIS Web Client va OpenStreetMap kabi ochiq platformalar yordamida turistik obyektlarni elektron bazaga joylashtirish, ekologik hududlarni monitoring qilish va ularning raqamli xaritalarini yaratish samarali natija bermoqda [8]. O‘zbekistonda ham mazkur texnologiyalarni turizm

sohasiga joriy etish keng imkoniyatlar yaratadi.

Jizzax viloyati tabiiy-geografik jihatdan noyob resurslarga ega bo'lib, mamlakatimizning ekoturizm salohiyati yuqori hududlaridan biri hisoblanadi. Zomin milliy bog'i, Nurota tog'lari, Sangzor vodiysi, Chordaryo suv ombori, shifobaxsh buloqlar va sanatoriylar nafaqat ichki, balki xalqaro turizm uchun ham katta qiziqish uyg'otmoqda. Mazkur resurslarni ilmiy asosda baholash, ularni GAT texnologiyalari yordamida elektron interaktiv xaritalarga tushirish va global axborot maydoniga olib chiqish orqali hudud turizm potensialini yanada rivojlantirish, shuningdek, ekologik barqarorlikni ta'minlash mumkin. O'zbekistonda turizmni davlat siyosati darajasida rivojlantirish, xususan ekoturizmni qo'llab-quvvatlash borasidagi qonunchilik va normativ-huquqiy hujjatlar bilan bevosita bog'liq. GAT texnologiyalarining turizmni boshqarish, monitoring qilish va targ'ib etishda zamonaviy, samarali vosita ekanligi bilan asoslanadi. Jizzax viloyatining tabiiy-geografik salohiyati, ekologik hududlari va madaniy merosi bu texnologiyalarni amaliyotga joriy etish uchun qulay tajriba hududi sifatida xizmat qiladi.

Asosiy qism. Ekoturizm tabiatdan ma'naviy, madaniy va ijtimoiy foyda olishga yo'naltirilgan turizm turi sifatida ta'riflanadi. Uning turlari: tabiiy-ekologik turizm, agroturizm, madaniy-tarixiy turizm, rekreatsion turizm va ekstremal turizm [8-10].

Jahon tajribasida turizm obyektlarini interaktiv xaritalarga joylashtirish keng qo'llanilmoqda. Masalan:

- ArcGIS StoryMaps – tematik kartalar va turizm yo'nalishlari uchun.

- Google Earth Tours – virtual sayohatlar va 3D vizualizatsiya.

- QGIS Web Client – ochiq kodli platforma, lokal ma'lumotlarni veb orqali taqdim etish imkoniyati.

- OpenStreetMap (OSM) – yo'llar, aholi punktlari, xizmat ko'rsatish obyektlari haqida ochiq ma'lumotlar.

Bu platformalarning afzalligi shundaki, ularda geomalumotlarni turli shaklda taqdim etish va turistik yo'nalishlarni vizuallashtirish imkoniyati mavjud [2,5].

Jizzax viloyati turizm salohiyatini baholashda quyidagi ochiq manbalardan foydalanish ham mumkin:

- NASA Earthdata va Copernicus Sentinel – viloyatning yer qoplami, o'rmon maydonlari va suv resurslarini aniqlash.

- MODIS Terra/Aqua – vegetatsiya indeksleri (NDVI, EVI) orqali o'simliklar holatini baholash.

- CHIRPS, ERA5 – iqlim ma'lumotlari, ya'ni yog'ingarchilik va harorat o'zgarishi.

- OpenStreetMap (OSM) – yo'llar, dam olish maskanlari, aholi punktlari.

- Uzbekistan.travel – mahalliy turizm obyektlari haqida ochiq ma'lumotlar.

- Protected Planet (IUCN) – qo'riqxonalar va himoya qilingan tabiiy hududlar.

Bu ma'lumotlardan foydalanib, Jizzax viloyatining ekoturistik resurslarini tematik qatlamlar ko'rinishida joylashtirish mumkin: tabiiy resurslar (tog'lar, daryolar, o'rmonlar), madaniy-tarixiy

obyektlar, turizm infratuzilmasi (yo'llar, mehmonxonalar, dam olish maskanlari), himoya qilingan hududlar.

Natijalar. Ekoturistik interaktiv xaritalarni yaratishda turli platformalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega. Har bir platformaning o'ziga xos afzallik va

kamchiliklari mavjud bo'lib, ularni solishtirish orqali amaliy loyihalarda qaysi tizimdan foydalanish maqsadga muvofiqligi aniqlanadi. Quyida Jizzax viloyati ekoturizm resurslarini interaktiv xaritalash jarayonida qo'llanishi mumkin bo'lgan eng mashhur platformalar tahlili keltirilgan.

Jadval 1. Ekoturistik interaktiv xaritalar uchun platformalar tahlili va ularning imkoniyatlari

Platforma nomi	Imkoniyatlari	Namuna link
ArcGIS Online (ESRI)	Professional GIS, veb-xarita, StoryMap, Dashboard, turizm obyektlarini vizualizatsiya qilish	ArcGIS StoryMaps
Mapbox	Kuchli dizayn va vizualizatsiya, mobil ilovalar bilan integratsiya	Mapbox Gallery
QGIS + QGIS Web Client	Bepul, ochiq kodli, kengaytiriladigan pluginlar, ilmiy tadqiqotlar uchun qulay	QGIS Cloud
OpenLayers	Ochiq kodli JavaScript kutubxonasi, web-GIS ilova yaratishda keng qo'llaniladi	OpenLayers Examples
OpenStreetMap (OSM)	Bepul, global ochiq xaritalar, foydalanuvchi hamjamiyati tomonidan yangilanadi	OSM Uzbekistan
Google My Maps	Oddiy interfeys, foydalanuvchilar uchun shaxsiy xaritalar tuzish imkoniyati	Google My Maps
Protected Planet (IUCN)	Global milliy bog'lar va qo'riqxonalar xaritasi, ekologik monitoring	Protected Planet
UNESCO World Heritage Map	Jahon merosi obyektlari bo'yicha interaktiv xarita	UNESCO Map
FAO GeoNetwork	Qishloq xo'jaligi va o'rmon resurslari bo'yicha ochiq ma'lumotlar	FAO GeoNetwork

Yuqoridagi tahlildan ko'rinadiki, birgina platformadan foydalanish ko'pincha cheklangan natija beradi. Chunki har bir tizimning o'ziga xos kuchli va zaif tomonlari mavjud. Shuning uchun ko'p manbali va ko'p platformali yondashuv ekoturistik interaktiv xaritalarni yaratishda eng maqbul usul hisoblanadi.

1. OSM (OpenStreetMap) – infratuzilma qatlamlari uchun

Yo'llar, aholi punktlari, dam olish maskanlari, xizmat ko'rsatish obyektlari (mehmonxona, restoran, avtovokzal) kabi asosiy infratuzilma qatlamlarini OSM orqali olish mumkin. Ushbu ma'lumotlar doimiy ravishda foydalanuvchilar hamjamiyati tomonidan yangilanadi. Natijada turist uchun amaliy

navigatsiya va yo'l ko'rsatish imkoniyati yaratiladi.

2. Sentinel va MODIS kabi ochiq kosmik suratlar – tabiiy resurslar monitoringi uchun Sentinel-2 suratlari orqali tog'lar, o'rmonlar, suv havzalari, qishloq xo'jaligi yerlari kabi tabiiy resurslar qatlamlari aniqlanadi. MODIS NDVI, EVI kabi vegetatsiya indeksleri orqali o'simliklarning mavsumiy dinamikasini kuzatish mumkin. Bu ma'lumotlar ekoturizm obyektlarining ekologik barqarorligini tahlil qilishga xizmat qiladi.

3. ArcGIS Online – vizualizatsiya va taqdimot uchun

ArcGIS Online interaktiv panellar, StoryMap va Dashboard orqali vizual taqdimot imkonini beradi. Ma'lumotlarni turli qatlamlarda ko'rsatish, filtrlash, qidiruv va statistik tahlil imkoniyatlari mavjud. Bu turistlar va boshqaruvchilar uchun qulay foydalanuvchi interfeysini ta'minlaydi.

4. QGIS – ilmiy tahlil va ma'lumotlarni tayyorlash uchun

QGIS bepul va ochiq kodli platforma sifatida ma'lumotlarni dastlabki tahlil qilish va tayyorlashda samarali hisoblanadi. Turli pluginlar yordamida geomodel va tematik xaritalar yaratiladi. Keyinchalik tayyor qatlamlar ArcGIS Online yoki boshqa veb-platformalarga eksport qilinadi.

5. Google My Maps yoki Mapbox – ommaviy foydalanuvchi uchun

Turistlar uchun eng sodda interaktiv xaritalarni yaratishda qo'shimcha vosita sifatida xizmat qiladi. Yo'nalishlar, manzillar va turistik xizmatlar oddiy vizual ko'rinishda taqdim etiladi.

Xulosa. Ushbu maqolada Jizzax viloyati ekoturizm salohiyati va uni rivojlantirishda GAT texnologiyalari hamda kartografik usullardan foydalanish imkoniyatlari tahlil qilindi. Ochiq ma'lumotlar bazalari (Sentinel, MODIS, OSM va boshqalar) hamda zamonaviy platformalar (ArcGIS Online, QGIS, Google Earth Engine, Mapbox) asosida interaktiv xaritalar yaratishning afzalliklari ko'rsatib berildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, turli platformalarni integratsiya qilish orqali ekoturistik obyektlarning geografik joylashuvi, infratuzilma va tabiiy resurslari samarali xaritalashtirilishi mumkin. Bu esa Jizzax viloyati ekoturizm resurslarini boshqarish, ularni ichki va xalqaro miqyosda targ'ib qilish hamda turizmni barqaror rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Butler, R. W. (1999). Sustainable tourism: A state-of-the-art review. *Tourism Geographies*, 1(1), 7–25.

<https://doi.org/10.1080/14616689908721291>

2. Chhetri, P., Arrowsmith, C., & Jackson, M. (2004). Determining hiking experiences in nature-based tourist destinations. *Tourism Management*, 25(1), 31–43. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(03\)00057-8](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(03)00057-8)

3. Fennell, D. A. (2020). *Ecotourism*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429342496>

4. Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2015). *Tourism and water: Interactions, impacts and challenges*. Channel View Publications.

5. Mansourian, A., Rajabifard, A., Valadan Zoej, M. J., & Williamson, I. P. (2006). Using SDI and web-based system to facilitate disaster management. *Computers, Environment and Urban Systems*, 30(1), 102–123. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2004.09.010>

6. Min, J., Kim, Y., & Kim, H. (2019). GIS-based analysis of ecotourism potential in South Korea. *Sustainability*, 11(4), 1105. <https://doi.org/10.3390/su11041105>

7. Ormsby, A., & Mannle, K. O. (2006). Ecotourism benefits and the role of local guides at Masoala National Park, Madagascar. *Journal of Sustainable Tourism*, 14(3), 271–287.

<https://doi.org/10.1080/09669580608669059>

8. Pant, R. M., & Prasad, P. (2021). Role of GIS in ecotourism planning: A case study of Nepal. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 35(2), 390–399. <https://doi.org/10.30892/gtg.35202-653>

9. Wang, C., & Davidson, M. C. G. (2010). A GIS approach to ecotourism planning. *Tourism Management*, 31(4), 557–565. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.06.019>

10. Zeng, B., & Ryan, C. (2012). Assisting the poor in China through tourism development: A review of research.

UDK: 910.3:004.9(575.2)

**EKO-TURISTIK INTERAKTIV XARITALAR ASOSINI YARATISHDA
PYTHON DASTURLASH TILIDAN FOYDALANISH (JIZZAX
VILOYATI MISOLIDA)**

Sarvar Abduraxmonov Narzullayeich – Geodeziya va Geoinformatika kafedrası dotsenti

Umurzakova Shaxnoza Ashurbekovna – Geodeziya va Geoinformatika kafedrası mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Jizzax viloyati tuman markazlari misolida turistik resurslarni web-xaritalash jarayoni ko'rib chiqildi. Python dasturlash tili va Folium kutubxonasi asosida interaktiv xarita yaratilib, unda tuman markazlari markerlar ko'rinishida aks ettirildi. Xarita foydalanuvchilarga basemap almashtirish, kattalashtirish-kichraytirish, joylashuvni aniqlash, masofa o'lchash va boshqa interaktiv imkoniyatlarni taqdim etadi. Tadqiqot natijalari turistik hududlarni boshqarishda va ularni ommalashtirishda web-

xaritalashning samarali vosita ekanligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: web-xaritalash, Python, Folium, interaktiv xarita, Jizzax viloyati, turizm resurslari.

Abstract. This paper explores the process of web-mapping tourism resources using the district centers of Jizzakh region as a case study. An interactive map was developed with Python programming language and the Folium library, where district centers are represented as markers. The map provides users with features such as basemap switching, zooming, location detection, measurement tools, and other interactive functions. The results demonstrate that web

mapping is an effective tool for managing and promoting tourism areas.

Keywords: *web mapping, Python, Folium, interactive map, Jizzakh region, tourism resources.*

Аннотация. В данной статье рассмотрен процесс веб-картографирования туристических ресурсов на примере районных центров Джизакской области. С использованием языка программирования Python и библиотеки Folium была создана интерактивная карта, где районные центры отображены в виде маркеров. Карта предоставляет пользователям возможности смены подложек, увеличения/уменьшения масштаба, определения местоположения, измерения расстояний и других интерактивных функций. Результаты показывают, что веб-картографирование является эффективным инструментом для управления и продвижения туристических территорий.

Ключевые слова: веб-картографирование, Python, Folium, интерактивная карта, Джизакская область, туристические ресурсы.

Kirish. So‘nggi yillarda O‘zbekistonda turizm sohasi davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylandi. Xususan, mamlakatimizda “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasi doirasida turizmni raqamlashtirish, zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish hamda turizm xizmatlarini xalqaro miqyosda targ‘ib qilish bo‘yicha keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Ushbu jarayonda web-xaritalash

texnologiyalari muhim o‘rin tutib, turizm infratuzilmasini boshqarish, ekoturizm va madaniy turizm obyektlarini ommalashtirishda samarali vosita sifatida e‘tirof etilmoqda.

Web-xaritalash an‘anaviy statik kartalardan farqli ravishda foydalanuvchiga real vaqt rejimida interaktiv imkoniyatlarni taqdim etadi [1-6, 9]. Bunda turistik obyektlarni geografik joylashuvini ko‘rish, yo‘nalishlarni chizish, qo‘shimcha atributiv ma‘lumotlarni olish va turli tematik qatlamlarni tahlil qilish imkoniyatlari mavjud [4-9]. Natijada web-xaritalar nafaqat sayyohlar uchun qulay navigatsiya vositasi, balki turizmni rivojlantirish strategiyasini ishlab chiqishda qaror qabul qiluvchilar uchun ham muhim axborot manbai bo‘lib xizmat qiladi [5,9].

Zamonaviy dasturlash tillari va ochiq manbali kutubxonalar turistik web-xaritalar yaratishda keng imkoniyatlar ochmoqda [10-12]. Jumladan, Python dasturlash tili va uning Folium kutubxonasi yordamida interaktiv web-xaritalar yaratish nisbatan oddiy, samarali va vizual jihatdan boy usul hisoblanadi. Ushbu yondashuv orqali foydalanuvchi xaritada markerlar, popup oynalar, masofa o‘lchash asboblari, joylashuvni aniqlash, shuningdek basemap (asosiy xarita) turini o‘zgartirish imkoniyatiga ega bo‘ladi [3-7].

Jizzax viloyati turizm salohiyatini tahlil qilishda web-xaritalash texnologiyalarining qo‘llanilishi alohida ahamiyatga ega. Viloyat tuman markazlari, tabiiy landshaftlari, madaniy va rekreatsion obyektlari turizmning muhim

resurslarini tashkil etadi. Ularni yagona interaktiv xaritada aks ettirish orqali turizmni rivojlantirish, sayyohlarga qulay xizmat ko'rsatish va hududiy brendingni shakllantirish imkoniyatlari yanada kengayadi.

Shu sababli, mazkur maqolada Jizzax viloyati tuman markazlari misolida Python dasturlash tili va Folium kutubxonasi asosida turistik web-xarita yaratish tajribasi ko'rib chiqiladi. Ushbu tadqiqot nafaqat amaliy jihatdan muhim, balki respublikamiz hududlarida turistik resurslarni interaktiv xaritalashning istiqbolli yo'nalishlarini ham ochib beradi.

Uslub va manbalar

Turistik web-xarita yaratish jarayonida Python dasturlash tili asosiy vosita sifatida tanlandi. Python o'zining qulay sintaksisi, kengaytirilgan kutubxona ekotizimi va ochiq manbalarga boyligi bilan geoinformatika va kartografiya sohalarida keng qo'llaniladi. Mazkur tadqiqotda web-xaritalash uchun Folium kutubxonasi markaziy texnologiya sifatida qo'llanildi.

Folium kutubxonasi

Folium – bu Python asosidagi interaktiv web-xaritalar yaratish uchun mo'ljallangan kutubxona bo'lib, u Leaflet.js JavaScript kutubxonasi imkoniyatlarini Python muhiti orqali chaqirish imkonini beradi [5-10]. Folium yordamida geoma'lumotlarni markerlar, poligonlar, chiziqlar ko'rinishida xaritaga joylashtirish, shuningdek popup oynalar, toooltiplar va tematik qatlamlarni qo'shish mumkin. Kutubxona OpenStreetMap, CartoDB, Esri World Imagery kabi turli xil basemap variantlarini qo'llab-quvvatlaydi.

Qo'shimcha kutubxonalar

Pandas – ma'lumotlarni CSV shaklida tayyorlash va qayta ishlash uchun qo'llanildi. Tuman markazlari nomi, koordinatalari va tavsiflari jadval ko'rinishida kiritildi. Folium.plugins – qo'shimcha interaktiv elementlar (Fullscreen, MiniMap, MeasureControl, LocateControl, MousePosition) xaritaga joylashtirildi. GeoPandas / Shapely (istiqbolda) – poligon va chiziqli obyektlarni vizualizatsiya qilish imkoniyatini beradi, masalan, tuman chegaralarini xaritada ko'rsatish [7].

Metodik bosqichlar

Turistik web-xarita yaratish jarayoni quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

Ma'lumot yig'ish – Jizzax viloyati tuman markazlarining koordinatalari va atributiv ma'lumotlari CSV faylga joylashtirildi.

Asosiy xarita yaratish – Folium yordamida viloyat markazida boshlang'ich zoom bilan asosiy web-xarita shakllantirildi.

Basemaplarni qo'shish – OpenStreetMap, TopoMap, CartoDB va Esri World Imagery kabi bir nechta fon xaritalari integratsiya qilindi.

Interaktiv elementlar qo'shish – masofa o'lchash, joylashuvni aniqlash, mini-xarita, full screen rejimi va koordinata ko'rsatkichlari kabi funksiyalar joylashtirildi.

Markerlarni kiritish – tuman markazlari yashil rangdagi markerlar bilan xaritaga qo'yildi va popup oynalarda ularning nomi, turi va koordinatalari berildi.

Natijaviy xarita eksporti – tayyor xarita HTML formatida saqlanib, brauzer orqali ochish va

onlayn taqdim qilish imkoniyati yaratildi.

Natijalar

Tadqiqot natijasida Python dasturlash tili va Folium kutubxonasi asosida Jizzax viloyati tuman markazlarini o'z ichiga olgan interaktiv web-xarita yaratildi. Xarita HTML formatida eksport qilinib, internet brauzerlarda ochilishi va foydalanuvchilar tomonidan qulay ishlatilishi mumkin.

Kelajakdagi tadqiqotlar ekinlarni tasniflashdagi oxirgi qiyinchiliklarni yengish uchun ilg'or gibril modellar va ko'p manbali ma'lumotlarni integratsiyalashishga katta e'tibor qaratishi kerak. Ekinlarni tasniflash tizimi aniqligi va mustahkamligini boshqa manbalardan, masalan, tuproq namligi sensorlari, meteorologik stansiyalar, hatto dronlar kabi ma'lumotlarni qo'llash orqali sezilarli

darajada oshirish mumkin. Ushbu tizimlarning keng miqyosda va real vaqtda qishloq xo'jaligini monitoring qilish uchun kengaytirilishi, murakkab va ko'p o'lchovli ma'lumotlarni boshqarishga qodir bo'lgan ilg'or algoritmlarning rivojlanishiga ham bog'liq. Tadqiqotlar orasida moslik va solishtirishni ta'minlash, yondashuvlarni standartlashtirish va jamoatga ochiq ma'lumotlar bazalarini yaratishga tayanadi, shunda global miqyosda eng yaxshi amaliyotlar joriy etilishi mumkin. Zamonaviy mashinali o'rganish usullari, bulutga asoslangan platformalar va global hamkorliklar, qishloq xo'jaligidagi oziq-ovqat xavfsizligi, atrof-muhit barqarorligi va resurslarni boshqarishning dolzarb masalalarini hal qilishda muhim rol o'ynaydi.

```
# Jizzakh web map — Python/Folium minimal example
# pip install folium
import folium
from folium import plugins

# Sample district centers (approximate)
DISTRICTS = [
    ("Jizzax sh.", 40.125, 67.842),
    ("Zomin t.", 39.960, 68.400),
    ("G'allaorol t.", 40.020, 67.610),
    ("Baxmal t.", 39.740, 68.200),
    ("Forish t.", 40.500, 67.250),
    ("Paxtakor t.", 40.315, 67.950),
]

# Build map
m = folium.Map(location=[40.2, 67.9], zoom_start=8, control_scale=True)

# Basemaps
folium.TileLayer("OpenStreetMap", name="OpenStreetMap").add_to(m)
folium.TileLayer(
    tiles="https://{s}.tile.opentopomap.org/{z}/{x}/{y}.png",
    attr="© OpenTopoMap", name="Topo"
).add_to(m)
folium.TileLayer("CartoDB positron", name="Positron").add_to(m)
folium.TileLayer("CartoDB dark_matter", name="Dark").add_to(m)
folium.TileLayer(
    tiles="https://server.arcgisonline.com/ArcGIS/rest/services/"
    "World_Imagery/MapServer/tile/{z}/{x}/{y}",
    attr="© Esri World Imagery", name="Imagery"
).add_to(m)

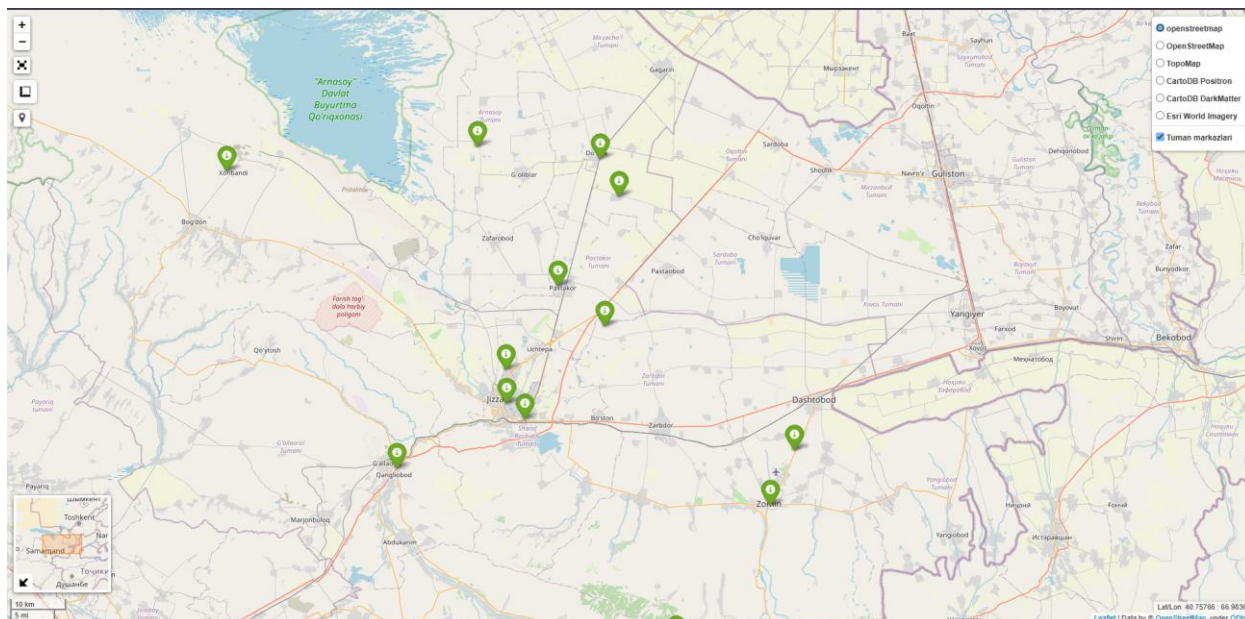
# Interactive controls
plugins.Fullscreen(position="topleft", force_separate_button=True).add_to(m)
plugins.MeasureControl(position="topleft").add_to(m)
plugins.MiniMap(toggle_display=True, position="bottomleft").add_to(m)
plugins.MousePosition(position="bottomright",
    prefix="Lat/Lon:").add_to(m)
plugins.LocateControl(auto_start=False, fly_to=True, position="topleft").add_to(m)

# Markers
fg = folium.FeatureGroup(name="Tuman markazlari", show=True).add_to(m)
for name, lat, lon in DISTRICTS:
    folium.Marker([lat, lon], tooltip=name,
        popup=f"<b>{name}</b><br>{lat}, {lon}",
        icon=folium.Icon(color="green", icon="info-sign")).add_to(fg)

folium.LayerControl(collapsed=False).add_to(m)

# Save
m.save("jizzakh_tourism_webmap.html")
print("Saved: jizzakh_tourism_webmap.html")
```

1-rasm. Python dasturlash tili va Folium kutubxonasi asosida Jizzax viloyati tuman markazlarini interaktiv web-xaritaga tushirish bo'yicha yozilgan kod parchasining ko'rinishi.



2-rasm. Python/Folium yordamida yaratilgan Jizzax viloyati interaktiv web-xaritasi. Xaritada tuman markazlari markerlar bilan belgilangan hamda basemapni almashtirish, masofa o'lchash, joylashuvni aniqlash va boshqa interaktiv funksiyalar qo'llanilgan.

a. Interaktiv imkoniyatlar

Basemaplar almashuvi: foydalanuvchi OpenStreetMap, TopoMap, CartoDB yoki Esri World Imagery kabi fon xaritalarini tanlash orqali hududni turli burchaklardan ko'rishi mumkin. Zoom in/zoom out: kattalashtirish va kichraytirish tugmalari turistik obyektlarni batafsil yoki umumiy ko'rinishda ko'rishga imkon berdi. "My Location" funksiyasi: foydalanuvchi o'z joylashuvini xaritada aniqlashi va unga yaqin turistik obyektlarni ko'rishi mumkin. MiniMap: asosiy xarita bilan parallel kichik ko'rinish foydalanuvchining hududda yo'naltirilishini yengillashtirdi. Masofa o'lchash: turistlar yoki tadqiqotchilar uchun manzillar orasidagi masofani tezkor hisoblash imkonini berdi. Mouse Position: sichqoncha harakati davomida koordinatalar aniqlanib, geoinformatsion tahlilni yengillashtirdi.

b. Markerlar va atributiv ma'lumotlar

Jizzax viloyati tuman markazlari yashil rangdagi markerlar orqali xaritada aks ettirildi. Har bir markerda popup oyna ochilib, tuman nomi, turi va geografik koordinatalari berildi. Bu turistlar va tadqiqotchilar uchun dastlabki navigatsiya va axborot manbai sifatida xizmat qiladi.

Yaratilgan interaktiv xarita bir necha yo'nalishda qo'llanishi mumkin: Turizm sohasida – turistlarga qulay navigatsiya, obyektlar joylashuvi va marshrutlarni oldindan rejalashtirish imkonini beradi. Hududiy boshqaruvda – viloyat turizm salohiyatini tahlil qilish, infratuzilma joylashuvini optimallashtirish va yangi xizmatlar tashkil etishda yordam beradi. Ilmiy va ta'lim jarayonida – GAT texnologiyalarini amaliy qo'llash bo'yicha talabalar va tadqiqotchilar uchun o'quv materiallari sifatida xizmat qiladi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, Python va Folium asosida yaratilgan web-xaritalash yondashuvi sodda, samarali va tezkor bo'lib, Jizzax viloyati kabi turistik hududlarda turizm obyektlarini interaktiv ko'rinishda namoyish qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, kelgusida xaritani yanada rivojlantirish uchun quyidagi yo'nalishlarni ko'zda tutish mumkin: Tuman chegaralarini poligonlar sifatida qo'shish; Turistik obyektlar (mehmonxonalar, dam olish maskanlari, tarixiy yodgorliklar)ni alohida qatlam sifatida kiritish; Xarita interfeysiga statistika va grafik vizualizatsiyalarni qo'shish; Mobil qurilmalar uchun maxsus ilova shaklida joriy qilish.

Xulosa

Mazkur tadqiqotda Jizzax viloyati tuman markazlari misolida Python dasturlash tili va Folium kutubxonasi yordamida interaktiv web-xarita yaratish tajribasi ko'rib chiqildi. Natijada yaratilgan web-xarita foydalanuvchilarga basemapni almashtirish, joylashuvni aniqlash, masofani o'lchash, fullscreen va minimap funksiyalaridan foydalanish imkoniyatini berdi. Shuningdek, tuman markazlari markerlar orqali xaritada aks ettirildi va ularning atributiv ma'lumotlari popup oynalarda taqdim etildi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, Python va Folium asosidagi web-xaritalash yondashuvi turistik resurslarni tezkor, vizual va interaktiv ko'rinishda namoyish etish uchun samarali vosita hisoblanadi. Bunday yondashuv turizmni boshqarish, hududiy rejalashtirish va ilmiy-amaliy tadqiqotlarda keng qo'llanishi mumkin. Kelgusida loyihani yanada rivojlantirish uchun

turistik obyektlarning qo'shimcha qatlamlarini kiritish, statistika va analitik vizualizatsiyalarni integratsiya qilish hamda mobil ilova shaklida joriy qilish istiqbollari mavjud.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Butler, R. W. (1999). Sustainable tourism: A state-of-the-art review. *Tourism Geographies*, 1(1), 7–25. <https://doi.org/10.1080/14616689908721291>
2. Fennell, D. A. (2020). *Ecotourism*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429342496>
3. Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2015). *Tourism and water: Interactions, impacts and challenges*. Channel View Publications.
4. Min, J., Kim, Y., & Kim, H. (2019). GIS-based analysis of ecotourism potential in South Korea. *Sustainability*, 11(4), 1105. <https://doi.org/10.3390/su11041105>
5. Ormsby, A., & Mannle, K. O. (2006). Ecotourism benefits and the role of local guides at Masoala National Park, Madagascar. *Journal of Sustainable Tourism*, 14(3), 271–287. <https://doi.org/10.1080/09669580608669059>
6. Pant, R. M., & Prasad, P. (2021). Role of GIS in ecotourism planning: A case study of Nepal. *Geojournal of Tourism and Geosites*, 35(2), 390–399. <https://doi.org/10.30892/gtg.35202-653>
7. Wang, C., & Davidson, M. C. G. (2010). A GIS approach to ecotourism planning. *Tourism Management*, 31(4), 557–565. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.06.019>
8. Zeng, B., & Ryan, C. (2012). Assisting the poor in China through tourism development: A review of research.

- Tourism Management, 33(2), 239–248.
<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.02.005>
9. Hunter, J. D. (2007). Matplotlib: A 2D graphics environment. Computing in Science & Engineering, 9(3), 90–95.
<https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.55>
 10. McKinney, W. (2010). Data structures for statistical computing in Python. Proceedings of the 9th Python in Science Conference, 51–56.
 11. Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). Python 3 Reference Manual. Addison-Wesley.
 12. Jordahl, K. (2014). GeoPandas: Python tools for geographic data. Journal of Open Source Software.

UO‘K: 631.1.

QISHLOQ XO‘JALIGI YERLARINI GEOEKOLOGIK XARITAGA OLISH TARIXI VA BUGUNGI KUNDAGI AHAMIYATI

M.G‘.Axmedova - TIQXMMI MTU tayanch doktoranti
 akhmedovamadina123@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada qishloq xo‘jaligi yerlarini geoeologik xaritaga olish tarixi, tartibi, usullari va ularning bugungi kundagi ahamiyati yoritilgan. GIS texnologiyalaridan samarali foydalanish, global ekologik sharoitda qishloq xo‘jaligi yerlari holatini baholash va ularni to‘g‘ri boshqarish masalalari tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Qishloq xo‘jaligi, geoeologik xarita, monitoring, QGIS, ArcGIS, NDVI indekslari, tuproq namunasi, suv sifati, ekologik muammo.

Annotation. This article covers the history, procedure, methods of geoeological mapping of agricultural land and their importance today. The issues of effective use of GIS technologies, assessment of the state of agricultural land in global environmental conditions and their proper management have been analyzed.

Keywords: Agriculture, geoeological map, monitoring, QGIS, ArcGIS, NDVI indices, soil

sample, water quality, environmental problem.

Аннотация. В данной статье рассматриваются история, порядок, методы геоэкологического картографирования сельскохозяйственных угодий и их значение на сегодняшний день. Проанализированы вопросы эффективного использования ГИС-технологий, оценки состояния сельскохозяйственных угодий в глобальных экологических условиях и надлежащего управления ими.

Ключевые слова: Сельское хозяйство, геоэкологическая карта, мониторинг, QGIS, ArcGIS, индексы NDVI, пробы почвы, качество воды, экологическая проблема.

Kirish. Yer – insoniyat uchun eng muhim tabiiy resurslardan biridir. O‘zbekistonda qishloq xo‘jaligi rivojida sug‘oriladigan yerlar alohida ahamiyatga ega bo‘lib, mamlakat oziq-ovqat xavfsizligi, ekologik iqlim o‘zgarishi, yer degradatsiyasi, biologik xilma-xillikning yo‘qolishi, suv resurslarini boshqarish va ekotizim

barqarorligi kabi ulkan global va mintaqaviy muammolarni hal qilish uchun aniq fazoviy tuproq ma'lumotlariga ehtiyoj bor. Bu raqamli tuproq xaritasining butun dunyo bo'ylab rivojlanishiga turtki beradi. Bugungi kunda Respublikamizning umumiy yer maydoni 44 892.3 ming gektarni tashkil qilib, shundan 21 383,5 ming gektari qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlar hisoblanib, 3 743,0 ming gektari sug'oriladigan yerlarni tashkil qiladi [1].

Mavzuning dolzarbligi. Ma'lumki, hozirgi bozor iqtisodiyoti sharoitida mamlakatimizda yer resurslaridan, jumladan, qishloq xo'jaligi yerlaridan oqilona samarali foydalanish hamda ularni muhofaza qilish bugungi kunning eng dolzarb masalasidir. Sug'orib dehqonchilik qilinadigan hudud yerlari hozirgi kunda qishloq xo'jalik mahsulotlarini yetishtirishda asosiy manba bo'lib qolmoqda. Ammo aholi sonining tez o'sishi tufayli unumdorligi past turli darajada sho'rlangan yerlardan foydalanish ahamiyati tobora ortib bormoqda. Shu sababli sug'oriladigan

qishloq xo'jaligi hududlari tuproqlarining xossa-xususiyatlari qayta o'rganish va geoekologik xaritasini ishlab chiqish bugungi kunning eng dolzarb vazifalari qatoriga kiradi.

Geoekologik xaritalar yerlardan foydalanishni rejalashtirishda muhim ro'l o'ynaydi. Ko'p omilli fazoviy ma'lumotlar yerlarning yaroqliligini tahlil qilish, ekologik xavf-xatarga moyil hududlarni aniqlash va barqaror shaharsozlik ishlarini amalga oshirishda GAT texnologiyalari asosida amaliyotga tatbiq etiladi.

Geoekologik xarita- atamasi ilk bor 1960-yillarda nemis va rus geograflari (Karl Troll va V.B. Sochava) tomonidan tabiiy resurslarni kompleks baholash uchun ishlatilgan [2]. Keyinchalik 1972-yil BMT ning Stokgolm konferensiyasida "Ekologik xaritalar" tushunchasi global miqyosda tan olingan. Geoekologik xaritalar esa geografik jihatdan aniqroq ko'rinishi hisoblanadi.

Konferensiyada ekologik xaritalar uchun ishlab chiqilgan ta'riflar ***1-jadval***

Atama

Ta'rif

Ekologik xarita

Atrof-muhit holatini umumiy ko'rsatadigan chizma (ifloslanish, bioxilma-xillik)

Geoekologik xarita

Tabiiy va antropogen omillarning geografik tahliliga asoslangan aniqroq xarita

O'zbekistonda ilk bor qo'llanilishi 1991-yilda mustaqillikdan keyin "O'zbekiston ekologik atlaslari" tayyorlashda

qo'llanilgan. Yurtimizda 2020-yildan buyon "Yashil iqtisodiyot" konsepsiyasi doirasida Orol dengizi atrofidagi yerlarni tuzlanish darajasini aniqlashda GAT

dasturlari asosida hududning geoeologik xaritalari ishlab chiqilmoqda.

Geoeologik xaritalar — atrof-muhit holatini, unga ta'sir etuvchi tabiiy va inson faoliyati natijasida yuzaga kelgan o'zgarishlarni grafik usulda ifodalovchi maxsus geografik vositalardir. Ular ekologik

muammolarni aniqlash, ularni oldini olish va samarali boshqarish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Geoeologik xaritalar asosan tabiiy resurslardan foydalanishni optimallashtirish, ekologik xavflarni oldindan bashorat qilish, atrof-muhitni muhofaza qilish choralarni ishlab chiqish kabi maqsadlarda foydalaniladi.

Geoeologik xaritalarning tahlil obektiga ko'ra quyidagi turlarga ajratish mumkin:

2-jadval

<u>Xarita turi</u>	<u>Tahlil qilinadigan parametrlar</u>	<u>Misollar</u>
<u>Tuproq xaritalari</u>	<u>Tuzlanish, eroziya, og'ir metallar</u>	<u>Orol dengizi atrofidagi sho'rlangan yerlar Samarqand viloyati sug'oriladigan tuproqlari</u>
<u>Suv resurslari</u>	<u>Suv sifati, ifloslanish darajasi</u>	<u>Amudaryo havzasidagi og'ir metallar kontsentratsiyasi</u>
<u>Atmosfera</u>	<u>SO₂, NO₂, CO₂ gazlarining tarqalishi</u>	<u>Toshkent shahri havo sifati xaritasi</u>

Geoeologik xarita yaratishning dastlabki loyihalash bosqichi butun loyihaning muvaffaqiyatini belgilaydigan eng muhim bosqich hisoblanadi. Bu bosqichda loyihaning maqsad va vazifalaridan kelib chiqib, quyidagi savollarga javob izlaydi: xarita qanday ekologik muammoni hal qilishga qaratilgan (masalan, tuproq eroziyasi, suv ifloslanishi yoki o'simlik qoplamining o'zgarishi), xarita foydalanuvchilari kimlar, xarita qaysi geografik hududni qamrab oladi, qanday parametrlar o'rganiladi (tuproq tarkibi, suv sifati, havo ifloslanishi darajasi). Xarita maydoni va masshtabini

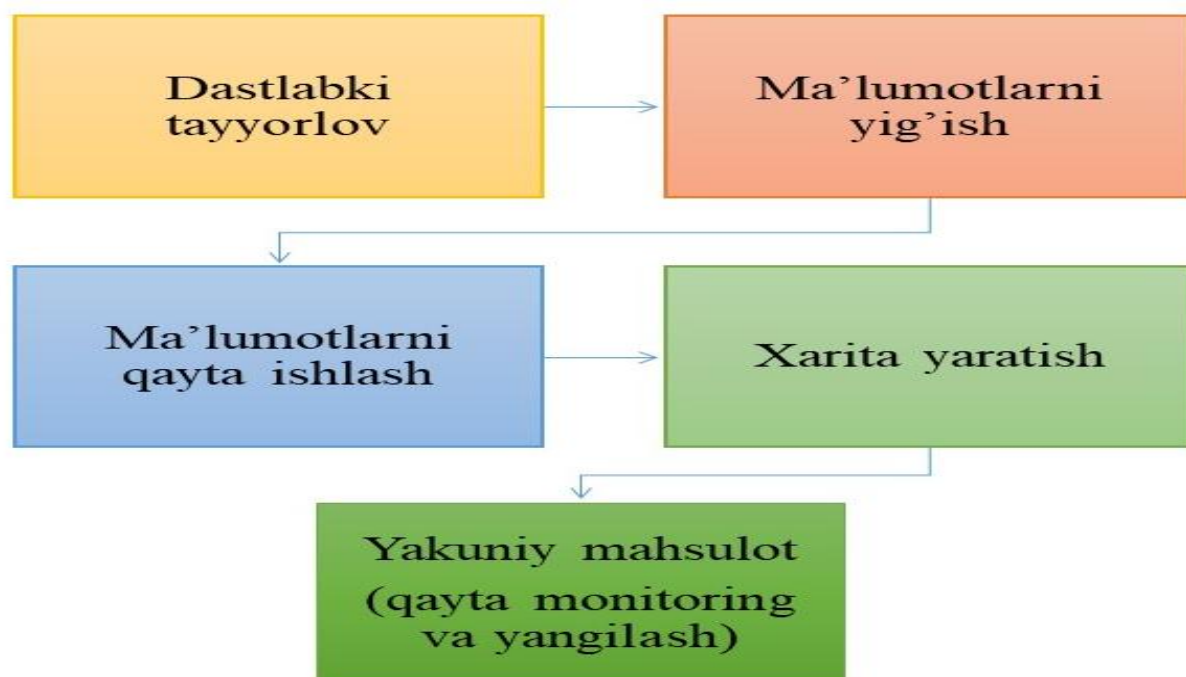
belgilash ham dastlabki tayyorlov bosqichining bir qismi hisoblanadi va hududni ajratish (tabiiy chegaralar, ma'muriy chegaralar, ekologik jihatdan muhim zonalar) orqali hamda me'yoriy huquqiy hujjatlarni va standartlarni ko'rish orqali masshtab tanlanadi.

Ma'lumotlarni yig'ish bosqichini quyidagi usullar orqali amalga oshirish mumkin:

- tabiiy omillar (tuproq namunalari, suv tarkibi, meteorologik ma'lumotlar, NDVI indeksleri);
- antropogen omillar (sanoat korxonalari, ifloslantiruvchi moddalar, qishloq xo'jaligi maydonlari, sug'orish tizimlari,

shahar yoki qishloq infrotuzilmasi);
 - dala tadqiqotlari (tuproq va suv namunalari);
 -masofadan zondlash (suniy yo'ldosh va dronlar orqali) ma'lumotlari;

-statistik ma'lumotlar (O'zgidromet, davlat statistika qo'mitasi, ekologiya qo'mitasi).



1-rasm. Geoekologik xaritalarni tuzish texnologiyasi

Masshtab tanlash

3-jadval.

<u>Masshtab</u>	<u>Qo'llanish sohasi</u>	<u>Aniqlik darajasi</u>
1:10 000	Mahalliy tadqiqotlar (fermer xo'jaligi)	≤1 m
1:50 000	Tuman/viloyat darajasida	5-10 m
1:200 000	Mintaqaviy tahlillar	20-30 m

Ma'lumotlarni qayta ishlash bosqichi QGIS, ArcGIS dasturiy vositalari yordamida ma'lumotlar tekshiriladi (GPS nuqtalari, sensor o'lchovlari va sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarining to'liqligi va ishonchliligi) va geostatik tahlil qilinadi, yetishmayotgan

ma'lumotlar to'ldiriladi, turli ekologik parametrlarni baholash uchun spektral indekslar baholanadi.

O‘simliklar indeksini baholash

4-jadval

<u>Indeks</u>	<u>Formula</u>	<u>Bandlar</u>	<u>Qo‘llanishi</u>
NDVI	$(\text{NIR-Red})/(\text{NIR+Red})$	B8, B4	O‘simlik qoplami
NDWI	$(\text{Green-NIR})/(\text{Green+NIR})$	B3, B8	Suv resurslari
NDSI	$(\text{SWIR-Green})/(\text{SWIR+Green})$	B11, B3	Tuproq sho‘rlanishi

Xarita yaratish bosqichi – GAT dasturlari yordamida olingan ko‘rsatkichlarni tizimga integratsiya qilish va vizual ifodalashdan iborat. Bunda QGIS yoki ArcGIS dasturiy ta‘minotidan foydalanib xarita qatlamlarini (tematik va analitik) tuzish ishlari bajariladi.

Har qanday GAT ga asoslangan ilmiy tadqiqot ishlarida dasturiy ta‘minotlarning imkoniyatlari muhim o‘rin tutadi. Ushbu tadqiqot davomida geoekologik xaritalarni yaratishda qo‘llaniladigan qator GAT dasturiy ta‘minotlarining imkoniyatlari tahlil qilindi va ularning asosiy xususiyatlari shuningdek, afzalliklari to‘g‘risida ma‘lumotlar keltirildi:

ArcGIS: AQSH ning Esri kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan ArcGIS butun dunyo bo‘ylab eng ko‘p qo‘llaniladigan GAT dasturiy ta‘minotlaridan biridir. Uning qulay interfeysi, keng ko‘lamli fazoviy tahlil vositalari va katta hajmdagi ma‘lumotlar resurslari uni batafsil geoekologik xaritalarni yaratish uchun eng yaxshi tanlovga aylantiradi.

QGIS: ochiq kodli GAT dasturi bo‘lib, o‘zining moslashuvchanligi va hamjamiyat tomonidan ishlab chiqilganligi bilan mashhur hisoblanadi. U geoekologik tahlil uchun turli pluginlar va vositalarni taqdim etadi hamda tadqiqotchilar va tabiatni muhofaza qiluvchilar orasida foydalanib kelinmoqda.

Yakuniy mahsulot (qayta monitoring va yangilash) bosqichida tayyor mahsulot ekspert mutaxassislar tomonidan yaratilgan xaritalarning aniqligi, foydalanish samaradorligi va ekologik holatdagi o‘zgarishlarini kuzatishdan va xulosa berishdan iborat. Ushbu bosqichdagi qayta monitoring jarayoni quyidagi maqsadlarda amalga oshiriladi:

- Xaritadagi ma‘lumotlarning aniqligi va yangilanish darajasini tekshirish;

- Xaritadagi xatolarni aniqlash (masalan, GPS o‘lchamlari bilan solishtirish);

- Tendentsiyalarni aniqlash (masalan, 5 yillik davrda tuproqning tuzlanish darajasi oshganligi);

- Xaritani ishlab chiqishda qo‘llanilgan metodlarning samaradorligini baholash;

Mahsulot qayta monitoring qilingach xaritalarni yangilash – agar ma’lumotlar 30% dan ortiq o’zgargan bo’lsa, ma’lumotlarni qayta ishlash bosqichi qaytadan bajarilishi yoki mahsulot nashrga tayyorligi aniq bo’ladi.

Xaritani nashrga tayyorlash va natijada xaritalarni nashr qilish (bosma yoki raqamli formatda) – bu loyihaning yakuniy bosqichi bo’lib, unda vizual aniqligi, o’qish qulayligi va texnik talablarga rioya etilish etikalari tekshirilishi lozim. Bunda,

Xaritani saqlash uchun formatlar

ma’lumotlar to’g’riligi, legenda (izohlar), masshtab va koordinatalar, qo’shimcha va yordamchi elementlar, ranglar kontrasti mutanosibligi tekshirib chiqiladi.

Xaritalarni qaysi formatda saqlagan ma’qul, PDF yoki SVG ?

- PDF – Bosma uchun eng yaxshi format (vektor + rastr).
- SVG – Vektorli format (veb-saytlar uchun mos).
- JPEG – Fotografik xaritalar uchun (lekin siqiladi).

5-jadval

<u>Format</u>	<u>Afzalliklari</u>	<u>Kamchiliklari</u>
PDF	<u>Vektorli, kengaytirilishi mumkin</u>	<u>Katta hajmli</u>
JPEG	<u>Kichik hajm</u>	<u>Pikselizatsiya</u>
SVG	<u>Cheksiz kengaytirish</u>	<u>Maxsus dasturlar uchun xos</u>

Xaritalarni nashr qilishda aniqlik, tushunarlik va vizual joziba muhim. Agar bosma xarita tayyorlayotgan bo’lsak, PDF formatini tanlash maqbul variant. Veb-xaritalar uchun esa SVG yoki interaktiv Web GIS yechimlari yaxshi ishlaydi.

Xulosa qilib aytish mumkinki geoekologik xaritalar – atrof-muhitni muhofaza qilishning zamonaviy usuli bo’lib, u quyidagilarga imkon beradi:

- Tabiiy resurslardan oqilona foydalanish;
- Ekologik xavflarni oldindan aniqlash;

- Iqtisodiy va ekologik manfaatlarni muvozanatlash.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati:

1. O’zbekiston Respublikasi Yer fondi (2025-yil 1-yanvar holatiga).
2. O’zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 10-iyundagi “Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to’g’risida” gi PQ-277-son qarori.
3. Roll, K. (1966). *Landscape Ecology*. Bonn: Dummler. 78-betda "Geoekologik xarita"

atamasining birinchi qo'llanilishi keltirilgan.

4. Sochava, V.B. (1963). *Geosystem Theory in Geography*. Izvestiya AN SSSR.

5. R.Oymatov, M.Reymov, Sh.Narbaev, M.Bakhriyev, R.Maksudov and B.Salimova. Development of the technological system of creating an electronic map of agriculture using GIS technology // E3S Web of Conferences 386, 04002 (2023) GISCA 2022 and GI 2022.

6. B.Nosirov, D.Raxmonov, Sh.Anvarov. Geoekologik xaritalarni tuzishda geografik axborot tizimlaridan foydalanish imkoniyatlari // "O'zMU xabarlar" , 2024. № [3/1/1]. B-248-251.

7. N.R.Alimqulov. Mirzacho'lning landshaft-ekologik sharoitini geoekologik

rayonlashtirish masalalari // "O'zbekiston zamini" jurnali, 2023. №4. –B. 93-97.

8. M.Axmedova, R.Oymatov Recent achievements and future prospects of digital soil maps // International Scientific and Practical Conference, Collection of Articles (april 15-16, 2025. SamSACU).

UDK: 551 : 528.2 : 528.94 : 004.9

GIDROLOGIK STANSIYA KOORDINATALAR ANIQLIGNI GNSS O'LCHASHLAR ASOSIDA BAHOLASH

Mirmaxmudov Erkin Rahimjanovich - O'zbekiston Milliy universiteti, geografiya fanlari doktori (DSc).

Avezov Sattarbergan Atabayevich - Urganch Davlat universiteti, geografiya fanlari nomzodi, dotsent

Adambayev Alisher Ravshanbek o'gli - Urganch Davlat universiteti doktoranti

Annotatsiya. Hidrologik stansiyalar hali ham SK42 tizimi va Boltiqbo'yi balandligi tizimidan foydalanadi. Yangi koordinatalar tizimiga o'tish munosabati bilan transformatsiya usuli O'zbekistonning gidrologik stansiyalari uchun dolzarb va muhimligicha qolmoqda. Tuyamuyin va Qipchoq stansiyalari orasidagi fazoviy koordinatalar va masofa hisoblab chiqilgan. Navigatsiya

o'lchovlari RTK usuli yordamida amalga oshirildi va geosentrik koordinatalar tizimiga aylantirildi.

Kalit so'zlar: SK-42, GNSS, RTK, MDH, geodezik va geosentrik koordinata, reper.

Аннотация. На гидрологических станциях до сих пор используется система СК42 и балтийская система высот. В связи с переходом в новую систему координат, методика преобразования остается

актуальной и важной для
уровенных постов Узбекистана.
Вычислены пространственные
координаты и расстояние между
станциями Туямуйин и Кипчак.
Навигационные измерения
выполнены методом RTK и
произведена трансформация в
геоцентрическую систему
координат.

Ключевые слова: SK-42,
GNSS, RTK, СНГ, геодезические и
геоцентрические координаты,
репер.

Abstract. The SK42 system and
the Baltic elevation system are still
used at hydrological stations. Due to
the transition to a new coordinate
system, the conversion method
remains relevant and important for
the level posts of Uzbekistan. The
spatial coordinates and the distance
between Tuyamuyin and Kipchak
stations have been calculated. The
navigation measurements were
performed using the RTK method
and transformed into a geocentric
coordinate system.

Keywords: SK-42, GNSS, RTK,
CIS, geodetic and geocentric
coordinates, benchmark.

Kirish. Muammoning
o'rganilganlik darajasi. Hozirgi
vaqtda global navigatsion sun'iy
yo'ldosh tizimlari GNSS (Global
Navigation Satellite Systems)
yordamida geodezik koordinatalarni
aniqlash usullari dunyo miqyosida
keng tadqiq etilmoqda. Ko'plab xorijiy
va MDH mamlakatlarida olib borilgan
ilmiy ishlar global navigatsiya
tizimlari texnologiyasining geodeziya,
kartografiya, muhandislik va
gidrologiya sohalarida qo'llanilishi
bo'yicha tajriba to'plagan [1].
Xususan, SK-42 koordinatalar tizimi
kabi eski koordinatalar tizimini
zamonaviy geosentrik tizimlar bilan
uyg'unlashtirish zarurati ko'plab

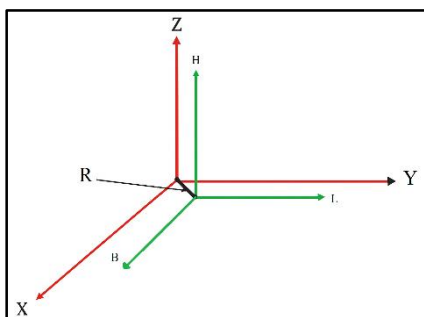
amaliy masalalarda dolzarb bo'lib
qolmoqda.

O'zbekiston hududida GNSS
o'lchovlarini SK-42 koordinatalar
tizimi bilan integratsiyalashga doir
izlanishlar mavjud bo'lsa-da, ayrim
gidrologik stansiyalarda (Amudaryo
qirg'oqlarida joylashgan punktlar) bu
boradagi tadqiqotlar yetarlicha
chuqurlikda olib borilmagan [5]. Shu
bois, muayyan ob'ektlarda
navigatsion sun'iy yo'ldosh tarmog'i
o'lchovlarining aniqligini baholash,
ularni geodezik va geosentrik
tizimlarga transformatsiya qilish
bo'yicha amaliy hisoblashlar olib
borish hozirgi kunda ilmiy va amaliy
jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi va
vazifalari. Ushbu tadqiqotning asosiy
maqsadi 1942-yil koordinatalar tizimi
asosida geodezik hisoblashlarni
amalga oshirish, jumladan
Tuyamo'yin va Qipchoq gidrologik
stansiyalarining asosiy reperlarida
bajarilgan Global navigation sun'iy
yo'ldosh tizimi orqali o'lchovlari
natijasida olingan ma'lumotlar orqali
fazoviy koordinatalarni aniqlash
hamda bu nuqtalar orasidagi
masofani geosentrik koordinatalar (X,
Y, Z) asosida hisoblashdan iborat [9].
Ma'lumki, Gauss–Kruger
proeksiyasida nuqtaning to'g'ri
burchakli fazoviy koordinatalarini
aniqlash O'zbekistonning barcha
topografik va geodezik tashkilotlari
hamda o'quv yurtlarida standart
hisoblash usuliga aylangan [6]. Biroq,
uch o'lchovli fazoda nuqtalar
o'rtasidagi fazoviy masofani
aniqlashda geosentrik koordinatalar
yoki ellipsoid koordinatalar (B, L, H)
ni koordinata o'qlariga proeksiyalash
zarurati tug'iladi.

SK-42 koordinatalar tizimi bilan
geosentrik koordinatalar o'rtasidagi
bog'liqlik parametrlarini aniqlash
muammosi yuzaga keladi. Shu

sababli, transformatsiya jarayonida yuzaga keladigan tafovutlarni bartaraf etish maqsadida dastlabki o'zgarish koeffitsiyentlarini hisoblash ishlari amalga oshirildi. Tadqiqotda ko'rinishidagi to'g'ri burchakli fazoviy koordinatalardan foydalangan holda geodezik koordinatalarni aniqlash hamda ular orqali geosentrik koordinatalarga o'tishning asosiy bosqichlari yoritilgan (1-rasm).



1-rasm. Geodezik va geosentrik koordinatalar tizimlari o'rtasidagi bog'liqlik sxemasi

Shu bois koordinatalarni transformatsiya qilishga oid umumiy metodikalar klassik hamda zamonaviy xorijiy va MDH mamlakatlarida chop etilgan ko'plab ilmiy adabiyotlarda bayon etilgan bo'lsada, amaliy hisoblarda ishlatiladigan transformatsiya tuzatmalarining aniq son qiymatlari

mahalliy sharoitga qarab alohida tahlil va aniqlashtirishni talab qiladi.

Ma'lumotlar va usullar. Teng aniqlikdagi o'lchovlar asosida o'rtacha qiymatni aniqlash. GNSS o'lchovlari doirasida Tuyamo'yin gidrologik stansiyasida har bir reperda bir nechta takroriy kuzatuvlar amalga oshirildi. Har bir nuqtada bir xil qurilma, bir xil rejimi va bir xil sharoitda bajarilgan kuzatuvlar asosida koordinatalar olingani sababli, o'lchovlar teng aniqlikdagi o'lchovlar deb qabul qilindi.

Bunday o'lchovlar asosida nuqtaning fazoviy koordinatalarining — ya'ni X, Y va H qiymatlarining o'rtacha qiymati ($\bar{X}$, $\bar{Y}$, $\bar{H}$), har bir o'lchovga nisbatan xatoliklar (v) va ularning kvadratlari (v^2) hisoblab chiqildi. Bu xatoliklar asosida o'rtacha kvadratik xatoligi (m_o) quyidagi formula asosida aniqlandi [3]:

$$m_o = \sqrt{(\sum v_i^2)/(n-1)} \quad (1)$$

Bundan tashqari, o'rtacha qiymatning o'rtacha kvadratik xatoligi ham hisoblandi:

$$m_x = m_o / \sqrt{n} \quad (2)$$

Tuyamo'yin gidrologik stansiyasida 15 ta nuqtada takroriy GNSS o'lchovlari asosida quyidagi o'rtacha qiymatlar aniqlandi (1-jadval):

1-jadval

Tuyamo'yin stansiyasining o'rtacha koordinatalari (m)			
No	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	$\bar{H}$
Tuyamo'yin	4566533.544	360364.736	116.679

Statistik tahlil ko'ra har bir nuqta uchun o'rtacha qiymatdan farq sifatida og'ishlar v_i va ularning kvadratlari v_i^2 hisoblab chiqildi.

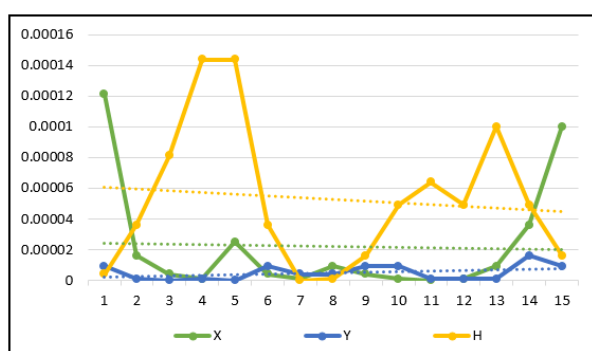
Bu qiymatlar orqali o'lchovlarning ichki tarqoqligi aniqlanadi (2-jadval).

O'lchovlari natijalarining statistik tahlili

Koordinata	$\sum v_i^2$	m_0 (m)	m_x (m)
$\vec{X}$	0.000342	0.004943	0.001276
$\vec{Y}$	0.000075	0.002315	0.000598
$\vec{Z}$	0.000688	0.007011	0.001810

Grafik tahlillarda har bir nuqtaning X, Y va H koordinatalari bo'yicha xatolik kvadratlari v_i^2 ko'rsatilgan:

Koordinatalar bo'yicha kuzatilgan o'zgarishlar tahlili shuni ko'rsatadiki, X koordinatasi bo'yicha eng katta og'ishlar 1, 14 va 15-nuqtalarda aniqlangan bo'lib bu nuqtalarda o'lchovlarda, farqlar mavjud. Y koordinatasi bo'yicha esa xatolar juda kichik va kichik bo'lib, barcha nuqtalarda katta bir xil aniqlikda olingan. H bo'yicha 4-, 5- va 13-nuqtalarda tizimli tizimli og'ishlar aniqlangan, bu esa ushbu nuqtalardagi o'lchovlarni alohida e'tiborda tahlil qiladi (2-rasm).



Tadqiqot obyekti sifatida Amudaryo daryosi bo'yida joylashgan Tuyamo'yin va Qipchoq gidrologik stansiyalari tanlab olindi [7]. Mazkur stansiyalar hududida joylashgan asosiy geodezik reperlarda GNSS yordamida aniqlikdagi koordinata o'lchov ishlari olib borildi. O'lchovlari

RTK (Real-Time Kinematik) usulida bajarildi, bunda har bir o'lchov sikli 1 daqiqa oralig'ida bajarilgan bo'lib, har bir nuqtada bir nechta takroriy kuzatuvlar amalga oshirildi (3-rasm).



3-rasm. Tuyamo'yin gidrologik stansiyasida o'lchov jarayoni

Tuyamo'yin stansiyasida jami 15 ta, Qipchoq stansiyasida esa 5 ta nuqtada Sun'iy yo'ldosh navigatsiyasi tizimi o'lchovlari amalga oshirildi. O'lchov natijalari SK-42 koordinatalar tizimida to'g'ri burchakli uch o'lchamli (X, Y, H) shaklida qayd etildi (3-4 jadval). Har bir nuqtaning X va Y qiymatlari bilan birga ellipsoid balandligi H ham aniqlangan (4-rasm).

3-jadval

Tuyamo‘yin gidrologik stansiyasining Gauss-Kruger koordinatalari (m)

Nº	X	Y	H
1	4566533.5330	360364.739	116.677
2	4566533.5400	360364.735	116.673
3	4566533.5420	360364.736	116.67
4	4566533.5450	360364.737	116.667
5	4566533.5490	360364.736	116.667
6	4566533.5460	360364.733	116.673
7	4566533.5430	360364.734	116.679
8	4566533.5410	360364.734	116.68
9	4566533.5420	360364.733	116.683
10	4566533.5430	360364.733	116.686
11	4566533.5440	360364.735	116.687
12	4566533.5450	360364.737	116.686
13	4566533.5470	360364.737	116.689
14	4566533.5500	360364.74	116.686
15	4566533.5540	360364.739	116.683

4-jadval

Qipchoq gidrologik stansiyasining Gauss-Kruger koordinatalari (m)

Nº	X	Y	H
1	4680943.50715	261790.0018	84.8910
2	4680938.8078	261787.1858	84.6513
3	4680939.7811	261788.3495	84.7511
4	4680936.7648	261787.5647	84.6423
5	4680937.6598	261786.9358	84.7061

Tuyamo'yin va Qipchoq gidrologik stansiyalarining berilgan ma'lumotlariga asosan SK-42 koordinata tizimida o'lchangan bo'lib Gauss-Kryuger koordinatasidan geodezik koordinatasiga o'tkazib olamiz.

X, Y asosida B, L ni hisoblash uchun quyidagi formulalardan foydalanish mumkin:

$$\left. \begin{aligned} B &= B_x - \left[1 - (b_4 - 0.12z^2) z^2 \right] z^2 b_2 \rho''; \\ L &= L_0 + l; \\ l &= \left[1 - (b_3 - b_5 z^2) z^2 \right] z^2 \rho''; \end{aligned} \right\}$$

Bu yerda:

B_x – boshlang'ich kenglik (yoki Gauss-Krugerning kenglik qiymati);
 L_0 – zonaning o'q meridian uzoqligi;
 z – normallashtirilgan masofa;
 b_2, b_3, b_4, b_5 – empirik yoki ellipsoidga bog'liq koeffitsiyentlar.

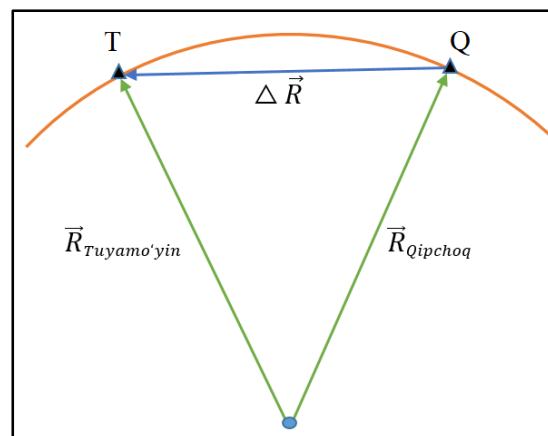
X, Y asosida larni hisoblash formulalari 1 klass triangulyasiya va poligonometriyani hisoblashda ishlatiladi. Bu formulalar to'g'ri burchakli koordinatalarni 0,001 m, geodezik koordinatalarni 0,0001" aniqlikda hisoblashni ta'minlaydi [2].

Global navigatsiya tizimi yordamida aniqlanayotgan punktlar SK-42 tizimida aniqlandi. Ushbu ma'lumotlar orqali geosentrik koordinatalar hisoblanadi. Olingan natijalardan foydalanib geodezik koordinatalar asosida to'g'ri burchakli fazoviy koordinatalarni hisoblashimiz kerak.

Hisoblashni bajarish uchun Geodezik koordinatalar kerak bo'ladi. Bunda gidrologik stansiya asosiy reperidan o'lchangan qiymatlarni olamiz. Tuyamo'yin gidro posti o'lchangan qiymatlar orqali geosentrik koordinatalarini

hisoblaymiz.

Geosentrik



koordinatalarni hisoblash uchun quyidagi qiymatlar kerak bo'ladi (5-jadval):

$$N = a / \sqrt{(1 - e^2 \sin^2 B)}$$

N – birinchi vertikal egrilik radiusi

a – SK-42 ellipsoidining katta yarim o'qi

e – ellipsining eksstsentrisiteti

5-jadval

Tuyamo'yin va Qipchoq gidrologik stansiyalarining geodezik koordinatalari.

Yuqorida berilgan qiymatlardan foydalanib formulani geosentrik koordinatalar hisoblab chiqilgan.

6-jadval

Tuyamo'yin va Qipchoq gidrologik stansiyalarining geosentrik koordinatalari (m).

$$\left. \begin{aligned} X &= (N + H) \cdot \cos B \cdot \cos L \\ Y &= (N + H) \cdot \cos B \cdot \sin L \\ Z &= (N \cdot (1 - e^2) + H) \cdot \sin B \end{aligned} \right\}$$

Stansiya nomi	X	Y	Z	R
Tuyamo'yin	2 304 691,638	4 215 687,400	4 180 991,187	6369011,784
Qipchoq	2357500,638	4102253,986	4262973,625	6368613,754

Vektor $\vec{R}$ ning skalyar qiymati yoki uch o'lchovli fazoda ikki gidrologik stansiya orasidagi fazoviy

masofani hisoblash uchun ishlatiladi [4].

$$\Delta R = \sqrt{[(X_T - X_Q)]^2 + [(Y_T - Y_Q)]^2 + [(Z_T - Z_Q)]^2} \quad (6)$$

Mazkur tadqiqot ishida ushbu masofa Tuyamo'yin va Qipchoq gidrologik stansiyalarining asosiy reper koordinatalari asosida hisoblab chiqildi.

Bu parametrlarni hisoblashda o'lchov birliklariga e'tibor qaratilishi kerak, ular odatda metrlarda beriladi, ammo ma'lumotlar ba'zida kilometrlarda keltirilgan bo'ladi.

Natijalar. Tadqiqot davomida

5-rasm. Geosentrik koordinatalari sxemasi.

Tuyamo'yin va Qipchoq gidrologik stansiyalarida olib borilgan sun'iy yo'ldosh navigatsiyasi tizimi o'lchovlari asosida SK-42 tizimida olingan ma'lumotlar geodezik va geosentrik koordinatalarga muvaffaqiyatli o'tkazildi. O'lchovlarning o'rtacha qiymatlari asosida har bir stansiya uchun quyidagi 6-jadval orqali geosentrik koordinatalar aniqlandi:

Hisoblash natijasida Tuyamo'yin va Qipchoq stansiyalari orasidagi geosentrik masofa quyidagicha aniqlandi:

$$\Delta R \approx 149\,934,4 \text{ m.}$$

Bu natija navigatsion sun'iy yo'ldosh tarmog'i texnologiyasi yordamida olingan koordinatalarning yuqori aniqligini ko'rsatadi hamda SK-42 tizimidagi nuqtalarni geosentrik koordinatalarga o'tish orqali hududiy masofalarni aniq baholash imkonini beradi [10].

Shuningdek, o'lchovlar davomida har bir sikl bo'yicha koordinatalar aniqlanib, GNSS yordamida olingan ma'lumotlarning ishonchliligi tasdiqlandi. RTK usulida bajarilgan qisqa muddatli o'lchovlar (1 daqiqada

1 sikl) ham amaliy geodeziya ishlarida qo'llash uchun yetarli aniqlikda natijalar berdi [8].

Xulosa

Ushbu tadqiqot ishida Tuyamo'yin va Qipchoq gidrologik stansiyalarining asosiy reperlari bo'yicha olingan GNSS o'lchovlari asosida 1942 yil koordinatalar tizimidan geosentrik koordinatalar tizimiga o'tishning amaliy jihatlari ko'rib chiqildi. Bunda real vaqtli kinematik usulida qisqa siklli o'lchovlar bajarilib, yuqori aniqlikdag aniqlandi.

Tuyamo'yin gidrologik stansiyasida olib borilgan o'lchovlari statistik jihatdan yuqori aniqlikda bajarilgan. Har bir koordinata bo'yicha o'rtacha qiymatlarning kvadratik xatoliklar hisoblangan. Ayniqsa, X va Y koordinatasida aniqlik eng yuqori bo'lib, H koordinatasida esa odatiy cheklavlari tufayli biroz yuqori xatolik kuzatilgan.

Hisoblashlar natijasida ikkala stansiya o'rtasidagi fazoviy masofa 149,934 km deb aniqlandi. Bu natija global yo'ldosh navigatsiya tizimi o'lchovlarining fazoviy aniqligi va ishonchliligini tasdiqlaydi. GNSS yordamida amalga oshirilgan hisoblashlarda ellipsoid va geosentrik tizimlar o'rtasidagi qayta hisoblash formulalari muvaffaqiyatli qo'llanildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, SK-42 tizimidagi koordinatalarni zamonaviy sun'iy yo'ldosh navigatsiyasi tizimi yordamida geosentrik tizimga o'tish amaliy geodeziya va gidrometrologiya sohalarida yuqori aniqlikdagi hisob kitoblarni ta'minlash imkonini beradi. Bundan tashqari regional geodinamik monitoring, gidrologik ob'ektlar xaritalarini yangilash va

muhandislik geodeziyasida muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Антонович К.М. (2005). Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. – М.: Картгеоцентр. – Т. 1. – 341 с.
2. Бойко Е.Г. (2003). Высшая геодезия. Часть II. Сфероидическая геодезия: Учебник для вузов. – М.: Картгеоцентр – Геодезиздат. – 144 с.
3. Большаков В. Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. – М.:Недра,1977. – 368с.
4. Кочин Н. Е. Векторное исчисление и начала тензорного исчисления. — 6-е изд. — М.: Наука, 1965. — 428 с.
5. Мирмахмудов Э.Р., Тлеумуратова Г.М., Ниязов В.Р. (2022). Рекогносцировка и ГНСС измерения на уровнях постах низовья реки Амударья. Проблемы архитектуры и строительства, №2, С. 137–141.
6. Мубораков Х. (2014). Олий геодезия: Олий ўқув юртлари учун

ўқув қўлланма. – Тошкент: “Mumtoz so‘z”. – 236 бет.

7. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. (1984). – Ленинград: Гидрометеиздат. – Вып. 9, ч. 1. – 313 с.
8. Шануров Г.А., Епишин В.И., Остроумов В.З. (2004). Определение высот уровнях постов спутниковым методом. Геопрофи, №4, С. 11–17.
9. Adambayev A.R. (2024). Gidropostlarda GNSS yordamida dastlabki o‘lchashlarni amalga oshirish. // O‘zbekistonda geodeziya, kartografiya va kadastr sohalarining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari: xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari (Toshkent, 6–7 dekabr, 2024 yil). – В. 59–64.
10. Mirmakhmudov E., Nazirova D., Abdumuminov B. (2019). On the determination of the coordinates of hydrological stations based on GNSS in Uzbekistan. Problems of Architecture and Construction, Special Volume, Samarkand, p. 78.

UDK: 528.94 : 528.8 : 004.9

INTEGRATING GIS AND REMOTE SENSING FOR DATA-DRIVEN IT OPERATIONS

Mukhammad Bakhriev Bakhtiyor o‘g‘li- Assistant, Department of Geodesy and Geoinformatics, Karshi State Technical University

Shahzod Asadov Umidillaevich- Assistant, Department of Geodesy and Geoinformatics, Karshi State Technical University.

Safarov Fayzali Saminklovich- Assistant, Department of Geodesy and Geoinformatics, Karshi State Technical University.

Khaqberdiev Alisher Eshmamatovich- Assistant, Department of Geodesy and Geoinformatics, Karshi State Technical University.

Abstract. Geographic Information Systems (GIS) have dramatically changed how remote sensing technologies are combined

within IT operations. By facilitating spatial analyses and advanced data visualization, GIS offers a robust framework for merging extensive

geospatial information to guide IT decision-making. This article examines the foundational theories that link GIS with remote sensing and highlights its practical roles in IT environments. Drawing on case studies, it reviews effective implementations, common challenges, and the far-reaching impact of insights derived from GIS. The study also presents diagrams that showcase GIS workflows, methods for data integration, and illustrative use cases.

Key words: *GIS, IT, remote sensing, data integration, monitoring, spatial analysis.*

1. Introduction. The rapid growth of geospatial information, together with advances in remote sensing, has reshaped IT operations by introducing new ways to address complex issues. At the heart of this evolution is Geographic Information Systems (GIS), which convert spatial and temporal data into actionable knowledge. Such integration is especially critical for modern IT environments, where effective decision-making increasingly depends on rich data visualization and analytics [1;2].

With GIS, IT teams can oversee system performance, fine-tune network efficiency, and design disaster-recovery strategies informed by geographic intelligence. Remote sensing tools—ranging from satellites to drones and aerial sensors—supply real-time, high-resolution views of the Earth's surface. These technologies help assess environmental changes, infrastructure status, and potential risks [3].

When paired with GIS, remote-sensing data becomes even more potent. For example, satellite images layered within GIS platforms can

reveal weak points in critical communication networks or chart the impact of natural disasters, ensuring IT departments can act quickly and effectively.

The collaboration between GIS and remote sensing carries significant benefits. In disaster-recovery planning, near real-time imagery enables teams to map affected zones and prioritize responses [4]. GIS-based visualization of network traffic can also strengthen cybersecurity by highlighting unusual activity. Beyond emergency management, these combined tools support proactive measures such as optimizing network design to minimize latency and promoting sustainable resource use.

By fusing remote-sensing outputs with GIS platforms, IT operations gain unprecedented spatial intelligence—supporting live monitoring, detailed analysis, and predictive modeling that foster more adaptive, intelligent infrastructures [5;6]. This paper examines how the joint capabilities of GIS and remote sensing are reshaping IT operations and creating a resilient framework for today's and tomorrow's challenges [7].

2. Theoretical Foundations of GIS in Remote Sensing.

Geographic Information Systems (GIS) are powerful platforms that merge spatial and non-spatial data, enabling the examination of patterns, relationships, and emerging trends. By embedding geospatial analytics into everyday workflows, GIS offers a robust framework for informed decision-making across diverse industries. When combined with remote sensing, the reach of GIS expands dramatically, delivering real-time, high-resolution datasets that

sharpen situational awareness and support more accurate decisions [8].

This partnership is especially valuable in domains that demand complex spatial analysis—such as IT operations—where immediate insight can enhance network design, strengthen disaster-response strategies, and optimize resource deployment.

Remote sensing enriches GIS by providing georeferenced imagery and data acquired from satellites, drones, and aerial sensors. These resources include multispectral and hyperspectral images, thermal scans, and LiDAR (Light Detection and Ranging) measurements, all of which reveal detailed environmental, structural, and geographic information [9]. For instance, multispectral imagery is vital for tracking vegetation health or classifying land cover, while LiDAR supplies precise elevation readings essential for assessing infrastructure or guiding urban planning [10]. Together, these remote-sensing technologies create fundamental data layers that GIS transforms into unified visual and analytical products [11; 12].

The key functions of GIS within remote sensing encompass the following:

1. **Spatial Analysis** – GIS is particularly adept at uncovering spatial relationships, patterns, and correlations. This strength is essential for identifying weaknesses in IT infrastructure, spotting geographic trends behind service outages, and tracing the origins of cyberattacks. Spatial analysis also supports predictive modeling, helping organizations foresee and prepare for potential risks.

2. **Data Integration** – A core advantage of GIS is its ability to merge data from numerous sources—remote-sensing outputs, sensor networks, and IT systems—into a single analytical environment. This unified view makes it easier to detect irregularities and fine-tune system performance.

3. **Visualization** – One of GIS's standout capabilities is converting complex datasets into clear visual formats such as maps, graphs, and charts. In IT contexts, this means network diagrams, hazard maps, and resource-allocation plans can be easily interpreted and shared for better collaboration.

4. **Modeling** – GIS enables scenario simulations that predict outcomes, such as gauging how natural disasters might affect IT infrastructure or testing proposed network layouts. These models guide decision-makers in building robust and resilient strategies.

These functions are critical in IT operations. When remote-sensing imagery is incorporated, GIS can pinpoint structural vulnerabilities in data centers, monitor infrastructure health, and evaluate environmental threats. For example, thermal images from remote sensors can reveal overheating hardware, while spatial analysis helps identify disaster-prone regions and determine where redundant systems should be located [13;14].

GIS also strengthens disaster-response efforts by supplying real-time intelligence. During crises, satellite-based georeferenced maps quickly reveal affected areas, enabling IT teams to deploy recovery resources efficiently [15;16]. In addition, GIS supports effective resource distribution by mapping supply-chain

routes to ensure essential materials reach key locations on schedule.

3. Applications of GIS and Remote Sensing in IT Operations.

3.1 Disaster Recovery and Risk Assessment

GIS, combined with remote sensing, equips IT teams to evaluate potential hazards and organize recovery strategies with precision. After natural disasters, interactive geospatial dashboards can merge satellite imagery with the locations of IT assets to measure infrastructure damage and prioritize repairs [17].

Case in point – Hurricane Katrina (2005): During the aftermath of this major storm, GIS proved essential for coordinating restoration efforts, integrating satellite data with IT communication networks to guide and accelerate system recovery.

3.2 Infrastructure Monitoring

High-resolution imagery from remote sensing is invaluable for keeping a close watch on critical infrastructure. By overlaying this data with asset inventories in a GIS platform, IT departments can detect weaknesses or anticipate equipment failures before they escalate.

3.3 Network Optimization

GIS also supports the strategic allocation of network resources by mapping user concentrations alongside environmental conditions.

Case in point – Google’s Project Loon: In this initiative, GIS and remote sensing were employed to pinpoint the best positions for launching high-altitude balloons that deliver internet connectivity to underserved regions.

4. Data Integration Techniques. Bringing together data from many sources is a core requirement when using GIS for IT operations and remote sensing. The objective is to merge varied geospatial datasets into a single, coherent platform that delivers actionable insight. To achieve this, GIS relies on several advanced methods designed to maintain both interoperability and precision.

4.1. ETL (Extract, Transform, Load) Pipelines: ETL workflows form the backbone of GIS-based integration. They draw data from multiple origins, convert it into a consistent format, and then load it into the GIS environment for analysis. For example, satellite images, sensor outputs, and tabular IT performance metrics can all be standardized through ETL, ensuring that disparate inputs—such as multispectral imagery and network logs—can be examined together to support informed decision-making.

4.2. APIs (Application Programming Interfaces: APIs enable live data sharing between GIS platforms and IT systems. By using these interfaces, GIS can continuously pull information from operational networks, cloud services, or remote-sensing feeds. APIs make it possible to incorporate real-time network statistics, integrate environmental readings from IoT devices, or stream up-to-date satellite imagery, keeping GIS dashboards current and analysis dynamic.

4.3. Machine Learning for Feature Extraction: Machine-learning algorithms automate the identification of critical features within remote-sensing datasets. Techniques such as image classification, object detection, and

clustering help reveal patterns like urban growth, vegetation health, or infrastructure irregularities. This automation greatly speeds up processing and improves the accuracy of integrated GIS data. In IT contexts, ML can uncover geospatial trends in network activity or flag physical infrastructure risks.

5. Challenges in Integrating GIS and Remote Sensing. Bringing GIS and remote-sensing technologies together provides tremendous opportunities for IT operations and strategic decision-making, yet it is not without obstacles. To capture the full value of this integration, organizations must confront several key issues. Chief among them are the sheer scale and complexity of the data involved, difficulties in achieving interoperability across diverse systems and formats, and persistent concerns about maintaining data accuracy [18].

5.1. Data Volume and Complexity

Remote-sensing systems—ranging from satellites to drones and other aerial sensors—produce enormous amounts of high-resolution data. These outputs can include multispectral and hyperspectral imagery, LiDAR point clouds, and thermal scans, often reaching terabyte or even petabyte scales. Handling such massive datasets calls for advanced computational resources such as high-performance computing (HPC) clusters, scalable cloud storage, and highly efficient algorithms.

The data's complexity adds to the challenge. Multispectral images, for example, contain numerous bands, each tied to a specific wavelength, demanding sophisticated

signal-processing skills and image-analysis expertise. Managing time-series information to track changes over extended periods further increases the difficulty of both processing and interpretation.

5.2. Interoperability Issues

Integrating remote-sensing outputs with GIS platforms is frequently hindered by the absence of universally accepted formats and protocols. Different sensors generate data in proprietary file types, each with unique spatial reference systems and metadata standards, while GIS software depends on specific structures to visualize and analyze spatial information. Converting and standardizing these varied datasets is often labor-intensive and prone to errors.

In addition, IT infrastructures that incorporate GIS typically involve other complex elements—such as APIs, live data streams, and legacy applications. Achieving seamless communication among these components and GIS platforms requires strong middleware solutions and robust data-transformation tools.

5.3. Accuracy Concerns

Maintaining precise alignment between GIS and remote-sensing data is vital, especially for tasks such as disaster response, urban development, and network optimization. Yet remote-sensing information can contain inherent limitations that compromise accuracy, including resolution gaps and registration errors.

- Spatial Resolution: Satellite images may lack the fine detail necessary for localized analyses, while ultra-high-resolution data often covers only small areas.

-Temporal Resolution: The timing of data collection might not align with the intervals required for real-time decisions.

- Geometric and Radiometric Errors: Variations in sensor calibration, atmospheric conditions, or map projections can introduce distortions and radiometric inconsistencies.

Such inaccuracies can propagate throughout GIS workflows, undermining subsequent analyses and decision-making. To safeguard data quality, rigorous preprocessing is essential—steps like geometric correction, radiometric normalization, and validation against reliable ground-truth measurements help ensure dependable results.

6. Future Directions. The outlook for integrating GIS with remote-sensing technologies in IT operations is highly promising, offering new ways to strengthen decision-making across many industries. As geospatial data continues to grow in both size and complexity, advanced tools—such as Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML), and the Internet of Things (IoT)—will become essential for transforming how information is processed, analyzed, and applied [19].

A major priority is improving real-time data handling. With IoT devices generating massive streams of live information, remote-sensing systems can deliver up-to-the-minute insights into environmental, structural, and operational conditions. Feeding these continuous data flows into GIS platforms will allow businesses and public agencies to respond rapidly to problems such as network outages, natural disasters, or urgent resource needs.

Equally important is the expanding role of AI and ML for automated analysis and pattern detection. Machine-learning models can sift through complex remote-sensing datasets to reveal infrastructure weaknesses or forecast environmental shifts, sharply reducing manual effort and accelerating accurate decision-making [20].

Cloud computing and big-data analytics will also be pivotal. The ability to store and process huge datasets in the cloud will make GIS platforms more scalable, more accessible, and better suited to real-time operational decisions.

7. Conclusion. Integrating Geographic Information Systems (GIS) with remote-sensing technology is reshaping IT operations, delivering unmatched capacity for analysis, decision support, and resource management. GIS provides the essential framework for uniting spatial and non-spatial data, enabling organizations to visualize and interpret complex information in ways that were once out of reach. Remote sensing—drawing on satellites, drones, and other aerial sensors—adds high-resolution, real-time observations of the Earth's surface, from environmental changes to infrastructure health and urban development.

Together, these tools empower IT teams to make data-driven choices in areas such as network optimization, disaster recovery, and resource distribution. Yet the partnership is not without hurdles: the massive volume and intricate structure of remote-sensing data demand advanced processing power; differing formats create interoperability challenges; and

accuracy can be compromised by issues like resolution limits or misaligned data.

Despite these obstacles, the future is bright. Continued advances in AI, ML, and IoT will enhance the real-time processing and analysis of vast geospatial datasets. Automated pattern recognition will cut manual workloads and improve the speed and precision of insights. Meanwhile, cloud-based storage and big-data analytics will make GIS platforms even more scalable and effective.

In short, the convergence of GIS and remote sensing equips IT operations with a formidable toolkit for smarter decisions, greater efficiency, and faster responses to emerging challenges—and its influence is set to grow even more in the years ahead.

References

1. Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). *Remote Sensing and Image Interpretation*.
2. Jensen, J. R. (2007). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*.
3. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Science and Systems*.
4. Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems* (2-chi tahrir). Oxford University Press.
5. Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211–221.
6. Open Geospatial Consortium (OGC). (n.d.). *OGC Standards and Specifications*. Open Geospatial Consortium.
7. Beyer, B., Jones, C., Petoff, J., & Murphy, N. (2016). *Site Reliability Engineering: How Google Runs Production Systems*.
8. Kim, G., Behr, K., & Spafford, G. (2013). *The Phoenix Project: A Novel about IT, DevOps, and Helping Your Business Win*. IT Revolution Press.
9. Hashem, I. A. T., Yaqoob, I., Anuar, N. B., Mokhtar, S., Gani, A., & Khan, S. U. (2015). The rise of “big data” on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems*, 47, 98–115.
10. Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171–209.
11. Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision Agriculture*, 13(6), 693–712.
12. Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., ... & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics*, 214(1), 481–518.
13. Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2018). Data-driven smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 157–169.
14. Elmqvist, N., & Tsigas, P. (2008). A system for real-time geospatial data streams: architecture and application. *International Journal of Geographical Information Science*, 22(7), 773–795.
15. Shekhar, S., Gunturi, V., & Popa, I. (2016). Big spatial data management: challenges and opportunities. *Proceedings of the IEEE*, 104(11), 2187–2203.
16. Zhang, J., & Goodchild, M. F. (2002). Uncertainty in geographical

information. *Transactions in GIS*, 6(3), 315–318.

17. Yuan, M., & Bauer-Marschallinger, B. (2019). Integrating remote sensing and IoT for environmental monitoring: opportunities and challenges. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(12), 748.

18. Kitchin, R. (2014). The data revolution: Big data, open data, data

infrastructures & their consequences. *SAGE Publications*.

19. O'Reilly, T. (2011). *What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software*.

20. National Research Council. (2003). *Computational Technology for Effective Health Care: Immediate Steps and Future Directions*.

UDK: 911.3 : 314 : 528.9 : 528.94

GURLAN TUMANI AHOLI MANZILGOHLARI HUDUDIY O'ZGARISHINING KARTOGRAFIK TAHLILI

Gulimmatov Ikrom Baxtiyarovich - UrDU Geodeziya, kartografiya
va kadastr kafedrası dotsenti v.b., PhD

Annotatsiya. Ushbu ilmiy tadqiqotda aholi manzilgohlari shakllanishi, joylashuvi va rivojlanishiga ta'sir qiluvchi omillar xorijiy va mahalliy ilmiy adabiyotlar, statistik manbalardan foydalangan holda tadqiq qilingan. Tadqiqot ishining obyekti sifatida Xorazm viloyati shimoliy qismida joylashgan Gurlan tumani aholi manzilgohlari olingan bo'lib, ularning hududiy jihatlarini masofadan olingan ma'lumotlar, geofazoviy texnologiyalar va tarixiy statistik manbalardan foydalangan holda tahlil qilingan hamda baholangan.

Kalit so'zlar: aholi joylashuvi, aholi manzilgohlari, Gurlan tumani, geoinformatsion texnologiyalar, masofadan zondlash, Landsat, maximumliklihood, Google Earth Pro.

Аннотация. Аннотация. В данном научном исследовании изучены факторы, влияющие на формирование, размещение и

развитие населённых пунктов с использованием отечественной и зарубежной научной литературы, а также статистических источников. В качестве объекта исследования выбраны населённые пункты Гурленского района, расположенного в северной части Хорезмской области. Их территориальные особенности были проанализированы и оценены с использованием данных дистанционного зондирования, геопространственных технологий и исторических статистических источников.

Ключевые слова: расселение населения, населённые пункты, Гурленский район, геоинформационные технологии, дистанционное зондирование, Landsat, максимальное правдоподобие, Google Earth Pro.

Abstract. This scientific study investigates the factors influencing the formation, location, and development of settlements, using

both foreign and local scientific literature and statistical sources. The object of the research is the settlements located in the northern part of Khorezm region — specifically, the Gurlan district. Their spatial characteristics have been analyzed and evaluated using remote sensing data, geospatial technologies, and historical statistical sources.

Key words: Keywords: *population distribution, settlements, Gurlan district, geoinformation technologies, remote sensing, Landsat, maximum likelihood, Google Earth Pro.*

Kirish. Insoniyat sivilizatsiyasi rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etgan madaniyat markazlaridan biri Xorazm hisoblanadi. Murakkab, uzoq tarixiy rivojlanish va boshqa omillar ta'sirida mazkur hudud juda ko'p o'zgarishlarni boshdan kechirgan.

Hozirda Xorazm viloyatida O'zbekiston Respublikasi jami aholining 5,5%i istiqomat qilgani holda YIM dagi ulushi 3,5% ni tashkil etadi. Urbanizatsiya darajasi esa 33%ni tashkil qiladi. Viloyatda urbanizatsiya darajasi respublika bo'yicha eng past bo'lishiga asosiy sabab, aholining qishloq xo'jaligi faoliyati bilan shug'ullanishi hamda shahar infrastrukturasi va sanoat tarmoqlarining nisbatan sust rivojlanganligi bilan bog'liq.

Bugungi kunda viloyatda 550 ta qishloq aholi punktlari mavjud bo'lib, 350 mingdan ortiq oilalar va 200 mingdan ortiq yakka tartibdagi uy-joylar mavjud. Aholi soni yillik 1,7-1,9% ga yoki 30-32 ming kishiga o'sib borishi natijasida aholi punktlarining hududi yiliga 1,2-1,4% ga kengaymoqda. Aholi punktlari kengayishi bilan qishloq xo'jaligi ekin yer maydonlari qisqarishi, ish

o'rinlari bilan ta'minlash, infrastrukturaga bosimning ortishi hamda oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlashda vujudga kelishi mumkin bo'lgan potentsial muammolar mavjud.

Tadqiqot ishining obyekti.

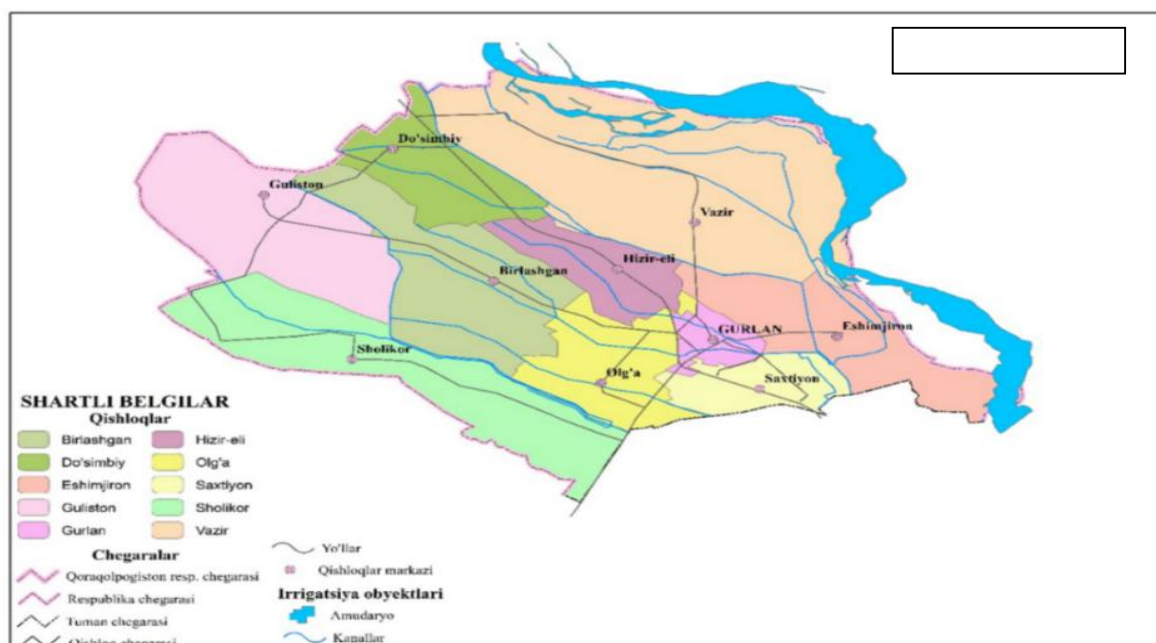
Xorazm viloyati Gurlan tumani aholisi joylashuvi va aholi manzilgohlari. Tadqiqot predmeti esa tuman aholi manzilgohlari hududiy o'zgarishi va unga ta'sir qiluvchi omillarni tahlil qilishdan iborat.

Adabiyotlar tahlili. Ushbu tadqiqot ishi obyekti Gurlan tumani Xorazm viloyatining shimolida joylashgan bo'lib, hududi 447,4 km.kv.ni tashkil qiladi. Tumanning sharqiy qismidan Amudaryo oqib o'tadi. Janubiy tomoni Yangibozor, g'arbda Shovot tumani, Turkmanistonning Dashoguz viloyati, shimol va shimoli-sharqda Qoraqalpog'iston Respublikasi Amudaryo tumanlari bilan chegaradosh. Tumanning eng shimoliy chekka nuqtasi Gurlan tumani Olchin qishlog'i yaqinidagi Nurmonbobo to'qayiga to'g'ri keladi [1].

Tuman aholi soni 2025-yil 1-yanvar holatiga 159,8 ming kishiga teng bo'lib, zichligi 1 kv km ga 300 kishidan ortiq to'g'ri keladi. Aholining 42,7 % shaharda, 57,3 % qishloqda yashaydi [6].

Gurlan tumani ma'muriy hududiy tuzilishi bo'yicha 9 ta qishloq va 9 ta shaharchaga ajratiladi. Bular o'z navbatida: 9 qishloq fuqorolar yig'ini, 50 ta mahalla fuqarolar yig'inlarga bo'linadi (1-rasm).

Tuman markazi Gurlan shaharchasi bo'lib, 2024-yil 1-yanvar holatiga 28,7 ming kishi istiqomat qiladi.



1-rasm. Gurlan tumani ma'muriy hududiy bo'linishi

Gurlan tumani 1926-yil 29-sentabr kuni tuzildi. Mazkur yili rasmiy hujjatlarda Gurlan tumani "Volost" qaramog'ida 22339 aholi, 4172 uy xo'jalik, 6697 gektar ekin maydoni, 274 tegirmon, 175 juvoz, 7 xususiy do'kon, 7 qishloq, 158 ovul borligi qayd etilgan [4].

Gurlan aholi punkti nomining kelib chiqishi bo'yicha ko'plab tarixiy, ilmiy va afsonaviy mazmunga ega ma'lumotlar mavjud. Afsonalarga ko'ra Gurlan bu ko'r va lang deganidir. Qadimda shu hududda urush sodir bo'lgan va faqat ko'r, lang va bir necha yosh bolalar omon qolgan. Shundan so'ng ushbu hudud mazkur nom bilan atalgan.

Ma'lumki, 1219-1221-yillargacha, ya'ni Chingizxon istilosigacha Gurlanni Xosminor,

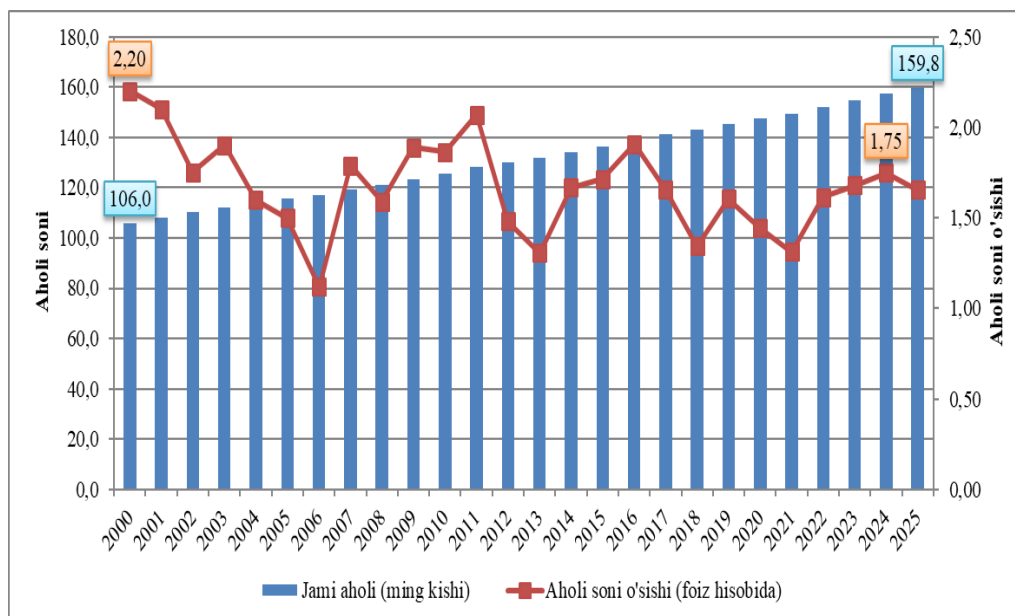
Darxos deya nomlashgan. Aynan minora ham hudud nomi bilan Xosminor deb atalgan.

Abulg'ozi Bahodirxon ma'lumotlariga ko'ra 1573-yilda

Amudaryo o'z o'zanini o'zgartirganligini va Xostminorning qirg'og'idan Orol dengiziga qarab oqa boshlaganini yozadi. Bu ma'lumotlardan Xostminor Katdan anchagina quyiyoqda bo'lganligi aniqrog'i Gurlan yonida ya'ni daryo Katga burilgan joyda bo'lganligini tushunish mumkin [4].

Muhammad Rahimxon I Qo'ng'iro't, Chorjo'y, Buxoro, Marv qa'lalari atroflaridagi janglardan so'ng, mag'lub bo'lgan butun elatlarni Xorazmga ko'chirib kelar va ularni kanal qazish ishlariga jalb etardi. Yaxshi ishlagan tutqunlarga yer ajratilardi. Gurlan, Mang'it hududlaridagi jamshidlar, Xizreli, Qiyot, Qo'ng'iro'tlilar shu tariqa Qilich Niyozboy arnasi bo'ylarida vatan tutib qolib ketishgan [3].

Bugungi kunda tuman aholisi soni keyingi 25 yil ichida 1,6 barobarga ko'paygan bo'lib, o'sish ko'rsatkichlari 2,2 foizdan 1,65 foizgacha qisqardi (2-rasm).



2-rasm. Gurlan tumani aholi soni o'sish dinamikasi

Izoh: Diagramma Xorazm viloyati statistika boshqarmasi ma'lumotlari asosida muallif tomonidan tuzilgan.

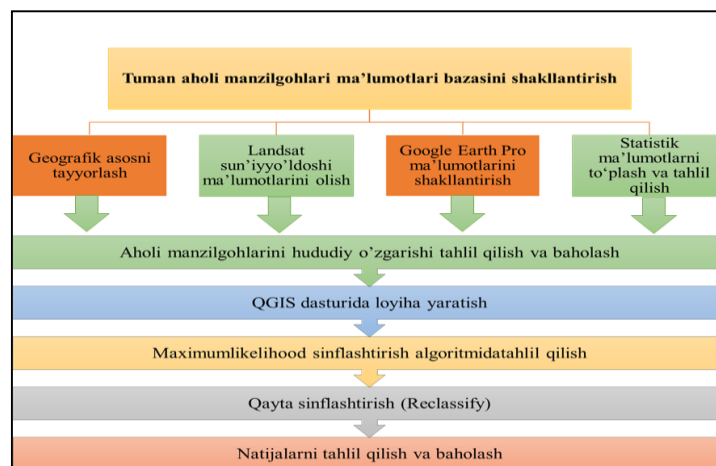
Aholi soni ortishining o'ziga xos xususiyati tabiiy o'sish ko'rsatkichlarining qisqarishi hamda teskari migratsiya bilan bog'liq va notekis dinamika hosil qilgan.

Aholi yosh tarkibida ham keyingi 25 yil ichida asta sekin 14-25 yosh guruhlarining ulushi ortib bormoqda. Jami aholining 61 foizi mehnat resursi bo'lib, har yili o'rtacha 2-2,4 ming kishiga ortib bormoqda. Bu esa ularni ish o'rinlari, oziq-ovqat hamda uy-joy bilan ta'minlash masalalarini hal qilishda hukumat

oldidagi muhim muammolarni yuzaga keltiradi.

Metod va metodologiya.

Tadqiqot ishini olib borishda Davlat statistika boshqarmasi, Kadastr ma'lumotlari, arxiv hamda Google Earth, OSM (Open street map) ma'lumotlaridan foydalanildi. Geografik asos elementlari OSM, Google Earth ma'lumotlari asosida shakllantirildi. Tadqiqot ishini bajarishda kartografik fazoviy tahlil, interpolyatsiya, statistik tahlil kabi metodlardan foydalanildi (3-rasm).



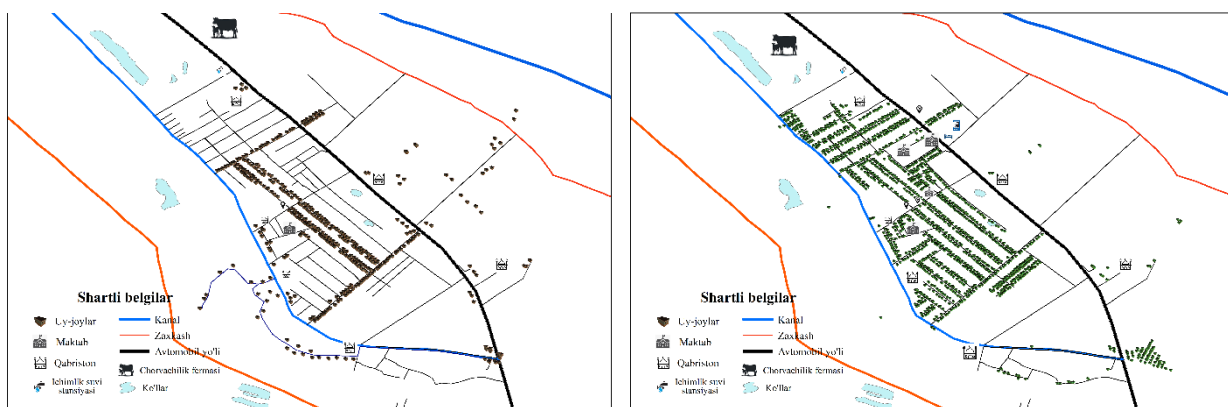
3-rasm. Aholi manzilgohlari hududiy o'zgarishini

Tadqiqot ishida bir qancha arxiv ma'lumotlari tahlil qilindi. Unga ko'ra Xorazm viloyatida 1970-yillarda o'tkazilgan aholi ro'yxati va UzDavYerLoyiha instituti (sobiq ГИИПОЗЕМ) ma'lumotlariga ko'ra 1970-yillarda viloyat hududida 9 ta guruhga tegishli 5152 ta "posyolka" mavjud bo'lib, shundan 28 foizi juda tarqoq (1-10 ta uy) shaklda joylashgan. Aholi asosiy qismi istiqomat qiladigan qishloq hududlarida 66 mingdan ortiq, yakka tartibdagi uylarda o'rtacha 6-7 kishi istiqomat qilgan. Aholini transport, elektr-energiya, tabiiy gaz va ichimlik suv kabi resurslar bilan markazlashgan holda ta'minlash maqsadida aholini yangi massivlarda qayta joylashitirish amalga oshirilgan. Bundan tashqari, qariyb 10 ming gektar qishloq xo'jaligi yerlarida aholi tarqoq joylashuvi natijasida yer resurslaridan foydalanish samaradorligi juda past bo'lgan.

Shu sababdan aholini yangi klasterlangan aholi massivlariga joylashtirish 20 yil davomida amalga oshirilgan va 90 foiz yakunlangan. Jumladan, Gurlan tumanida 1970-yillarda 368 ta tarqoq qishloq aholi punktlari optimallashtirilib, 210 ta klasterlangan shaklga keltirilgan.

Aholi punktlarining optimallashtirilishi natijasida 510 gektar qishloq xo'jaligi yerlaridan samarali foydalanish imkoniyati yaratilgan. Tuman aholi manzilgohlari va ularning tarkibidagi sanoat korxonasi yerlari 1970-yilda 1086 gektar, 1990-yilda esa 811 gektarni tashkil qilgan bo'lsa, 2023-yilga kelib, 1864 gektarga yetgan. Keyingi yarim asr davomida tuman aholi manzilgohlari qariyb 1,7 barobarga gorizontal yo'nalishda kengaygan. Bunday ko'rsatkichlar viloyatning deyarli barcha tumanlarida kuzatilgan bo'lib, 1990-yilgacha tarqoq aholi manzilgohlari 3 bosqichda optimallashtirilib borilgan.

Gurlan tumani markazi asosan shimoliy va janubi-g'arbiy yo'nalishda kengayib bormoqda. Bundan tashqari markazga tutash hududlarning ham shaharchalar infratuzilmasi bilan bog'langan hududlarda xizmat ko'rsatish obyektlarining transformatsiyasi sodir bo'lmoqda (3-rasm). Masalan, shahar shimoliy qismida joylashgan Xizir eli qishlog'iga tutash hududlar o'rnida 1990-yillarda ekin yerlari, ko'l va bo'sh yerlardan iborat bo'lgan. Hozirda esa ushbu hududlar aholi manzilgohlariga aylantirilgan.

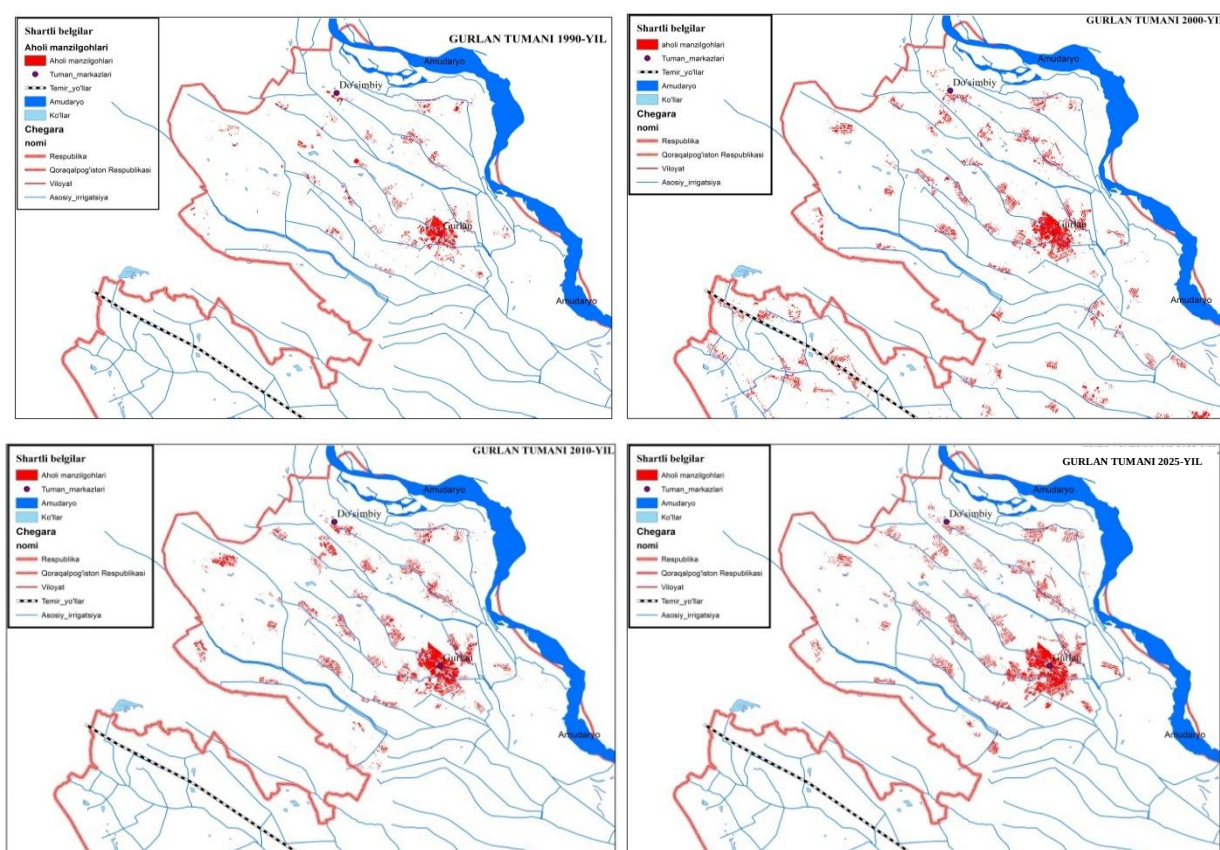


3-rasm. Xizir eli qishlog'i aholi manzilgohlari o'zgarishi (1970-2025-y.y.)

GAT texnologiyalarida aholi manzilgohlarini hududiy o'zgarishini tahlil qilish dastlab ma'lumotlarni yig'ishdan boshlandi. USGS va Copernicus ochiq ma'lumotlaridan tegishli davrlar va ochiq bulutsiz (10% dan kam) davrlar tanlandi. Landsat (1990–2000-2010-2025-y.y.) va ma'lumotlaridan foydalanildi. Ma'lumotlarni ichonchililigini tekshirish maqsadida Google Earth, OSM, QGIS dasturlari hamda turli masshtabli topokartalardan ham foydalanildi (4-rasm).

Olingan kosmik suratlar (raster data) ArcGIS va QGIS dasturlarida

Maximum likelihood metodida bir necha tadqiqot hududlari (training area) spektral ko'rsatkichlari kombinatsiya qilish asosida sinflashtirildi. Dastlabki, natijalar katta hudud va ko'plab sinflarga ajratish oqibatida juda past aniqlikda bo'ldi. Xatolik bo'sh yerlar, yo'llar va asosan qurilishi tugallanmagan bino hamda inshootlar hududida kuzatildi. Keyingi bosqichda raster ma'lumot faqat Gurlan tumani hududi misolida sinflashtirildi va bunda aniqlik 85 foizdan yuqori bo'ldi.



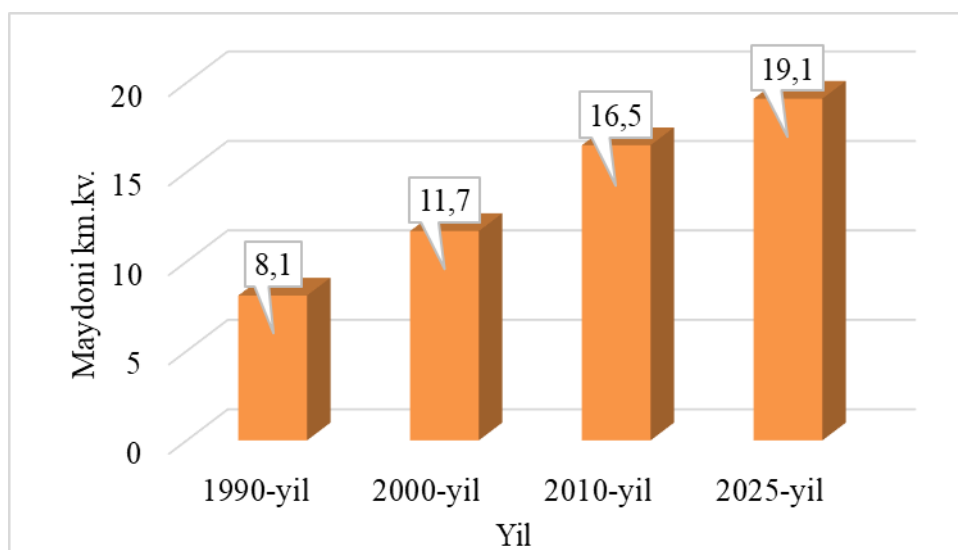
4-rasm Gurlan tumani aholi manzilgohlari hududiy o'zgarishi (1990-2000-2010-2025-y.y.)

Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari imkoniyatlari va aniqligi bir-biridan farq qiladi. Masalan, Landsatda 1

piksel 30 metrni Sentinelda esa 10 metrni tashkil qilishini inobatga olgan

holda atribut jadval ma'lumotlari hisoblandi [7].

nisbatan 2,3 barobarga kengaygan bo'lib, eng yuqori o'sish 2000-2010



5-rasm Gurlan tumani aholi manzilgohlari hududiy

Tadqiqot ishi joyda bevosita kuzatish va o'lchash ishlarini olib borish hamda taqqoslashni talab qiladi. Yerdan foydalanish toifasi va uning o'zgarishlarini yuqori aniqlikda monitoring qilish va baholash yer va qishloq xo'jaligini barqaror boshqarish uchun qulay sharoitlarni yaratishda mutaxassislar hamda siyosatchilar uchun foydali yo'riqnomalar taqdim etadi [2]. Bundan tashqari, aholi punktlaridan boshqa turli xil bino va inshootlarni ham monitoring qilish hamda ularni raqamli ma'lumotlar bazasini yaratish orqali ishning amaliy ahamiyatini yanada oshirish mumkin.

Tahlil natijalariga ko'ra tuman aholi manzilgohlari 1990-yilga

Gurlan tumanida aholi manzilgohlari hududiy kengayishi bir tomondan xizmat ko'rsatish va yengil sanoatga ixtisoslashgan shaharchalar rivojlanishi bilan ham bog'liq. Tuman Xorazm viloyatida urbanizatsiya darajasi bo'yicha 1-o'rinda turadi (42%). Hozirgi kunda tumanda 9 ta shaharcha mavjud bo'lib, bu ko'rsatkich bo'yicha ham viloyatda

yillarda 5 km.kv.ni tashkil qilgan (6-rasm). Lekin shu o'rinda alohida e'tibor qaratish kerakki aholiga uy-joy qurish uchun yer ajratish jarayoni qisqargan davrda aholi manzilgohlari eng yuqori darajada kengaygan.

Hududiy jihatdan aholi manzilgohlari kengayishi va suburbanizatsiya hududlari shahar chegarasiga qo'shilishi sof urbanizatsiya jarayonini anglatmasligini inobatga olish kerak. Chunki, hudud shahar maqomini olishi uchun shaharlashish indeksleri talablariga javob berishi lozim [5]. Bu esa hududlar potensialidan kelib chiqqan holda bosqichma-bosqich sodir bo'ladigan jarayondir.

yetakchi sanaladi. Kelajakda aholi manzilgohlarini barqaror rivojlanishini ta'minlashda mana shu shaharchalarning imkoniyatlaridan samarali foydalanish tuman istiqbolini belgilab beruvchi omillardan biridir.

Keyingi davrlarda nafaqat Gurlan tumani balki Xorazm viloyatining boshqa barcha

tumanlaridan qishloq xo'jaligi yerlarining qisqarishini oldini olish va ulardan samarali foydalanishga katta e'tibor qaratish zarur. Chunki viloyat aholisi har yili o'rtacha 30-32 ming kishiga ko'payotganini hisobga olsak ularni zarur resurslar bilan ta'minlash dolzarb muammolardan biriga aylanadi.

Gurlan tumani aholi manzilgohlari hududiy rivojlanishini rejalashtirishda strategik maqsadlar asosida, ko'plab omillarni inobatga olish lozim. Chunki, tuman markazlari hududining zichlashuvi, ijtimoiy-iqtisodiy bosimning ortishi, iqlim o'zgarishi, cho'llashish kabi bir qancha jarayonlar albatta shahar rivojlanishiga ta'sir qilmasdan qolmaydi.

Xulosa. Xorazm viloyati Gurlan tumani aholi manzilgohlari o'ziga xos jihatlari uning asosan sug'orma dehqonchilik obyektlarida joylashganligidadir. Aholi punktlari kengayishi asosan ijtimoiy-demografik omillar asosida sodir bo'lmoqda.

Tadqiqot ishi aholi manzilgohlarini hududiy kengayishini o'rganish, tarixiy adabiyotlar, topografik kartalar, kadastr ma'lumotlar bazalari, Google Earth, OSM va sun'iy yo'ldoshlar (Landsat 4-5TM, Landsat 8 OLI/TIRS) ma'lumotlari asosida olib borildi hamda quyidagi xulosalarga kelindi:

➤ Tuman aholi punktlari hududiy kengayishi aholi o'sishiga aloqadorligi o'rganildi. Unga ko'ra aholi soni o'rtacha 1,6-1,7% ga aholi punktlari esa 1,4%ga o'sib bormoqda.

➤ Aholi punktlari hududiy dinamikasi kadastr ma'lumotlar bazasi va topografik kartalardan foydalangan holda tadqiq qilish

yuqori aniqlikda va amaliy ahamiyatga ega bo'ldi.

➤ Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari tadqiqot natijalari yer yuzasida bevosita kuzatishlar olib borishni talab qiladi. Aholi manzilgohlarining hududiy tarqalishi va uning monitoringini olib borish va o'quv mashg'ulotlarini tashkil qilish uchun qanoatlanarlidir. Xalq xo'jaligining boshqa sohalarida qo'llash uchun kadastr kartalari bilan solishtirish va aniqroq natijalarni olish metodlaridan yoki yuqori sifatli aerokosmik suratlardan foydalanish tavsiya qilinadi.

➤ Yangi aholi punktlarini rejalashtirishda iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik omillarni inobatga olish hududlar rivojlanishida muhim amaliy ahamiyatga egadir.

XXI asrning dastlabki choragida esa uy-joylar qurilishi ortishi, aholining tabiiy o'sishi pasayishi natijasida ular o'rtasidagi tafovut deyarli qolmagan. Shunga qaramasdan, aholining uy-joyga bo'lgan juda katta ehtiyoji natijasida noqununiy qurilishlar juda ko'p kuzatilayotganligini ko'rish mumkin. Mazkur muammolarni bartaraf qilish uchun chuqur ilmiy asoslangan uzoq muddatli strategiyalarni ishlab chiqish muhim masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Авезов С.А., Сафаров Э.Ю., Қаландаров У.С., Гулимматов И.Б. *Хоразм вилояти қишлоқ хўжалигини ҳудудий ташиқил этишида картографик методдан фойдаланиш*. Урганя: Қувончбек-Машхура, 2023.

2. Matchanov, M., Mudarra, M., Nigmatov, A., Boymurodov, R., Jumabayev, R., Hakimi, A., & Matchanov, O. «Drought safety levels assessment in Uzbekistan part of the

Khorezm oasis by geospatial methods.» *Geodesy and Cartography*, 2025: 67-80.

3. Умид, Бекмуҳаммад. *Хоразм ва Хоразмликлар*. Бухоро: Дурдона, 2022.

4. К.Нуржанов, У.Бекмуҳаммад. *Гурлан тарихи*. Урганч: Хоразм, 2006.

5. И.Гулимматов «Вопросы классификации населенных пунктов (на примере Хорезмской области).» *Экономика и социум* 8.

халқаро илмий ва амалий журнал Россия №1(104) январь 2023.

Internet mnabalar

6. Xorazm viloyati statistika boshqarmasi *Demografitya*. 01 01 2025 г.

<https://www.xorazmstat.uz/uz/rasmiy-statistika/demography-2>

7. Explorer, USGS Earth. *Landsat missions*. 2025.

<https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-levels-processing>.

UDK: 631.4 : 911.2 : 504.7 : 930.85

HISTORICAL BACKGROUND OF DESERTIFICATION IN KARAKALPAKSTAN, UZBEKISTAN

Oralbaev Bakhitjan - "TIQXMMI" Milliy Tadqiqot Universiteti

Orazbaev Azizbek - "TIQXMMI" Milliy Tadqiqot Universiteti

Utepova Gumisay - Berdoq nomidagi Qoraqalpoq Davlat universiteti,

Nurnazarov Sultanbek - Berdoq nomidagi Qoraqalpoq Davlat universiteti

Sabirova Ziynura - Berdoq nomidagi Qoraqalpoq Davlat universiteti

Sultamuratova Zawre - Berdoq nomidagi Qoraqalpoq Davlat universiteti

Abstract. Desertification has been one of the most severe Central Asian environmental concerns, and Karakalpakstan is one of the most affected regions. Its causes go back to the mid-20th century, when Soviet planning redirected the Amudarya and Syrdarya rivers on a large scale to boost cotton production. These actions greatly reduced the quantity of water that flowed into the Aral Sea, leading to a rapid contraction of the sea and triggering profound ecological alterations. As the sea retreated, vast areas of the former sea bed came out, salted and polluted with toxic residues, which became cradles of permanent dust and salt storms. These operations accelerated land degradation, reduced the fertility of the soil, and undermined

conventional agriculture and pastoralism systems. The socio-economic effects have also been extreme: decreased agricultural production, eroding living standards, and increasing health problems for the population. Desertification in Karakalpakstan has progressively become a localized environmental issue and an all-around environmental, economic, and social crisis.

The paper reconstructs the history of desertification in Karakalpakstan from the Soviet era to the present. By analyzing the prolonged ecological and socio-economic shifts, the study underscores the necessity for implementing sustainable land and water use to help avert further

degradation and improve regional resilience against desertification.

Key words: *Desertification, Karakalpakstan, Amudarya, Aral sea, Soil Salinity.*

Introduction. Productive land is vital for human survival, but climate change and unsustainable human activities are driving widespread desertification, especially in already dry regions. Growing demands for food have expanded intensive agriculture, often leading to soil erosion and aquifer depletion through excessive irrigation. Since the 1980s, desertification has affected around 500 million people, worsening poverty, food insecurity, water scarcity, biodiversity loss, forced migration, and vulnerability to climate change. Combatting it requires long-term, coordinated strategies, including:

- Restoration of degraded land
- Sustainable water and land management
- Conservation and rehabilitation efforts (Kassas et al., 1995).

Desertification specifically refers to land degradation in drylands and now impacts 25% of Earth's land and nearly 20% of the global population. Key degradation processes include vegetation loss, erosion, salinization, and soil compaction. These result in a long-term decline in ecosystem services essential for life. Tools like satellite remote sensing and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) are used to monitor vegetation changes and track desertification. Scientific frameworks like the Dryland Development Paradigm help guide policy and research by addressing the complex social, ecological, and

economic dimensions of drylands. A 1984 reassessment identified 4.5 billion hectares—about 35% of Earth's land—as at risk, affecting up to 470 million people, mostly in developing countries. The most severely affected regions are in tropical semiarid and sub-humid zones. Desertification remains one of the most serious environmental challenges, demanding urgent, multidisciplinary responses to secure sustainable livelihoods and land use for future generations. (Dregne, 2002).

METHODOLOGY

This research adopts a combined historical–analytical method in examining the role of the Amudarya River and its dams in desertification in Karakalpakstan and situates these findings in the wider picture of global land degradation. Secondary data sources provide the basis for this research, including scientific papers, hydrological data, government reports, and international environmental assessments. First, data on the Amudarya River's flow regime, water diversion projects, and damming were studied, with particular attention to Soviet-era irrigation expansion that reduced water input to the Aral Sea drastically. Archival information and official reports were studied to trace the historical trajectory of water policy and its environmental effect. Second, field survey and remote sensing-based hydrological and ecological research studies were examined to assess land cover change, soil salinity, and vegetation degradation in the region. These studies provided measurable indicators of desertification related to reduced river runoff. Finally,

comparative examination was done with international reports of United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) and similar case studies worldwide. In this manner, the research was capable of situating desertification in Karakalpakstan within both a regional outcome of Amudarya water mismanagement and as part of overall global environmental challenges.

Results

Desertification affects all continents except Antarctica, threatening the livelihoods of millions—particularly the poor in arid regions. It occurs in drylands, which cover 41% of Earth's land and were home to over 2 billion people in 2000. Defined as land degradation in arid, semi-arid, and dry sub-humid regions caused by human activities, desertification reduces the biological productivity of agricultural and pasture lands. Its severity ranges from 10–25% loss in productivity (moderate) to over 50% loss (severe). Although deserts border many drylands, desertification is not simply the expansion of deserts, but a degradation process influenced by climate variability and land misuse (Wang & Jenkins, 2003). Global soil erosion now exceeds natural replenishment by up to 100 times, mainly due to poor agricultural practices. Nearly 953 million

hectares of land are affected by salinity, limiting productivity. Dry and semi-arid regions, especially in Australia and Asia, contain most salt-affected soils and brackish groundwater, which accelerate desertification. Between 1982 and 2015, 6% of global drylands underwent desertification, driven by unsustainable land use and climate change. Despite various initiatives, the UNCCD has not met its land restoration goals (Ahmed et al., 2024).

The geographic classification of drylands is often based on the aridity index – the ratio of average annual precipitation amounts to potential evapotranspiration amount (Figure 1). Recent estimates, based on aridity index, suggest that drylands cover about 46.2% of the global land area. Hyper-arid areas, where the aridity index is below 0.05, are included in drylands, but are excluded from the definition of desertification. Deserts are valuable ecosystems geographically located in drylands and vulnerable to climate change. However, they are not considered prone to desertification. Low average precipitation or water availability is a long-term climatic condition known as aridity. Therefore, drought, a transient meteorological phenomenon, is not the same as aridity.

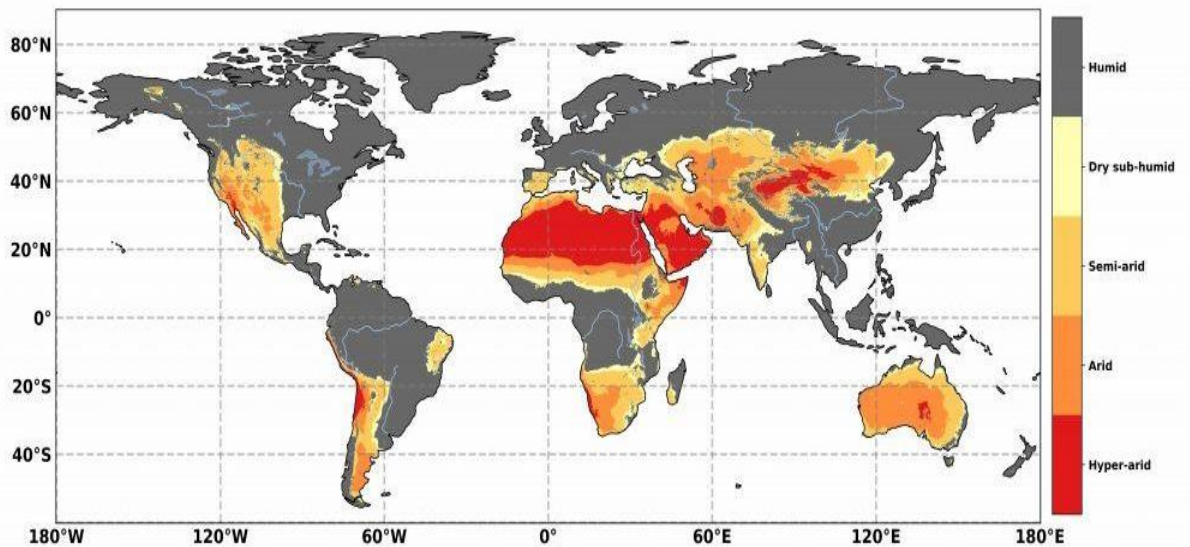


Figure 1: Global Aridity Map Showing Drylands (Hyper-Arid, Arid, Semi-Arid, and Sub-Humid Regions) [34].

Desertification stems from the long-term imbalance between the demand for and supply of ecosystem services in dry regions. As desert ecosystems struggle to provide essentials like food, water, fuel, and construction materials, both human activities and climate change intensify the pressure. Direct drivers include unsustainable land use practices and climate-related events (e.g., droughts), while indirect factors involve population growth, policy issues, and global market distortions. Notably, global warming is expected to reduce freshwater availability. In Central Asia, temperatures have risen steadily since the early 20th century, affecting ecosystems, agriculture, and human health (Lioubimtseva et al., 2005). Additionally, land-use changes like deforestation, farm mechanization, and large-scale land-cover modification have increased soil erosion and degradation. These

changes highlight the need to assess land degradation using remote sensing technologies (Abbas et al., 2022).

Africa and Asia account for over 70% of all dryland areas (Figure 2). If deserts are not included, grasslands make up the largest land use/cover in drylands in terms of area, followed by forests and croplands. Therefore, the majority of hyper-arid regions are deserts, with a few minor outliers, such as croplands and grasslands that are irrigated and grown in oasis conditions. Moreover, grasslands are defined as meadows and permanent pastures that have been used consistently for longer than five years. Some of the sites that fall under the category of "other land" are also utilized as non-permanent pastures since transhumance, or periodic migratory grazing, frequently results in non-permanent pasture systems in drylands.

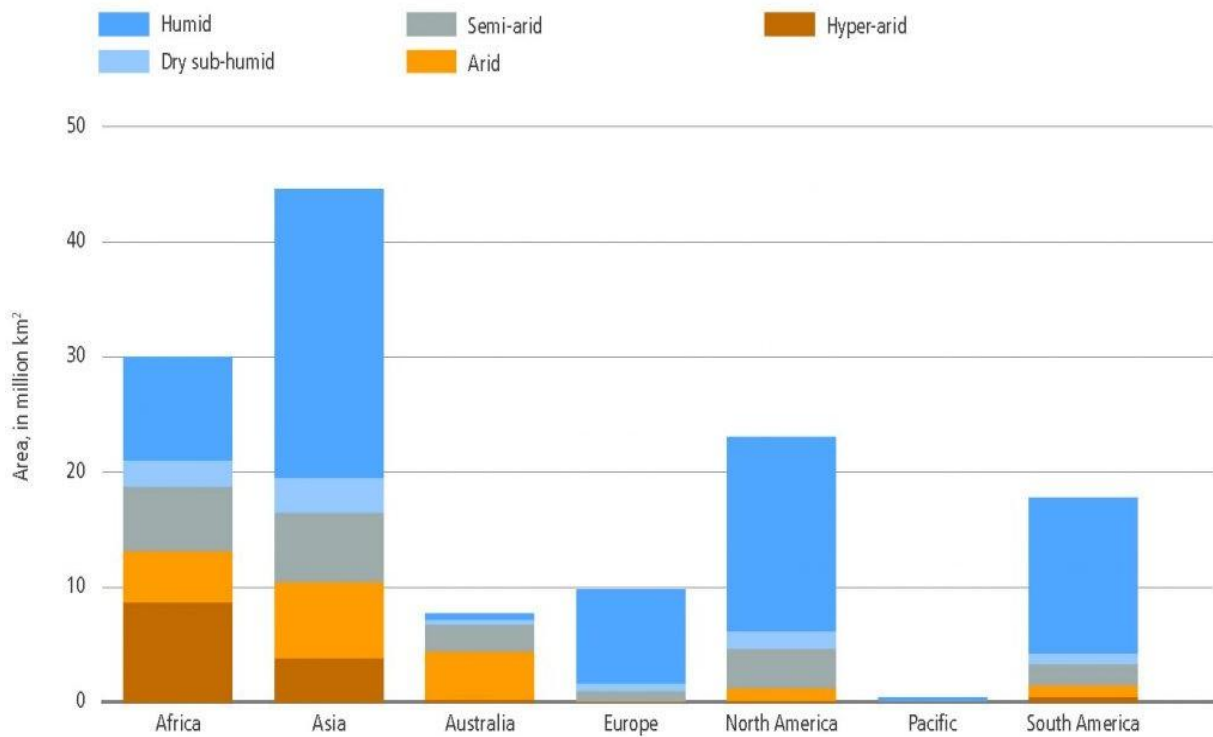


Figure 2: Dryland categories over the world (1980-2015) [34]

Desertification in Central Asia: Key trends and Drivers

Between 2015 and 2019, the world lost over 100 million hectares of productive land annually—more than the combined area of the five Central Asian countries (420 million hectares). This global trend is mirrored in Central Asia, where ecosystems have warmed and humidified at twice the global average rate from 2000–2020 (Weiskopf et al., 2020). A key regional focus is the Aral Sea Basin, spanning nearly 1.8 million km² and shared by seven countries: Uzbekistan, Turkmenistan, Kazakhstan, Afghanistan, Tajikistan, Kyrgyzstan, and Iran. Historically, 83% of its water flow came from the USSR-controlled regions, with Afghanistan and Iran contributing just 9% (Micklin, 2002).

Desertification in Central Asia is driven by:

- Climate change and rising temperatures (Lioubimtseva et al., 2005)
- Soil salinization, erosion, and poor land use (Hamidov et al., 2016)
- Expanding agriculture and mechanization
- Large-scale deforestation
- Water diversion projects for irrigation and hydropower

The desiccation of the Aral Sea is the most dramatic example. Since the 1960s, water diversion from the Amu Darya and Syr Darya rivers has caused:

- 23-meter drop in water level
- 74% loss in surface area
- 90% reduction in volume
- salinity increases from 10 to 100 g/L
- collapse of native fish species and

deltaic ecosystems

- Dust and salt storms impacting climate and health (Micklin, 2006)

Dust haze affects cities in the region, with 10–20 haze days annually, yet little research exists on dust's effect on urban environments (Shukurov et al., 2024).

Although the Aral Sea crisis is severe, its underlying causes—unsustainable land and water use—are shared with many other arid and semi-arid regions worldwide.

The desiccation of the Aral Sea since the 1960s is one of the most well-documented cases of anthropogenic ecological destruction. The loss of the sea has deeply impacted livelihoods, health, and ecosystems in the region, highlighting the interconnectedness of human systems and the environment (White, 2013). The Aral Sea Basin, covering 1.76 million km², spans multiple Central Asian countries—99% of Tajikistan, large parts of Kazakhstan, Kyrgyzstan, Uzbekistan, Turkmenistan, northern Afghanistan, and part of Iran. Its climate is extremely continental, with hot summers, cold winters, and less than 200 mm of annual precipitation, making it heavily dependent on river inflows (Chen et al., 2022).

Environmental Consequences

The shrinking of the Aral Sea has:

- Eliminated its climate-buffering role, causing harsher

winters and hotter summers

- Increased dust storms, spreading toxic salts and pesticides

- Accelerated desertification and soil degradation

- Destroyed biodiversity, including the extinction of 20+ native fish species, collapsing the fishing industry (Plotnikov et al., 2023)

The creation of the Aralkum Desert—formed from the dried seabed—has worsened wind erosion and air pollution. Deltaic wetlands have also declined, threatening migratory bird habitats and ecological balance. The environmental crisis has triggered severe health

problems: Respiratory and kidney diseases, and cancers from toxic dust (Anchita et al., 2021) High infant mortality and malnutrition from contaminated drinking and irrigation water. Collapse of agriculture and fisheries has led to widespread poverty and outmigration

Governments have struggled to mitigate the crisis due to limited resources and overwhelming economic costs. Kok-Aral Dam in Kazakhstan, which has partially restored the North Aral Sea, improving water levels, fish stocks, and local livelihoods Regional cooperation initiatives via the International Fund for Saving the Aral Sea (IFAS) and UNDP, promoting **water conservation, afforestation, and sustainable agriculture**

D



Figure 3: Map of Uzbekistan

The northwest region of Uzbekistan is home to the autonomous republic of Karakalpakstan. With a total area of about 164,900 km², it is Uzbekistan's largest administrative region. It shares borders with Turkmenistan to the south and Kazakhstan to the north and west. It is located between latitudes 41° and 46° N and longitudes 56° and

62° E. Its eastern border is traversed by the Amu Darya River, one of Central Asia's principal water sources.

The severe continental climate of Karakalpakstan is distinguished by: Summers from June to August are hot and dry, with highs of 45°C. Winters that are cold (December to February), with lows of -20°C.

Table 3: Monthly Average Temperature (°C) in Chimbay Weather Station (1990–2024)
[35]

Temperature	1990	1995	2000	2007	2010	2015	2020	2024
January	-4,2	-2,4	-1,9	0	-3,4	-2,3	-0,6	-4,5
February	-1,5	0,4	1,3	1,2	-4,9	-0,2	3,4	0,8
March	7,6	5,1	6	4,7	6,7	4,4	8,7	12,5
April	13,7	17,4	18,5	15,3	15,1	14,8	14,4	16,8
May	20,9	21,3	20,6	22,2	22	22,6	23,1	21,9
June	27,3	26,5	25,4	26,3	28,4	28,7	27,4	27,5
July	27,4	29	28,2	27,8	28,4	29	29,3	30,1
August	24,8	26	27,3	26,8	27	25,3	25	26,8
September	20,9	19,4	19,4	20,3	19,5	19,7	18,3	19,3
October	11	11,3	9	11,7	13,8	10,7	11,2	13,2
November	6	8	2,2	4,5	7,2	4,3	2	9,4
December	-3,2	-3,2	0,5	-3,5	0,9	2	-5,8	-0,1

Table 3 shows a year-to-year trend in temperature, which indicates an overall increase in temperatures, particularly during summer months, where temperatures have been increasing steadily. For instance, July temperatures have risen from 27.4°C in 1990 to 30.1°C in 2024, with an increasing trend due to long-term climatic shifts. The same can be observed during spring and autumn seasons, where there is a marginal increase in temperature, with an overall warming trend throughout the year. However, winter months contain more variability with no visible trend. Although there are less harsh winters in certain years, others see even record-low temperatures

being registered. Temperatures in January, for example, ranged between -4.2°C in 1990 and -4.5°C in 2024, and there is no pattern in trends of cold season. Such abnormalities may be because of short-term atmospheric change, global weather patterns change, or local climatic conditions.

Low yearly precipitation leads to arid and semi-arid conditions, usually below 100 mm. strong winds that propel dust storms, mainly because of Aral Sea desiccation. Because of low rainfall and high evaporation, aggravating soil salinization and vegetation loss, the climate is a significant factor in desertification and land degradation.

Table 4: Monthly Precipitation Trends in Chimbay (1990–2024) (mm)[35]

Precipitation	1990	1995	2000	2007	2010	2015	2020	2024
January	12,3	10,6	19,3	4,1	9,5	11,7	5,7	2
February	12	8,5	5,6	4,9	26,2	19,5	11,9	9
March	11,6	13,3	8,3	42,3	4,2	21,2	5,9	4
April	13,5	19,5	9,5	23,9	10,4	13,6	21,5	11
May	3,6	5,2	3,7	1,7	5,7	26,6	16,3	17
June	4	3	4,4	1,6	0,6	0,1	1,1	0
July	3,7	2,4	2,4	2,6	4,8	0,9	3,5	1
August	0,9	0,3	3,8	1,7	1,6	0,5	3,2	4
September	0,6	4,5	5	0	0	0	0	6
October	23,8	3,7	14,4	3,4	3,6	15,1	0	18
November	13,3	3,3	4,4	4,2	0,9	21,3	6,3	6
December	15,7	4	15,2	17	0,7	14	2,7	19

Table 4 presents a summary of precipitation behavior over Chimbay between 1990 and 2024, both seasonal variations and long-term changes in rain regimes. While no apparent rising or declining trend can be seen, information proves to show

remarkable fluctuations across some years and months.

Winter months (Dec to Feb) are generally months of moderate rains, with less frequent peaks like in January 2000 and December 2024. The spring months (March to May) are really unpredictable, sometimes experiencing heavy rain

(March 2007 recording 42.3 mm) and sometimes extremely dry (May 2007 recording a measly 1.7 mm). Summer months (June to August) record the lowest precipitation values, often close to zero, indicating a dry period characteristic of this region. Exceptions do occur, such as heavy rain in June 2015 and July 2020. Autumn months (September to November) record irregular trends with certain months experiencing heavy rainfall (October 1990 and November 2015), while others remain dry (September 2020). This means that autumn precipitation trends are more random, perhaps due to changing weather patterns. Overall, the precipitation data suggests the randomness of rainfall in Chimbay, with sporadic extreme values that can be explained by local or global climate conditions, including El Niño events, changes in atmospheric circulation, or local weather pattern adjustments. Understanding these differences is crucial for water resource management, agriculture, and climate adaptation planning in the region. The terrain of Karakalpakstan is primarily composed of plateaus and level desert plains, with three main geographical features: The Ustyurt Plateau is a high, limestone plateau in the west that stretches into Kazakhstan and Turkmenistan. It is extremely dry and has little vegetation. Part of the largest desert in Central Asia, the Kyzylkum Desert is located in the east and is distinguished by patches of hardy shrubs and sand dunes.

Aral Sea Basin: Aral Sea, which was once one of the biggest inland lakes in the world, has

drastically reduced in size, revealing the Aralkum Desert, a vast area of salty plains. The Amu Darya River dominates the hydrology of the area; it supplies irrigation water for farming but has experienced excessive diversion, resulting in water shortages. As shown in Figure 4, the study area is located in the southern part of the Aral Sea, where people live.

Socioeconomic and Environmental Challenges in the Karakalpakstan

There are several challenges in this area, some of which are extremely critical and urgently require solutions.

First, the drinkable water is almost a poison. The amount of salt in the water is four times more than what the World Health Organization advises. Along with a high proportion of heavy metals, the Amu Darya and Sir Darya waters contain trash from pesticides and fertilizers. Furthermore, the Amu Darya's new canal in Afghanistan is being drugged, which could eventually result in a shortage of fresh water.

Secondly, the salt crust covering the soil and climate change have rendered thousands of hectares unusable for agriculture. One of the most crucial issues for reviving the Aral Sea economy is this. The fishing industry is the third main issue facing the Aral Sea economy. Fishing prospects in the area are decreasing these days. Because the Aral Sea is too distant from the original shore, fisherman cannot access the harbors at Moynak and Aralks. Due to this fact, the unemployment rate has increased and is now among the highest in the Uzbekistan Republic.

The study area, Karakalpakstan, has a population of approximately 1.9 million people, comprising a diverse mix of ethnic groups including Karakalpaks, Uzbeks, Kazakhs, and Turkmens. The city of Nukus serves as the administrative, economic, and cultural center of the region. The capital and largest city of Karakalpakstan is Nukus, and the country is administratively separated into 15 districts. Beruniy, Kungrad, Khodjeyli, and Moynaq are other significant urban centers. Although Uzbek and Russian are also widely spoken, the Karakalpak people have their own language and traditions, giving the area a unique cultural identity.

The solution for the economically matters is very difficult because agriculture and fishery are among the main activities of the Karakalpak economy while industry counts less than 10% of the total employment.

These are not the only repercussions; the people in this area have also experienced a number of illnesses. Karakalpakstan has one of the highest death rates in the world, and the birth rate, which was once among the highest in Central Asia, has now decreased as well. This can be explained by the deterioration of medical issues.

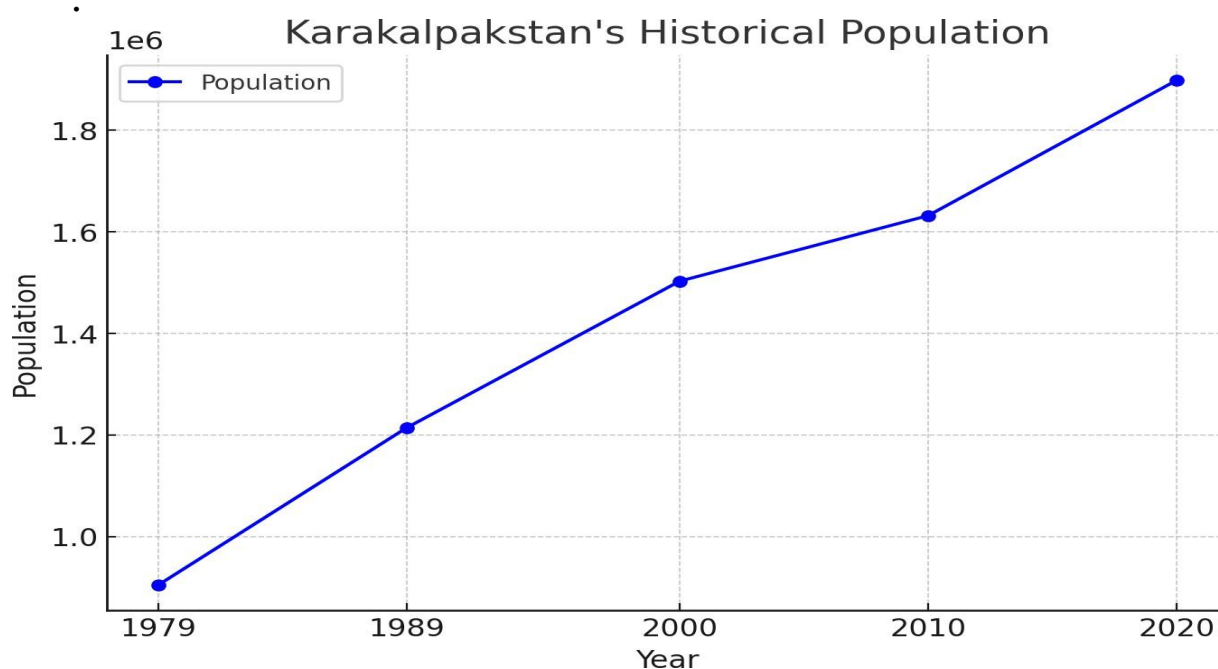


Figure 5: Historical Population of the Karakalpakstan

Figure 5 shows population growth in Karakalpakstan between 1979 and 2020, illustrating a steady increase in population year after year. The population increased at an exponential rate of +2.99% per annum during the period from 1979 to 1989. While decreasing at a rate of +1.96% per annum, 1989–2000

was the decade of sustained growth.

The growth rate went further down to +0.83% per year during the next decade, 2000–2010, when the population growth settled down. But from 2010 to 2020, again the growth rate increased by

+1.52% per year, indicating population growth accelerated once more.

Historical Context of Land Use and Water Management

Karakalpakstan is located in the lower reaches of the Amudarya River, in the south-east corner of the Ustyurt plateau, the southern part of Aral Sea and the Amudarya delta, and the western part of the Kyzyl-Kum desert. The Amudarya and Syr Darya flows into Aral Sea have significantly decreased as a result of the present ineffective agricultural methods. The Ministry of Agriculture and Water Resources of the Republic of Uzbekistan currently irrigates 97,917 hectares of the 1,682,411 hectares of land

resources in Southern Karakalpakstan, of which approximately 250,650 hectares are deemed suitable for irrigation. Primitive agriculture, particularly on-farm irrigation and reclamation systems and irrigated fields, dominates the majority of the Republic of Karakalpakstan's irrigated lands. A wide area is covered by irrigated areas, and the land-use factor value is between 0.65 and 0.70. There are sizable areas of undeveloped land that are unsuitable for irrigation within the irrigated land contour. Particularly on-farm irrigation systems are too long, have a tortuous plan, and have an efficiency rating of no more than 0.65 to 0.66 (Kurbanbaev et al., 2021).

Figure 6: Annual water flow in the Amydarya River from 1931 to 2020

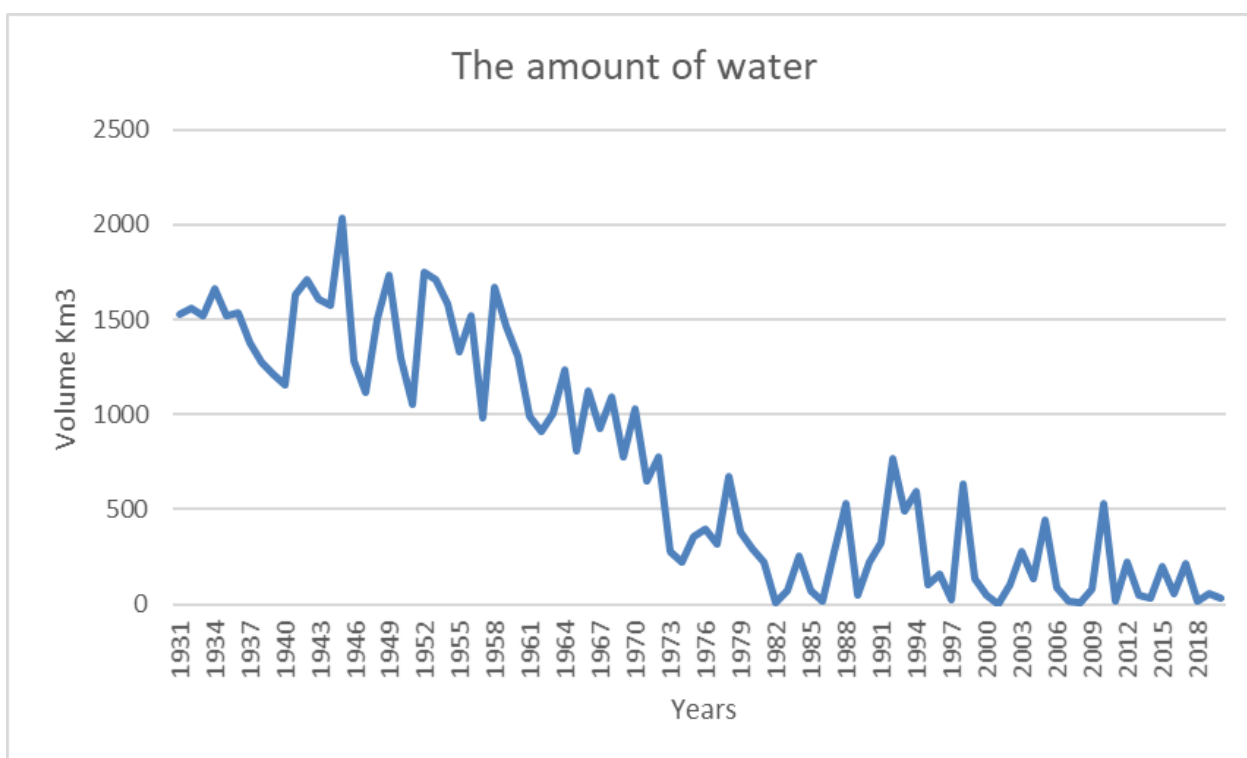


Figure 6 shows a dramatic declining trend in the Amudarya River's water discharge from 1931 to 2020. While the river discharge fluctuated in the range of 1000-

2000 km³ from year to year during the mid-20th century, an abrupt and consistent decline began in the 1970s. The water flow fell heavily by the 1980s and barely crossed the 500 km³ threshold thereafter. This

trend clearly indicates the heightened stress on the river water resources, most likely due to rising irrigation demand, climate change, and inefficient water management practices. Reduction in flow has a far-reaching impact on agriculture, ecosystem stability, and the ongoing desertification process in the region.

Table 5 presents annual water use statistics of the Amu darya River for the years 1990-2020, both monthly and annual average. The statistics reveal high variability in water consumption over the years. For instance, the early 1990s, between the years 1991 and 1994, record very high water consumption with some years exceeding 500 million m³ as an average per year. This overlaps with the final years of the Soviet Union and the transition in Central Asia and likely reflects uncontrolled or poorly controlled irrigation projects. Following 1995, there is an apparent decrease in the average water use, with some years such as 2001 and 2008 having very low values, suggesting either improved management of water or reduced water availability. Water consumption peaks re-appear occasionally, e.g., in 2005 and 2010, possibly due to agricultural demand or drought response. The most recent records, between 2015 and 2020, show more stable and generally reduced water usage, possibly reflecting the effects of water conservation policy and changing climatic conditions. The averages also reveal seasonal trends, with the peak usage typically occurring in summer months like June to August, which are also the principal irrigation seasons. The seasonal spread reflects the intensive

use of the river for the production of crops in the region.

Conclusion

The Karakalpakstan desertification example illustrates one of the most dramatic examples of human–environment interaction in Central Asia. Analysis of long-term climatic trends indicates that both temperature rise and precipitation changes have exerted impacts on environmental strain in the area. However, this study indicates that the reduction in flow of the Amudarya River is the most important cause of desertification. The Amudarya was historically the lifeline of Karakalpakstan, supporting agriculture, habitats, and local livelihoods. But upstream massive irrigation projects, gigantic dam constructions, and reckless water management have altered its flow significantly.

This diminished river discharge has caused a cascade of environmental impacts. Reduced water inflow has continued to expand the shrinkage of the wetlands and drying up of the Aral Sea, revealing extensive expanses of salty terrain in return. Wind erosion and salt and dust storm expansion have also further degraded the land further, presenting very harsh challenges in agriculture and human health. Vegetation loss, salinization of land, and diminished biodiversity are its immediate manifestations, while the socioeconomic impacts such as migration, unemployment, and lowering of standards of health confirm the way desertification has become not only an ecological but a humanitarian problem too.

Table 5: Annual water usage in the Amudarya River Basin from 1990 to 2020 (km³)

Year	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Average
1990	66,9	33,4	29,3	109	109	297	393	352	364	413	246	283	218
1991	612	263	88,2	142	259	433	251	378	576	578	186	157	327
1992	566	197	270	127	1190	1790	1930	1400	813	294	497	105	765
1993	190	179	391	214	389	1390	1250	381	554	371	215	366	490
1994	481	395	421	426	137	273	1580	1350	909	573	294	254	591
1995	430	134	109	39,3	18,3	16,6	42,7	63,6	85,3	130	89,5	73,2	103
1996	29,8	39,1	19,2	39,3	64,4	163	487	198	234	325	199	64	155
1997	48,8	57,1	12,1	7	21,1	16,6	15,7	16,9	21,6	30,3	20	13,1	23,4
1998	10,7	121	52,1	55,1	1160	2010	1600	1260	605	347	205	172	633
1999	131	90	129	48	23,2	50	75	114	228	347	152	205	133
2000	296	105	35	25,9	23,3	17,9	5,75	5,5	4,56	4,51	4,08	2,85	44,2
2001	2,58	2,48	3,16	3,55	3,08	3,43	3,27	3,07	3,31	3,64	3,08	3,77	3,2
2002	3,41	3,46	3,01	2,38	4,57	395	384	39,4	152	23,3	55,7	170	103
2003	202	14,9	21,3	216	709	961	912	43,4	93,5	93,6	15,9	78,9	280
2004	82,2	147	72,2	88,9	161	600	328	14,6	67,3	18,3	11,9	19,3	134
2005	82,5	334	156	429	354	457	2150	566	431	144	56,7	133	441
2006	124	245	275	58,8	27,3	48,6	21,5	27,5	60,3	48,6	16,5	50,2	83,6
2007	15,3	11	5,81	5,01	6,83	25	51	20,7	8,6	12,3	34,7	21,2	18,1
2008	10,9	56,1	12,2	5,89	6,07	5,41	5,17	4,99	3,06	3,4	4,14	4,54	10,2
2009	4,85	5,38	6,96	6,63	11,3	39,4	101	397	129	120	83,9	87,6	82,8
2010	169	33,7	71,1	202	1070	800	1270	1470	699	354	132	132	534
2011	27,9	27,1	25,8	11,3	10,5	12,2	15,8	13,9	12,4	11,2	33	23,5	18,7
2012	32,8	43,7	103	186	219	236	1050	128	235	151	124	172	223
2013	203	54	48,8	19,4	17,8	18,9	33,3	35,9	55	47,3	36,4	31,7	50,1
2014	46	50,7	21,2	17,8	19,3	22,5	36	38,2	36,9	48,6	28,2	21	32,2
2015	31,9	26,5	38,3	96,7	45,1	17	343	859	353	107	184	272	198
2016	138	70,4	53,1	58,3	12,2	38	86,1	42,6	47,1	50,2	44,2	33,5	58,1
2017	37,1	34,7	28,1	73,5	333	1018	581	97,3	205	84	29,3	27,1	212
2018	28	20	44	8,66	8,33	8,66	9	5	5	5	11,3	19	14
2019	6,93	13,5	26	28	46,6	25,9	29,3	177	116	36	72,6	74	53,6
2020	32,4	45	51,3	40	38,5	38,7	37,9	27,1	23,9	23,9	27,6	unknown	32,9

The research confirms that while climate variability does play some role, it is anthropogenic lowering of the flow of the Amudarya that has remained the primary cause of desertification in Karakalpakstan. The historical trajectory of this

development emphasizes the need for immediate transboundary water management, regional cooperation, and sustainable land planning in order to restore ecological balance. Deserts will continue to spread and threaten the environment and well-being of future generations in

Karakalpakstan and much further beyond unless action is taken to regulate water allocation and improve resource governance.

The list of References

1. Ahmed, Z., Gui, D., Abd-Elmabod, S.K., Murtaza, G. & Ali, S., 2024. An overview of global desertification control efforts: Key challenges and overarching solutions. *Soil Use and Management*, 40(4). DOI: 10.1111/sum.1315
2. Anchita, N., Zhupankhan, A., Khaibullina, Z., Kabiyeve, Y., Persson, K.M. & Tussupova, K., 2021. Health impact of drying Aral Sea: One Health and socio-economical approach. *Water*, 13(22), 3196. DOI: 10.3390/w13223196
3. Abbas, S., Dastgeer, G., Yaseen, M. & Latif, Y., 2022. Land-use change impacts on soil and vegetation attributes in the Kanshi River basin, Potohar Plateau, Pakistan. *Land Degradation & Development*, 33(15), pp.2649–2662. DOI: 10.1002/ldr.4252
4. Chen, Z., Gao, X. & Lei, J., 2022. Dust emission and transport in AS region. *Geoderma*, 428, p.116177. DOI: 10.1016/j.geoderma.2022.116177
5. Chander, G., Markham, B.L. & Helder, D.L., 2009. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote Sensing of Environment*, 113(5), pp.893–903. DOI: 10.1016/j.rse.2009.01.007
6. Dregne, H.E., 2002. Land degradation in the drylands. *Arid Land Research and Management*, 16(2), pp.99–132. DOI: 10.1080/153249802317304422
7. Dubovyk, O., 2017. The role of remote sensing in land degradation assessments: Opportunities and challenges. *European Journal of Remote Sensing*, 50(1), pp.601–613. DOI: 10.1080/22797254.2017.1378926
8. Gao, B., 1996. NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), pp.257–266. DOI: 10.1016/s0034-4257(96)00067-3
9. Giuliani, G., Chatenoux, B., Benvenuti, A., Lacroix, P., Santoro, M., & Mazzetti, P., 2020. Monitoring land degradation at national level using satellite Earth Observation time-series data to support SDG15 – exploring the potential of data cube. *Big Earth Data*, 4(1), pp.3–22. DOI: 10.1080/20964471.2020.1711633
10. Hamidov, A., Helming, K., & Balla, D., 2016. Impact of agricultural land use in Central Asia: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(1). DOI: 10.1007/s13593-015-0337-7
11. Jiang, L., Jiapaer, G., Bao, A., Kurban, A., Guo, H., Zheng, G., & De Maeyer, P. 2019. Monitoring the long-term desertification process and assessing the relative roles of its drivers in Central Asia. *Ecological Indicators*, 104, 195–208. DOI: 10.1016/j.ecolind.2019.04.067
12. M. Kassas, "Desertification: a general review," *Journal of Arid Environments*, vol. 30, no. 2, pp. 115–128, 1995. DOI: 10.1016/s0140-1963(05)80063-1
13. Kurbanbaev, S., Tukhtaev, B., Ismailov, S. 2021. Effective and rational use of irrigation water in the conditions of the Republic of Karakalpakstan. ResearchGate. [Online]. Available: <https://www.researchgate>

[.net/publication/352081222_Effective_and_rational_use_of_irrigation](#)

[water in the conditions of the republic of Karakalpakstan](#)

14. Liu, Q., Zhang, Q., Yan, Y., Zhang, X., Niu, J., Svenning, J. 2020. Ecological restoration is the dominant driver of the recent reversal of desertification in the Mu Us Desert (China). *Journal of Cleaner Production* 268, 122241. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122241

15. Lioubimtseva, E., Cole, R., Adams, J., Kapustin, G. 2005. Impacts of climate and land-cover changes in arid lands of Central Asia. *Journal of Arid Environments* 62(2), 285–308. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2004.11.005

16. Micklin, P. 2002. Water in the Aral Sea Basin of Central Asia: Cause of conflict or cooperation? *Eurasian Geography and Economics* 43(7), 505–528. DOI: 10.2747/1538-7216.43.7.505

17. Micklin, P. 2006. Aral Sea disaster. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 35(1), 47–72. DOI: 10.1146/annurev.earth.35.031306.140120

18. Plotnikov, I.S., Aladin, N.V., Zhakova, L.V., Mossin, J., Høeg, J.T. 2023. Past, present and future of Aral Sea—A review of its fauna and flora before and during the regression crisis. *Zoological Studies* 62, e19. DOI: 10.6620/zs.2023.62-19

19. Saiko, T.A., Zonn, I.S. 2000. Irrigation expansion and dynamics of desertification in the Circum-Aral region of Central Asia. *Applied Geography* 20(4), 349–367. DOI: 10.1016/S0143-6228(00)00014-X

20. Shukurov, I.S., Shukurova, L.I., Marakulina, S.P. 2024.

Problems of desertification and dustiness of atmospheric air in arid cities of Aral Sea region. *Arid Ecosystems* 14(3), 369–375. DOI: 10.1134/S207909612470032X

21. Thenkabail, P.S., Lyon, J.G., Huete, A. (Eds.) 2012. *Hyperspectral remote sensing of vegetation*. CRC Press.

22. Tucker, C.J. 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation.

23. Weiskopf, S.R., Greig, H.S., Morin, X.K., Jenkins, L.D., et al. 2020. Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. *The Science of the Total Environment* 733, 137782. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.137782

24. Wang, X., Chen, Y., Li, Z., Fang, G., Wang, F., Liu, H. 2020. The impact of climate change and human activities on Aral Sea Basin over the past 50 years. *Atmospheric Research* 245, 105125. DOI: 10.1016/j.atmosres.2020.105125J.

25. Wang, J. Zhen, W. Hu, S. Chen, I. Lizaga, M. Zeraatpisheh, and X. Yang, "Remote sensing of soil degradation: Progress and perspective," *International Soil and Water Conservation Research*, vol. 11, no. 3, pp. 429–454, 2023. DOI: 10.1016/j.iswcr.2023.03.002

26. White, K.D. 2013. Nature and economy in Aral Sea Basin. In: *Springer eBooks*, 301–335. DOI: 10.1007/978-3-642-02356-9_12

27. Wan, Z., Zhang, Y., Zhang, Q., Li, Z.-L. 2004. MODIS land surface temperature and emissivity products. *Remote Sensing of Environment* 92(4), 467–480. DOI: 10.1016/j.rse.2004.05.007

28. Wilson, E.H., Sader, S.A.

2002. Detection of forest harvest type using multiple dates of Landsat TM imagery. *Remote Sensing of Environment* 80(3), 385–396. DOI: 10.1016/S0034-4257(01)00318-2
29. Wang, G., Jenkins, G. 2003. Deserts and desertification. In: Elsevier eBooks, 633–640. DOI: 10.1016/b0-12-227090-8/00035-x
30. Zanchetta, A., Bitelli, G., Karnieli, A. 2016. Monitoring desertification by remote sensing using the Tasseled Cap transform for long-term change detection. *Natural Hazards* 83(Suppl. 1), 223–237. DOI: 10.1007/s11069-016-2342-9
31. Zhao, S., Ding, J., Wang, J., Ge, X., Han, L., Wang, R., Qin, S. 2024. Central Asia's desertification challenge: Recent trends and drives explored with Google Earth Engine. *Journal of Cleaner Production* 460, 142595. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.142595
32. Chapter 3: Desertification — Special report on climate change and land. (n.d.). Special Report on Climate Change and Land. <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/chapter-3/>
33. ClimateCharts.net. (n.d.). Climate charts for cities worldwide. <https://climatecharts.net>

34.

UDK: 504 : 614 : 528.9 : 528.94 : 004.9

**EKOLOGIYA VA AHOLI SALOMATLIGI XARITALARINI
YARATISHDA ARCGIS DASTURINING IMKONIYATLARI**

O.Sh.Ro'ziqulova - TIQXMMI-milliy tadqiqot universiteti, Geodeziya va geoinformatika kafedrası dotsenti

S.Toshpo'latova - Geodeziya va geoinformatika yo'nalishi talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqola O'zbekiston hududida o'sma (saraton) kasalliklarining tarqalishini epidemiologik-statistik tahlil va GIS asosidagi kartografik vizualizatsiya orqali ochib beradi. Maqsad — kasallanish va o'lim ko'rsatkichlarining hududiy notekisligini aniqlash, xavf omillariga ishora beruvchi hamda sog'liqni saqlashga qaratilgan tavsiyalar ishlab chiqish. Ma'lumotlar bazasi sifatida GLOBOCAN, WHO country profiles, O'zbekiston SSV yillik hisobotlari va ochiq ma'lumotlardan foydalanildi. Mazkur maqolada O'zbekiston bo'yicha saraton kasalliklarining statistik ko'rsatkichlari, ularning viloyatlar kesimidagi hududiy

taqsimoti va GIS xaritalash orqali tahlili yoritilgan.

Kalit so'zlar: O'sma kasalliklari, saraton, GIS, kartografiya, epidemiologiya, onkologik statistika, GLOBOCAN, O'zbekiston, hududiy tahlil, sog'liqni saqlash, kasallanish ko'rsatkichi, o'lim ko'rsatkichi, xavf klasteri, skrining, sog'liq siyosati, makon-vaqt tahlili, ma'lumot vizualizatsiyasi, barqaror sog'liqni rejalashtirish.

O'sma kasalliklari bugungi kunda butun dunyo miqyosida jiddiy ijtimoiy va tibbiy muammolardan biri bo'lib, ularning tarqalishi va o'lim ko'rsatkichlari yildan-yilga ortib bormoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra,

saraton kasalligi yurak-qon tomir kasalliklaridan keyin ikkinchi o'rinda turadi. O'zbekiston ham ushbu global muammolardan chetda emas, mamlakatda onkologik kasalliklar soni muntazam ortib bormoqda (jadval). Mazkur maqolada o'sma kasalliklarining hududiy taqsimoti, ularni kartografik tahlil qilish imkoniyatlari va GIS texnologiyalaridan foydalanishning afzalliklari tahlil qilinadi. Bunday ilmiy yondashuv milliy sog'liqni saqlash tizimida samarali rejalashtirishga xizmat qiladi. Bugungi kunda onkologik kasalliklar

dunyo aholisining sog'lig'iga eng katta xavf tug'dirayotgan omillardan biriga aylangan. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (World Health Organization) ma'lumotlariga ko'ra, har yili 10 milliondan ortiq inson o'sma kasalliklari sababli hayotdan ko'z yumadi. O'zbekistonda ham ushbu kasalliklar orasida ko'krak bezi raki, o'pka raki va qorin bo'shlig'i kasalliklari kabi turlari yetakchi o'rinlarda turibdi. Shu sababli mazkur kasalliklarning hududiy tarqalishini aniqlash, ularni GIS texnologiyalari yordamida xaritalash dolzarb masalalardan biridir [1].

1-Jadval

O'zbekistonda va Sirdaryo, Toshkent hamda Farg'ona viloyatlarida yangidan paydo bo'lgan o'smalar*

	2005		2010		2020				2021				2022			
	Jami	0-14 yosh	Jami	0-14 yosh	Jami	0-14 yosh	15-17 yosh	18 yosh va undan kattalar	Jami	0-14 yosh	15-17 yosh	18 yosh va undan kattalar	Jami	0-14 yosh	15-17 yosh	18 yosh va undan kattalar
O'zbekiston Respublikasi	48515	3663	44770	3172	73273	3062	2394	67817	86995	8805	2644	75546	81242	6524	2951	71767
Sirdaryo	1634	29	1768	51	661	21	19	621	1147	20	29	1098	1421	54	33	1334
Toshkent	6210	532	4342	179	7435	514	152	6769	16782	862	784	15136	11606	397	132	11077
Farg'ona	2591	83	2795	79	5910	145	119	5646	5536	79	17	5440	6244	117	63	6064

*1-jadval O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi ma'lumotlari asosida tuzildi [5].

Yuqoridagi jadval ma'lumotlaridan 2005 yilga nisbatan 2022 yilga kelib, aholi orasida rak kasalligi bilan og'rigan bemorlar soni ortgan. Sirdaryo viloyatida esa ahvol nisbatan barqarorligini ko'rishimiz mumkin. Yuqoridagi viloyatlar orasida Toshkent viloyatida ahvol juda yomon bo'lib, 2005 yil 6210 ta holat qayd etilgan bo'lsa, 2022 yilda

11066 ga yetib, deyarli 2 barobarga ortgan.

1. Onkologik kasalliklarning umumiy tavsifi: O'sma (rak) kasalliklari organizm hujayralarining nazoratsiz bo'linishi va o'sishi natijasida vujudga keladi. Ushbu kasalliklar turli organ va to'qimalarda paydo bo'lishi mumkin. Tibbiy adabiyotlarda rak kasalliklari inson hayotiga eng ko'p xavf tug'diruvchi xastaliklar qatorida

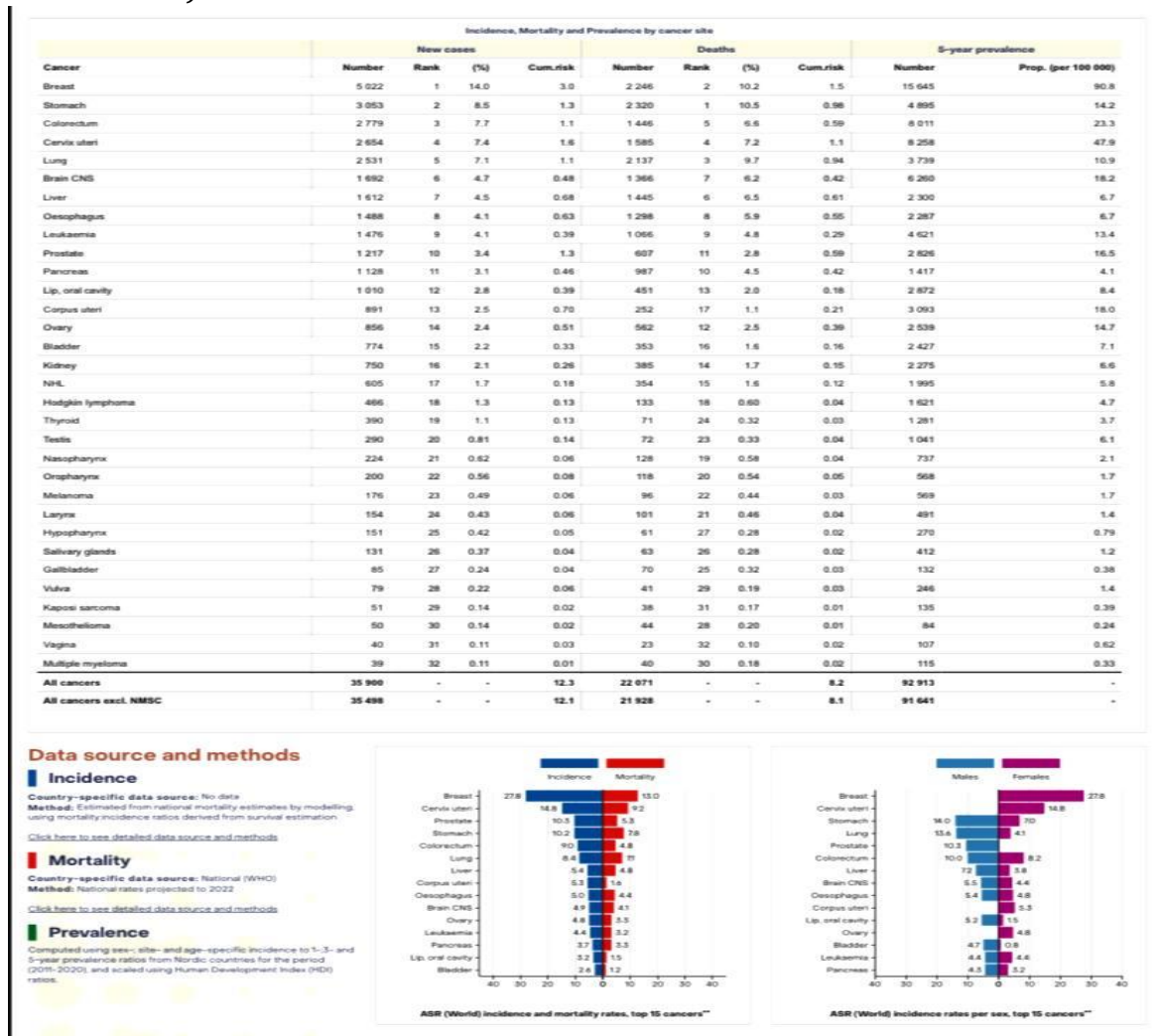
sanaladi. Rakning asosiy turlari orasida ko'krak bezi, o'pka, jigar, qorin bo'shlig'i va teri o'smalari keng tarqalgan.

Misol uchun:

- Ko'krak bezi saratoni – 5 622 ta yangi holat (14%), 2 246 ta o'lim.
- Oshqozon saratoni – 3 230 ta yangi holat (9%), 1 646 ta o'lim.
- O'pka saratoni – 2 554 ta yangi holat (7%), 2 137 ta o'lim (juda yuqori o'lim ko'rsatkichi).

• 5 yillik yashash ko'rsatkichi (prevalence) ham keltirilgan, masalan:

- Ko'krak bezi saratoni – 15 645 ta bemor tirik.
- Oshqozon saratoni – 4 895 ta bemor tirik.
- Pastdagi grafiklarda asosiy 10 ta rak turi bo'yicha kasallanish va o'lim ko'rsatkichlari taqqoslangan.



1-rasm. Yangi tashxis qo'yilganlar (incidence) va o'lim (mortality) statistikasi kasallik turlari bo'yicha ko'rsatilgan.

2. Statistik ko'rsatkichlar:
GLOBOCAN (2020) ma'lumotlariga ko'ra, dunyo bo'yicha yiliga 19,3 million yangi rak holati qayd etilgan va 10 milliondan ortiq odam ushbu kasallik

tufayli hayotdan ko'z yumgan. O'zbekistonda esa yiliga o'rtacha 30 mingdan ortiq yangi rak holati aniqlanadi. Ularning orasida eng ko'p uchraydiganlari ko'krak bezi raki

(ayollarda), o'pka raki (erkaklarda) va oshqozon raki hisoblanadi [2].

Yangi holatlar soni: 35 900 ta (2022 yil)

- O'lim holatlari: 22 071 ta

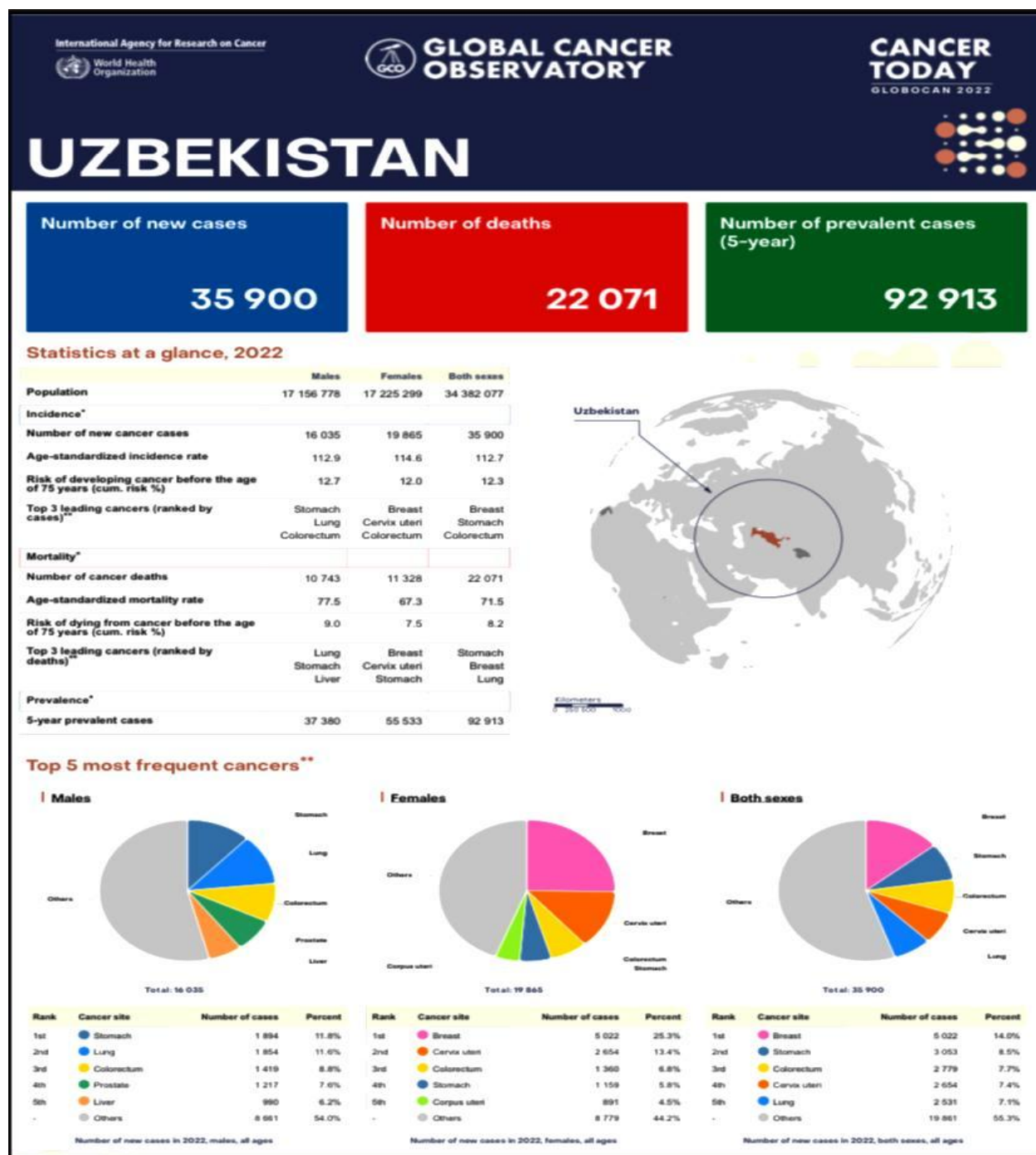
- 5 yillik yashovchan bemorlar soni: 92 913 ta

- Top 3 o'sma turlari (erkaklar va ayollar bo'yicha):

- Erkaklarda: oshqozon, o'pka, yo'g'on ichak

- Ayollarda: ko'krak bezi, bachadon bo'yni, yo'g'on ichak

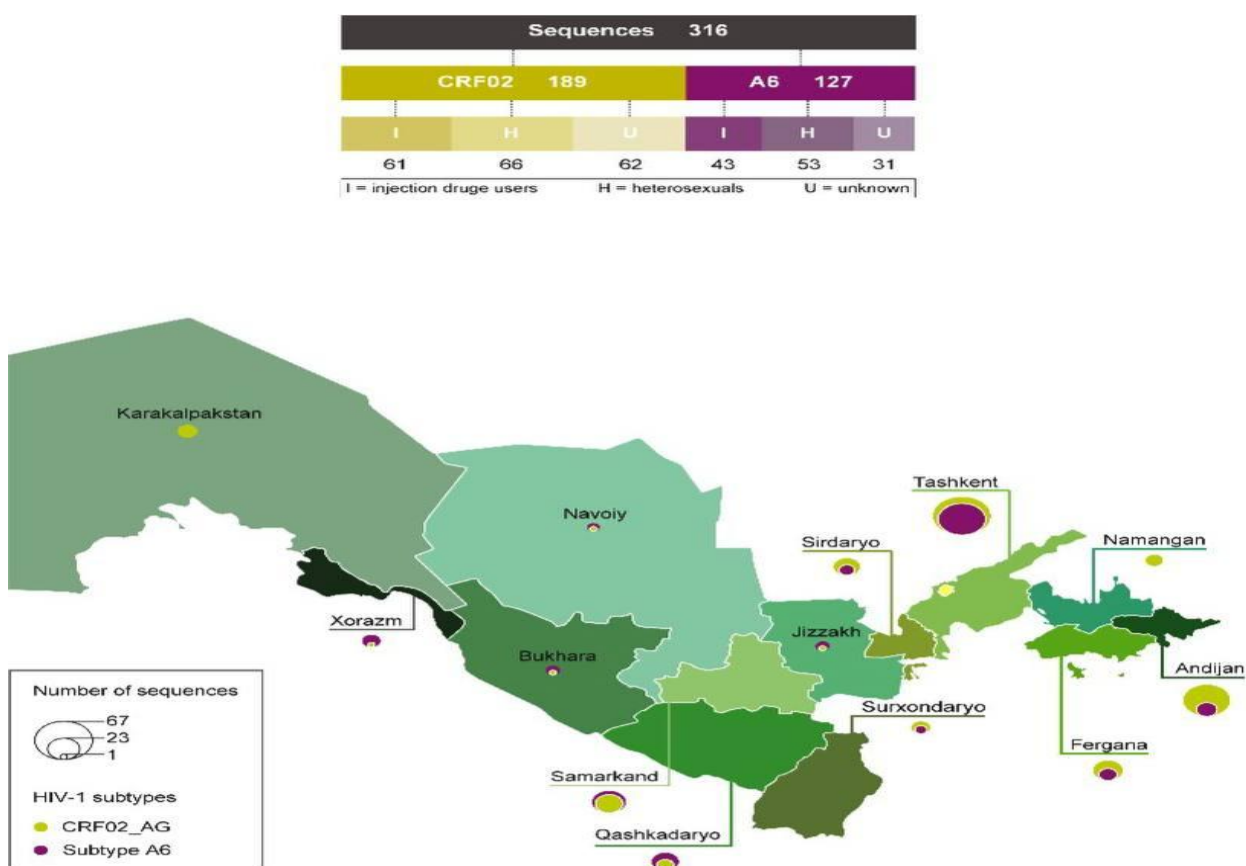
- Har ikkida: ko'krak bezi, oshqozon, yo'g'on ichak



2-rasm. Diagrammalarda erkaklar va ayollarda eng ko'p uchraydigan o'sma turlari foizlarda berilgan.

3. Xaritaga tushirish va GIS texnologiyalari: Rak kasalliklarini hududiy jihatdan tahlil qilishda geografik axborot tizimlari (GIS) katta ahamiyat kasb etadi. Kasalliklarni xaritada ifodalash orqali qaysi hududlarda kasallik ko'proq uchrayotgani, demografik va ekologik omillar bilan bog'liqligi aniqlanadi.

Masalan, sanoat hududlarida o'pka raki, qishloq joylarda esa qorin bo'shlig'i kasalliklari ko'proq uchrashi kuzatiladi. GIS texnologiyalari nafaqat kasalliklarni tahlil qilish, balki kelajakdagi xavf zonalarini oldindan bashorat qilish uchun ham qo'llaniladi [4].



3-rasm. HIV-1 subtiplarining tarqalishi

- Ikki xil asosiy turi ko'rib chiqilgan:
- CRF02_AG (sariq rang) → 189 ta namuna.
- Subtype A6 (binafsha rang) → 127 ta namuna.
- Umumiy tahlil qilingan namunalar soni → 316.

2. Infektsiya yo'llari:

- I → injection drug users (giyohvand moddalarni inyeksiya qiluvchilar).
- H → heterosexuals (heteroseksual aloqalar orqali yuqqanlar).
- U → unknown (yuqish manbasi noma'lum).

Raqamlardan ko'rinadiki:

- CRF02_AG ko'proq inyeksiya qiluvchilar (61) va heteroseksuallar (66) orasida uchragan.
- A6 esa ko'proq heteroseksuallar (53) va inyeksiya qiluvchilar (43) orasida.

3. Hududiy taqsimot:

- Xarita O'zbekiston viloyatlari kesimida qilingan.
- Har bir viloyatda HIV subtiplarining nisbatini doira diagrammalarda ko'rsatgan:
- Sariq doira → CRF02_AG.
- Binafsha doira → Subtype A6.

- Masalan, Toshkent, Farg'ona va Andijon viloyatlarida ikkala subtype ham ko'p.

- Qoraqalpog'iston va Surxondaryoda esa ko'proq CRF02_AG uchraydi.

4. Amaliy ahamiyati va foydalari:

Kasalliklarni xaritalashning asosiy imkoniyati – sog'liqni saqlash tizimiga samarali rejalashtirish imkoniyatini berishi. Xaritadan foydalanib, qaysi hududlarda kasallik ko'proq tarqalganini aniqlash mumkin. Bu esa, birinchidan, profilaktika choralarini to'g'ri tashkil etish; ikkinchidan, tibbiyot muassasalarini kerakli hududlarda joylashtirish; uchinchidan, davlat sog'liqni saqlash siyosatini ilmiy asoslash imkonini beradi [3].

Xulosa

Rak kasalliklari dunyo va O'zbekiston aholisining salomatligiga jiddiy xavf solmoqda. Ularni hududiy jihatdan xaritalash va GIS texnologiyalaridan foydalanish orqali samarali

monitoring va profilaktika choralarini amalga oshirish mumkin. Shunday qilib, o'sma kasalliklari xaritasini tuzish nafaqat ilmiy, balki amaliy ahamiyatga ham ega bo'lib, tibbiyot tizimini yanada rivojlantirishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. World Health Organization (WHO). Global Cancer Observatory, 2020. 45-bet.
2. GLOBOCAN 2020: Cancer Today. International Agency for Research on Cancer (IARC). 112-bet.
3. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi ma'lumotlari, 2023. 58-bet.
4. Karimov, A. "O'zbekistonda onkologik kasalliklarning tarqalishi va ularni oldini olish choralarini GIS asosida tahlil qilish". Toshkent: Fan, 2022. 73-bet.
5. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi

UDK: 528.8 : 911.375 : 504 : 711.4 : 528.94

MASOFADAN ZONDLASH EKOLOGIK INDEKSINI URBANIZATSION KO'RSATKICHLAR ASOSIDA KENGAYTIRISH. TOSHKENT VILOYATIDAGI SHAHARLAR TAHLILI

Muslimbekov Baxodir Mirza o'g'li – "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti

Abduraxmonov Sarvar Narzullayevich - "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti, PhD dotsent

Xamidov Boisxo'ja Baxtiyor o'g'li - "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti, talaba

Annotatsiya

Mazkur maqola orqali Toshkent viloyatidagi 7 ta shahar va poytaxt Toshkent shahridagi ekologik holatlarni aniqlashda ikta indeks, masofadan zondlash ekologik indeksi(RSEI) va kengaytirilgan masofadan zondlash ekologik indeksi(ERSEI) samaradorligi

solishtirilgan. RSEI o'simlik komponentini aniqlashda normallashtirilgan differensial vegetatsiya indeksidan(NDVI) foydlansa, ERSEI da yashillikni aniqlashda vegetatsiya salomatligi indeksi (VHI) qo'llangan. Shu bilan birga binolarning ta'siri mavjudligi inobatga olinib binolar indeksi (BUI),

havoning ifloslanish komponenti sifatida havoning sifat indeksi(AQI) qo'shilgan. ERSEI bilan RSEI solishtirilganda shaharlardagi ekologik holatlarni kengroq aniqlash imkoniyatini yaratib bergan. Fa'zoviy jihatdan Olmaliq va Toshkent shaharlari ekologik sharoitlari qoniqarsiz bo'lgan shaharlar ekani ma'lum bo'lgan. Qolgan shaharlarda o'rtacha atrof-muhit sharoitlari mavjud ekanligi aniqlangan. Tadqiqot shaharsozlik loyihalari va shaharlar infratuzilmalarini rejalashtirishda ERSEI ni qo'llashni taklif qiladi. Shu bilan bir qatorda ERSEI RSEI ga qaraganda keng qamrovli natijalarni chiqardi, bu o'z navbatida shaharlarni barqaror rivojlantirish hamda shahar aholisining salomatligini ta'minlash yuzasidan qarorlar qabul qilish imkoniyatini yaratib beradi.

Kalit so'zlar: Masofadan zondlash, GIS, Ekologiya, atrof-muhit, havo sifati, Toshkent, RSEI, ERSEI, urbanizatsiya, harorat, vegetatsiya, namlik, binolar.

Abstract

This article compares the effectiveness of two indices, the Remote Sensing Ecological Index (RSEI) and the Extended Remote Sensing Ecological Index (ERSEI), in determining the ecological conditions of 7 cities in the Tashkent region and the capital city of Tashkent. While the RSEI uses the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to determine the vegetation component, the ERSEI uses the Vegetation Health Index (VHI) to determine the greenness. At the same time, taking into account the influence of buildings, the Building Index (BUI) and the Air Quality Index (AQI) were added as a component of air pollution. Comparing the ERSEI with the RSEI allowed for a broader determination

of the ecological conditions in cities. Spatially, it was found that the cities of Almalyk and Tashkent are cities with unsatisfactory ecological conditions. The remaining cities were found to have average environmental conditions. The study suggests using the ERSEI in urban planning projects and planning of urban infrastructure. At the same time, ERSEI produced more comprehensive results than RSEI, which in turn creates the opportunity to make decisions on the sustainable development of cities and ensuring the health of urban residents.

Keywords: Remote sensing, GIS, Ecology, environment, air quality, Tashkent, RSEI, ERSEI, urbanization, temperature, vegetation, humidity, wetness, buildings.

Аннотация

В этой статье сравнивается эффективность двух индексов, Дистанционного экологического индекса (RSEI) и Расширенного экологического индекса дистанционного зондирования (ERSEI), при определении экологических условий 7 городов Ташкентской области и столицы Ташкента. В то время как RSEI использует Нормализованный разностный индекс вегетации (NDVI) для определения компонента растительности, ERSEI использует Индекс здоровья растительности (VHI) для определения озелененности. В то же время, принимая во внимание влияние зданий, были добавлены Индекс строительства (BUI) и Индекс качества воздуха (AQI) в качестве компонента загрязнения воздуха. Сравнение ERSEI с RSEI позволило более широко определить экологические условия

в городах. В пространственном отношении было обнаружено, что города Алмалык и Ташкент являются городами с неудовлетворительными экологическими условиями. Остальные города имели средние экологические условия. Исследование предлагает использовать ERSEI в проектах городского планирования и планирования городской инфраструктуры. При этом ERSEI дал более комплексные результаты, чем RSEI, что в свою очередь создает возможность принятия решений по устойчивому развитию городов и обеспечению здоровья городских жителей.

Ключевые слова:

Дистанционное зондирование, ГИС, Экология, окружающая среда, качество воздуха, Ташкент, RSEI, ERSEI, урбанизация, температура, растительность, влажность, здания.

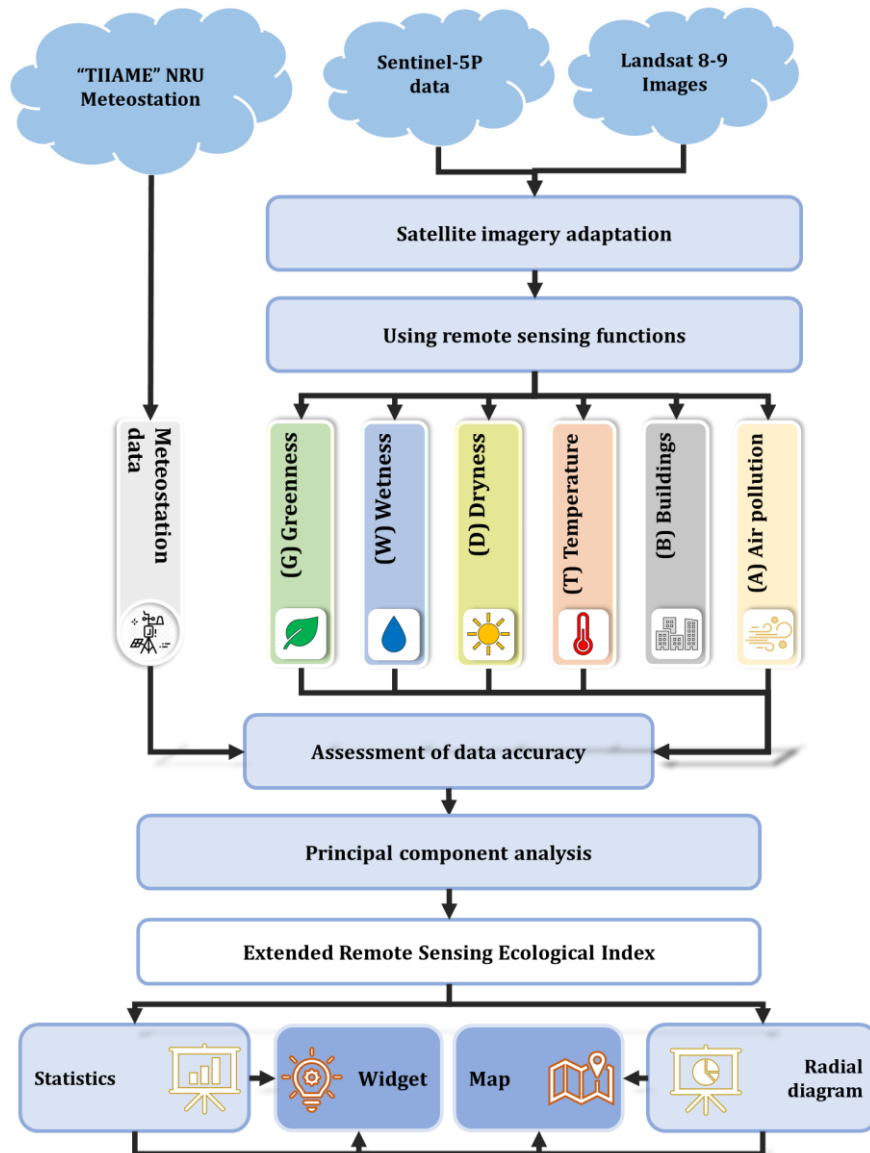
Kirish

Dunyo bo'ylab barcha shaharlarda ekologiyaga turli darajadagi ta'sirlar mavjud. Ushbu ta'sirlar aksariyat hollarda salbiy ko'rinishda bo'ladi. Isitish tizimlari,

Metodologiya

transport vositalari, ijtimoiy chiqindilar kabi omillar ta'sirida shahar ekologiyasi kuchli yoki kuchsiz darajada degradatsiyaga ucharshi tabiiy hol. Shu sababli, shaharlardagi ekotizimlarni tiklash, yaxshi saqlash masalalari juda muhimdir. Shaharlarning ekologiyasini o'rganish bo'yicha ko'plab jahon tajribalari mavjud. Masalan (masofadan zondlash ekologik indeksi) RSEI [1], havoning sifat ko'rsatkichlari [2,3], binolar [4,5] kabi mavzularda qator tadqiqotlar olib borilgan. Bundan tashqari Sentinel-5P sun'iy yo'ldosh ma'lumotlaridan foydalanish bo'yicha ham qo'plab tadqiqotlar o'tkazilgan [6–8].

Tadqiqotlarga ko'ra ekologik baholash jarayoni bir nechta komponentlarni o'z ichiga oladi. Bularga: vegetatsiya, namlik, harorat, va bo'sh yerlar kiradi. Bu ko'rsatkichlar ekologik sharoitlarni aniq ifodalash uchun to'liq holatni ifodalab bermaydi. Atrof-muhit holatini batafsilroq ifodalash uchun yuqoridagi ro'yxatga havo sifati va binolarning ko'rsatkichlarini ifodalovchi masofadan zondlash texnikasini qo'shish tavsiya etiladi[4,5,9].



1-rasm. Geovizualizatsiya metodologiyasi va ilg'or masofaviy zondlash ekologik indeksining infografikasi

Tadqiqotning uslubiy asosi meteorologik kuzatuvlarni masofadan zondlash ma'lumotlari bilan birlashtirishga asoslangan. Dastlabki bosqich sifatida "TIQXMMI" MTU meteorologiya stansiyasidan olingan ma'lumotlar sun'iy yo'ldoshdan olingan ma'lumotlarni to'plash va tekshirish uchun asosiy manba bo'lib xizmat qildi. Ushbu meteorologik qaydlar keyingi tahliliy protseduralar uchun asos bo'lgan asosiy xom ashyoni tashkil etdi. Ushbu tayyorgarlik bosqichidan so'ng, Landsat va Sentinel missiyalarining sun'iy yo'ldosh tasvirlari ehtiyotkorlik bilan qayta ishlandi va moslashtirildi.

Ularning fazoviy o'lchamlarini uyg'unlashtirishga, ma'lumotlarni yagona tahliliy doirada tekshirishga alohida e'tibor qaratildi.

Tasvirlarni tekislash va standartlashtirish amalga oshirilgandan so'ng, tadqiqot Kengaytirilgan masofaviy zondlash ekologik indeksini (ERSEI) tashkil etuvchi komponentlarni ajratib olish va baholashga o'tdi. Ushbu komponentlar tizimli ravishda olingan va keyin meteorologik stansiya ma'lumotlar to'plami bilan jiddiy taqqoslangan. Ushbu taqqoslash tizimli ketma-ketlikda amalga oshirildi va shu bilan sun'iy

yo'ldoshdan olingan ko'rsatkichlarning yerdagi kuzatuvlarga nisbatan izchilligi va ishonchliligini baholash imkonini berdi.

Keyingi bosqichda hisoblangan ekologik komponentlar o'rtasidagi aloqalar va o'zaro bog'liqliklar GAT dasturiy paketi yordamida amalga oshirilgan asosiy komponentlar tahlilini (PCA) qo'llash orqali o'rganildi. PCAdan foydalanish ma'lumotlarning ortiqchaligini kamaytirish va ma'lumotlar to'plamidagi yashirin tuzilmalarni tushuntirish uchun juda muhim bo'lib chiqdi va shu bilan ekologik ko'rsatkichlarning talqin qilinishini kuchaytirdi. Ushbu statistik tekshiruvga asoslanib, o'rganilayotgan hududning ekologik holatini har tomonlama miqdoriy ifodalashni ta'minlovchi Kengaytirilgan masofaviy zondlash ekologik indeksining o'zi hisoblab chiqildi [10].

Nihoyat, tadqiqot natijalari amaliy tarqatish uchun tayyorlandi. Ushbu bosqichda natijalar zamonaviy smartfonlar uchun mobil ekran vidjeti sifatida ishlab chiqilgan ilovani ishlab chiqish orqali foydalanuvchiga yo'naltirilgan formatga birlashtirildi. Ushbu innovatsion interfeys nafaqat oxirgi foydalanuvchilarning ekologik ma'lumotlarga to'g'ridan-to'g'ri kirishini osonlashtirdi, balki ilmiy tahlilni foydalanuvchilarga qulay texnologik echimlar bilan bog'lashda tadqiqotning amaliy ahamiyatini ham ta'kidladi.

Natijalar

Kengaytirilgan masofaviy zondlash ekologik indeksi (ERSEI) bir qancha asosiy ekologik parametrlar, jumladan, yer yuzasi harorati, namlik darajasi, qurg'oqchilik va quruqlik ko'rsatkichlari, o'simlik qoplamining

darajasi, shuningdek atmosferada mavjud bo'lgan zararli moddalar kontsentratsiyasi asosida tuzilgan. O'zgaruvchilarni taqqoslash uchun kirish ma'lumotlarining barcha ma'lumotlari standartlashtirilgan normallashtirish tartibiga duch keldi, bu ularning umumiy analitik doirasiga integratsiyalashuviga imkon berdi. Indeksning izchilligi va tushuntirish qobiliyatini baholash uchun korrelyatsiya va kovariatsiya tahlilining statistik usullari qo'llanildi [10].

Ushbu statistik yondashuvlarning qo'llanilishi sezilarli topilmayotgan: atmosfera ifloslanishining ko'rsatkichlari ekmosfera ifloslanishining ko'rsatkichlari ekologik sharoitlarni kengroq baholashda ko'rib chiqilgan, olingan ekologik ko'rsatkichlarga ahamiyat berilmagan. Boshqacha qilib aytganda, "Eli" tarkibiy qismlari va o'ziga xos havo ifloslanish indeksi o'rtasida hech qanday mazmunli statistik munosabatlar aniqlanmagan.

Ushbu korrelyatsiyaning yo'qligi bir necha omillar bilan izohlanishi mumkin. Birinchidan, havo ifloslanish ko'rsatkichlari va yer usti tarkibiy qismlari o'rtasida kuzatilgan nisbatan zaif o'zaro bog'liq koeffitsient tabiiy natija sifatida qabul qilinishi mumkin. Havoning ifloslanishi hodisalari har doim ham harorat yoki o'simlik qoplamini kabi yer yuzasi xususiyatlarining o'zgarishi bilan chambarchas bog'liq emas. Masalan, atmosfera ifloslantiruvchi moddalarning balandligi havo harorati o'rtacha va nisbatan barqaror bo'lgan joylarda qayd etilishi mumkin. Aksincha, ekstremal issiqlik sharoitlari bilan ajralib turadigan zonalar - g'ayrioddiy yuqori yoki juda past - havo ifloslanishining yuqori darajasini ko'rsatishi shart emas. Bu

yer yuzining xususiyatlari va atmosfera sifatining o'zaro bog'liqligining murakkab va ko'pincha chiziqli bo'lmagan xususiyatni ta'kidlaydi.

Ikkinchidan, foydalanilgan ma'lumotlar to'plamining fazoviy o'lchamlarida sezilarli tafovut mavjud. Masofadan zudlikatli tasvirlardan olingan ekologik indeks komponentlari nisbatan nozik fazoviy fazoviy qarorda olingan. Bundan farqli o'laroq, havo ifloslanishi ko'rsatkichlari taxminan 7 kilometrni tashkil etadigan ancha qo'pol o'lchamdagi ma'lumotlar manbalariga tayangan. Masshtabdagi bunday nomutanosiblik muqarrar ravishda ikki ma'lumotlar to'plami o'rtasidagi mustahkam fazoviy korrelyatsiyani aniqlashda jiddiy qiyinchiliklar tug'diradi, chunki yer qoplamining mahalliy o'zgarishlari

ancha katta fazoviy darajada jamlangan atmosfera ma'lumotlari bilan solishtirganda adekvat saqlanishi dargumon[6,7].

Ekologik qismlar o'rtasidagi munosabatlarni yanada o'rganish uchun Pearson korrelyatsiyasi koeffitsienti har bir juft o'zgaruvchilar uchun hisoblangan. Ushbu tahlil asosida Kengaytirilgan masofaviy zondlash ekologik indeksi korrelyatsiya darajalari qatoriga ajratildi va shu bilan uning tarkibiy elementlari o'rtasida mavjud bo'lgan assotsiatsiya darajasini aniqroq tushunish imkonini berdi. Bu natijalar ekologik monitoringda birlashtirish ko'p manbali ma'lumotlarni birlashtirishning kuchli va cheklovlarini ta'kidlaydi, shuningdek, atrof-muhit indekslari talqiniga mos kelmasligi muhim ahamiyatga ega.

Компонентлар		G	D	T	W	U	AQ
Яшиллик	VHI	 1	 0,84	 0,83	 0,85	 0,93	 0,14
Қуруқлик	NDBSI	 0,84	 1	 0,6	 0,96	 0,94	 0,02
Ҳарорат	LST	 0,83	 0,6	 1	 0,61	 0,62	 0,13
Намлик	NDMI	 0,85	 0,96	 0,61	 1	 0,95	 0,09
Бино-иншоот	BUI	 0,93	 0,64	 0,62	 0,95	 1	 0,1
Ҳаво сифати	API	 0,14	 0,02	 0,13	 0,09	 0,1	 1
		Greenness	Dryness	Temperature	Wetness	Urban	Air quality

2-rasm. Pearson korrelyatsiya koeffitsientlari infografikasi

Grafik tahlilda keltirilgan korrelyatsiya koeffitsientlari umumiy Kengaytirilgan masofaviy zondlash ekologik indeksini (ERSEI) tashkil etuvchi alohida elementlar o'rtasidagi statistik munosabatlarning kuchi va

yo'nalishini ko'rsatadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, yangi kiritilgan konstruktiv komponentlarning birinchisi, ya'ni Binolar indeksi ko'rib chiqilayotgan deyarli barcha boshqa ekologik o'zgaruvchilar bilan doimiy

yuqori darajadagi korrelyatsiyani namoyish etadi. Yagona e'tiborga loyiq istisno - bu yer yuzasi harorati komponenti bilan bog'liqligi, bunda korrelyatsiya darajasi o'rtacha chegaradan pastga tushadi. Ushbu istisnoga qaramay, binolar indeksi ayniqsa qimmatli ko'rsatkich sifatida namoyon bo'ladi, chunki u urbanizatsiyaning ekologik sharoitga ta'sirini masofadan zondlash texnologiyalari ob'ektivi orqali samarali aks ettiradi. Ushbu topilma uning atrof-muhitga antropogen ta'sirlarni baholash uchun ishonchli proksi sifatidagi salohiyatini ta'kidlaydi.

ERSEI tizimiga kiritilgan ikkinchi qo'shimcha komponent havo sifatini baholashga qaratilgan. Korrelyatsiya tahlili natijalari shuni ko'rsatadiki, atmosfera ifloslanishi ko'rsatkichlari bilan ifodalangan havo sifatining ushbu komponenti qolgan ekologik o'zgaruvchilardan tarkibiy mustaqillikni namoyish etadi. Binolar indeksidan farqli o'laroq, havoning ifloslanishi ko'rsatkichi indeksning ko'pgina boshqa tarkibiy qismlari bilan sezilarli statistik aloqalarni ko'rsatmaydi. Ushbu mustaqillik havo sifati dinamikasining murakkabligini ta'kidlaydi, unga meteorologik sharoitlar, sanoat faoliyati va transport chiqindilari kabi turli omillar ta'sir ko'rsatadi, ularning aksariyati yer qoplami yoki masofadan zondlash ma'lumotlaridan olingan o'simliklar parametrlarida bevosita aks ettirilmaydi.

Shunga qaramay, qolgan komponentlarning aksariyati, masalan, o'simlik qoplami, namlik va quruqlik - bir-biri bilan mazmunli bog'liqlikni ko'rsatadi, bu esa yer yuzasi bilan bog'liq o'zgaruvchilar orasida izchil ekologik tuzilmani ko'rsatadi. Shu nuqtai nazardan, yer

qoplaminig xususiyatlarini atmosfera ifloslanish ko'rsatkichlari bilan taqqoslash foydali tahliliy nuqtai nazarni beradi. Ushbu ikki toifadagi ma'lumotlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik zaif bo'lsa-da, ularni taqqoslash havodagi atrof-muhit jarayonlarini suratga olish uchun masofadan zondlash cheklovlari haqida muhim tushunchalarni beradi. Shuningdek, u ko'p manbali analitik yondashuvni qo'llash zarurligini ta'kidlaydi, bunda shahar ekologik dinamikasini yanada yaxlitroq tushunish uchun yerdagi atmosfera o'lchovlari sun'iy yo'ldoshdan olingan ko'rsatkichlar bilan birlashtiriladi.

Muhokama

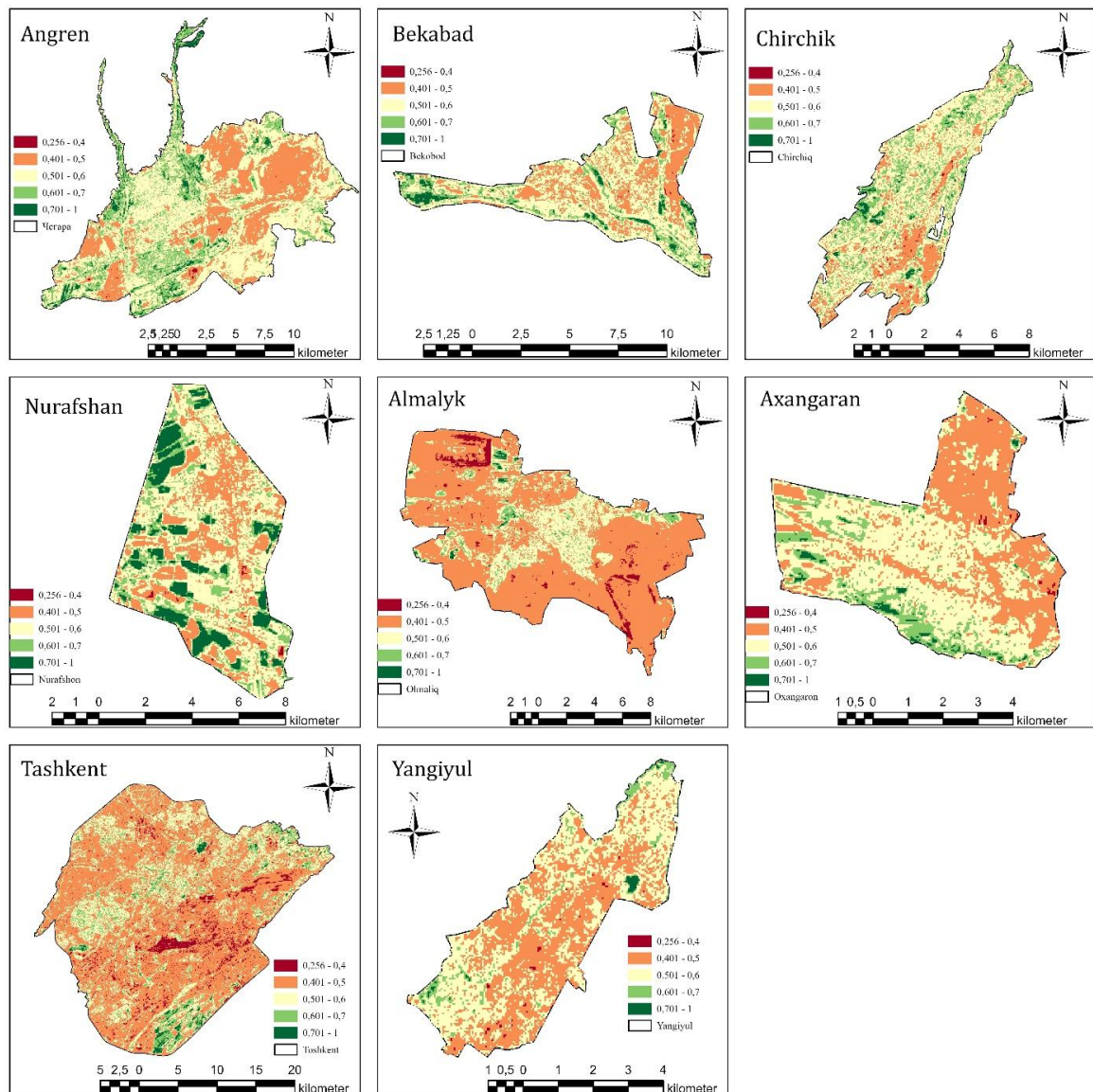
Ushbu tadqiqot ko'p manbali sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini yerdagi meteorologik kuzatuvlar bilan integratsiyalashgan holda urbanizatsiyaning ekologik ta'sirini baholash uchun Kengaytirilgan masofaviy zondlash ekologik indeksining (ERSEI) qo'llanilishini baholashga qaratilgan. Tadqiqot natijalari metodologik muammolar va bunday yondashuvning izohli qiymati haqida bir qancha muhim tushunchalarni beradi.

Natijalar tasdiqladiki, Landsat va Sentinel tasvirlarini uyg'unlashtirish, keyin esa normalizatsiya usullarini qo'llash bir nechta ekologik komponentlarni birgalikda tahlil qilish mumkin bo'lgan izchil asosni yaratishga imkon berdi. Ushbu uslubiy bosqich juda muhim, chunki fazoviy ruxsat va spektral xususiyatlardagi farqlar ko'pincha mazmunli taqqoslash uchun to'siqlarni keltirib chiqaradi. Ushbu ma'lumotlar to'plaminig muvaffaqiyatli integratsiyasi shuni ko'rsatadiki, ehtiyotkorlik bilan ishlov berilganda, masofaviy zondlash tasvirlari shahar ekologik

baholashlari uchun ishonchli va qo'shimcha ma'lumot berishi mumkin [3].

ERSEI komponentlari o'rtasidagi korrelyatsiyalarni tahlil qilish muhim naqshlarni aniqladi. Binolar indeksining joriy etilishi ayniqsa qimmatli bo'ldi, chunki u boshqa ko'plab ekologik ko'rsatkichlar bilan kuchli bog'liqlikni ko'rsatdi va shu bilan uning antropogen bosimning proksi sifatidagi rolini tasdiqladi. Istisno

uning quruqlik yuzasi harorati bilan zaifroq korrelyatsiyasi edi, bu faqat qurilgan tuzilmalar bilan to'liq tushuntirib bo'lmaydigan shahar issiqlik orollari ta'sirining murakkabligini aks ettirishi mumkin. Ushbu natija shahar issiqlik modellarini, ehtimol, sirt albedo yoki o'tkazmaydigan sirt fraktsiyasi kabi qo'shimcha parametrlarni kiritish orqali yanada takomillashtirish zarurligini ta'kidlaydi.



3-rasm. Kengaytirilgan masofaviy zondlash ekologik indeksi

Bundan farqli o'laroq, yangi kiritilgan Havo sifati komponenti boshqa ekologik ko'rsatkichlardan tarkibiy mustaqillikni ko'rsatdi. Bu

mustaqillik atmosfera monitoringi uchun masofaviy zondlash qo'llanilishida jiddiy cheklov mavjudligini ta'kidlaydi: yer yuzasi va

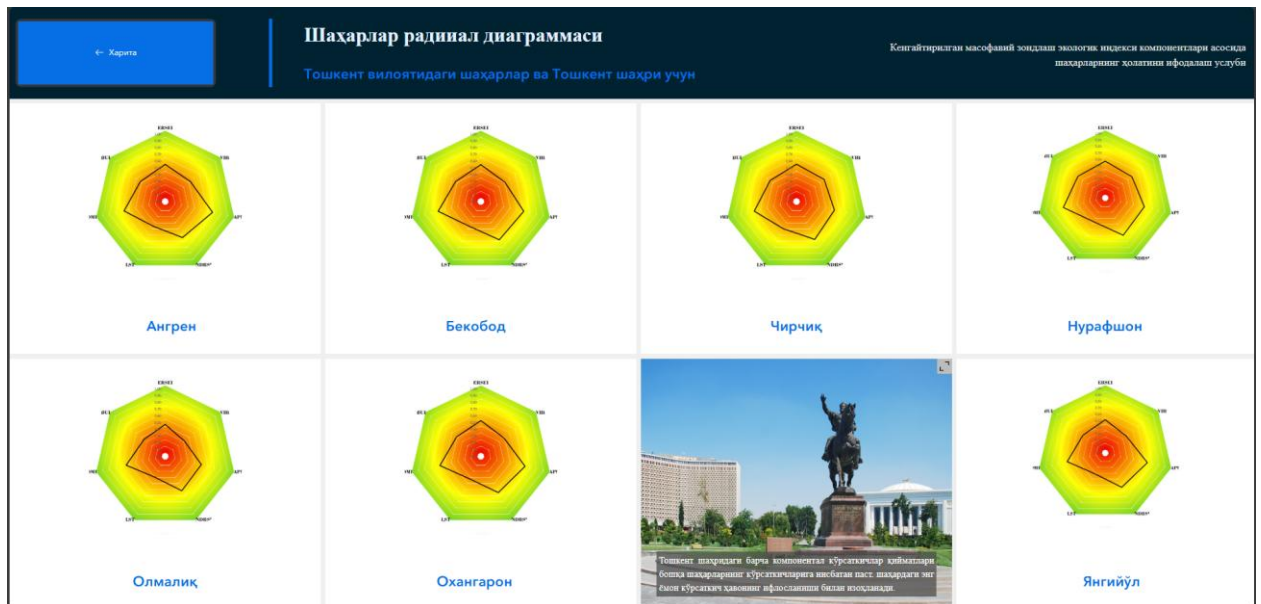
o'simliklar ko'rsatkichlari bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lsa-da, havoning ifloslanish jarayonlari sanoat faoliyati, transport chiqindilari va atmosfera sirkulyatsiyasi shakllari ta'sirida aniq dinamikada ishlaydi. Bundan tashqari, ekologik ko'rsatkichlar (30 m) va havo sifati ma'lumotlari (7 km) o'rtasidagi fazoviy rezolyutsiyadagi nomuvofiqlik ma'lumotlar to'plamining statistik taqqoslanishini cheklab, qo'shimcha muammolarni keltirib chiqaradi. Ushbu topilma ekologik monitoringda masshtablar muvofiqligini ta'minlash muhimligini ta'kidlaydi va kelajakdagi tadqiqotlar, ehtimol, paydo bo'ladigan sun'iy yo'ldosh platformalari yoki mahalliy sensor tarmoqlaridan nozikroq aniqlikdagi atmosfera mahsulotlarini integratsiyalashga ustuvor ahamiyat berishni taklif qiladi.

Pearson korrelyatsiyasi va asosiy komponentlar tahlili (PCA) yordamida statistik baholash ERSEI strukturasining ichki muvofiqligini, ayniqsa yer bilan bog'liq komponentlar orasida yanada ta'kidladi. Ushbu natijalar shuni ko'rsatadiki, indeks urbanizatsiyalangan landshaftlardagi ekologik o'zgaruvchanlikni aniqlash uchun ishonchli vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin. Biroq, havo sifati indikatorining kuzatilgan mustaqilligi

ham shuni ko'rsatadiki, to'liq to'liq ekologik indeks faqat quruqlikka asoslangan masofaviy zondlash tizimiga tayanib bo'lmaydi. Buning o'rniga gibrid yondashuv - masofadan turib zondlashni joyida o'lchash va atmosferani modellashtirish bilan uyg'unlash - shahar sharoitida atrof-muhit dinamikasini yanada yaxlitroq tushunishni ta'minlaydi.

Xulosalar

Xulosa qilib aytganda, muhokama taklif etilayotgan metodologiyaning kuchli tomonlarini ham, cheklovlarini ham ochib beradi. ERSEI tizimi shahar ekologik baholash uchun ko'p manbali sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini samarali birlashtiradi va Binolar indeksi kabi tarkibiy indekslarning ahamiyatini ta'kidlaydi. Shu bilan birga, havo sifati ko'rsatkichlarining mustaqilligi va ko'p miqyosli integratsiya muammolari kelajakdagi tadqiqotlarda uslubiy takomillashtirish zarurligini ta'kidlaydi. Birgalikda bu topilmalar urbanizatsiyaning ekologik oqibatlarini baholashning uslubiy asoslarini rivojlantirishga hissa qo'shadi va atrof-muhit o'zgarishini har tomonlama tushunish uchun masofadan zondlashni qo'shimcha yondashuvlar bilan birlashtirish zarurligini ko'rsatadi.



4-rasm. O'rganilayotgan hududning radial diagrammasi

Nihoyat, tadqiqot natijalarini foydalanuvchilarga qulay formatda, xususan, mobil ilova vidjetini ishlab chiqish orqali taqdim etishning ahamiyatini ko'rsatdi. Bu qadam shunchaki qulaylik masalasi emas, balki amaliy ekologik informatika tomon kengroq siljishni ifodalaydi, bunda tadqiqot natijalari bevosita qaror qabul qiluvchilar, rejalashtiruvchilar va hatto keng jamoatchilik uchun ochiqdir. Bunday texnologik integratsiya ilmiy tadqiqotlarning amaliy ahamiyatini oshiradi va uning barqaror shahar boshqaruviga qo'shadigan potentsial hissasini kuchaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. N. Chen, G. Cheng, J. Yang, H. Ding, and S. He, Sustainability **15**, 8464 (2023)
2. X. Yang, Y. Zheng, G. Geng, H. Liu, H. Man, Z. Lv, K. He, and K. de Hoogh, Environ. Pollut. **226**, 143 (2017)
3. C.-C. Chen, Y.-R. Wang,

F.-C. Wang, Y.-S. Shiu, C.-F. Wu, and T.-H. Lin, J. Hazard. Mater. **480**, 136392 (2024)

4. (n.d.)

5. R. Gupta and A. Kumar, Urban Clim. **61**, 102403 (2025)

6. N. Setiawan, M. Yudinugroho, W. Ni'immallaili Hadining, A. J. Dentalisya, R. Jaladara, and F. F. K. Imroah, Geomatica **77**, 100056 (2025)

7. B. Muslimbekov, N. Teshaev, S. Abdurakhmonov, and O. Gaybulloev, E3S Web Conf. **563**, 03068 (2024)

8. H. Tian, C. Xie, M. Zhong, Y. Ye, R. Zhou, and D. Zhao, Urban For. Urban Green. **107**, 128755 (2025)

9. Y. Liu, P. Panakkal, S. Dee, G. Balakrishnan, J. Padgett, and A. Veeraraghavan, Remote Sens. Appl. Soc. Environ. **36**, 101332 (2024)

10. S. Halder and S. Bose, J. Earth Syst. Sci. **133**, 100 (2024)

QAMASHI TUMANI YAYLOVLARINING DEGRADATSIYASIGA UCHRASHINI ASOSIY OMILLARI

Berdiyev Abdirasul Abdirahmatovich
“O‘zdavyerloyiha” DILI mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Qashqadaryo viloyati Qamashi tumanida amalga oshirilgan geobotanik tadqiqotlar natijalari tavsiflangan. Bunda asosiy e’tibor, mazkur tumanning tabiiy yaylov va pichanzorlari maydoni, Yaylov yer maydonlariga chorva mollarini xaddan tashqari uzluksiz va tartibsiz boqish, shuningdek avvalgi yillarda bajarilgan tadqiqotlar natijalari bilan ham qiyosiy taqqoslangan.

Kalit so‘zlar: *geobotanik tadqiqot, yaylov va pichanzor, yaylov xillari, yaylovlar hosildorligi, degradatsiya, yaylovlarning madaniy-texnik holati.*

Аннотация. В данной статье представлены результаты геоботанических исследований, проведённых в Кашкадарьинской области, Камашинском районе. В исследовании, прежде всего, изучены площади естественных пастбищ и сенокосов района, проанализированы последствия чрезмерного, непрерывного и беспорядочного выпаса скота. Кроме того, полученные результаты сопоставлены с данными ранее выполненных исследований.

Ключевые слова: геоботаническое исследование, пастбища и сенокосы, типы пастбищ, продуктивность пастбищ, деградация, культурно-техническое состояние пастбищ.

Abstract. This article presents the results of geobotanical studies

conducted in Qamashi district of Kashkadarya region. The research primarily examined the areas of natural pastures and hayfields, analyzing the consequences of excessive, continuous, and irregular grazing of livestock. In addition, the obtained results were compared with the data of previous studies carried out in earlier years.

Keywords: geobotanical research, pastures and hayfields, types of pastures, pasture productivity, degradation, cultural and technical condition of pastures.

Kirish. Mamlakatimizda so‘ngi yillarda iqlim o‘zgari sharoitida aholi sonining ortib borishi qishloq xo‘jaligi mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojning ham oshishiga sabab bo‘lmoqda. Aholining qishloq xo‘jalik mahsulotlariga bo‘lgan ehtiyojlarini chorvachilikni rivojlantirish orqali, ayniqsa ekologik toza go’sht mahsulotlari bilan qondirishda respublikamizning tabiiy yaylov va pichanzorlari muhim tabiiy manba hisoblanadi.

Afsuski, oxirgi yillarda yaylov va pichanzorlarning aksariyat qismida mahsuldorlikning turli darajada pasayishi hamda degradatsiyaga uchragan maydonlarning oshishi kuzatilmoqda. Shu boisdan ushbu hududlarda o‘sadigan yaylov o‘simlik dunyosi holatini o‘rganish, degradatsiyaga uchragan maydonlar ulushi, o‘simlik qoplami bilan qoplanganlik darajasi, yaylovlarning suv bilan

ta'minlanganlik (quduqlar va boshqa manbalar) darajasi, chorva mollarining me'yoridan ortiq boqishning yaylovlarga salbiy ta'siri, ularni boqish muddati va me'yorlarini dunyo tajribasidan kelib chiqqan holda takomillashgan asosda ishlab chiqish va qat'iy boshqarishni yo'lga qo'yish, kamayib borayotgan ozuqabop va dorivor yaylov o'simliklarini ularning urug'chiligini rivojlantirish orqali saqlab qolish hamda oqilona foydalanish samaradorligini oshiruvchi strategik menejment tadbirlarini ishlab chiqish maqsadida ilmiy asoslangan izlanishlar olib borish hozirgi davrdagi eng dolzarb masalalardan biriga aylangan.

Bu borada shuni ta'kidlash lozimki, 2019 yil 20 mayda O'zbekiston Respublikasi «Yaylovlar to'g'risida»gi qonunining qabul qilinishi, [1] O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 10 iyundagi "Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-277-sonli qarori hamda Vazirlar Mahkamasining 2018 yil 23 apreldagi «Ma'muriy-hududiy birliklar chegaralarini belgilash, [2] yer resurslarini xatlovdan o'tkazish ham yaylov va pichanzorlarda geobotanik tadqiqotlar o'tkazish tartibini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi 299-sonli kabi qarorlarning ijrosini ta'minlash maqsadida respublika yaylov va pichanzorlarini xatlovdan o'tkazish hamda geobotanik tadqiqotlar ishlari olib borilmoqda. [3]

So'nggi yillarda mamlakatimiz tog', tog'oldi va cho'l yaylovlarida so'nggi 40 yilda yaylovda degradatsiya jarayonlari kuchaygan, yaylov o'simliklari turi va hosildorligi kamaygan, 1 ta shartli mol boshi

soniga to'g'ri keladigan maydon ulushi o'rtacha 6,1 gektarga ko'payganligi aniqlangan, geobotanik bahosiga ko'ra tadqiqotlar olib borilgan tog' va tog'oldi-yaylovlari «o'rta», cho'l-yaylovlari esa «past» darajada ekanligi isbotlangan [M.Ruzmetov, 2021; 69-6.].

Tadqiqot obyekti va uslublari. Tadqiqot obyekti Qashqadaryo viloyati Qamashi tumani hududlarining yaylov o'simliklari hisoblanadi. Geobotanik izlanishlar ushbu sohada keng qo'llanilib kelinayotgan uslublar [6, 7, 9] asosida amalga oshirilgan. Tog' va tog' oldi hududlar yaylovlarining o'simliklar bilan qoplanganlik darajasi bo'yicha ArcGIS dasturidan foydalanilgan holda 1:25 000 masshtabdagi elektron raqamli xaritalar tuzilgan.

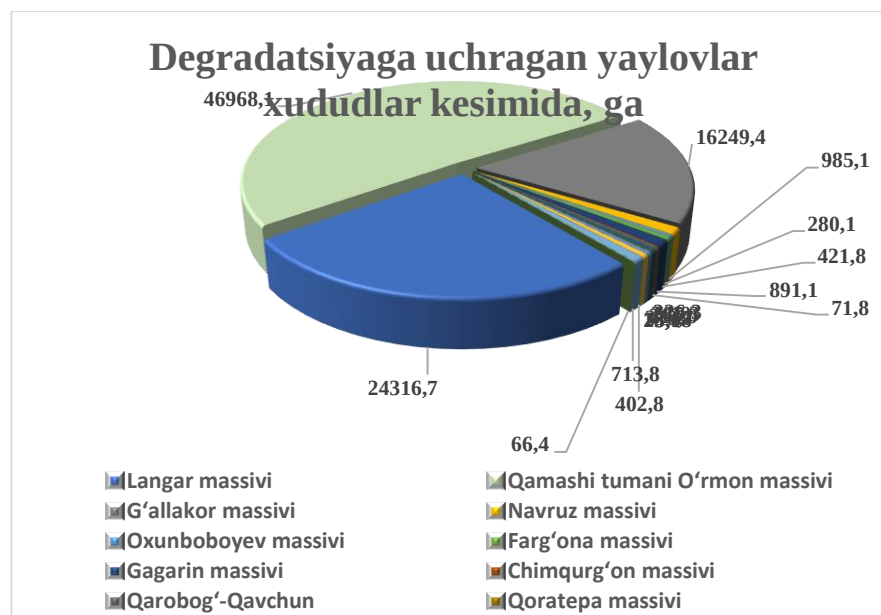
Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Olib borilgan tadqiqotlarda mavjud yaylovlarning bugungi kundagi xususiyatlari va holati aniqlandi hamda Yerlar degradatsiyasi jarayonlari bilan kurashish sohasida yagona davlat siyosatini yuritish;

yerlar degradatsiyasi jarayonlari bilan kurashish bo'yicha davlat dasturlari va istiqbolga mo'ljallangan strategiyalarni ishlab chiqish hamda ularni amalga oshirishda ishtirok etuvchi vazirlik va idoralar faoliyatini muvofiqlashtirish yagona elektron resurs (ma'lumotlar bazasi) doirasida vazirlik va idoralarning yerlar degradatsiyasi, cho'llanishi va qurg'oqchilikning hozirgi holati va unga qarshi kurashish bo'yicha amalga oshirilgan chora-tadbirlar to'g'risidagi ma'lumotlarini to'plash, tahlil qilish, qayta ishlash va ulardan ochiq foydalanish imkoniyatini ta'minlash maqsadida yagona milliy va xalqaro

indikatorlar hamda mezonlarga muvofiq zamonaviy texnologiyalar (laboratoriya, dronlar, masofadan zondlash va boshqalar)ni qo'llash yo'li bilan yerlar degradatsiyasi va cho'llanishi, shu jumladan yerlarni tiklash, rekultivatsiya va melioratsiya tadbirlari, yaylovlardan almashlab foydalanish, ularni saqlash va fitomelioratsiyalash, qishloq xo'jaligi ekinlarini almashlab ekish, o'rmonlar va ihotazorlar barpo qilish jarayonlari monitoringini yuritish bo'yicha ishlar amalga oshirilmokda.

Tumanda tarqalgan ozuqabop yem-xashak o'simliklar va ularning o'sish sharoiti hamda floristik tarkibi asosida jami 3 ta yaylov guruhi, 5 ta yaylov tipi va 12 ta yaylov xillariga ajratildi.

Aholi yashash hududlari va chorva mollarini saqlaydigan joylarga yaqin bo'lgan yaylovlarda chorva mollari yilning barcha mavsumlarida me'yoridan ortiq boqilganligi sababli o'simliklar qoplami birmuncha siyraklashgan hamda chorva mollari me'yoridan ortiq boqilishi natijasida o'simliklar reproduktiv fazasidan oldin yeb yo'qotilishi sababli, ushbu holat o'simliklarning avlod davomiyligiga jiddiy salbiy ta'sir ko'rsatgan. Tuman hududida jami 92487,5 gektar yaylov mavjud bo'lib, yaylovlarning insonlar va chorva mollari ta'sirida jami 9 673,7 gektari yoki 10,5% yaylovlar turli darajada degradatsiyaga uchraganligi aniqlandi.



Yaylovlar mahsuldorligini saqlash bo'yicha tuproq, agrokimyoviy, geobotanik tadqiqotlar, yerlarni xatlovdan o'tkazish, aerokosmik tasvirga olish, topografik-geodezik, kartografik ishlari o'tkazilmoqda, yerlar degradatsiyasi jarayonlarining oldini olish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqilmoqda buntan

tashqari tuproq sho'rlanishi va ekologik holati (Soil Quality Index), geobotanik va agrokimyoviy xaritalar bo'yicha kartografik materiallar yaratilmoqda

Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashish ishlarini olib borishga mas'ul korxona, muassasa, tashkilotlar rahbarlari va boshqa mansabdor shaxslar uchun yerlar

degradatsiyasining oldini olish va uning salbiy oqibatlarini bartaraf etish bo'yicha barcha bajarilishi majburiy bo'lgan ko'rsatmalar berildi.

1983 yilda o'tkazilgan geobotanik tadqiqotlarda tumanning ozuqabop yaylov o'simliklarining quruq massa hisobidagi hosildorligi gektariga 4,4 s/ga, ozuqa birligi esa 2,6 s/ga ni tashkil etgan, 2024 yil yaylov o'simliklari hosildorligi gektariga o'rtacha 3,7 sentnerni (- 0,7 s/ga), ozuqa birligi o'rtacha 2,0 s/ga (- 0,6 s/ga) tashkil etib, kamayganligi aniqlandi.

Tadqiqotlarda tuman hududlarida noozuqabop turlarning ko'payishi hisobiga ozuqabop o'simlik turlarining kamayganligi qayd qilindi. Ya'ni, chorva mollari yemaydigan o'simliklar ulushi tegishli ravishda 10-13% dan 17-22% (o'rtacha 23%)gacha ko'payganligi aniqlandi.

Madaniy-texnik holati pastdan yuqoriga qarab kemiruvchilar inlari va toshdan, qoya tosh va butazorlarga almashinib boradi. Bunda, kemiruvchilar inlari 1-3%, eroziyaga uchragan maydonlar 1-5% gacha, toshli maydonlar 2-7% gacha, butalar bilan changalzorlashganligi 1-9% gacha, chiqib turgan tub jinslar 1-5% gacha, qoya toshlar 1-7% ni tashkil qiladi.

Olingan ma'lumotlar asosida Degradatsiyaga uchragan maydonlarni hozirgi kunda zamonaviy uchuvchisiz uchish qurilma (dron) lar yordamida chorva mollari uchun oziqabobo o'simliklar kam uchraydigan shuvoq, chitir, nuxatak, bir yillik shuralardan dona shura, bolikuz kabi o'simliklar urug'ini ushbu maydonlarga yog'ingarchilik mavsumlarda ekish mazkur hududda yaylov o'simliklarini boyitish, o'tloqlarda

kam iste'mol qilinadigan o'tlarni ozuqa jihatidan qimmatliroq bo'lgan singren, keyreuk, shuvoq kabi o'simliklar bilan almashtirish tadbirlarini amalga oshirish kerakligini O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi va viloyat, tuman mahalliy hokimiyat organlariga taqdim etildi.

Yuqorida ta'kidlanganidek, olib borilgan tadqiqotlar asosida o'rganilgan hududlar uchun aholi uchun yaylovlardan samarali integratsiyalashgan tarzda foydalanish rejasini tayyorlash hamda yaylov yer maydonlariga chorva mollari tartibli almashlab boqish hamda chorva mollari o'tlatish uchun o'rab olingan hududlar tashkil etish bo'yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqildi [4].

Yaylovlarni qayta tiklash bo'yicha taklif va tavsiyalar:

- Yaylovlarni takror ko'paytirish yaylovlardagi tuproq unumdorligini, o'simlik qoplaminin miqdor va sifat holatini saqlab turishning tabiiy jarayonlariga ko'maklashish hamda yaylov xo'jaliklarini rivojlantirish uyushmalari bilan hamkorlikda urug'chilik plantatsiyalarini tashkil etish;

- Yaylov yer maydonlariga yangi suv manbalari ochish, jumladan: suv quduqlari, suv o'tkazgichlar, chorva mollari o'tadigan joylar, yo'l o'tkazgichlarni tizimini joriy qilish;

- degradatsiyaga uchragan maydonlardagi Tuproq va shamol eroziyasiga qarshi kurashish uchun cho'l xududlarda ixota daraxtzorlar va butazorlarni tashkil etish;

- Degradatsiyaga uchragan maydonlarni hozirgi kunda zamonaviy uchuvchisiz uchish qurilma (dron) lar yordamida chorva

mollari uchun oziqabobo o'simliklar kam uchraydigan shuvoq, chitir, nuxatak, bir yillik shuralardan dona shura, bolikuz kabi o'simliklar urug'ini ushbu maydonlarga yog'ingarchilik mavsumlarda ekish mazkur hududda yaylov o'simliklarini boyitish, o'tloqlarda kam iste'mol qilinadigan o'tlarni ozuqa jihatidan qimmatliroq bo'lgan singren, keyreuk, shuvoq kabi o'simliklar bilan almashtirish tadbirlarini yaratish ijobiy samara beradi.

O'z navbatida mazkur tadbirlarning majmuaviy amalga oshirilishi natijasida hozirgi kunda intensiv foydalanilayotgan yaylovlarda qimmatli ozuqaviy o'simliklar turlari ko'payishiga erishiladi, pirovardida yaylov o'simliklari mahsuldorligi 8-10 s/gacha oshadi.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi «Yaylovlar to'g'risida»gi qonuni 2020 yil 21 may.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 10 iyundagi «Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PQ-277-sonli qarori.

3. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018 yil 23 apreldagi «Ma'muriy-hududiy birliklar chegaralarini belgilash, yer resurslarini xatlovdan o'tkazish ham yaylov va pichanzorlarda geobotanik tadqiqotlar o'tkazish tartibini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi 299-son qarori.

4. Геоботаническое обследование пастбищ

Камашинского района Кашкадарьинской области УзССР. «Узгипрозем». - Ташкент, 1983. - 64 с.

5. Qashqadaryo viloyati Qamashi tumanining yaylov va pichanzorlarini geobotanik tadqiqotlar tavsifnomasi / Tuzuvchilar: A.Berdiyev, S.Avazov, M.Burxonov - Toshkent: «O'zdavyerloyiha» DILI, 2024. - 75 b.

6. Методические указания по геоботаническому обследованию естественных кормовых угодий Узбекистана / Отв. руковд. А.И.Гранитов главный геоботаник отдела пастбищ института по землеустройству «Узгипрозем». - Ташкент, 1980. - 170 с.

7. Общесоюзной инструкции по проведению геоботанических обследований природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. - Москва: Изд-во «Колос», 1984. -105 с.

8. Ruzmetov M.I. Yaylov yerlaridan foydalanish samaradorligini oshirish yo'llari: Q.x.f.d. ... diss. avtoreferati. - Toshkent, 2021. - 69 b.

9. Ruzmetov M.I., To'rayev R.A., Davronov O.O', Norqulov M.N., Akramov I.L., Hakimov B.B., Bag'bekov X.K., Xaitova K.M. O'zbekistoning tabiiy yaylov va pichanzorlarida geobotanik tadqiqotlar o'tkazish bo'yicha uslubiy qo'llanma / Ilmiy-uslubiy qo'llanma (Qayta nashr). - Toshkent: «Fan ziyosi» nashriyoti, 2022. - 156 b.

UDK: 528.8:551.578.46:528.94:528.9:004.9

SENTINEL-1 (SAR) MA'LUMOTLARI ASOSIDA SEL SUV TOSHQINI HODISALARI ANIQLASH VA XARITALASHTIRISH

*Sh.Hamidullayev, R.Oymatov, N.Baxriddinova, A.Davlatov - "TIQXMMI" Milliy tadqiqot universiteti**M.Oymatova - Buxoro shahar 4-umumiy o'rta ta'lim maktabi*

Annotatsiya. Sel suv toshqini hodisalari O'zbekistonning tog' va tog'oldi hududlarida tez-tez uchraydigan xavfli tabiiy ofatlardan biridir. Ular qishloq xo'jaligi yerlari, transport infratuzilmalari va aholi yashash joylariga katta zarar yetkazadi hamda inson hayoti uchun ham xavf tug'diradi. An'anaviy kuzatuv va monitoring usullari ko'p vaqt va mablag' talab qilgani bois, masofadan zondlash texnologiyalari samarali yechim sifatida qo'llanilmoqda. Xususan, Sentinel-1 SAR ma'lumotlari yuqori aniqlikdagi, bepul va bulutli ob-havo sharoitida ham foydalanish imkoniyatiga ega. Ushbu tadqiqotda Surxondaryo viloyatida seldan oldingi va keyingi tasvirlar asosida "change detection" usuli qo'llanilib, thresholding yordamida suv bosgan hududlar maskasi yaratildi. Natijalar hududda suv bosgan maydonlarning aniq chegaralarini ko'rsatdi va GAT dasturlarida tahlil qilish uchun tayyorlandi.

Kalit so'zlar: sel oqimlari, suv toshqini, masofadan zondlash, Sentinel-1, change detection, thresholding (chegaraviy klassifikatsiya), GAT (GIS).

Аннотация. Сель и наводнения являются одними из наиболее опасных природных катастроф, часто встречающихся в горных и предгорных районах Узбекистана. Они наносят значительный

ущерб сельскохозяйственным угодьям, транспортной инфраструктуре и населённым пунктам, а также представляют угрозу для жизни человека. Поскольку традиционные методы наблюдения и мониторинга требуют больших временных и финансовых затрат, технологии дистанционного зондирования применяются в качестве эффективного решения. В частности, данные Sentinel-1 SAR обладают высоким разрешением, бесплатны и могут использоваться даже при облачной погоде. В данном исследовании для Сурхандарьинской области были применены изображения до и после селя с использованием метода «change detection» и процедуры пороговой классификации для создания маски затопленных территорий. Полученные результаты показали чёткие границы затопленных участков и были подготовлены для анализа в ГИС-программах.

Ключевые слова: селёвые потоки, наводнение, дистанционное зондирование, Sentinel-1, change detection, пороговая классификация, ГИС.

Abstract. Flash floods and mudflows are among the most hazardous natural disasters frequently occurring in the

mountainous and foothill regions of Uzbekistan. They cause considerable damage to agricultural lands, transport infrastructure, and settlements, while also posing a threat to human life. Since traditional observation and monitoring methods require substantial time and financial resources, remote sensing technologies are being applied as an effective solution. In particular, Sentinel-1 SAR data provide high-resolution, free imagery that can be utilized even under cloudy weather conditions. In this study, pre- and post-flood images of Surkhandarya region were analyzed using the change detection method, and a thresholding approach was applied to generate a mask of flooded areas. The results clearly delineated the inundated zones and were prepared for further analysis in GIS software.

Keywords: flash floods, inundation, remote sensing, Sentinel-1, change detection, thresholding, GIS.

1. Kirish

Sel va suv toshqini hodisalari dunyo bo'yicha eng xavfli va eng ko'p zarar yetkazadigan tabiiy ofatlardan biri hisoblanadi. Bu hodisalar natijasida nafaqat aholi joniga xavf tug'iladi, balki iqtisodiy, ijtimoiy va ekologik yo'qotishlar ham yuzaga keladi. Jahon miqyosida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 1975–2022-yillar davomida suv toshqinlari oqibatida yuz minglab insonlar hayotdan ko'z yumgan, millionlab odamlar o'z uy-joylaridan judo bo'lgan va infratuzilma jiddiy talafot ko'rgan [1]. Xalqaro tashkilotlarning hisobotlariga ko'ra, suv toshqinlari global miqyosda tabiiy ofatlar ichida inson talofatlari va iqtisodiy zarar keltirish bo'yicha eng yuqori ko'rsatkichlarga ega. O'zbekiston

hududida ham so'nggi yillarda sel hodisalari tez-tez kuzatilmoqda va ular, ayniqsa, tog'li hamda tog'oldi hududlarda katta xavf tug'diradi [2]. Bunday hodisalarning tez-tez sodir bo'lishi mintaqaning geologik, iqlimiy va gidrologik sharoitlari bilan chambarchas bog'liq. Tog'li hududlarda kuchli yog'ingarchilik, qor erishi va gidrotexnik inshootlarning nosozligi sel xavfining oshishiga sabab bo'lmoqda. Shu sababli ushbu mavzu bo'yicha ilmiy tadqiqotlar nafaqat mahalliy, balki global darajada ham dolzarb hisoblanadi va zamonaviy texnologiyalar yordamida sel va suv toshqinlarini aniqlash, ularni monitoring qilish va oqibatlarini kamaytirish ustuvor vazifalardan biri sifatida qaralmoqda.

Ko'plab olimlar tomonidan SAR (Synthetic Aperture Radar) ma'lumotlari asosida suv toshqinlarini monitoring qilish bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, Pham-Duc va hammualliflari [6] Sentinel-1 tasvirlari asosida Mekong deltasi hududida suv bosgan maydonlarni muvaffaqiyatli aniqlashgan va ularning yondashuvi suv sathi ko'tarilishi natijasida yuzaga kelgan gidrologik o'zgarishlarni aniq qayd etishga imkon bergan. Rahman va boshqalar [13] thresholding yondashuvini qo'llab, sel oqibatida suv ostida qolgan hududlarni yuqori aniqlik bilan tasniflashgan hamda bu usulni tezkor monitoring uchun samarali deb topishgan. Bundan tashqari, Lucas va hammualliflari [11] SAR ma'lumotlarining tabiiy ofatlarni kuzatishda afzalliklarini, xususan bulutli ob-havo va tun sharoitida ham ishonchli natijalar berishini ta'kidlagan. O'rta Osiyo sharoitida ham bir qator tadqiqotlar o'tkazilgan

bo'lib, ular mintaqaning iqlimiy xususiyatlari, yog'ingarchilik rejimi va gidrologik jarayonlari tufayli sel xavfi yuqori ekanini ko'rsatmoqda [2], [5]. Shu bilan birga, Sentinel-1 SAR ma'lumotlarining bepul, muntazam va yuqori fazoviy aniqlikka ega bo'lishi sababli ularni O'zbekiston va butun Markaziy Osiyo sharoitida qo'llash imkoniyatlari kengaymoqda. Ilmiy adabiyotlarda SAR asosida farqlarni aniqlash (change detection), ko'p vaqtli tahlil (multi-temporal analysis) va thresholding metodlari eng ko'p qo'llaniladigan yondashuvlar sifatida e'tirof etilmoqda. Ushbu tajribalar O'zbekiston sharoitida olib borilayotgan tadqiqotlar uchun nazariy va amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Ushbu tadqiqot O'zbekistonning tog'li hududlarida, Sentinel-1 tasvirlari asosida sel toshqini hodisalari hududlarni aniqlashga qaratilgan.

2. Tadqiqot hududi va ma'lumotlar

Tadqiqot hududi sifatida O'zbekistonning janubida joylashgan Surxondaryo viloyati tanlandi. Ushbu viloyat geografik jihatdan Afg'oniston bilan chegaradosh bo'lib, tog'li va tog'oldi relyefi bilan ajralib turadi. Relyefning murakkabligi, keskin balandlik farqlari hamda mavsumiy yog'ingarchilik oqibatida hududda sel xavfi yuqori hisoblanadi. Surxondaryo hududida bahor va yoz oylarida qor erishi, yomg'irli davrlarning uzoq davom etishi va kuchli jala yog'ingarchiliklari natijasida tez-tez sel va toshqinlar kuzatiladi[15].

Hudud Amudaryo havzasiga yaqin joylashgani sababli, daryo havzasi bilan bog'liq gidrologik jarayonlar ham sel xavfiga ta'sir ko'rsatadi. Viloyatda oxirgi 10 yil

davomida bir necha yirik sel toshqinlari qayd etilgan bo'lib, ular katta iqtisodiy zarar keltirgan va aholi yashash joylariga salbiy ta'sir ko'rsatgan. Masalan, ayrim yillarda sel oqibatida qishloq xo'jaligi yerlari yuvilib ketgan, infratuzilmalar shikastlangan va ko'plab xo'jaliklarga zarar yetgan. Bu esa ushbu hududda muntazam ravishda monitoring olib borish va sel xavfini baholash zarurligini ko'rsatadi. Ushbu tadqiqotda asosiy ma'lumot manbai sifatida Sentinel-1 sun'iy yo'ldoshi tomonidan taqdim etiladigan GRD (Ground Range Detected) mahsulotlaridan foydalanildi. Sentinel-1 SAR tasvirlari VV va VH qutblanishlarida (polarizatsiya) olingan bo'lib, ular Interferometric Wide Swath (IW) rejimida mavjud. Ushbu ma'lumotlarning aniqligi 10 metrni tashkil etadi va ular muntazam ravishda 6–12 kun oralig'ida yangilanib turadi.

Tahlil uchun 2024-yil 20-apreldan 16-maygacha bo'lgan davr tanlab olindi. Ushbu davr ichida seldan oldingi (pre-event) va seldan keyingi (post-event) tasvirlar ajratib olindi. Pre-event davr sifatida 2024-yil 19-apreldan 4-maygacha bo'lgan tasvirlarning o'rtachasi, post-event davr sifatida esa 2024-yil 6-maydan 16-maygacha bo'lgan tasvirlarning o'rtachasi ishlatildi. Shuningdek, tadqiqot hududi shapefile shaklida belgilab olinib, SAR tasvirlari ushbu hudud bo'yicha kesib olindi.

3. Metodologiya

Metodologiya bir necha bosqichlardan iborat bo'lib, har bir bosqich natijaga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Birinchidan, tadqiqot hududi sifatida Surxondaryo viloyati havza chegaralari shapefile yordamida belgilandi va barcha hisob-kitoblar shu hudud doirasida

olib borildi. Ikkinchidan, Sentinel-1 sun'iy yo'ldoshidan olingan SAR tasvirlari tanlab olindi va ular VV hamda VH qutblanish bo'yicha filtrlendi. Ushbu qadam sel hodisasini yanada aniqroq kuzatish imkonini berdi. Uchinchidan, seldan oldingi davr (2024-yil 19-apreldan 4-maygacha) va seldan keyingi davr (2024-yil 6-maydan 16-maygacha) uchun tasvirlar ajratildi. Har bir davr uchun bir nechta tasvirlardan foydalanilib, vaqtinchalik shovqinni kamaytirish va natijani ishonchliroq qilish uchun o'rtacha qiymatlar hisoblandi. To'rtinchidan, farqni aniqlash (change detection) usuli qo'llanilib, post-event tasvirdan pre-event tasvir ayirildi. Ushbu amaliyot natijasida suv to'planishi tufayli radar qaytishi (backscatter) kamaygan hududlar aniqlanadi.

Matematik jihatdan bu jarayon quyidagi formula orqali ifodalanadi:

$$\Delta\sigma = \sigma_{post} - \sigma_{pre}$$

Bu yerda:

$\Delta\sigma$ — farq rasteri (dB),

σ_{post} — seldan keyingi

tasvirning radar qaytishi,

σ_{pre} — seldan oldingi

tasvirning radar qaytishi.

Beshinchidan, thresholding (chegaraviy qiymat) yondashuvi qo'llanildi. Amaliy tajribalarga asoslanib, $\Delta\sigma < -5\text{dB}$ bo'lgan piksellar suv bilan qoplangan hudud sifatida belgilandi. Bu jarayonni matematik formula ko'rinishida quyidagicha yozish mumkin:

$$W(x, y) = \begin{cases} 1, & \Delta\sigma(x, y) < -5 \\ 0, & \Delta\sigma(x, y) \geq -5 \end{cases}$$

Bu yerda

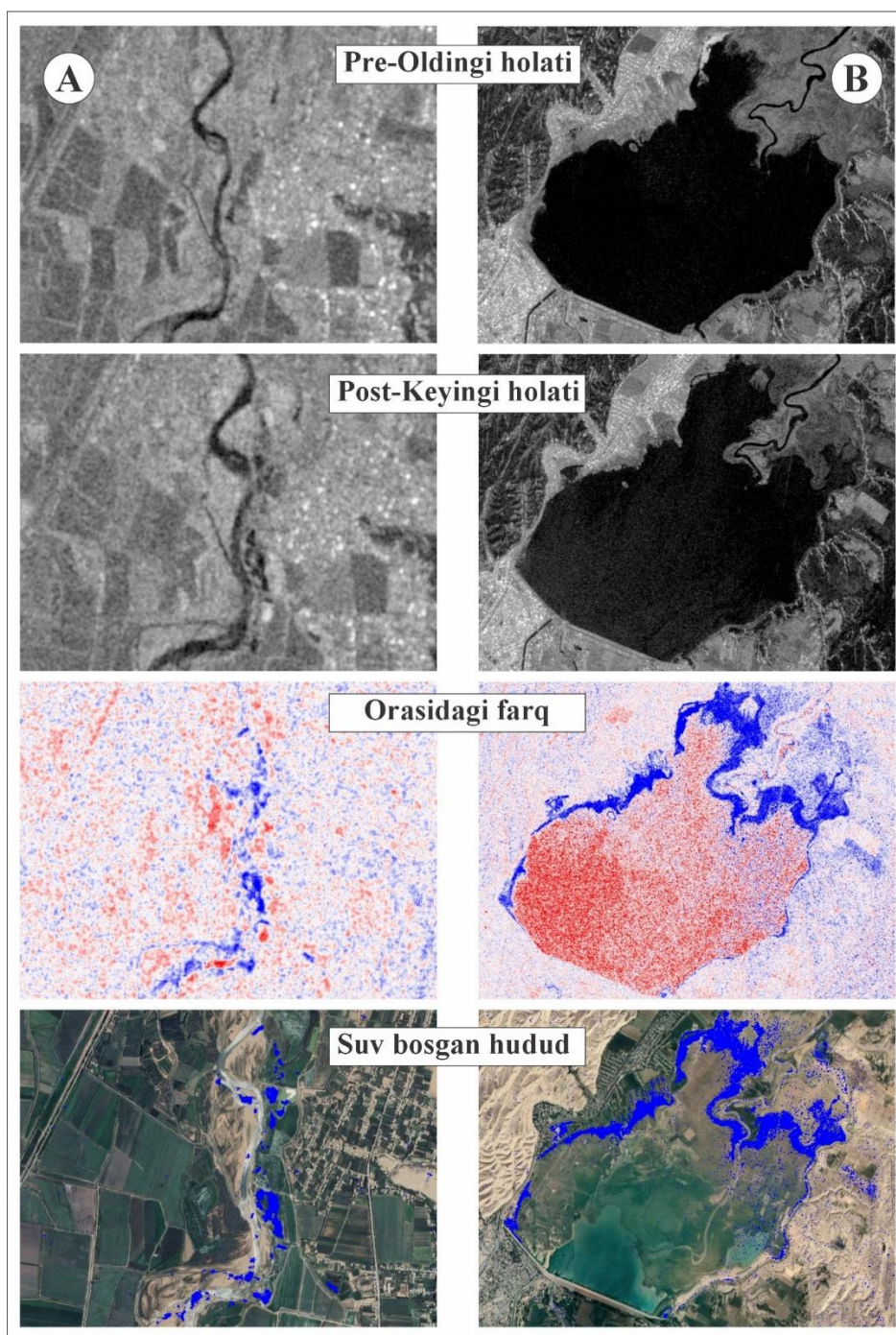
(x, y) — suv maskasi funksiyasi, 1 suv ostida qolgan, 0 esa suv ostida qolmagan pikselni bildiradi.

Oltinchidan, natijalar vizualizatsiya qilindi. Pre-event va post-event tasvirlar radar qaytishi bo'yicha ko'rsatildi, farq rasteri esa rangli palitra (ko'k-oq-qizil) yordamida tasvirlandi. Suv bosgan hududlar alohida maska ko'rinishida ko'rsatildi. Shuningdek, tasvirlardan false color composite yaratilgan bo'lib, bunda VV, VH va VV kanallari qizil, yashil va ko'k ranglarda aks ettirildi.

Yettinchidan, barcha natijalar GeoTIFF formatida eksport qilinib, GIS dasturlarida keyingi tahlil va xaritalash ishlari uchun tayyorlandi. Bu yondashuv tadqiqotning nafaqat ilmiy, balki amaliy ahamiyatini ham oshirdi.

4. Natijalar va muhokama

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Surxondaryo havzasida seldan keyin ayrim hududlarda radar qaytish qiymatlari keskin kamaygan. Bu holat suv to'planishi tufayli yuzaning silliqlashganini anglatadi, chunki suv sathi radar to'lqinlarini deyarli qaytarmaydi va natijada backscatter qiymati pasayadi. Farq rasteri ($\Delta\sigma$) yordamida suv bosgan hududlar boshqa yer turlaridan aniq ajralib chiqdi. Thresholding metodida $\Delta\sigma < -5\text{dB}$ deb belgilangan chegaraviy qiymat asosida suvli hududlar maskasi hosil qilindi. Ushbu maska daryo bo'ylari, pastqam joylar va relyefi o'zgargan hududlarda suv to'planishini aniq ko'rsatdi hamda sel oqibatlarini baholashda qulay vosita bo'lib xizmat qildi.



1-rasm.SAR suratlari yordamida suv bosgan hududni aniqlash

A) Surrxondaryo daryosi B) Janubiy surxon suv ombori

Pre-event va post-event tasvirlarning false color kompozitsiyalari orqali ham o'zgarishlar vizual ravishda yaqqol ko'rindi. Seldan oldin vegetatsiya bilan qoplangan maydonlar yashil tusda aks etgan bo'lsa, seldan keyin ularning katta qismi suv ostida qolib, tasvirlarda to'q ko'k ranglarda

namoyon bo'ldi. Bu yondashuv SAR ma'lumotlarini nafaqat matematik, balki vizual jihatdan ham tahlil qilish imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, radar tasvirlari ob-havo sharoitidan mustaqil bo'lgani uchun bulutli davrda ham aniq natijalar olingan. Shu bois SAR texnologiyasi O'zbekiston sharoitida amaliy

jihatdan juda foydali ekanligi yana bir bor tasdiqlandi(1-rasm).

Olingan natijalar xalqaro tajribalar bilan hamohang bo'ldi. Masalan, Pham-Duc va hammualliflari [6] Mekong deltasi bo'yicha olib borgan tadqiqotlarida thresholding metodidan foydalanib suv bosgan maydonlarni aniqlashgan. Rahman va boshqalar [13] Hindiston hududida shunga o'xshash metodni qo'llash orqali 90 foizdan ortiq aniqlikka erishilgan. Bu o'xshashliklar Surxondaryo viloyatida olingan natijalar global miqyosda tasdiqlangan yondashuvlar bilan mos kelishini ko'rsatadi. Umuman olganda, Sentinel-1 SAR ma'lumotlari asosida yaratilgan suv maskalari tezkor monitoring, xavfli hududlarni belgilash, zarar ko'lamini baholash va kelgusida barqaror rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqishda asosiy manba sifatida qo'llanishi mumkin.

6. Cheklovlar

Ushbu tadqiqotda Sentinel-1 SAR ma'lumotlari asosida sel hodisalarini aniqlash samarali natijalar bergan bo'lsa-da, bir qator cheklovlar mavjud. Birinchidan, SAR tasvirlari har doim ham sel oqimlarini to'liq va aniq qayd etmaydi. Radar qaytish qiymatlaridagi o'zgarishlar nafaqat suv bosgan maydonlarga, balki boshqa tabiiy jarayonlar – masalan, vegetatsiya namligi o'zgarishi, tuproq namligi yoki inson faoliyati natijasida yuzaga kelgan o'zgarishlarga ham bog'liq bo'lishi mumkin. Bu esa sel oqibatida suv bosgan hududlarni boshqa o'zgarishlardan ajratib ko'rsatishni qiyinlashtiradi. SAR suratlari ba'zan to'liq hududni qamrab olmaydi yoki ma'lumotlar yig'ilishida vaqt bo'yicha uzilishlar bo'lishi mumkin. Bu esa sel hodisasining haqiqiy maydonini

aniqlashda cheklov tug'diradi. Uchinchidan, SAR tasvirlarida ishlatiladigan kanallarda (VV, VH) ayrim hollarda ma'lumot sifati past bo'lishi yoki shovqinlar (speckle noise) kuzatilishi mumkin. Bu shovqinlarni filtrlash zarur, biroq ular natijaga ta'sir etishi ehtimoli bor.

Shuningdek, thresholding metodida belgilangan chegaraviy qiymat (-5dB) barcha hududlarda ham universal natija bermasligi mumkin. Ayrim joylarda suv bosgan hududlarda ham radar qaytishi yuqori bo'lib qolishi yoki aksincha, suv bo'lmagan joylar ham suv maskasiga tushib qolishi mumkin. Shu sababli kelgusidagi tadqiqotlarda turli kanallarning kombinatsiyasi, vaqt qatori tahlili va qo'shimcha yordamchi ma'lumotlar (masalan, DEM, meteorologik ma'lumotlar) integratsiya qilinishi zarur.

5. Xulosa

Tadqiqot natijalari Sentinel-1 SAR ma'lumotlarining sel monitoringida samarali ekanligini tasdiqladi. Change detection va thresholding usullari yordamida suv bosgan hududlar aniq ajratildi va bu metodologiya qisqa vaqt ichida tezkor natijalar olish imkonini berdi. Radar ma'lumotlaridan foydalanishning eng katta afzalligi shundaki, ular bulutli ob-havo va tun sharoitida ham ishonchli natijalar beradi. Bu esa favqulodda vaziyatlarda tezkor monitoring uchun juda muhim omil hisoblanadi.

Shu bilan birga, tadqiqot bir qator cheklovlarga ham ega. SAR suratlari har doim ham sel oqimlarini aniq qayd etmaydi va radar qaytishidagi o'zgarishlar ba'zan suv bosgan hududlardan tashqari boshqa jarayonlar – masalan, tuproq yoki

vegetatsiya namligi o'zgarishlari natijasida ham yuzaga kelishi mumkin. Bundan tashqari, Sentinel-1 ma'lumotlari ayrim hollarda hududni to'liq qamrab olmaydi yoki vaqt bo'yicha uzilishlar kuzatiladi. Kanallarda (VV, VH) shovqin (speckle noise) mavjudligi ham natijalarga ta'sir etishi ehtimoli bor. Thresholding metodida tanlangan chegaraviy qiymat ham barcha hududlarda universal bo'lmazligi mumkin. Shu sababli SAR ma'lumotlari relyefi tekis bo'lgan hududlarda va katta suv havzalari mavjud joylarda aniqroq va samaraliroq natijalar beradi.

Umuman olganda, SAR ma'lumotlari asosida sel hodisalarini aniqlash O'zbekiston sharoitida samarali yechim bo'lib, natijalar favqulodda vaziyatlarda qaror qabul qilish va xavfli hududlarni belgilashda katta yordam beradi. Biroq kelgusida natijalarning aniqligini oshirish uchun qo'shimcha ma'lumotlar – raqamli relyef modeli (DEM), yog'ingarchilik ko'rsatkichlari va gidrologik modellarni integratsiya qilish zarur. Shuningdek, turli vaqt qatori tahlillari va mashinaviy o'rganish usullarini qo'llash natijalarni yanada ishonchli qiladi. Shunday qilib, ushbu tadqiqot ilmiy va amaliy jihatdan muhim bo'lishi bilan birga, kelajakdagi izlanishlar uchun ham mustahkam poydevor yaratadi.

Adabiyotlar

1. S. N. Jonkman, A. Curran, and L. M. Bouwer, "Floods have become less deadly: an analysis of global flood fatalities 1975–2022," *Natural Hazards*, vol. 120, no. 7, pp. 6327–6342, 2024.
2. G. Mamadjanova and G. C. Leckebusch, "Assessment of mudflow risk in Uzbekistan using CMIP5

models," *Weather and Climate Extremes*, vol. 35, 2022.

3. Hamidullayev Sh., Oymatov R. Global iqlim o'zgarishi sharoitida tog' va tog'oldi hududlarida sellar xavfi. Buxoro, 2025.

4. X. Hu et al., "Modelling the evolution of debris flow in Hubei Province, China," *Landslides*, vol. 19, no. 9, pp. 2199–2212, 2022.

5. P. Ceresa et al., "Large-scale flood risk assessment in Central Asia," *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, vol. 21, pp. 2013–2026, 2021.

6. C. T. Pham-Duc et al., "Satellite observations for flood monitoring in the Mekong Delta," *Remote Sensing*, vol. 11, no. 8, 2019.

7. M. J. Smith and R. J. Tappan, "Change detection techniques in remote sensing," *Int. J. Remote Sensing*, vol. 40, no. 3, pp. 1132–1147, 2019.

8. European Space Agency (ESA), *Sentinel-1 User Guide*, 2023.

9. UNDRR, "Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction," United Nations, 2022.

10. FAO, "Impact of floods on agriculture in Central Asia," *FAO Report*, 2021.

11. R. M. Lucas et al., "SAR for monitoring natural hazards," *Remote Sens. Environ.*, vol. 231, 2019.

12. T. H. M. Pham et al., "Flood mapping using Sentinel-1 SAR and change detection," *Remote Sensing Letters*, vol. 10, no. 9, 2018.

13. M. M. Rahman et al., "Threshold-based flood extent mapping," *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 150, pp. 178–190, 2019.

14. Copernicus Open Access Hub, *Sentinel-1 Product Specifications*, 2024.

15. O'zbekiston Respublikasi Favqulodda vaziyatlar vazirligi hisobotlari, 2023.

UDK: 528.8:528.94:004.9:911.2:631.4

GOOGLE EARTH ENGINE ONLINE PLATFORMASI YORDAMIDA NDVI DAVRIY MA'LUMOTLARINI VIZUALIZATSIYA QILISH (MUYNAK TUMANI MISOLIDA)

Oralbaev Bakhitjan - "TIQXMMI" Milliy Tadqiqot Universiteti
Muxtorov Uzbekxon., "TIQXMMI" Milliy Tadqiqot Universiteti,
Sabirova Ziynura., Berdoq nomidagi Qoraqalpoq Davlat universiteti,
Utepova Gumisay., Berdoq nomidagi Qoraqalpoq Davlat universiteti,

Annotatsiya. Ushbu ishda Google Earth Engine onlayn platformasi yordamida O'zbekistonning Qoraqalpog'iston Respublikasiga qarashli Muynak tumanining vegetatsion o'zgarishlarini aniqlash maqsadida NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) davriy ma'lumotlari tahlil qilindi va vizualizatsiya qilindi. NDVI — bu vegetatsiya holatini baholash uchun ishlatiladigan eng samarali indekslardan biridir. Tadqiqotda 2018–2023 yillar oralig'idagi Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida o'rtacha NDVI qiymatlari hisoblab chiqildi. Google Earth Engine yordamida hudud bo'yicha NDVI qiymatlarining o'zgarishi interaktiv xaritalar va grafiklar ko'rinishida tasvirlandi. Analiz natijalariga ko'ra, Muynak tumanida so'nggi yillarda vegetatsiya holatida ma'lum darajadagi o'zgarishlar kuzatilgan bo'lib, bu holat hududdagi ekologik sharoitlar, ayniqsa Orol

dengizi inqirozi bilan bog'liq muammolar ta'sirida bo'lishi mumkin. Ushbu loyiha natijalari GAT va masofadan zondlash texnologiyalarining ekologik monitoringdagi muhim rolini namoyish etadi hamda rejalashtirish va muhofaza choralari uchun muhim asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: NDVI indeksi, NIR, RED, kosmik surat, modifikatsiya, vegetatsiya ko'rsatkichlari, Google Earth Engine, davriy kosmik surat ma'lumotlari, Sentinel-2.

Аннотация. В данной работе с использованием онлайн-платформы Google Earth Engine проведён анализ и визуализация динамики изменений растительности в Муйнакском районе Республики Каракалпакстан, Узбекистан. Для этого применялись периодические данные NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), являющегося одним из наиболее эффективных индексов для оценки состояния растительности. В исследовании были рассчитаны

средние значения NDVI на основе спутниковых снимков Sentinel-2 за период 2018–2023 гг. С помощью Google Earth Engine изменения значений NDVI по территории представлены в виде интерактивных карт и графиков. Согласно результатам анализа, в последние годы в Муйнакском районе наблюдаются определённые изменения состояния растительности, что может быть связано с экологическими условиями региона, в частности с проблемами, вызванными кризисом Аральского моря. Полученные результаты демонстрируют важную роль технологий ДЗЗ и ГИС в экологическом мониторинге, а также служат значимой основой для планирования и мер по охране окружающей среды.

Ключевые слова: индекс NDVI, NIR, RED, спутниковый снимок, модификация, показатели растительности, Google Earth Engine, периодические спутниковые данные, Sentinel-2.

Abstract. This study analyzes and visualizes vegetation changes in Muynak district of the Republic of Karakalpakstan, Uzbekistan, using the Google Earth Engine online platform. Periodic NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) data, one of the most effective indices for assessing vegetation condition, were employed. Average NDVI values were calculated based on Sentinel-2 satellite images for the period 2018–2023. With the help of Google Earth Engine, NDVI variations across the area were represented through interactive maps and graphs. The analysis results indicate certain changes in vegetation conditions in Muynak district in recent years, which

may be influenced by ecological factors of the region, particularly issues related to the Aral Sea crisis. The findings highlight the crucial role of remote sensing and GIS technologies in ecological monitoring and provide an important basis for planning and conservation measures.

Keywords: NDVI index, NIR, RED, satellite imagery, modification, vegetation indicators, Google Earth Engine, time-series satellite data, Sentinel-2.

Kirish

Orol va Orol bo'yi mintaqasida bo'layotgan cho'llanish hodisasi dunyo xalqlari tajribasida haligacha kuzatilmagan hodisalardan biri bo'ldi. Bu cho'llanish va ekologik muammoning miqdor va sifat jixatidan baxolashda ancha qiyinchiliklarga duch kelinmoqda. Tuzlarning yer yuziga yog'ilishi by erlarida paxtaning hosildorligi 5-15 foiz, sholniki esa 3-6 foizga pasayib ketdi. Orol bo'yida yog'ayotgan chang-tuz zarrachalarning umumiy miqdori o'rtacha 52 kg ni tashkil etib, tuproq holati yomonlashuvini asosiy sababchialridan biri bo'lib qoldi. Qoraqalpog'iston respublikasining sug'oriladigan maydonlari chang-tuz fraksiyalari 250 kg dan, Chimboy tumanida 500 tonnagacha boradi. Sho'rlangan qum-to'zonlari yiliga Orol bo'yidagi 15 mingga yaqin yaylovlarni egallab bormoqda. G'o'za uchun ajratilgan maydonlar kasallik qo'zg'atuvchi zararkunandalar bilan zararlangan. Qishloq xo'jalik mahsulotlarning hosili pasayib ketmoqda.

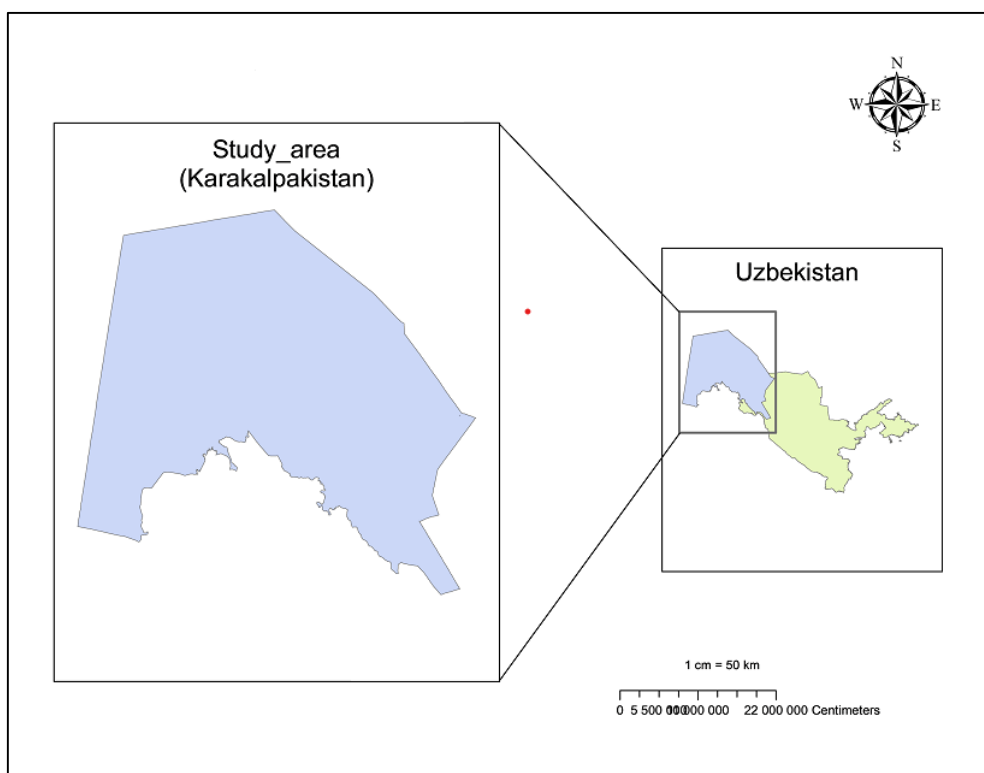
Amudaryoning yuqori oqimidagi hududlarida meliorativ holati yomonlashishi (Surxandaryo, Qashqadaryo, Buxoro, Samarqand)

II kategoriyadagi yerlarning ko'payishiga olib kelmoqda. Amudaryoning o'rta oqimiga joylashgan Turkmanistonning suv xo'jalik tumanlarida murakkab meliorativ holat kelib chiqmoqda. Amudaryo va Sirdaryoning quyi oqimlarida ko'pchilik maydonlar qoniqarsiz meliorativ aholi bilan III va IV kategoriyaga mansub yerlar hisoblanadi. Sho'rlangan, kuchli sho'rlangan maydonlar 35-70 foizni tashkil etadi. Tuproqlarning sho'rlanishi hisobiga qishloq xo'jalik mahsulotlari hosili O'zbekistonda 30 foiz, Turkmanistonda 40 foiz, Qozog'istonda 30-33 foiz, Tojikistonda 19 foiz, Qirg'izistonda 20 foizga pasayib ketdi.

Markaziy Osiyoda keyingi yillarda yalpi paxta hosilining ko'payishi sezilmayapti. O'simliklar qatlamining o'zgarishi bilan umumiy yem-xashak zaxirasi 1200 dan 500000 tonnagacha kamaydi. Boshqoli o'tloqzorlardan yil 3 marta qisqarmoqda. Dorivor

o'simliklar zaxirasi kamayib siyraklashib bormoqda. Yaylovlarning qisqarishi va hosildorlikning pasayishi chorva mollariga o'z ta'sirini ko'rsatmoqda.

Orol dengizining qurigan katta maydonlaridagi ekologik holatini, fauna va florasini, o'simliklar tarqalish tendentsiyalarini kuzatish hamda tegishli choralar belgilash uchun jismoniy va moliyaviy qiyinchiliklar yetarli darajada ilmiy tadqiqotlar olib borishda muammolarni keltirib chiqarmoqda. Shu bois ham yuqori sifatga ega kosmik suratlar va ularning qiymatlarini hisoblashga asoslangan tadqiqot usullari orqali katta maydonlarni kuzatish, o'rganish va monitoring qilish imkonini beradi. Ushbu maqsadda Google Earth Engine platformasida kosmik suratlardan foydalangan holda NDVI ning davriy tasvirlari ma'lumotlarini vizualizatsiya qilish orqali tadqiqot usulini o'rganamiz.



1-rasm. Tadqiqot maydoni

Metadologiya

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) - normallashtirilgan nisbiy o'simlik indeksi - fotosintetik faol biomassa miqdorining oddiy miqdoriy ko'rsatkichidir (odatda vegetatsiya indeksi deb ataladi). O'simlik qoplamining miqdoriy ko'rsatkichlaridan foydalangan holda turli muammolarni hal qilish va bartaraf etish uchun eng keng tarqalgan va ishlatiladigan indekslardan biri. Uni aniqlash va piksel qiymatlarini aniqlash rastr qiymatlarini kalkulyatsiyalash orqali topiladi. Uni qiymatini hisoblash quyidagi formula bo'yicha bajariladi:

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

Bu yerda: NIR – spektrning yaqin infraqizil mintaqasida aks etishi

RED – spektrning qizil mintaqasida aks etishi Ushbu formulaga ko'ra, tasvirning ma'lum bir nuqtasida o'simliklarning zichligi (NDVI) qizil va infraqizil diapazonda

;

aks ettirilgan yorug'lik intensivligi farqiga teng bo'lib, ularning intensivligi yig'indisiga bo'linadi.

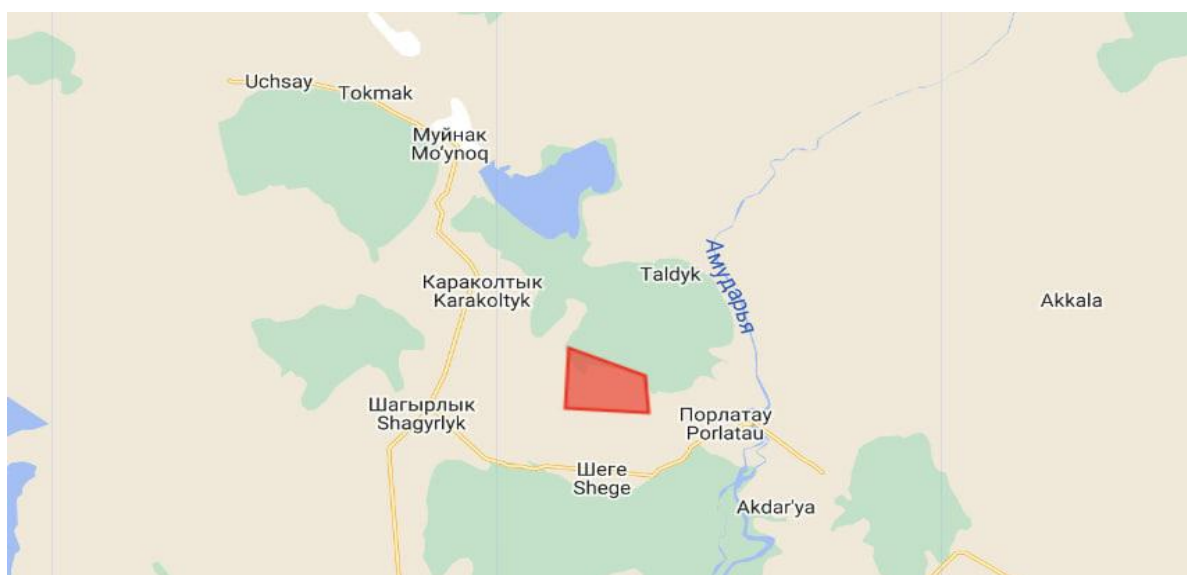
Bilamizki, Google Earth Engine (GEE) da Imagecollection orqali ma'lumotlar to'plamini yuklab olamiz.

2-rasm. Tadqiqot obyektimdagi

```
var s2 =  
ee.ImageCollection("CO  
PERNICUS/S2");
```

Olingan ma'lumotlardan o'zimizga kerak bolgan joyning koordinatalarini kirgizamiz, GEE da suratlar soni kop bolgan bois tadqiqot maydoni kichikroq bo'lishi aniq. Sababi, Ma'lumotlar 1000000 tadan oshmasligi kerak.

```
var geometry =  
ee.Geometry.Polygon([[  
[59.116996,  
43.613452],  
[59.118979,  
43.652497],  
[59.179271,  
43.634987],  
[59.182048,  
43.611155]
```



2-rasm. Muynak tumanidagi qishloq xo'jaligiga ixtisoslashgan yer maydoni.

Xaritani qatlamga qo'shamiz va Mapcenter buyrug'i orqali tadqiqot maydonini ortaga op kelimiz.

```
Map.addLayer(geometry
, {color: 'red'},
'ThaneCreek')
Map.centerObject(geom
etry)
```

Ko'p tarmoqli RGB (Red, Green, Blue) tasvir vizualizatsiya parametrlarini o'rnatamiz.

```
var rgbVis = {min: 0.0,
max: 3000, bands: ['B4',
'B3', 'B2']};
```

Ma'lumotlar toplamini filterlaymiz, yani Bizga kerak bo'lgan vaqt oralig'i, Bulutlilik darajasi chegarasiga qarab.

```
var filtered = s2
```

```
.filter(ee.Filter.date('201
8-01-01', '2023-03-01'))
```

```
.filter(ee.Filter.lt('CLOU
DY_PIXEL_PERCENTA
GE', 30))
```

```
.filter(ee.Filter.bounds(g
eometry))
```

Cloud Mask funksiyasini kirgizamiz. Bu funktsiya bizga S2 bulut ehtimoli ma'lumotlar to'plamidan aniqlanadi va soyalar past aks ettiruvchi yaqin infragizil (NIR) pikseller bilan bulut proyektsiyasining kesishishi orqali aniqlanadi.

```
function
maskS2clouds(image) {
  var qa =
image.select('QA60')
  var cloudBitMask = 1
  << 10;
  var cirrusBitMask = 1
  << 11;
```

```
var mask =
qa.bitwiseAnd(cloudBit
Mask).eq(0).and(
qa.bitwiseAnd(cirrusBit
Mask).eq(0))
return
image.updateMask(mask
)//.divide(10000)
.select("B.*")
```

```
.copyProperties(image,
["system:time_start"])
}
var filtered =
filtered.map(maskS2clou
ds)
```

NDVI funksiyasini kiritamiz.

```
function
addNDVI(image) {
  var ndvi =
image.normalizedDiffere
nce(['B8',
'B4']).rename('ndvi');
  return
image.addBands(ndvi);
}
```

Funktsiyani to'plam bo'yicha xaritalash funktsiyasi quyidagicha.

```
var withNdvi =
filtered.map(addNDVI);
```

Diagramma ko'rsatish, Vaqt seriyali diagrammani ko'rsatish va Reduktor -> 07-Reduktor larni ekranga chiqaruvchi buyruqlarni yozamiz.

```
var chart =
ui.Chart.image.series({
  imageCollection:
withNdvi.select('ndvi'),
  region: geometry,
```

```

reducer:
ee.Reducer.mean(),
scale: 20
}).setOptions({
  lineWidth: 1,
  title: 'NDVI Time
Series',
  interpolateNulls:
true,
  vAxis: {title: 'NDVI'},
  hAxis: {title: '',
format: 'YYYY-MMM'}
})
print(chart);

```

Natijalar

Bu natija shuni ko'rsatadiki, 2018- yili NDVI ko'rsatkichi eng baland bo'lgan va keyingi yillari Orol

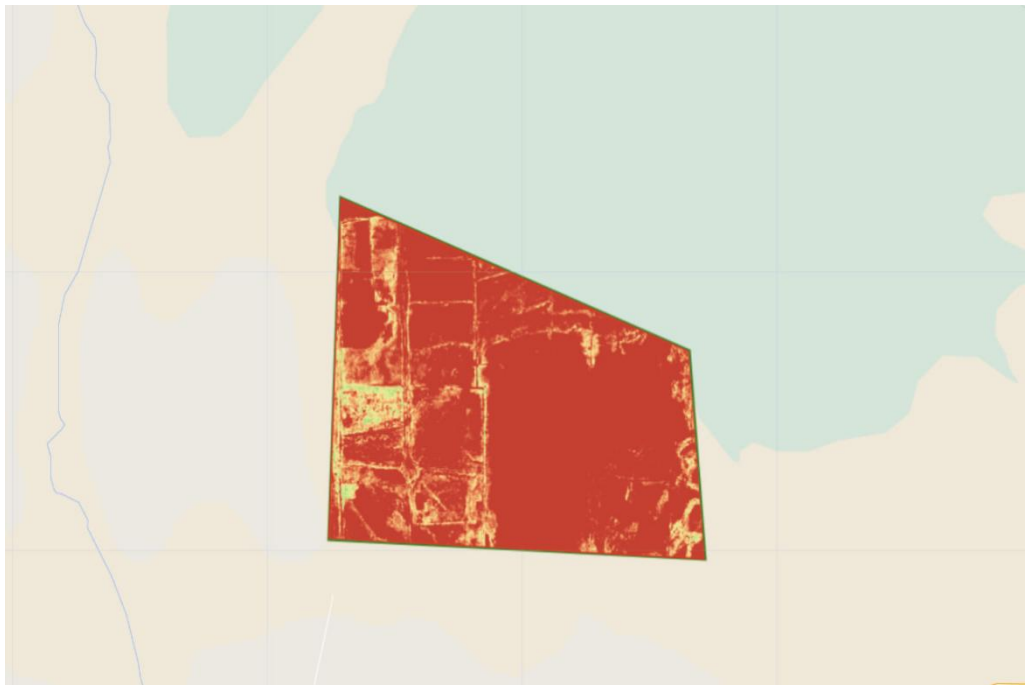
dengizi qurishi yildan yilga kuchayib borishi natijasida NDVI ko'rsatkishi ham yildan yilga tushib ketgan. Agar shu holat o'zgarmasa Orol bo'yi mintaqasi ekologik muammosi yildan yilga kuchayib o'simlik tarqalish tendentsiyasi, fauna va florasiga katta zarar yetishi mumkin. Tub aholi yashash darajasi kelajakda juda og'ir ahvolga keladi. Hozirgi kunda ham Orol bo'yi mintaqasida ahvol ancha yomon bundan yomoni bo'lishini tasavvur qilish qiyin. Sababi, Orol bo'yi mintaqasida hosil olish bu yoqda tursin ichimlik suvi muammo bolgan hududlar ancha ko'p.



3-rasm. Joriy amaliyotimiz natijasi

Songi yillarda mamlakatimiz Orol dengizi qurigan maydonlarida suvga chidamli o'simliklar ekishni odatga aylantirgan. Keyingi yillarda menimcha ushbu ishlarning natijasi

ko'rina boshlaydi. Biz esa, suvga chidamli o'simliklarning turlarini ko'paytirish va fauna va florasini ko'tarish kerak.



4-rasm. Google Earth Engine online platformasida tadqiqot ob'ektimdagi NDVI tasviri.

Bu Google Earth Engine da 2022-yildan 2023-yilgacha Sentinel-2 dan olingan fazoviy suvratlardan qilingan analiz tasvir. Ushbu maydon qishloq xo'jaligi uchun deyarli yaroqsiz holatga kelib qolgan.

Shu usuldan foydalanib, Katta maydonlarni holatini aniqlab tegishli taklif va tavsiya berishimiz mumkin.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, zamonaviy texnologiyalar, xususan Google Earth Engine platformasi va NDVI indeksidan foydalanish orqali katta hududlarning ekologik holatini masofadan turib aniqlash, ham miqdoriy, ham sifat jihatdan baholash imkoniyati mavjud. Bu yondashuv ayniqsa Orol dengizi qurigan hududlar kabi ekologik inqiroz mintaqalarida o'simlik qoplamining o'zgarishini kuzatishda nihoyatda foydalidir.

NDVI davriy ma'lumotlarini vizualizatsiya qilish boshqa spektral ko'rsatkichlar bilan solishtirganda oson sharhlanadi va aniqroq ekologik

tahlil imkonini beradi. Ushbu uslubning qulayligi va tezkorligi tufayli u ekologik monitoring, resurslarni boshqarish va hududiy rejalashtirishda keng qo'llanilmoqda.

Shu boisdan, bunday texnologiyalarning amaliyotda joriy etilishi atrof-muhitni muhofaza qilish va barqaror rivojlanish strategiyalarini ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. R. S. Sychev, postgraduate, A. V. Bazarov, E. B. Atutov Institute of Physical Materials Science of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences 670047, Russia, Ulan-Ude, Sakhyanova St., 6
2. Aoshima I, Uchida K, Ushimaru A and Sato M 2018 The influence of subjective perceptions on the valuation of green spaces in Japanese urban areas Urban For. Urban Green. 34 166–74
3. B U M, Aslanov I and Lapasov J 2023 Creating Fertilizer Application Map via Precision Agriculture Using Sentinel-2 Data in

- Uzbekistan ed A Beskopylny, M Shamtsyan and V Artiukh Springer Int. Publ. 575 1915–21
4. Kobayashi N, Tani H, Wang X and Sonobe R 2020 Crop classification using spectral indices derived from Sentinel-2A imagery *J. Inf. Telecommun.* 4 67–90
 5. Malik M S, Shukla J P and Mishra S 2019 Relationship of LST, NDBI and NDVI using landsat-8 data in Kandaihimmat watershed, Hoshangabad, India *Indian J. Geo-Marine Sci.* 48 25–31
 6. Tam N T, Dat H T, Tam P M, Trinh V T and Hung N T 2020 Agricultural Land-Use Mapping with Remote Sensing Data Agricultural Land-Use Mapping with Remote Sensing Data
 7. Islomov S, Aslanov I, Shamuratova G, Jumanov A, Allanazarov K, Daljanov Q, Tursinov M and Karimbaev Q 2023 Monitoring of Land and Forest Cover Change Dynamics Using Remote Sensing and GIS in Mountains and Foothill of Zaamin, Uzbekistan ed A Beskopylny, M Shamtsyan and V Artiukh Springer Int. Publ. 575 1908–14
 8. Aslanov I, Kholdorov S, Ochilov S, Jumanov A, Jabbarov Z, Jumaniyazov I and Namozov N 2021 Evaluation of soil salinity level through using Landsat-8 OLI in Central Fergana valley, Uzbekistan ed V Kankhva *E3S Web Conf.* 258 03012
 9. Chezgi J 2019 Application of SWAT and MCDM Models for Identifying and Ranking Suitable Sites for Subsurface Dams (Elsevier Inc.)
 10. Zheng Z, Zeng Y, Li S and Huang W 2016 A new burn severity index based on land surface temperature and enhanced vegetation index *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 45 84–94
 11. Kavvadias A, Psomiadis E, Chanioti M, Gala E and Michas S 2015 Precision agriculture - Comparison and evaluation of innovative very high resolution (UAV) and LandSat data *CEUR Workshop Proc.* 1498 376–86
 12. Denton O A, Aduramigba-Modupe V O, Ojo A O, Adeoyolanu O D, Are K S, Adelana A O, Oyedele A O, Adetayo A O and Oke A O 2017 Assessment of spatial variability and mapping of soil properties for sustainable agricultural production using geographic information system techniques (GIS) *Cogent Food Agric.* 3 1–12
 13. Kholdorov S, Jabbarov Z, Aslanov I, Jobborov B and Rakhmatov Z 2021 Analysing effect of cement manufacturing industry on soils and agricultural plants ed A Zheltenkov and A Mottaeva *E3S Web Conf.* 284 02005
 14. Bhunia G S, Shit P K, Pourghasemi H R and Edalat M 2019 Prediction of Soil Organic Carbon and its Mapping Using Regression Analyses and Remote Sensing Data in GIS and R (Elsevier Inc.)
 15. Aslanov I 2022 Preface *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 1068 9–11
 16. Mladen J ić, Ivan P čak and Tomislav J 2013 Methodology to develop land capability maps using geo-information systems (GIS) *African J. Agric. Res.* 8 1354–60
 17. Yin H, Prishchepov A V., Kuemmerle T, Bleyhl B, Buchner J and Radeloff V C 2018 Mapping agricultural land abandonment from spatial and temporal segmentation of Landsat time series *Remote Sens. Environ.* 210 12–24

18. Mukhtorov U 2021 Stimulating the efficient use of agricultural land based on the improved methodology for land tax calculation ed V Breskich and S Uvarova E3S Web Conf. 244 03013

19. Rakhmonov S, Umurzakov U, Rakhmonov K, Bozarov I and Karamatov O 2021 Land Use and Land Cover Change in Khorezm, Uzbekistan ed L Foldvary and I Abdurahmanov E3S Web Conf. 227 01002

20. Lehoczky M and Abdurakhmonov Z 2021 Present Software of photogrammetric processing of digital images ed L Foldvary and I Abdurahmanov E3S

Web Conf. 227 04001

21. 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 ed L Foldvary and I Abdurahmanov E3S Web Conf. 227 03001

22. Chen W, Pourghasemi H R, Zhang S and Wang J 2019 A Comparative Study of Functional Data Analysis and Generalized Linear Model Data-Mining Techniques for Landslide Spatial Modeling (Elsevier Inc.)

UDK: 631.4:631.95:911.2:528.94:528.8:504

QASHQADARYO VOHASI AGROLANDSHAFTLARIDA CHO'LLANISH JARAYONLARINING GAT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA TADQIQ ETISH

Xushmurodov Farrux Mirzomurodovich - Qarshi davlat universiteti g.f.f.d, dotsent

Axmedova O'g'iloy - Qarshi davlat universiteti magistrant

Annotatsiya: Maqolada Qashqadaryo vohasining tabiiy geografik xususiyatlari, iqlimi, relyefi, ichk suvlari, tuproq va o'simlik qoplamlarining agrolandshaftlar shakllanishidagi o'rnini hamda qishloq xo'jalik maqsadlarida, GAT texnologiyalari asosida landshaftlarining tabiiy salohiyatini baholash va cho'llanish jarayonini o'rganish muhim amaliy ahamiyatga ega ekanligi bayon etilgan. Qashqadaryo vohasi sug'oriladigan yerlaridan foydalanishni, yer fondi turlari qishloq xo'jalikda foydalanilishi yoritilgan. Maqolada voha qishloq xo'jaligini rivojlantirish maqsadida hududlarda shakllanadigan agrolandshaftlarida

tabiiy resurslardan foydalanish samarasini oshirish, cho'llanishga qarshi kurashish va boshqa shu kabi tadbirlari bayon etilgan.

Kalit **so'zlar:** agrolandshaft, sug'orma dehqonchilik, qishloq xo'jaligi, agroiklim resursi, GAT, MZM, ArcGIS, cho'llanish, sho'rlanish, erroziya, iqlim.

Аннотация: В статье рассматриваются природно-географические особенности Кашкадарьинской оазиса, в том числе ее климат, рельеф, внутренние водные источники, роль почвенно-растительных формаций в развитии агrolандшафтов. Подчеркивается практическая значимость оценки

природной пригодности ландшафтов и изучения процессов формирования и трансформации с использованием геоинформационных технологий (ГИС) для сельскохозяйственных целей. В статье также показано использование орошаемых земель в Кашкадарьинской оазиса и выделены различные виды земельных фондов, используемых в сельском хозяйстве. Кроме того, в статье изложены меры, направленные на повышение эффективности использования природных ресурсов в агроландшафтах, созданных в регионах для содействия развитию сельского хозяйства, борьбы с опустыниванием и реализации соответствующих инициатив для повышения эффективности.

Ключевые слова: агроландшафт, орошаемое земледелие, сельское хозяйство, агроклиматический ресурс, ГИС, МДЗ, ArcGIS, опустынивание, засоление, эрозия, климат.

Abstract: The article discusses the natural geographical features of the Kashkadarya oasis, including its climate, relief, internal water sources, and the role of soil and plant formations in the development of agrolandscapes. It emphasizes the practical significance of evaluating the natural suitability of landscapes and studying the processes of formation and transformation using Geographic Information Technologies (GIS) for agricultural purposes. The article also illustrates the use of irrigated lands in the Kashkadarya oasis and highlights various types of land funds utilized in agriculture. Furthermore, it outlines measures aimed at increasing the efficiency of natural resource

utilization in agrolandscapes developed in the regions to promote agricultural development, combat desertification, and implement related initiatives for enhanced effectiveness.

Keywords: agrolandscape, irrigated agriculture, agriculture, agroclimatic resource, GAT, RSM, ArcGIS, desertification, salinity, erosion, climate.

Kirish. Hozirgi zamon talabidan kelib chiqqan holda iqlimning global o'zgarishi, kompyuter va GAT-texnologiyasining rivojlanishi agrolandshaftlarni klasterlashda ahamiyatga molik masaladir. Bugungi kunda kompyuterlar yordamida raqamli ma'lumotlarni turli uslubda qayta ishlash, tasniflash, kodlash va boshqa ma'lumotlar bilan taqqoslash imkoniyatlari yuzaga keldi. Bu tadqiqotlar agrolandshaftdagi salbiy jarayonlarning rivojlanishini aniqlash, bashorat qilish va zarur bo'lganda ularni yanada sig'imli hamda ekologik barqaror agroekotizimlarni yaratishga moslashtirish imkonini beradi. Bu esa yurtimizda qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori hosil olishda, hosildorlik miqdorini bashoratlashda muhim ahamiyatga ega.

Qashqadaryo vohasi hududining agrolandshaftlarida cho'llanish jarayonini kartografik asarlarini yaratishda geografik axborot tizimlari (GAT) va masofadan zondlash materiallaridan (MZM) foydalanish masalalariga ahamiyat qaratiladi. Barcha mavzudagi karta va planlarni yaratish, yangilash hamda ular asosida turli izlanishlarni olib borishda GAT texnologiyalari, masofadan zondlash materiallari muhim ahamiyat kasb etadi.

Masofadan zondlash materiallaridan foydalanish voqea hududining agrolandshaftlarida cho'llanish jarayonini oldini olish hamda turli analitik, matematik, kartografik, fotogrammetrik tahlillarni o'tkazishda qo'l keladi.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatdiki, agrolandshaftlarni monitoring qilish va ularni dinamikasini baholashda eng samarali usullardan bir bu kartografik tahlil hisoblanadi. Zamonaviy kartografik tadqiqotlar raqamli texnologiyalar va web kartalar bilan amalga oshiriladi. GAT texnologiyalari asosida Yer yuzidagi o'zgarishlarni monitoring qilish baholash va kartografik modellashtirish hamda samarali foydalanish bo'yicha takliflar ishlab chiqish imkonini beradi.

Ishning maqsad va vazifalari.

Mavzuni o'rganishda muhim ilmiy yondoshuv va tamoyillardan ekologik-landshaft tamoyili, tizimli kompleks yondashuv tadqiqotning asosini tashkil etib, landschaft indikatsiya, bunda aerokosmik, kartografik, paleogeografik, geografik-taqqoslash, statistik, geoinformatsion modellashtirish (GAT modellashtirish) va boshqa usullardan foydalanish asosiy natijaga erishish imkonini beradi. Arid zonalarda cho'llanish jarayonlarni keng ko'lamda tadqiq etish bilan bir qatorda cho'llashunos olimlar bu muammoning nazariy va amaliy masalalarini ishlab chiqishgan. Xalqaro ahamiyatga ega bo'lgan bunday dolzarb geoekologik muammoga A.G.Boboyev (1986, 1990, 2000), A.P.Petrov (1972), I.S.Zonn (1981, 1984), N.T.Nechayeva (1978), N.S.Orlovskiy (1981), G.F.Radchenko (1983), A.A.Rafiqov (1988), V.M.Chupaxin (1990),

A.A.Abdulqosimov, S.B.Abbasov (1977-2010), L.A.Alibekov (1997-2010), I.Q.Nazarov (1997-2010), F.M.Xushmurodov (2015-2023) va boshqalarni ilmiy maqolalari, monografiyalari bag'ishlangan.

Asosiy qism. Dunyoning barcha mamlakatlarida, shu jumladan O'zbekistonda ham tan olingan va amalga oshirilayotgan barqaror rivojlanish konsepsiyasi tabiat, iqtisodiyot va ijtimoiy sohalarining teng huquqliligiga asoslanadi. Barcha hududlarda, jumladan Qashqadaryo vohasida ham tabiat resurslaridan oqilona foydalanish, ularni muhofaza qilish, hamda mavjud ekologik muammolarning yechimini topish, barqaror rivojlanishning asosidir. Shu nuqtaiy nazardan tabiatdan foydalanish va uni muhofaza qilish barqaror rivojlanishning muhim vositasi hisoblanadi.

Ayniqsa iqlim o'zgarishi sharoitida hudud aholisi va dehqonchilik faoliyatiga uzoq o'tmishdan beri xavf soladigan, mohiyatan arid iqlim mintaqalariga xos, ammo bugungi kunda butun insoniyatning kelajak faoliyatiga tahdid soluvchi suv tanqisligi, qurg'oqchilik, cho'llanish masalasidir.

Cho'llanish jarayonlarini tadqiq qilish mobaynida tanlangan tadqiqot obyektining zarur ma'lumotlar bazasi shakllangandan keyin agrolandshaftlarni dinamik o'zgarishini va cho'llashish jarayonini baholash ma'lumotlarni interpolatsiya qilish asosida amalga oshiriladi.

Shakllantirishda bu asosiy texnologiya - GAT texnologiyalari hamda MZM bilan bog'lash zarurligi aniqlandi. GAT texnologiyalarini geografiya, qishloq xo'jaligi va atrof-muhitni o'rganish kabi ko'plab

fanlarda qo'llanilgani kabi MZM ham foydalaniladi [12].

Bunday sohalarni o'rganish esa qishloq xo'jaligini rivojlantirishning asosiy omillaridan biri hisoblanadi. Shu bois ham tadqiqot davomida bu yo'nalishlar bir biri bilan o'zaro bog'lab tadqiq qilish zarurligi aniqlandi (1-rasm). Bu xaritalar oldin qo'l mehnati bilan tuzilgan xozirgi kunda (GAT) ning ArcGIS dasturidan foydalaniladi yaniy bu dasturning nima va nimalarga qodir, sug'oriladigan maydonlarni meliorativ holatini monitoringini olib borishda dasturning avzalliklari va yangi qirralari haqida.

Zamonaviy kartalarni shakllantirishda birinchi bosqichida masofadan zondlash materiallaridan foydalaniladi. Bunda dastavval MZM ma'lumotlari deshifrovka qilinib joyning fotosxemasi Adobe

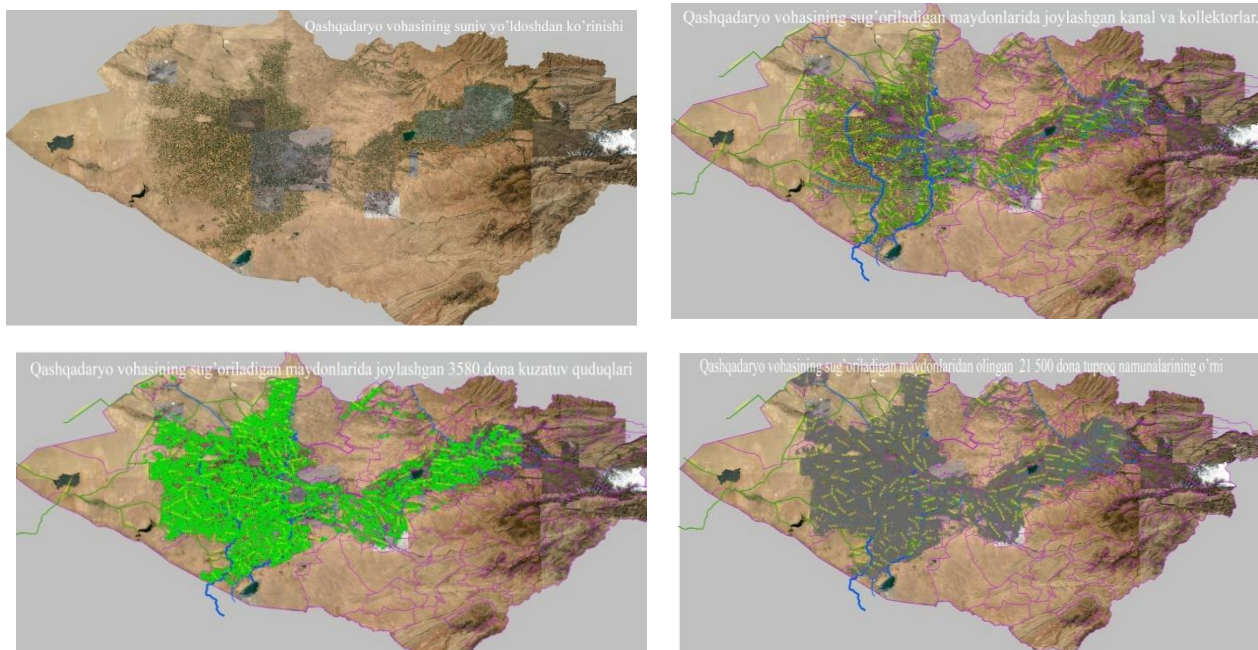
Photoshop dasturidan foydalangan holda tuziladi [13]. Buning uchun grafik dasturlarda tasvirlar kerakli o'lchamlarda kesib olinib standartlashtirildi hamda kerakli formatlarda saqlandi. So'ngra fotosxema topografik asosning masshtabiga qarab GAT Panorama dasturida klassifikator asosida topografik trapetsiya bilan bog'landi va transformatsiya qilinib rekreations hududning ortofotoplani xosil qilindi. Masofadan zondlash materiallarini qayta ishlashda eng maqbul dastur sifatida ArcGIS qabul qilindi. Adobe Photoshop grafik dasturda suratlar qayta ishlangandan so'ng ular ArcGIS dasturiga yuklanadi. Bunda dastlab dastur ishga tushirilada so'ngra qayta ishlangan suratlar yuklanadi.



1-rasm. Qashqadaryo vohalari kartalarini shakllantirish sxemasi

Ushbu ma'lumotlar asosida Qashqadaryo vohasini sug'oriladigan maydonlarining 1 : 100 000

mashtabdagi tuproq sho'rlanishi xaritasi tuzildi.



**2-rasm. Qashqadaryo vohasining tuproq sho'rlanishi
xaritalarini tayyorlashda Landsat-7 apparatida olingan
materiallardan foydalanildi**

Masofadan zondlash materiallarini qayta ishlashda eng maqbul dastur sifatida ArcGIS qabul qilindi. GAT dasturini ishlab chiqish, boshqarish, uning tezkor ma'lumotlarni aniqlashdagi qobiliyati, sug'oriladigan maydonlarni monitoringini olib borishda dolzarbligi, yerlarning texnik holatini tahlil qilish va zarur xulosalar berish, joylardagi yerning texnik holati to'grisida aniq axborot berish GAT bilan bog'lik holda dasturdan olinadigan samaradorlik meliorativ ish faoliyatidagi xozirgacha bo'lgan (qo'l mehnati, meliorativ xaritalarni qo'lda ishlab chiqish, olingan atribut ma'lumotlarni qo'lda hisob-kitoblarni ishlab chiqib interpolyatsiya xaritalarini chizish ishlari) joriy ishlarni yangi zamonaviy texnologiyalar asosida maxsus dasturlar yordamida subyektiv xatolarsiz to'plangan ma'lumotlar asosida obyektiv baholangan tahliliy xujjatlar bilan ishlash imkoniyatini beradi.

Sug'oriladigan yerlar Qashqadaryo vohasining deyarli barcha landshaftlari uchun xos bo'lsada, ularning eng katta massivlari Qashqadaryo daryosining o'rta va quyi oqimlariga to'g'ri keladi. Vohaning tog'li hududida sug'oriladigan yerlar asosan katta-kichik daryolarning vodiylarida joylashgan. Sug'oriladigan yerlarning katta qismi Qarshi cho'li doirasidagi Koson, Nishon, Kasbi va boshqa tumanlarga to'g'ri keladi. Kasbi, Mirishkor va Nishon tumanlarida ekinzorlar sug'oriladigan yerlarning 100%ini, Muborak tumanida 94,0%ini, Koson tumanida 85%ini tashkil etadi. Sug'orma dehqonchilik qilinayotgan yerlarning asosiy tuproq tiplarini bo'z, taqir hamda bo'z-qo'ng'ir tuproqlar va ularning kichik tiplari tashkil etadi. Bu tuproqlar unumdorligiga ko'ra bonitetning har uchala (I, II va III) sinfiga mansub.

Agrolandshaftlarda sug'orish jarayonida tuproq hosil qiluvchi jarayonlarning o'zgarishi va yangi tuproq turlarining vujudga kelishida

namoyon bo'ladi. Buning natijasida hozirgi paytda cho'l va bo'z tuproqlar mintaqalarining sug'oriladigan yerlarida agroirrigatsiya yotqiziqlari va madaniy voha tuproqlarining turli xillari hosil bo'lgan. Birlamchi tuproqlar o'rnida tuproqlarning yangi-madaniy voha turlari hosil bo'ladi. Madaniy voha tuproqlari uchun qalinroq chirindili qatlam, tuproq profilida chirindi va umumiy azotning tekis taqsimlanishi xosdir. Sug'oriladigan yerlarda tabiiy o'simlik qoplami kuchli darajada o'zgaradi.

F.M.Milkov (1984) agrolandshaft taksonomik birliklarining uyg'un tizimi antropogen faoliyat natijasida yaratilgan bo'lib (sanoat, turar-joy binolari va boshqalar)ni tasniflashda makrorelyef bo'yicha 2 sinfga: tog' va tekislikka ajratilgan. Bularda yana 4 ta kichik sinf - dala, bog', landshaft bog'dorchilik va o'tloq-yaylov ajratilgan. Joylarning dala landshaftlari turlarini esa ekiladigan dalalar, daryo oralaridagi suv sathi baland bo'lgan dalalar va yaylovlarga ajratadi [7].

A.G.Isachenko (1973) yerlarni turlashda quyidagilarga e'tibor berish kerakligini ta'kidlaydi: a) yerlarni qishloq xo'jalik ishlab chiqarishi nuqtai nazaridan turlash. Bunday turlash tabiiy turlashdan farq qilmaydi. Bunda asosiy turlash belgilari bo'lib, relf shakli, substrat, tabiiy drenaji xisoblanadi; b) yerlarni turlash faqat mintaqaviy asosda, ya'ni ma'lum zona yoki provinsiya doirasida olib borilishi lozim; v) yerlarni qishloq xo'jaligi maqsadlarida turlashda hali o'zlashtirilmagan yerlarni ham xisobga olish lozim.

A.Abdulqosimov (1966) morfologik va substrat belgilarga qarab O'rta Osiyoda vodiy, cho'l,

tekislik, tog' oldi va voha landshaftlarini ajratgan. Voha landshaftlari relyef asosida qayir, qayir usti terrasasi, delta, tog' oldi - tekislik - tog' oralig'i tekisliklaridagi vohalar, substart asosida gilli, sho'rxok, toshli cho'llardagi vohalar ajratilgan.

Agrolandshaftlardan foydalanishda qator geoekologik muammolar ham yuzaga keladi. Bu muammolarning ta'sirida sug'oriladigan yerlar holati yomonlashib boradi va yerlarning unumdorligining pasayishiga olib keladi. Ana shunday salbiy jarayonlar qatoriga sho'rlanish, eroziyaga uchrash, botqoqlanish, gumus va ozuqa moddalari miqdorining kamayishi, haydalma yer qatlamining zichlashishi, og'ir metallar hamda xlororganik pestitsid va gerbitsidlarning qoldiqlari bilan ifloslanishi, deflyatsiya va boshqalarni kiritish mumkin. Bu salbiy jarayonlarning eng muhimlari regional xususiyatlarga ega, ya'ni sizot suvlarining tabiiy oqimi chegaralangan xududlarda ikkilamchi sho'rlanish jarayonlari asosiy salbiy ta'sir etuvchi omil bo'lsa, nishabligi katta yerlarda suv va sug'orish eroziyasi jarayonlari tuproq unumdorligiga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Ma'lumotlarga ko'ra, 1967-yilda Qashqadaryo vohasida turli darajada sho'rlangan yerlarning maydoni atigi 21,8 ming ga ni tashkil etgan holda, hozirgi paytda vohada sug'oriladigan yerlarning 45,2 %i turli darajada sho'rlangan. Qashqadaryo vohasida sug'oriladigan yerlarda sho'rlangan yerlar maydonining kengayishi asosan Qarshi cho'lida yangidan sug'orilayotgan yerlarning qayta sho'rlanishi natijasida kengayib bormoqda. Ushbu hududlarning

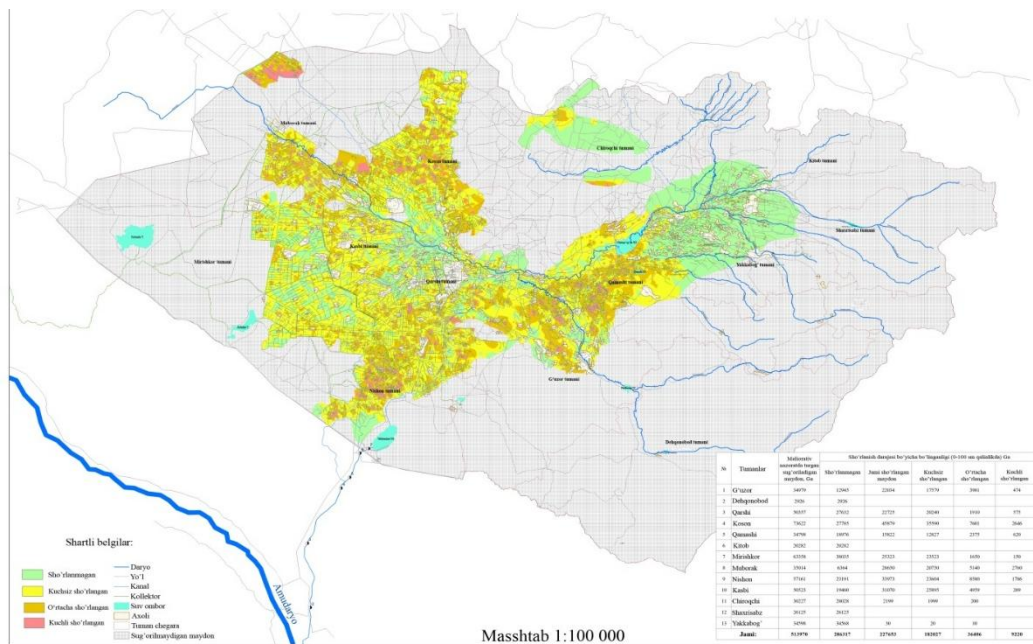
sug'oriladigan yerlarida sho'rlanish, shamol va suv eroziyasi, grunt suvlari sathining ko'tarilishi kabi hodisalar keyingi vaqtlarda katta maydonlarda ro'y bermoqda. Hozirgi paytda bu rayonlarda tuproq va yerosti suvlarining minerallashuvi oshgan, buning oqibatida esa qayta sho'rlanish yuzaga kelmoqda [14].

2020 yil yanvar holati ma'lumoti bo'yicha, vohada sho'rlangan maydon 232309 ming ga jami maydonga nisbatan 45.2% bo'lib, shundan kuchli sho'rlangan maydon 9600 ming ga jami maydonga nisbatan 1,9 %, kuchsiz sho'rlangan maydon 184580 ming ga jami maydonga nisbatan 35,9% va o'rtacha sho'rlangan maydon 38129 ming ga jami maydonga nisbatan 7.4% ni tashkil etadi. Hozirgi kunda sug'oriladigan yerlarning 8 foiziga yaqini yoki 325 ming gektari meliorativ holati yomon yerlar hisoblanadi. Vohada sug'oriladigan 25 ming ga maydonda suv eroziyasi, 20 ming ga maydonda shamol va suv eroziyasi sodir bo'lmoqda. 200 ming ga dan ziyod maydon turli darajada sho'rlangan [12].

Vohada sug'oriladigan yerlarning tuproq sho'rlanganligi xaritalarini tayyorlashda **ArcGIS** **ArcMap** dasturida yangi avtomatik tarzda kuzutuv quduqlari va tuproq namunalari olingan nuqtalar ma'lumotlariga asoslanib tuproq sho'rlanish, cho'llanish tiplari xaritalari tuzilgan bo'lib, bu xaritalarning aniqlik darajasi juda yuqori. Shu asosida hududining agrolandshaftlarida cho'llanish jarayonini kartografik asarlarini yaratishda geografik axborot tizimlari

(GAT) va masofadan zondlash materiallaridan (MZM) foydalanish masalalariga ahamiyat qaratiladi. Barcha mavzudagi karta va planlarni yaratish, yangilash hamda ular asosida turli izlanishlarni olib borishda GAT texnologiyalari, masofadan zondlash materiallari muhim ahamiyat kasb etadi. Masofadan zondlashda sizot suvlari chuqurligi va meniralizatsiya materiallaridan foydalanish voha hududining agrolandshaftlarida cho'llanish jarayonini oldini olish hamda turli analitik, matematik, kartografik, fotogrammetrik tahlillarni o'tkazishda qo'l keladi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatdiki, agrolandshaftlarni monitoring qilish va ularni dinamikasini baholashda eng samarali usullardan bir bu kartografik tahlil hisoblanadi. Zamonaviy kartografik tadqiqotlar raqamli texnologiyalar va web kartalar bilan amalga oshiriladi. GAT texnologiyalri asosida Yer yuzidagi o'zgarishlarni monitoring qilish baholash va kartografik modellashtirish hamda samarali foydalanish bo'yicha takliflar ishlab chiqish imkonini beradi.

ArcGIS dasturida agrolandshaftlarni tadqiq qilish ma'lumotlarni to'plash va ularni tahlil qilish natijaalrini raqamlashtirish asosida tashkil qilinadi. Tanlangan tadqiqot obyektining zarur ma'lumotlar bazasi shakllangan keyin agrolandshaftlarni dinamik o'zgarishini va cho'llashish jarayonini baholash ma'lumotlarni interpolatsiya qilish asosida amalga oshiriladi.



3 rasm. Qashqadaryo vohasining sug'oriladigan maydonlarini tuproq sho'rlanish xaritasi

Qashqadaryo vohasi yer resurslaridan foydalanish, ya'ni uni sug'orish orqali kelib chiqayotgan salbiy jarayonlardan yana biri – sug'orish eroziyasining tarqalganligidir. Eroziyaning ushbu turi tufayli tuproqlarning suv-fizikaviy va agro-kimyoviy xossalari salbiy o'zgarishlari (yomonlashuvi) sodir bo'lmoqda. Bu jarayonlar tufayli tuproqlardagi chirindi, azot, fosfor va boshqa oziqlantiruvchi moddalarning miqdori kamayib bormoqda. Ayni paytda kimyoviy moddalardan (mineral o'g'itlar, pestitsidlar, defoliantlar va boshqalar) qishloq ho'jalik ekinlarini etishtirishda katta miqdorda foydalanish natijasida atrof-muhitning ifloslanishi ham sodir bo'lmoqda. Chunki tuproqlarda kimyoviy moddalarning parchalanmagan yoki o'simliklar o'zlashtira olmagan ancha katta qismi to'planib qolgan.

Mineral o'g'itlardan foydalanishning samarasii oshirishga doir tadqiqotlar hozirgi kimyoviy texnologik sharoitlarida ishlab chiqarilayotgan va qishloq ho'jalik

amaliyotida keng tarzda foydalanilayotgan mineral o'g'itlarning foydali (ya'ni o'simliklar o'zlashtira oladigan miqdori) samarasi uncha katta emasligini ko'rsatadi.

Qishloq xo'jalik ishlab chiqarishini agrolandshaftlarga ta'siri natijasida ularda quyidagicha o'zgarishlar sodir bo'ladi. Shudgorlashda o'simlik va xayvonot dunyosi o'zgaradi. Bu esa qishloq xo'jaligi ekinlari zararkunandalarining ko'payishiga, o'simlik va xayvonot dunyosining kamayishiga yoki yo'q bo'lib ketishiga, biologik aylanma xarakatning buzulishiga va tuproqdagi ozuqa moddalarning muntazam kamayishiga olib keladi. Shudgorlash natijasida tuproqda gumus miqdori kamayadi [12]. Sug'orish jarayonida tuproqda suv, tuz va issiqlik meyorlari o'zgaradi, xatoliklarga yo'l qo'yilganda esa tuproqda sho'rlanish, botqoqlashish xamda eroziya jarayoni boshlanadi. Tuproqlar buzilishining asosiy tiplari orasida chirindisizlashuv (degumusifikatsiya) muammosi

tuproqlarni muhofaza qilish va unumdorligini oshirishda eng muhim muammolardan biridir. Ma'lumotlarida ko'ra, Qashqadaryo vohasi qishloq ho'jaligida foydalaniladigan yerlar tarkibida chirindi juda kam (0,40 % gacha) va kam (0,41-0,80 %) tuproqlar viloyatdagi haydaladigan yerlarning 80% ini tashkil etadi. Ushbu holat ayniqsa Qarshi cho'li doirasidagi sug'oriladigan yerlarda yaqqol namoyon bo'ladi.

Qashqadaryo vohasi sug'oriladigan yerlarining deyarli 2/3 qismi va sho'rlangan yerlarning katta qismi cho'l hududlariga to'g'ri keladi. Shu bilan birga Mirishkor, Muborak, Nishon tumanlarida gipslashgan tuproqlarning mavjudligi va keng miqyosda o'zlashtirilishi natijasida yerlarning chirindi miqdorining kamayishiga, yer usti yuzasining cho'kishiga va qishloq xo'jaligida foydalanish samarasini kamayishiga olib kelmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati markazining ma'lumotlariga qaraganda, vohada 1961-1990 yillarga nisbatan 1976-2010 yillarda o'rtacha harorat 0,4°S ga oshgan, 1996-2010 yillarda esa 0,9°S o'zgargan. Bu yerda haroratning ko'tarilishi, yog'ingarchilik miqdorining esa kamayishi kuzatilmoqda. Suv tanqisligi natijasida sug'orish meyorlarining kamayishi va hosildorlikning ma'lum darajada pasayishi ehtimoli mavjud [4].

Cho'llanish jarayonlari rivojlanishiga nafaqat yuqoridagi ko'rsatilgan muammolar balki ayrim hududlardagi kon- qidiruv ishlari ham sabab bo'lmoqda. Ishga tushirilgan neft va gaz quvurlari yoki quduqlarning atroflarida tabiiy jarayonlarning o'zgarishini kuzatish

mumkin. Qashqadaryo vohasida degredatsiyalashgan yerlar qishloq xo'jalik ekin maydonlariga, yaylovlarga va ekosistemalariga katta zarar yetkazmoqda.

Qashqadaryo vohasi agrolandshaftlaridan foydalanish va uni muhofaza qilishni strategik rejalashtirish barqaror rivojlanishning muhim vositasi hisoblanadi.

Sug'orish inshootlarining ko'payishi Qashqadaryo vohasi vohalarining barcha sug'oriladigan hududlarida agroirrigatsion landshaftlar tarkibi va ko'laminining o'zgarishiga sabab bo'ldi. Bu o'zgarishlar ayniqsa Qarshi cho'lining ilgarigi cho'l landshaft-ekologik sharoitiga katta ta'sir ko'rsatdi. Qarshi cho'lining sug'oriladigan maydonlarida tabiiy o'simliklar, tuproq tarkibidagi mikroorganizmlar faoliyati, tuproqlarning morfologik, fizik, kimyoviy va biologik xossalari o'zgardi, eng muhimi voha landshaftlarining tabiiy sharoiti o'zgarib borib agroirrigatsion landshaftlar shakllandi.

Xulosa o'rnida, yuqoridagi holatlardan ko'rinib turibdiki, voha agrolandshaftlarida cho'llanish jarayoni yuzaga kelishida qayd etilga barcha omillarning ta'siri juda yuqori bo'lib, cho'llanish jarayonini oldini olishda; sug'oriladigan yerlar sifatini yaxshilash, samaradorligini oshirishda asosan mineral o'g'itlardan emas, tabiiy gumuslardan foydalanish orqali yuqori natijalarga erishish mumkin. Chunki tabiiy gumuslar yerlarni sifatini buzmaydi, namlik darajasini (bug'lanish va shimilish) tartibga solib turadi, organik birikmalar (mikroorganizmlar) ning keng tarqalishi va rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Agrolandshaftlarda cho'llanishning zamonaviy kartalarini shakllantirishda ikkita asosiy texnologiyani, ya'ni GAT texnologiyalari xamda MZM (masofadan zondlash materiallari) bilan bog'lash zarurligi belgilandi. Qishloq xo'jaligi landshaftlari, ekosistemalar doirasidagi soxalarni va kartografiyaning integratsiyasi cho'llanishni oldini olishning asosiy omillaridan biridir.

Hozirgi zamon talabidan kelib chiqqan holda iqlimning global o'zgarishi, kompyuter va GAT-texnologiyasining rivojlanishi agrolandshaftlarni klasterlashda ahamiyatga molik masaladir. Bugungi kunda kompyuterlar yordamida raqamli ma'lumotlarni turli uslubda qayta ishlash, tasniflash, kodlash va boshqa ma'lumotlar bilan taqqoslash imkoniyatlari yuzaga keldi. Bu tadqiqotlar agrolandshaftdagi salbiy jarayonlarning rivojlanishini aniqlash, bashorat qilish va zarur bo'lganda ularni yanada sig'imli hamda ekologik barqaror agroekotizimlarni yaratishga moslashtirish imkonini beradi. Bu esa yurtimizda qishloq xo'jalik ekinlaridan yuqori hosil olishda, hosildorlik miqdorini bashoratlashda muhim ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Abdullayev S.I., Jankobilov I.X., Mukumova X.I. Sug'orma dehqonchilik geoekologiyasi // Geografiya va geoekologiya. – Samarqand, 2017. –B. 30-35.
2. Abdusali Suyunov, Farrukh Khushmurodov, Shukhrat Suyunov, Ecological and geographical aspects of land using in forming agrolandscapes, E3S Web of Conferences 463, 02006 (2023).
3. Data of the Statistics Department of Kashkadarya region

- (2010, 2015, 2020)
4. Fayzullayev M. A. Janubiy O'zbekiston qishloq xo'jaligi geografiyasi // Monografiya. Qarshi, 2019. B. 246.
5. F.Khushmurodov, Features of the desertification process in the Kashkadarya valley and its control, Master's dissertation, Samarkand, 82 (2017)
6. F. M. Khushmurodov, Optimization of sustainable use of agrolandscapes, Economy and society, 10-1, 101, 72-76 (2022)
7. Мильков Ф.Н. Сельскохозяйственные ландшафты, их специализация и классификация // Вопросы географии. – 1984. – Сб. 124. – С. 24-34.
8. Suyunov A.S. va boshqalar. Kasbi tumani agrolandshaftlaridan foydalanishning o'ziga xos xususiyatlari // O'zbekiston Zamini ilmiy –amaliy va innovatsion jurnal. 2021, ISSN 2181-9955 № 3. -B. 11-16.
9. Suyunov. A, S. Suyunov, O. Urokov, *Application of GIS on Research of Horizontal Refraction in Polygonometry on Network*, In E3S Web of Conferences, 227,04003,(2021)14.
10. Suyunov.A.S, Sh.A. Suyunov, F.M. Khushmurodov, Various considerations about concepts and trends in the study of landscapes. European Journal of Interdisciplinary Research and Development, 2720-5746 (2023).
11. Suyunov A.S, R. Usmonova, F.M. Khushmurodov, Kasbi tumani landshaftlaridan foydalanishning o'ziga xos xususiyatlari O 'zbekiston Zamini, 2021.
12. Xushmurodov F.M. Qashqadaryo havza vohalari agrolandshaftlarining cho'llanish jarayonini tadqiq qilish va xaritalashtirish // Geogr. fanlari fals.

dokt. diss. avtoreferati. Samarqand. – 2023. 41 b.

13. Zokirov Sh.S. Landshaftshunoslikda shakllangan asosiy konsepsiyalar // “Cho’l zonasi landshaftlari resurslaridan samarali foydalanishning geografik asoslari” respublika ilmiy- nazariy, amaliy konferensiya materiallari. Buxoro,

2010. B. 63.

14. Shodiyev S.R. O‘zbekiston janubidagi yer usti suvining gidrologik va gidrokimyoviy xususiyatlari (Qashqadaryo, Surxondaryo, Zarafshon havzalari) // Geogr. fanlari dokt. diss. avtoreferati. -Toshkent. – 2023

UDK 911.53

KATTAQO‘RG‘ON VOHA LANDSHAFTLARINI OPTIMALLASHTIRISH MASALALARI

Eshquvvatov Bekzod Beqqulovich - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Geografiya va tabiiy resurslar kafedrasi dotsenti, PhD.

Abdiyatova Dilshoda Boxodir qizi - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti magistri

Annotatsiya. Mazkur maqolada Kattaqo‘rg‘on vohasining landshaft tuzilishi, ularning hozirgi ekologik holati va optimallashtirish yo‘llari tahlil qilingan. Vohadagi tabiiy-geografik omillar, antropogen ta’sirlar va ularning oqibatlari o‘rganilgan. Landshaftlarni barqaror rivojlantirish uchun tavsiya va ilmiy-amaliy takliflar berilgan.

Kalit so‘zlar: Kattaqo‘rg‘on vohasi, landshaft, optimallashtirish, degradatsiya, ekologik barqarorlik, GIS, agrotehnologiya.

Аннотация. В статье рассмотрены структура ландшафтов Каттакурганской оазисы, их современное состояние и пути оптимизации. Проанализированы природно-географические факторы, антропогенное воздействие и предлагаются научно-практические рекомендации по устойчивому развитию.

Ключевые слова: Оазис Каттакурган, ландшафт, оптимизация, деградация, экологическая устойчивость, ГИС, агротехнологии.

Abstract. This article explores the landscape structure of the Kattakurgan oasis, its current ecological conditions, and optimization strategies. It analyzes natural-geographical factors and anthropogenic impacts, offering scientific-practical recommendations for sustainable landscape development.

Keywords: Cuttack Oasis, landscape, optimization, degradation, environmental sustainability, GIS, Agrotechnology.

KIRISH. Kattaqo‘rg‘on vohasi — Samarqand viloyatining shimoli-g‘arbida joylashgan va o‘zining agroiqtisodiy salohiyati, suv resurslari va serhosil yerlari bilan ajralib turadi. Oxirgi yillarda intensiv qishloq

xo'jaligi, aholining ko'payishi va infratuzilmaning kengayishi natijasida vohaning tabiiy landshaftlariga kuchli bosim o'tkazilmoqda [2; 5]. Bu esa ekologik muvozanatning buzilishi, yer degradatsiyasi, sho'rlanish, eroziya kabi salbiy holatlarga sabab bo'lmoqda.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — Kattaqo'rg'on vohasi landshaftlarining hozirgi holatini o'rganib, ularni barqaror rivojlantirish va optimallashtirishga qaratilgan ilmiy takliflar ishlab chiqishdir.

ASOSIY QISM. Kattaqo'rg'on vohasi O'zbekistonning Samarqand viloyati hududida, Zarafshon daryosi havzasining shimoliy-g'arbiy qismida joylashgan. Hudud relyefi asosan pasttekisliklardan iborat bo'lib, o'rtacha balandligi 300–450 metrni tashkil etadi. Iqlimi keskin kontinental: yoz oylarida harorat +40 °C dan oshsa, qish oylarida –5 °C gacha tushadi. Yillik yog'ingarchilik 200–250 mm atrofida. Suv manbalari asosan Zarafshon daryosi, magistral kanallar va yer osti suvlaridan iborat [2;8].

Landshaftlar tarkibida sug'oriladigan dalalar (45%), quruq dashtlar (21%), yaylovlar (16%), sun'iy o'simlik qoplamlari (9%) va suv havzalari (9%) asosiy o'rinni egallaydi. Ushbu turlar orasida ekologik beqarorlik darajasi, foydalanish bosimi va degradatsiyalanganlik holati keskin farq qiladi. Landshaftlar tarkibi va o'zgarishi. So'nggi 10 yilda

antropogen omillar sababli landshaftlarda sezilarli o'zgarishlar sodir bo'ldi:

- Sho'rlanish darajasi yuqori bo'lgan maydonlar ko'paydi.

- Sug'oriladigan yerlar notekis taqsimlangan.

- Yashil o'simlik qoplam qisqargan (NDVI tahliliga ko'ra 20–25%) [4].

Tadqiqot uslublari

Ushbu tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi:

- Masofadan zondlash ma'lumotlari (NDVI, Landsat 7/8, MODIS) [4].

- GIS tahlil: ArcGIS Pro dasturida xaritalash

- Statistik tahlil: 2000–2023 yillardagi o'zgarishlar [10].

- Ekspeditsion kuzatuvlar: 2024-yil bahor-yoz fasllarida amalga oshirilgan

ADABIYOTLAR SHARHI

Landshaftshunoslikda vohalar tahlili muhim o'rin tutadi. O'zbekistonda bu borada A.S Saidkarimov [5], N.N Tillayev [6], G.A Abdullayeva [1] M.A Jo'rayev [2], B.B Karimov [3] kabi olimlar vohalar ekologiyasini o'rgangan. GIS texnologiyalari asosida monitoring ishlari A.A Qodirov [4] hamda Sh. Sh To'xtayev [7] tomonidan amalga oshirilgan.

ASOSIY NATIJALAR

Kattaqo'rg'on vohasidagi asosiy landshaft turlari quyidagilardan iborat. Ular tabiiy-geografik sharoit va inson faoliyati natijasida shakllangan bo'lib, har biri o'zining ekologik va xo'jalik ahamiyatiga ega:

Kattaqo'rg'on vohasidagi asosiy landshaft turlari

Landshaft turi	Maydoni (ga)	Ulushi (%)
Sug'oriladigan dalalar	42 000	45
Quruq dasht	20 000	21
Yalpi yaylovlar	15 000	16
Sun'iy o'simlik qoplami	8 000	9
Suv havzalari	8 000	9

Kattaqo'rg'on vohasida so'nggi yillarda landshaft degradatsiyasi (ya'ni tabiiy resurslar va yerlarning sifatsizlanishi) jadal sur'atlarda

kechmoqda. Bu jarayon asosan inson faoliyati va tabiiy omillar ta'sirida yuzaga kelgan [3; 10].

Jadval 2.

Asosiy degradatsiya turlari va sabablari:

Degradatsiya turi	Sabablari	Ta'siri
Sho'rlanish	Notog'ri sug'orish, drenaj yo'q, suv sathining yuqoriligi	Hosildorlikning pasayishi, vegetatsiyaning kamayishi
Eroziya	O'rmonzorlarning yo'qolishi, reliefga mos bo'lmagan ishlov berish	Tuproqning yuza qatlami yuvilishi
Suv tanqisligi	Iqlim o'zgarishi, eskirgan sug'orish tizimlari [3;8]	O'simliklarning qurishi, qurg'oqchilik
Organik modda tanqisligi	Intensiv dehqonchilik, o'g'itlardan noto'g'ri foydalanish	Tuproq unumdorligining pasayishi
Biodiversitet yo'qolishi	Monokultura ekinlar, tabiiy yerlarning yo'qolishi	Ekotizim beqarorligi

Tadqiqotda ArcGIS orqali tuzilgan xaritalar asosida vohada 3 xil muammoli hudud ajratildi:

- 1-darajali degradatsiyaga uchragan hududlar (34%) – faqat rekultivatsiya orqali tiklanadi.

- 2-darajali (43%) – agrotexnologik choralar bilan optimallashtirish mumkin.

- 3-darajali (23%) – salbiy ta'sir kam, ammo profilaktika talab qilinadi.

- GIS monitoring tizimi yaratish

Jadval 3.

Kattaqo'rg'on vohasidagi landshaftlar degradatsiyasi darajasi

Degradatsiya darajasi	Hududlar tavsifi	Taxminiy maydoni (ha)	Umumiy ulushi (%)
1-darajali (og'ir)	Sho'rlanish yuqori, vegetatsiya yo'q	12,500	34%
2-darajali (o'rta)	Vegetatsiya qisman saqlangan, eroziya mavjud	15,800	43%
3-darajali (yengil)	Nisbatan sog'lom, salbiy omillar kam	8,400	23%
Jami		36,700	100%

Optimallashtirish choralari:

- Suvni tejovchi texnologiyalar (tomchilatib sug'orish)
- Ekin almashinuvi va yashil o'g'itlar
- O'rmonzor va himoya zonalarini tiklash

Jadval 4.

Kattaqo'rg'on vohasida landshaftlarni optimallashtirish choralari va kutilgan natijalar

Taklif etilgan chora-tadbirlar	Qo'llanilishi kerak bo'lgan hududlar	Kutilgan natijalar
Tomchilatib sug'orish texnologiyasi	Sug'oriladigan yerlarda	Suv tejalishi 30–40%, hosildorlik oshishi [3]
Rekultivatsiya va tuproq yaxshilash	Sho'rlangan va eroziya hududlarida	Tuproq unumdorligi tiklanadi [9]
Ekin almashinuvi va yashil o'g'itlar	O'rta degradatsiyadagi yerlarda	Ekin strukturasining yaxshilanishi [7]
Himoya o'rmonzorlarini barpo etish	Shamol eroziyasiga uchragan zonalarda	Shamol eroziyasining kamayishi, mikroiklim [6]
GIS asosida ekologik monitoring	Butun voha bo'ylab	O'z vaqtida tahlil va boshqaruv imkoniyati [4]

2023-yilda masofadan zondlash (NDVI), GIS tahlil va ekspeditsion kuzatuvlar asosida Kattaqo'rg'on vohasining ekologik

holati baholandi. Natijada quyidagi **to'rtta asosiy muammo** aniqlandi:

Muammo turi	Ta'sir doirasi (%)	Qamrov zonasi
Sho'rlanish	38%	Pastqam sug'oriladigan yerlarda
Eroziya	26%	Qiyalik zonalar, vegetatsiyasi zaif joylar
Suv tanqisligi	19%	Sug'oriladigan dalalar, markaziy tumanlar
Ekotizim degradatsiyasi	17%	Qishloq atrofidagi o'rmon va yaylov zonalar

1. **Sho'rlanish**

○ Sug'orish suvining sifatsizligi va noto'g'ri drenaj tizimi sababli yuzaga kelgan.

○ Tuproqda yig'ilgan ortiqcha tuzlar o'simliklarning o'sishini susaytirmoqda.

2. **Eroziya**

○ O'rmonzorlarning qisqarishi, yam-yashil zonalarining yo'qolishi, noto'g'ri agrotexnik usullar asosiy sabablar bo'lgan.

○ Shamol va suv eroziyasi bilan tuproqning ustki qatlami yuvilmoqda.

3. **Suv tanqisligi**

○ Zarafshon daryosi suvi kamaygan, kanallardagi yo'qotishlar katta [8; 10].

○ Sug'orishda suvning 35–40% qismi yo'qolmoqda (sezilarsiz sizib chiqishlar, bug'lanish).

4. **Ekotizim degradatsiyasi**

○ Biologik xilma-xillik kamaygan, ko'plab endemik o'simlik va hayvonlar yo'qolmoqda.

○ Antropogen yuklama (qurilish, transport, chiqindilar) kuchaymoqda.

MUHOKAMA

Yer resurslaridan oqilona foydalanish (dalalarni navbatlab dam oldirish, agro-biodiversitetni oshirish) zarur [7; 9].

Sug'orishda samaradorlikni oshirish uchun tomchilatib sug'orishga o'tish lozim [3].

Sho'rlangan yerlarda tuzga chidamli ekinlar joriy etilishi kerak [9].

GIS va NDVI asosida yilma-yil monitoringni amalga oshirish muhim [4; 10].

XULOSA

Kattaqo'rg'on vohasining landshaftlari ekologik jihatdan beqaror holatga kelib qolgan. NDVI

tahlillari va statistik ma'lumotlar asosida vohaning 77% qismi turli darajadagi degradatsiyaga uchragani aniqlandi.

Buni bartaraf etish uchun:

-suvni tejavchi

agrotexnologiyalar,

-tuproqni rekultivatsiya qilish,

-himoya o'rmonlarini tiklash,

-GIS monitoring tizimini joriy qilish zarur [2; 5; 9].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullayeva G.A Voha landshaftlarining degradatsiyasi. – Toshkent: Fan, 2022. – 156 b.

2. Jo'rayev M.A O'zbekiston landshaftlari va ularning ekologiyasi. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2020. – 220 b.

3. Karimov B.B Sug'oriladigan yerlarning sho'rlanish muammolari. – Toshkent: Universitet, 2019. – 180 b.

4. Qodirov A.A Geoinformatsion tizimlar asosida landshaft monitoringi. – Toshkent: Innovatsiya, 2021. – 200 b.

5. Saidkarimov A.S Landshaft ekologiyasi. – Toshkent: Universitet, 2019. – 240 b.

6. Tillayev N.N O'rta Osiyo landshaftlari. – Samarqand: SamDU nashriyoti, 2017. – 198 b.

7. To'xtayev Sh.Sh. Tabiiy resurslardan foydalanishning geografik asoslari. – Toshkent: Fan, 2018. – 210 b.

8. UzGidromet. O'zbekistonning gidrometeorologik ma'lumotlari. – Toshkent, 2021. – 130 b.

9. Xoliqov H.H. Dehqonchilikda ekologik barqarorlik muammolari. – Toshkent: Fan, 2020. – 175 b.

10. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. Qishloq

ho'jaligi statistik to'plami. –
Toshkent, 2023. – 204 b.

УДК: 627.8:627.1:628.1:504.06:621.311.21

ЮҚОРИ ЧИРЧИҚ ГИДРОУЗЕЛИНИ ХАВФСИЗЛИК КАТЕГОРИЯЛАРИНИ АНИҚЛАШ

С.Каримов - “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети, магистр,

Д.Аджимуратов - “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети, доцент, PhD.

Х.Иброхимов - “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети, ассистент

Аннотация. Юқори Чирчиқ гидроузелидан фойдаланиш шароитини такомиллаштириш ва унинг хавфсизлигини таъминлаш масалаларига алоҳида эътибор қаратилди. Таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, бугунги кунда гидроузелларнинг самарали ва хавфсиз фаолиятини таъминлаш учун замонавий бошқарув тизимларини жорий этиш, гидрологик маълумотларни тизимли равишда йиғиш ва таҳлил қилиш, шунингдек, хавфсизлик талабларига қатъий риоя қилиш муҳим аҳамиятга эга. Кўп йиллик сув сарфи маълумотлари асосида ташкил этилган маълумотлар базаси эса гидрологик режимни чуқур ўрганиш ва прогнозлаш имконини яратади. Гидроузелнинг хавфсизлик категориясини аниқлаш ва хавфсизлигини таъминлаш бўйича кўрилган чора-тадбирлар эса иншоотнинг

барқарор ва ишончли фаолиятини кафолатлайди.

Калит сўзлар: Гидроузел, сув сарфи, сув омбори, канал, сув танқислиги, сув ресурслари, иқлим ўзгариши.

Аннотация. В статье уделено особое внимание вопросам совершенствования условий эксплуатации Юкоры-Чирчикского гидроузла и обеспечения его безопасности. Результаты анализа показывают, что на сегодняшний день для эффективной и безопасной работы гидроузлов крайне важно внедрение современных систем управления, систематический сбор и анализ гидрологических данных, а также строгое соблюдение требований безопасности. На основе многолетних данных о расходах воды сформирована база данных, которая позволяет глубоко изучить и прогнозировать гидрологический режим. Определение категории

безопасности гидроузла и реализация мер по её обеспечению служат гарантией устойчивой и надёжной работы сооружения.

Ключевые слова: гидроузел, расход воды, водохранилище, канал, дефицит воды, водные ресурсы, изменение климата.

Abstract: Special attention is given to improving the operational conditions and ensuring the safety of the Upper Chirchik hydrosystem. The results of the analysis show that in today's context, it is crucial to implement modern management systems, systematically collect and analyze hydrological data, and strictly adhere to safety requirements to ensure the efficient and safe operation of hydrosystems. A database created based on long-term water discharge data allows for in-depth study and forecasting of the hydrological regime. The safety measures implemented for the hydrosystem ensure its stable and reliable operation.

Keywords: Hydrosystem, water discharge, reservoir, canal, water scarcity, water resources, climate change.

Кириш. Жаҳонда глобал иқлим ўзгариши муаммоси инсоният кун тартибида долзарб бўлиб, бу сайёрамизда факат хароратнинг ўртача йиллик кўтарилиши эмас, балки барча геотизимнинг ўзгариши, жаҳон океанларининг сув сатҳи кўтарилишини юзага келиши, муз ва доимий музликларнинг эриши, ёғингарчиликнинг бир текисда ёғмаслигининг ортиши, дарёлар

оқими режимининг ўзгариши, сув танқислигининг ошиб бориши ва иқлимнинг беқарорлиги билан боғлиқ; бошқа ўгаришлар ҳамдир. Жаҳонда қишлоқ хўжалиги соҳасига йилига 2,8 минг км³ чучук сув ишлатади. Бу дунё бўйича чучук сув истеъмолининг 70 % ини ташкил қилади, бу эса жаҳон саноатида ишлатадиган сувдан 7 марта кўпдир. Шу муносабат билан иқлим ўзгариши ва сув танқислигининг ошиб бориши жараёнида чучук сув захираларидан тежамли фойдаланишни тадқиқот қилиш муҳим ҳисобланади.

Жаҳон миқёсида сув танқислиги ортиб бораётган даврда, мавжуд чучук сув ресурсларидан самарали фойдаланиш мақсадида, уларни сув омборлари ва йирик гидроузеллар ёрдамида бошқариш, дарё қирғоқларини ҳимоялаш ва ўзанини ростлаш масалалари асосий масалаларидан бири ҳисобланади. Сув ресурсларини бошқариш ва дарё ўзанида юз берадиган муаммоли жараёнларни ўрганиш масаласи билан дунёнинг тараққий этган давлатлари: АҚШ, Австралия, Нидерландия, Австрия, Германия, Хитой, Россия, Қозоғистан, Қирғизистон ва бошқа давлатларнинг таниқли тадқиқотчилари шуғулланишмоқда. Улар сув ресурсларидан комплекс фойдаланиш, гидроузеллар эксплуатациясини такомиллаштириш, дарё ўзанида юз бера-диган жараёнларни бошқариш каби масалалар устида илмий тадқиқот ишларини олиб боришга эътибор қаратишмоқда.

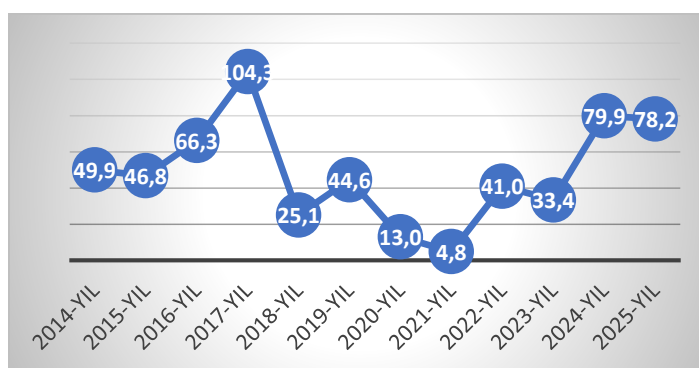
Масаланинг қўйилиши. Юқори Чирчиқ гидроузели бўйича

2014-2025 йиллардаги сув сарфи тўғрисидаги кўп йиллик маълумотлар таҳлили шуни кўрсатадики, гидроузелдаги сув сарфи йил давомида ва йиллар орасида сезиларли ўзгаришларни намоён этади. Тақдим этилган жадвалда ҳар бир ой учун каналдаги ойлик максимал ва минимал сув сарфи кўрсаткичлари келтирилган бўлиб, бу давр мобайнида гидроузелнинг иш режими ва сув ресурсларидан фойдаланиш динамикасини кузатиш имконини беради.

Тадқиқот услублари. Таҳлил шуни кўрсатадики, каналдаги сув сарфи йилдан-йилга ўзгариб турган. Баъзи йилларда юқори сув сарфи қайд этилган

бўлса, бошқа йилларда пасайишлар кузатилган. Бунга иқлим шароитларининг ўзгариши, сув ресурсларидан фойдаланиш тартиби ва бошқа ташқи омиллар таъсир кўрсатган бўлиши мумкин.

Натижалар ва намуналар. Йил давомида сув сарфининг нотекис тақсимланиши яққол кўринади. Одатда, баҳор ва ёз ойларида, сувга бўлган талабнинг ортиши ва табиий сув манбаларининг фаоллашуви натижасида "Максимал" кўрсаткичлари сезиларли даражада ортади. Куз ва қиш ойларига келиб эса, сув сарфи пасаяди ва "Минимал" кўрсаткичлари юқори бўлмаган қийматларни қайд этади.



1-расм. Юқори Чирчиқ гидроузелидаги ўртача сув сарфи.

Жадвалдаги маълумотлар асосида таққослаш графикларини чизиш орқали йиллар ва ойлар бўйича сув сарфининг ўзгариш тенденцияларини визуал тарзда баҳолаш мумкин. Бу эса гидроузелнинг самарали бошқарувини таъминлаш, сув ресурсларини оқилона тақсимлаш ва келажақдаги сув таъминотини режалаштириш учун муҳим аҳамиятга эга.

Юқори Чирчиқ гидроузели бўйича 2017, 2021 ва 2024 йиллардаги сув сарфи

кўрсаткичларини таҳлил қилар эканмиз, ҳар бир йил ўзига хос динамикани намоён этади.

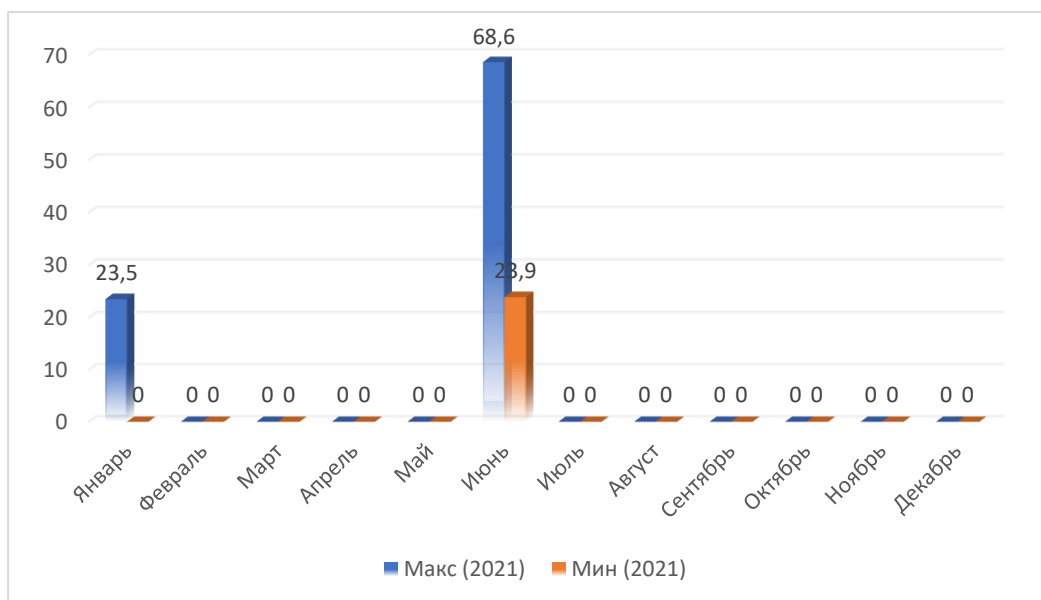
2017 йил: Бу йил баҳор ойларидаги сув сарфининг аномал юқорилиги билан ажралиб туради. Апрель ойида максимал кўрсаткич 392.2 м³/с, май ойида эса 553 м³/с ни ташкил этган. Бу қийматлар қолган йилларнинг шу давридаги кўрсаткичларига нисбатан анча юқори. Ёз ойларида сув сарфи бироз пасайиб, кузга келиб янада камайган. Йил охирида эса бироз ўсиш кузатилган. 2017 йилдаги

бундай кескин ўзгаришлар, эҳтимол, табиий омиллар, хусусан, тоғлардаги қор захираларининг тез ва кўп эриши билан боғлиқ бўлиши мумкин.

2021 йил: Ушбу йилда сув сарфининг нисбатан барқарорлиги кузатилади. Йил давомида кескин чўққилар ёки пасайишлар деярли қайд этилмаган. Аксарият ойларда максимал ва минимал кўрсаткичлар ўртача қийматларда ушланиб турган. Бу йилдаги сув сарфи режими, сув ресурсларини бошқаришнинг мувозанатли тартиби ёки табиий омилларнинг

нисбатан меъёрий келиши билан изоҳланиши мумкин.

2024 йил: Бу йил сув сарфининг кескин ўсиши билан бошланиб, йил давомида юқори даражада сақланиб турганлигини кўрсатади. Январь ойида максимал кўрсаткич 132.9 м³/с бўлса, февралда 135.6 м³/с, мартда 94.3 м³/с ва апрелда 96.2 м³/с ни ташкил этган. Май ойида ҳам юқори кўрсаткич (339.7 м³/с) қайд этилган. Ёз ойларида бироз пасайиш кузатилган бўлса-да, куз ойларига келиб сув сарфи яна ўсиш тенденциясини намоён этади



2-расм. 2021-йилдаги максимал ва минимал сув сарфлари.

Умумий хулоса қилиб айтганда, 2017, 2021 ва 2024 йилларда Юқори Чирчиқ гидроузели бўйича сув сарфи ҳар хил динамикани кўрсатган. 2017 йил баҳорги юқори чўққилари билан ажралиб турса, 2021 йил нисбатан барқарор режимда ўтган. 2024 йил эса йил бошидан юқори сув сарфи билан характерланади. Ушбу таҳлил гидроузелнинг турли йиллардаги иш режими ва сув

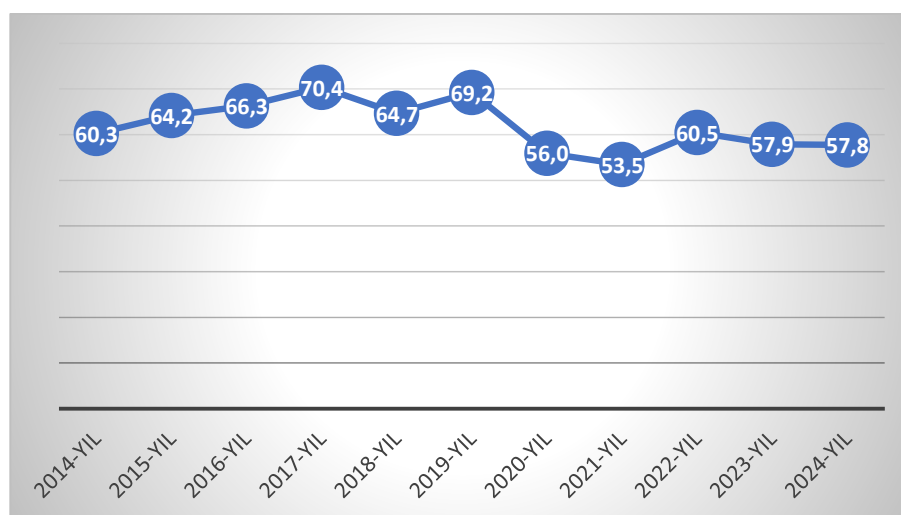
ресурсларининг ўзгаришини тушуниш учун муҳим аҳамиятга эга.

Юқори Чирчиқ гидроузели минтақанинг сув ресурсларини бошқаришда муҳим аҳамиятга эга бўлган гидротехник иншоотдир. Унинг асосий тармоқларидан бири бўлган Чап қирғоқ Қорасув каналининг иш режими ва сув сарфи динамикасини ўрганиш сув хўжалигини самарали бошқариш

учун зарурдир. Ушбу тадқиқот доирасида 2014-2025 йиллар давомида Чирчиқ дарёсидан канал учун олинган сув сарфи тўғрисидаги кўп йиллик маълумотлар таҳлил қилинди.

Кўп йиллик таҳлил шуни кўрсатадики, каналдаги сув сарфи йил давомида ва йиллар орасида сезиларли ўзгаришларни намоён этади. Яққол ифодаланган мавсумийлик кузатилиб, баҳор ва ёз ойларида максимал кўрсаткичлар ортади, куз ва қишда эса пасаяди. Бунга сувга бўлган талабнинг мавсуний ўзгариши ва табиий сув манбаларининг ҳолати таъсир кўрсатади. Йиллар орасидаги тафовутлар эса иқлим шароитларининг ўзгариши, сув

ресурсларини бошқариш стратегияларидаги ўзгаришлар ва гидрологик шароитларнинг ўзига хослиги билан боғлиқ бўлиши мумкин. Алоҳида йиллар таҳлили шуни кўрсатадики, 2017 ва 2024 йилларда сув сарфининг юқори кўрсаткичлари қайд этилган. Бу йилларда баҳор ва ёз ойларида сувнинг келиши мўл бўлган ёки суғоришга бўлган талаб юқори бўлган бўлиши мумкин. Аксинча, 2021 йилда сув сарфи нисбатан барқарор кечган. Бундай барқарорлик сув ресурсларини бошқаришнинг мувозанатли тизими ёки табиий омилларнинг меъёрий келиши билан изоҳланиши мумкин.



3-расм. Чап қирғоқ Қорасув каналидаги ўртача сув сарфи.

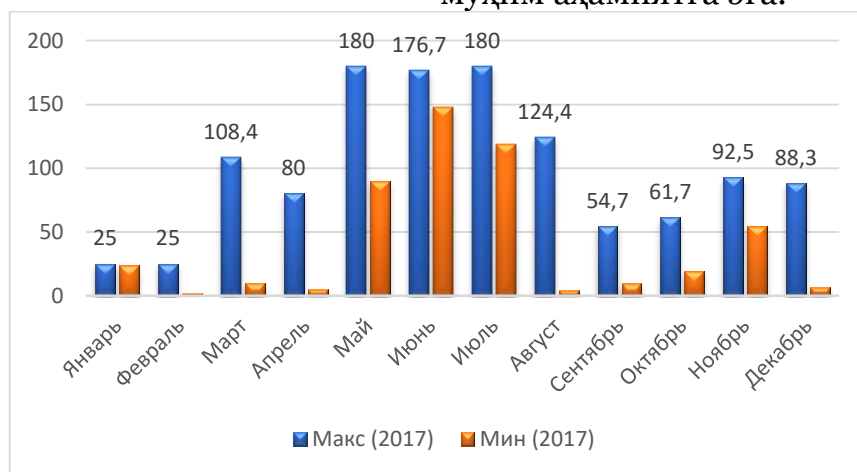
Келгусида ушбу кўп йиллик маълумотлар асосида сув сарфининг динамикасини янада чуқурроқ таҳлил қилиш, ўртача кўрсаткичларни ҳисоблаш, экстремал қийматларни аниқлаш ва прогноз моделларини ишлаб чиқиш режалаштирилган. Бу эса Юқори Чирчиқ гидроузелининг Чап қирғоқ Қорасув канали бўйича сув ресурсларини самарали бошқариш ва улардан оқилона

фойдаланиш стратегиясини ишлаб чиқишда муҳим аҳамият касб этади. Ушбу таҳлил натижалари сув хўжалиги мутахассисларига қарорлар қабул қилишда ва сув ресурсларини тақсимлашда ёрдам беради.

Юқори Чирчиқ гидроузелининг муҳим ирригация тармоғи бўлган Чап қирғоқ Қорасув каналининг

эксплуатацион хусусиятларини ўрганиш мақсадида 2015-2025 йиллар давомидаги сув сарфи тўғрисидаги кўп йиллик маълумотлар асосида маълумотлар базаси ташкил этилди. Ушбу база каналнинг гидрологик режимини тизимлаштириш, сув ресурсларини бошқариш самарадорлигини ошириш ва келгусидаги тадқиқотлар учун асос яратишга хизмат қилади.

Ушбу бобнинг давомида эса мазкур маълумотлар базаси асосида 2017, 2021 ва 2024 йиллардаги сув сарфининг қийсий таҳлили келтирилади. Мазкур йиллар гидрологик шароитларнинг турлича бўлганлиги билан ажралиб туради ва уларнинг таҳлили каналнинг эксплуатацион режими ва сув ресурсларини бошқариш стратегияларини баҳолаш учун муҳим аҳамиятга эга.



4-расм. Чап қирғоқ Қорасув каналидаги 2017 йилдаги максимал ва минимал сув сарфи.

2017 йил: Таҳлил натижалари 2017 йилда баҳор ойларида (апрель-июнь) сув сарфининг статистик жиҳатдан сезиларли даражада юқори бўлганлигини кўрсатади. Апрель ойида максимал сув сарфи 80 м³/с ни ташкил этган бўлса, май ойида 180 м³/с га етган. Бу даврда тоғли ҳудудлардаги қор захираларининг жадал эриши ва вегетация даврида сувга бўлган талабнинг ошиши каналга юқори ҳажмда сув келишини таъминлаган. Ёзнинг иккинчи ярми ва куз ойларига келиб эса сув сарфининг пасайиш тенденцияси кузатишган.

2021 йил: 2021 йилда сув сарфининг умумий даражаси 2017 йилга нисбатан пастроқ бўлиб, йил

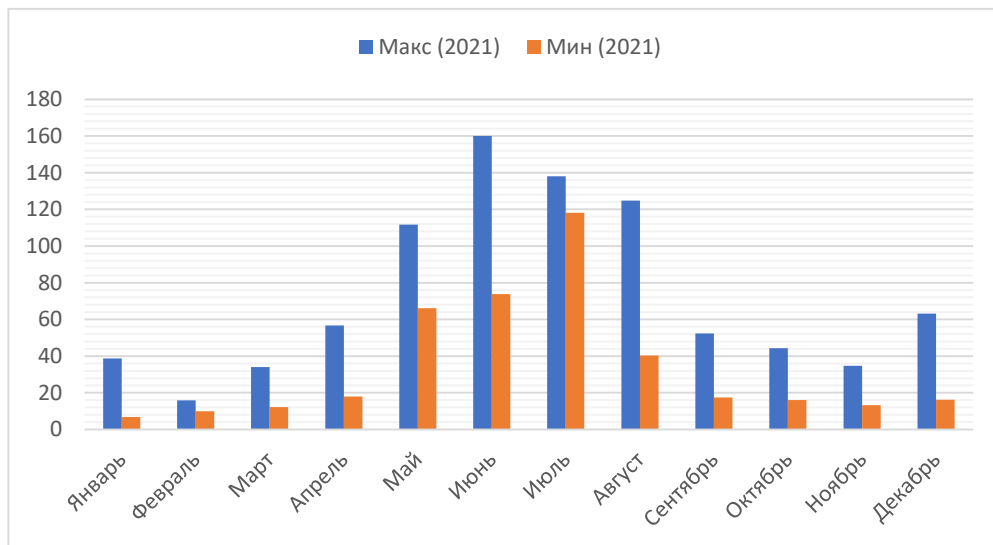
давомида нисбатан барқарор тақсимот кузатилади. Максимал сув сарфи қийматлари аксарият ойларда 30 м³/с дан 70 м³/с гача бўлган оралиқда тебраниб турган. Кескин кўтарилишлар ёки пасайишларнинг деярли кузатилмаслиги сув ресурсларини бошқаришнинг мувозанатли тартиби ёки гидрологик шароитларнинг меъёрий кечиши билан изоҳланиши мумкин.

2024 йил: 2024 йил эса йил бошидан юқори сув сарфи кўрсаткичлари билан характерланади. Январь ойида максимал сув сарфи 132,9 м³/с ни ташкил этган бўлса, баҳор ойларида ҳам юқори даража сақланиб қолган. Ёз ойларида

бироз пасайиш кузатилса-да, куз ойларига келиб сув сарфи яна ўсиш тенденциясини намоён этади. Ушбу йилдаги юқори сув сарфи дарё ҳавзасида сувнинг мўллиги ёки сувга бўлган талабнинг ошиши билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Юқори Чирчиқ гидроузелидаги Чап қирғоқ Қорасув канали бўйича 2014-2025 йиллардаги сув сарфи таҳлили

шунини кўрсатадики, сув сарфи йил давомида ва йиллар орасида сезиларли ўзгариб туради. Баҳор ва ёзда сув сарфи ошса, куз ва қишда пасаяди. 2017, 2021 ва 2024 йилларда сув сарфида ўзига хос фарқлар кузатилган. Ушбу таҳлил гидроузелнинг ишлаш режими ва сув ресурсларини бошқариш учун муҳимдир.



5-расм. Чап қирғоқ Қорасув каналидаги 2021йилдаги максимал ва минимал сув сарфи.

Юқори Чирчиқ гидроузелини хавфсизлигини таъминлаш чора - тадбирлари

Максимал ҳисобий харажатлар қийматини кузатувлар қаторининг узайиши юқорида жойлашган сув омборлари ва уларнинг иншоотлар орқали ўтказиш шартлари билан боғлиқ бўлган норма ва харажатларнинг ўзгариши муносабати билан аниқлаштириш.

Вақт ўтиши билан норматив ҳужжатларнинг номлари ўзгаришига қарамай, максимал ҳисобий харажатлар методикаси (С.Н.Критский ва М.Ф.Менкел таклиф этган

интеграл тақсимот эгри чизиқлари) ўзгаришсиз қолди. Хўжикент гидростигадаги кузатувлар қаторининг узайиши (1911 йилдан 1999 йилгача) муносабати билан максимал ҳисобий харажатлар қийматини аниқлаштириш учун ҳисоб-китоблар олиб борилди (гидрологик ҳисобда ассиметрия коэффицент и C_s тўртта ўзгарувчанлик коэффиценти C_v га тенг деб қабул қилинди). Ҳисоблаш натижасида $Q_{0.1}$ % =

1453 м³/сек, Q₁%=1203 м³/сек қий матлар олинди, бу эса максимал ҳисобий харажатларнинг лойиҳа қийматларидан анча кам. Бу ҳолат Чорвоқ сув омбори қурилгандан сўнг Чирчиқ дарёси ҳавзасининг асосий ўзанларида оқимнинг тартибга солиниши билан изоҳланади. Мисол сифатида Ғазалкент гидропостидаги маълумотларни кўриш мумкин. 1975 йилдан 2000 йилгача бўлган даврда ўртача йиллик сув сарфи 148 дан 332 м³/сек гача тебраниб турган. Бу Чорвоқ сув омбори қурилишидан олдинги ўртача сув сарфидан анча кам. Ер қимирлашининг вайрон қилувчи таъсирини ҳисобга олган ҳолда, Чорвоқ тўғонининг мослашувчан тош уюмли эканлиги сабабли, сув омборини фавқулодда бўшатиш мақсадида катта миқдорда – 2000 м³/сек сув чиқариб юборилиши эҳтимоли кам. Ҳозирги шароитда, кўп сувли ва кам сувли йилларнинг такрорланиш даврини ҳисобга олган ҳолда, Чирчиқ дарёсидаги энг эҳтимолий фавқулодда вазият Чорвоқ сув омборининг июнь ойида 2 000 млн м³ гача тўлиши ва унга 900 – 1000 м³/сек сув келиши, шунингдек, Угам ва Оқсоқотасой орқали 200 - 300 м³/сек гача сел массасининг келиши ҳисобланади. Сув омборининг июнь ойида тўлиқ сифимга эга бўлиши ва Чорвоқ сув омборига катта миқдорда – 900 – 1 000 м³/сек сув келиши шароитида оқимни трансформация қилишнинг имкони йўқ ва 900 – 1 000 м³/сек сув тўғоннинг қуйи қисмига Чирчиқ дарёси орқали

транзит тарзда ташланади. Бундай ҳолда, суғориш ва саноат эҳтиёжлари учун сув олиш, шунингдек, Угам ва Оқсоқотасой бўйича сел тошқинларининг ноқулай комбинацияси ҳисобга олинса, Чирчиқ дарёсининг Юқори Чирчиқ гидроузели кесимида ёзги тошқиннинг тахминан 1 000 м³/сек сарф билан ўтиши мумкин, бу эса тўғоннинг ўтказиш қобилиятидан камроқдир.

Механик ва электр жиҳозларининг иш қобилиятини баҳолаш. Гидроузелнинг затворлари 1957 йилда ўрнатилган, охириги капитал таъмири 1990 йилда бажарилган. Назорат маневрлари кўрсатганидек, затворлар ва кўтариш механизмлари қониқарли ҳолатда. Сув узели жиҳозларининг электр таъминоти қуйидаги подстанцияларга уланиш орқали таъминланади:

Ишчи – Оққовоқ подстанцияси;
Резерв – Чирчиқ қурилиш материаллари комбинати подстанцияси;
Автоном – ЭСД-10-Т/400 м дизель электр станцияси.

Гидротехник иншоотлардаги мумкин бўлган авария ҳолатларини тавсифлаш, хавфсизлик мезонларини аниқлаштириш.

I сценарий. Гидроузел олдидаги максимал сув сатҳининг лойиҳада белгиланган сатҳлардан ошиб кетиши ва тўғон тепаси ҳамда йўналтирувчи дамбалар устидан сув оқиб кетиши мумкин. Сув оқиб кетиши қуйидаги ҳолларда юз бериши мумкин:

а) тўғон ва сув олиш иншоотлари тешикларининг ўтказиш қобилияти етарли бўлмаганлиги

сабабли ҳисобий максимал сув сарфи ошишида;

Б) Юқорида жойлашган Чорвоқ гидроузелининг тупроқли тўғони бузилиши ва тошқин ҳамда ёрилиш сув сарфларининг қўшилиши натижасида;

в) Фавқулодда муз режимида, тиқилмалар ва муз тўпланиши

ҳодисаларида. II сценарий. Гидроузел иншоотларининг қуйи бефида бузилишлар юзага келиши. Бундай ҳолда, нотўғри затворни нотўғри бошқариш, сув сарфининг нотекис тақсимланиши, гирдобли зоналар ва оқимлар пайдо бўлиши, шунингдек, гидроузелдан кейинги ўзанининг интенсив умумий ювилиши натижасида чуқур маҳаллий ювилишлар пайдо бўлганда авария ҳолати юзага келади.

III сценарий. Гидроузел пойдеворининг суффозион-филтрацион бузилиши, иншоотларни четлаб ўтувчи ёки «бетон-грунт» контактида концентрланган филтрацион оқимлар пайдо бўлиши. Бундай ҳолда, гидроузелнинг айрим қисмларида

майда суффозион грунт зарраларининг олиб кетилиши натижасида иншоотнинг айрим элементларининг нотекис чўкиши, затворларнинг қийшайиши, деформацион чокларнинг очилиши, бетонда йўл қўйиб бўлмайдиган ёриқлар пайдо бўлиши ва ҳоказо юз бериши мумкин.

IV сценарий. Гидроузелнинг диверсия натижасида бузилиши (масалан, тўғонлар орқали ўтувчи автомобиль йўллари қисмларида). Бундай ҳолда, авария турли хил характерга эга бўлиши мумкин, ҳатто тошқин сув сарфлари ўтказилаётган даврда ҳалокатли вазиятнинг юзага келишигача.

V сценарий. Табiiй ҳодисалар (сейсмика, физик-геологик ва бошқалар).

Тўғонлар ва сув омборлари бузилишининг оқибатларини тахминий баҳолаш учун халқаро амалиётда тахминий омиллар ва хавф баллари тизими мавжуд. Баҳолаш учун қўлланиладиган баллар тизими тўғон баландлиги, унинг олдидаги сув ҳажми ва қуйи бефдаги потенциал хавфга боғлиқ.

Кўрсаткичлар	Баллар			
Сув омбори ҳажми, млн. м ³	> 120 (6)	120 .. 1.0 (4)	1.0 ... 0.1 (2)	< 0.1 (0)
Тўғон баландлиги, м	> 45 (6)	45... 30 (4)	30 ...15 (2)	< 15 (0)
Эвакуация талаблари (одамлар)	> 1000 (12)	1000 ... 100 (8)	100 ...1 (4)	Йўқ (0)
Потенциал хавф	Юқори (12)	Ўртача (8)	Паст (4)	Йўқ (0)

Баллар йиғиндиси	Хавф тоифаси
36 ... 31	IV (юқори)
30 ... 19	III
18 ... 7	II
6 ... 0	I

Мавжуд шароитларда ва тиклаш ишлари бажарилгандан сўнг авария эҳтимолини (хавфини) баҳолаш.

Кўрсаткичлар бўйича Юқори Чирчиқ гидроузели ўртача даражадаги потенциал хавфга эга бўлган II хавф тоифасига

киритилиши керак. Юқори Чирчиқ гидроузелида юз бериши мумкин бўлган турли авариялар хавфи эса қуйида таклиф этилаётган методика бўйича жадвалларга асосан баллар тизими орқали баҳоланади.

№	Хавф	Балл
1	Грунт тўғоннинг, ростлагичларнинг бузилишига ва қуйи ҳудудлар учун хавфга олиб келиши мумкин бўлган авария	5
2	Эксплуатация ходимлари учун хавф туғдирадиган авария	4
3	Суғориш ёки электр таъминотида узилишга олиб келиши мумкин бўлган авария	3
4	Шаҳарлар ўртасидаги темир йўл ва автомобиль йўллари қатновини тўхтатиб қўядиган авария	3
5	Катта таъмирлаш ишларини талаб қиладиган авария	2
6	Жиддий оқибатларга олиб келмайдиган авария	1

№	Хавф	Балл
1	Муқаррар	3
2	Яқин 3 ... 5 йил ичида содир бўлиши мумкин	2
3	Келажақда содир бўлиши мумкин	1

Хулоса

Юқори Чирчиқ гидроузелидан фойдаланиш шароитини такомиллаштириш ва унинг хавфсизлигини таъминлаш масалаларига алоҳида эътибор қаратилди. Бобда гидроузелни бошқариш жараёнларини автоматлаштириш, кўп йиллик сув сарфи маълумотларини тўплаш ва таҳлил қилиш, тегишли маълумотлар базасини шакллантириш ҳамда гидроузелнинг хавфсизлигини таъминлаш бўйича комплекс чоратадбирларни ишлаб чиқиш каби йўналишлар таҳлил қилинди.

Таҳлил натижалари шуни кўрсатадики, бугунги кунда гидроузелларнинг самарали ва

хавфсиз фаолиятини таъминлаш учун замонавий бошқарув тизимларини жорий этиш, гидрологик маълумотларни тизимли равишда йиғиш ва таҳлил қилиш, шунингдек, хавфсизлик талабларига қатъий риоя қилиш муҳим аҳамиятга эга. Гидроузелни бошқаришнинг автоматлаштирилган усуллари сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, эксплуатацион харажатларни камайтириш ва фавқулодда вазиятларнинг олдини олишда самарали ечим бўлиши мумкин. Кўп йиллик сув сарфи маълумотлари асосида ташкил этилган маълумотлар базаси эса гидрологик режимни чуқур ўрганиш ва прогнозлаш имконини

яратади. Гидроузелнинг хавфсизлигини таъминлаш бўйича қўрилган чора-тадбирлар эса иншоотнинг барқарор ва ишончли фаолиятини кафолатлайди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Гидрометеиздат, Л.: 1970, 443 с.
2. Аравин В.И., Носова О.Н. Натурные исследования фильтрации. «Энергия», Л.: 1969, 256 с.
3. Асарин А.Е., Семенов В.М., Расчетные паводки и безопасность плотин // Гидротехническое строительство. 1992, № 8. С. 55-57.
4. Закон Республики Узбекистан «О безопасности гидротехнических сооружений». Ташкент 2023 г.
5. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Гидрометеиздат, Л.: 1987, 248 с.
6. Гидротехнические сооружения: Справочник проектировщика.- М.: Строй издат, 1983.-543 с.
7. М.Р.Бакиев, А.А.Янгиев, О.Кодиров. Гидротехника иншоотлари. Тошкент. Ўқитувчи, 2002 й.
8. Малик Л.К., Чрезвычайные ситуации, связанные с гидротехническим строительством // Гидротехническое строительство. 2009, № 12. С. 1-16.
9. Мирцхулава Ц.Е., «Надёжность гидромелиоративных сооружений» -М, 1974.
10. Справочник проекторовишка. Гидротехнические сооружения. Под ред. Недриги В.П.-М Стройиздат. 1983 г.
11. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. – Москва, «Недра», 1970, С. 488.
12. КМК 2.06.05-98. Плотины из грунтовых материалов.
13. КМК 2.06.05-98. Плотины из грунтовых материалов. - Т.: Госкомитет по архитектуре и строительству, 1998-200 с.
14. КМК 2.02.02-98. Гидротехника иншоотларининг заминлари. Тошкент, 1998 й.
15. КМК 0.07.02-97 дарё ва сув омборларидан гидротехника транспорти иншоотлари. Тошкент, 1996 й.
16. КМК 2.06.04-97. Гидротехника иншоотларида бўладиган юкланиш ва таъсирлар (тўлқин, муз ва кемалар орқали). Тошкент, 1998
17. A. Yangiev, F. Gapparov, and D. Adjimuratov, EzS Web of Conferences 97, 5032 (2019)
18. A. Yangiev, A. Ashrabov, and O. Muratov, EzS Web of Conferences 97, 4041 (2019)
19. A. Yangiev, D. Adjimuradov, S. Panjiev, and R. Karshiev, EzS Web of Conferences 264, 03033 (2021)
20. A. Yangiev, S. Eshev, S. Panjiev, and A. Rakhimov, IOP Conf Ser Mater Sci Eng 883, 012036 (2020)
21. A. Yangiev, F. Gapparov, D. Adjimuratov, and S. Panjiev, IOP Conf Ser Mater Sci Eng 1030, 012111 (2021)

BY USING SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS OBSERVATION OF LANDSLIDES AND MIGRATION EVENTS

**Suyunov A.S., Suyunov Sh.A., Xudaykulov Sh.Sh, Omonov I.H.,
Yarkulov Z.R.** - Samarkand State University of Architecture and Civil
Engineering named after Mirzo Ulugbek

Annotation. This paper discusses the study of modern conditions and the problem of landslide phenomena in rocks by their types. The conditions and reasons for the formation of landslide areas are considered. It is shown that, subject to a number of necessary conditions, a landslide is, first of all, a function of the steepness and height of the slope, and only then a function of the presence of groundwater. The issues of using modern satellite navigation systems in monitoring landslide phenomena are considered. Methods for observing landslide phenomena using modern satellite systems are presented. Based on the results of satellite navigation observations of signs installed on the surface of the landslide, the magnitude, direction and speed of horizontal and vertical displacements were calculated. The accuracy of the specified characteristics has been assessed.

Key words: water erosion, landslides, seismic shocks, soil erosion, satellite navigation, landslides, hydroelectric dams, floods, earthquakes, gardens oases, sand dunes, natural disasters, environment - environmental protection.

Аннотация. На данной работе рассматриваются вопросы изучения современных состояний и проблемы оползневых явлений

горных пород по их видам. Рассмотрены условия и причины образования оползневых участков. Показано, что при соблюдении ряда необходимых условий оползень, в первую очередь, есть функция крутизны и высоты склона, а уже затем функция наличия грунтовых вод. Рассмотрены вопросы применения современных спутниковых навигационных систем при наблюдении за оползневыми явлениями. Приведены методы наблюдений за оползневыми явлениями с применением современных спутниковых систем. По результатам спутниковых навигационных наблюдений за знаками, установленными на поверхности оползня, вычислена величина, направление и скорость горизонтальных и вертикальных смещений. Выполнена оценка точности указанных характеристик.

Ключевые слова: водная эрозия, оползни, сейсмические толчки, эрозия почвы, спутниковая навигация, оползни, плотины гидроэлектростанций, наводнения, землетрясения, сады-оазисы, песчаные дюны, стихийные бедствия, окружающая среда - охрана окружающей среды.

Introduction. Today it has become an irrefutable truth that one

of the main problems of our time has put forward the problem of protecting people and their environment from the consequences of emergencies caused by natural disasters, accidents and catastrophes, including those of an environmental nature.

The nature of Uzbekistan is generous: high mountains, deep rivers, large sandy massifs and oases of gardens. At the same time, the climatic and geological features of the territory of the republic, as well as the infrastructure of sectors of the national economy, determine the possibility of natural emergencies: earthquakes, floods, mudflows, landslides, snow avalanches, possible breakthroughs of hydraulic dams and high-mountain lakes and the formation of catastrophic zones in connection with this flooding.

Correctly and undetermined displacement of a landslide area in a timely manner can lead to an irreparable disaster, with the destruction of agricultural crops, a unique natural landscape and even human casualties (Fig. 1).

Thus, we are faced with the problem of correctly and timely determining the displacement of landslide areas. This problem can be solved using modern geodetic methods and using satellite navigation systems to determine the movement of landslides.

According to the definition of I.V. Popov, a landslide is the

displacement of rock blocks with a volume of tens of cubic meters or more on steep slopes as a result of wetting of the separation surfaces with groundwater [2,7]. It is the rock blocks that slide, while retaining (within the blocks) their original structure. Sliding rocks are usually loose or poorly consolidated. The sliding block may contain separate layers or lenses of strong rocks.

Literature and method

Landslides occur on a slope or slope due to an imbalance of rocks caused by an increase in the steepness of the slope as a result of erosion by water, weakening of the strength of rocks due to weathering or waterlogging by precipitation and groundwater, the impact of seismic shocks, as well as construction and economic activities, without taking into account the geological conditions of the area (destruction of slopes by road excavations, excessive watering of gardens and vegetable gardens located on slopes, etc.).

The size of landslides varies greatly. There are huge landslides involving hundreds of thousands of cubic meters of rock, and small landslides of several tens of cubic meters. Therefore, the main task when organizing the protection of the population and territories from landslides should be a coherent structure to prevent their negative impacts [3].



Fig. 1. Collapse caused by natural causes.



Fig2. Heavy rains hit Southern California (USA).

Landslides are usually confined to steep slopes of ravines, gullies, and river valleys. They are found in the mountains in the area of development of weakly cemented rocks. Landslides are widespread on platform plains, where they are confined to the banks of rivers and seas. But everywhere on the plains, landslide slopes occupy small areas due to the fact that generally steep slopes (more than 15 degrees) are narrowly localized and the percentage of the territory occupied by them to the total area of the plain is not even 1%. In the mountains, strong rocks predominate, which also sharply limits the spread of landslides. On the plains, as well as in the mountains, in

places where rocks emerge, even on the steep slopes of valleys, landslides are not observed.

During a landslide, a certain complex of relief forms is formed: a landslide circus, limited by the landslide failure wall (landslide ledge), a landslide block, characterized in most cases by the tilting of the upper area (landslide terrace) towards the landslide slope with a steep ledge facing the river, sea or lake in the direction of the landslide movement. The landslide separation surface has a spherical shape, tending to approach a circle. In some cases, as a result of deformation of the surface layers of rock by a moving landslide block, a pressure landslide shaft

appears. Such landslides are called detrusive, in contrast to delusional ones, which slide freely to the river edge.

Discussion

Observations of landslides. Observations of landslides are carried out using various geodetic methods. Depending on the type and activity of the landslide, the direction and speed of its movement, these methods are divided into four groups [2,7]:

- axial (one-dimensional), when the displacement of points fixed on the landslide is determined in relation to a given line or axis;
- planned (two-dimensional), when displacements of landslide points are observed along two coordinates in the horizontal plane;
- vertical – to determine only vertical displacements;
- spatial (three-dimensional), when they find the total displacement of points in space along three coordinates.

Axial methods are used in cases where the direction of movement of the landslide is known. These include [4,8]:

- distance method, which consists in measuring distances in a straight line between signs installed along the movement of the landslide;
- method of sites equipped in the direction perpendicular to the movement of the landslide;
- beam method, which consists in determining the displacement of the landslide point by changing the direction of the sighting beam from the original sign to the landslide one, while the angular parameters between these directions are measured.

Planned methods include direct, backward, linear intersections,

polygonometry, and a combined method that combines the measurement of directions, angles, distances and deviations from alignments.

Altitudinal displacements of landslide points are found mainly by geometric and trigonometric leveling methods[1].

To determine the spatial displacement of landslide points, photo theodolite survey is used.

At the present stage of scientific and technological progress, satellite measurement methods are widely used in geodetic production. We propose the use of GPS measurements as a spatial method for determining the displacement of landslide points. The use of the NAVSTAR GPS satellite navigation system is more effective than photo theodolite survey, both in terms of accuracy and economic indicators. In addition, labor productivity increases by simplifying the production process.

Displacements of landslide points are calculated in relation to support signs, which must be located outside the landslide area. The number of signs, including landslide ones, is determined for reasons of ensuring a high-quality measurement scheme and identifying all the characteristics of the ongoing process.

Observations of landslides are carried out at least once a year. The frequency is adjusted depending on the fluctuation in the speed of the landslide: it should increase during periods of activation and decrease during periods of extinction.

Results

As a result of the rapid development of scientific and technological progress, especially in recent decades, a new method for determining coordinates and their

increments has emerged - satellite. It uses moving satellites whose coordinates can be determined at any time.

Currently, two satellite navigation systems are used: the American system NAVSTAR GPS Navigation System with Time And Ranging Global Positioning System (navigation system for determining distances and time, global positioning system) and the Russian satellite system GLONASS - Global Navigation Satellite System.

To solve various problems: determining the exact coordinates of individual points, sequential measurements of the location of many points, continuous coordinate determinations, etc., a number of measurement methods have been developed within the GPS framework. These methods differ in the technology of performing the work and the resulting accuracy of calculating the base vector.

Static method (Static Positioning)

The name of the method means that the receivers do not move during the entire observation interval. The base receiver and the unknown receiver simultaneously observe and record data for 15 minutes to 3 hours. This session duration is caused by the need to determine the integer phase ambiguity at the beginning of the session. This is also facilitated by a noticeable change in the configuration of the satellite system over time. Single-frequency receivers are used to measure bases up to 10-15 km long, and dual-frequency receivers are used for bases longer than 15 km (the advantages of dual-frequency receivers are the ability to adequately simulate the effect of the

ionosphere, as well as shorter observation durations to achieve a given accuracy). After completing the observation sessions, the data received by each receiver is collected together, entered into a computer and processed using special programs in order to determine the unknown coordinates of points.

This method is used to solve problems of monitoring national and continental geodetic networks, monitoring tectonic movements of the earth's surface, monitoring the condition of dams, foundations of nuclear power plants and other structures.

Pseudo-Static Positioning

It differs from static in that it provides higher survey productivity by performing observations over several short sessions instead of one long one. One receiver continuously monitors the base station. The transported receiver, after observing for 5-10 minutes at the designated point, is turned off and transported to the next designated point, where it is turned on again for 5-10 minutes. Then it turns off again and is transported to the next point, etc. Each designated point must be visited again for 5 minutes 1 hour after the first visit.

This method is almost equivalent to the static method, but instead of waiting 1 hour for the satellites' configuration to change, observations are made for 5 minutes and the next 5 minutes are observed one hour later when the configuration has changed significantly. The remaining 55 minutes can be used to visit additional unknown destinations. The accuracy of the results obtained will be at the level of the static method.

Both single-frequency and dual-frequency receivers can be used for

observations[6]. The method is convenient when it is necessary to accurately measure the coordinates of a large number of points within a short time. The disadvantage of the method is the need to accurately plan the schedule of visiting points[5].

Rapid Static Positioning

This method has been developed in recent years. It has significantly increased the productivity of GPS surveys. The method differs from the pseudostatic one in that only one visit to the determined points is sufficient (within 5-10 minutes - depending on the distance between the reference and determined points). At first, at the stage of the emergence of this method, only dual-frequency P-code receivers were suitable for observations. Nowadays, some single frequency receivers can also be used in fast static mode.

Stop-and-Go Kinematic Positioning

The method allows you to obtain the positions of points as quickly as in the case of using an electronic total station when solving topographic problems. The method requires a short initialization procedure to determine integer phase ambiguities. After this, the reference receiver continues to continuously observe at a point with known coordinates, the second receiver is transported (on) to the first determined point, where it again observes for 1 minute. Then he visits all other designated points (only once).

The most common initialization procedures are:

exchange of antennas, when the second receiver is located at the "exchange point" (knowledge of its coordinates is not necessary), selected at a distance of no more than 10 m from the reference one, observation of

4-8 epochs is performed, then the receivers are rearranged (without turning off), exchanging antennas and observing 4 -8 epochs (up to several minutes), and then the reverse procedure for exchanging antennas and performing observations for 4-8 epochs occurs;

standing of the second receiver for 1 minute at the second point with known coordinates, and this second point can be at a distance of no more than 10 km from the reference point;

static method, when the determined point is selected at a distance of no more than 10 km from the reference point, and the observation session lasts at least 30 minutes.

The method is effective when performing topographic surveys, when it is necessary to determine the coordinates of a large number of points in a short time, when constructing digital terrain models, and determining the location of terrain objects that have the shape of a broken line (pipelines, roads, etc.).

Kinematic method with static initialization

The method is very similar to the previous one. In the same way, at a base point with known coordinates, an initialization procedure is performed, then the mobile receiver moves to the starting point of the movement route and makes observations there for several minutes. Next, the moving platform with the receiver begins to move along the route. GPS measurements are performed continuously while driving at intervals of 1 second. The accuracy parameters of the method are the same as those of "Stop-and-Go". Most often used to obtain coordinates of linear objects such as roads, rivers, etc.

Kinematic method with on-the-fly initialization

This method does not require the placement of a mobile receiver at the base station for initialization - this procedure is performed directly while the vehicle is moving along the route. In addition, if for any reason the observations are disrupted, the initialization process is carried out again without stopping the movement. The accuracy parameters and areas of use of the method do not differ from other kinematic methods.

Literature

1. Большакова В.Д. Прикладная геодезия. Москва. Недра, 1985г
2. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. Москва. Недра, 1992г
3. Закон Республики Узбекистан «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» Ташкент, 1999г.
4. Ключин Е.Б. и др. Инженерная геодезия. Москва. Высшая школа, 2000 г.
5. Панжин А.А. Результаты наблюдений за деформациями породных массивов методами спутниковой геодезии //Сборник трудов международной конференции
6. РТМ по применению спутниковых геодезических приемников для создания и реконструкции сетей сгущения – Ташкент. Узгеодезкадастр, 1999.
7. Сафаров Т.У., Саманкулов Ш. Геодезические методы изучения и определение оползневых явлений/ “ARXITEKTURA-QURILISH SOHALARIDA KADRLAR TAYYORLASH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISHNING DOLZARB MUAMMOLARI” 2023г
8. Safarov T.U., Samanqulov SH., Berdiqulov U. It is Currently Modern in the Field of Geodesy Application of Levels. Evropean Journal of Innovation in Nonformal Education (EJINE) 2022
9. “International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology”. Of IJARSET, Volume 6, Issue 8, August-2019, ISSN (Online):2350-0328. Definition of the deformation and roll of a tower of a solar steam generator. ИНДИА.
10. Usmanovich, S. T., Rashitovich, S. S., & Adkhamovich, B. U. (2022). It is Currently Modern in the Field of Geodesy Application of Levels. EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION, 2(4), 193-197.
11. Suyunov, A., Tukhtamishev, S., Suyunov, S., Manoev, S., & Samankulov, S. (2023). Innovative solutions in creating noise maps in cities. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 463, p. 02007). EDP Sciences.

ДЕГРАДАЦИЯГА УЧРАГАН СУҒОРИЛАДИГАН ЕРЛАРНИНГ ТИКЛАШ ВА ФОЙДАЛАНИШГА КИРИТИШ ТАДБИРЛАРИНИ ДАВЛАТ ТОМОНИДАН ҚўЛЛАБ-ҚУВВАТЛАШ

Усманов Юсуф Аликулович - “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети, иқтисодиёт фанлари бўйича фалсафа доктори, (PhD)

Аннотация. Мазкур мақолада, Ўзбекистон республикаси иқтисодиётини янада ривожлантириш ва эркинлаштириш шароитида деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш тадбирларини давлат томонидан қўллаб-қувватлашни илмий-услубий асослари ёритилган. Бу борадаги мавжуд муаммоларни аниқлаш, баҳолаш ва уларнинг ечимлари юзасидан муаян назарий ва услубий-амалий ёндашувларни шакллантириш асослари билан боғлиқ муаммоларни тадқиқ этишга йўналтирилган таклиф ва тавсиялар асосланган.

Калит сўзлар: Деградация, услубиёт, суғориладиган ерлар, технология, камерал, дала, ҳудуд.

Аннотация. В данной статье освещены научно-методические основы государственной поддержки мероприятий по восстановлению и вовлечению в использование деградированных орошаемых земель в условиях дальнейшего развития и либерализации экономики Республики Узбекистан. Обоснованы предложения и рекомендации, направленные на исследование проблем, связанных

с выявлением, оценкой существующих проблем и формированием определённых теоретических и методико-практических подходов к их решению.

Ключевые слова: деградация, методология, орошаемые земли, технология, камеральные исследования, полевые исследования, территория.

Annotation. This article highlights the scientific and methodological foundations of state support for measures aimed at restoring and putting into use degraded irrigated lands under the conditions of further development and liberalization of the economy of the Republic of Uzbekistan. The paper substantiates proposals and recommendations directed at studying issues related to the identification and assessment of existing problems, as well as the formation of certain theoretical and methodological-practical approaches to their solutions.

Keywords: degradation, methodology, irrigated lands, technology, desk study, field study, territory.

Кириш. Мамлакатимиз қишлоқ хўжалигида таркибий, институционал, инвестициявий

Ўзгаришларни чуқурлаштириш орқали ишлаб чиқаришни изчил ривожлантириш, аҳолини озиқ-овқат маҳсулотлари, қайта ишлаш саноатини хом ашё билан узлуксиз таъминлаш, озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш истиқболда амалга оширилиши кўзда тутилган энг муҳим устувор вазифалардан саналади.

Шу нуқтаи назардан, Ўзбекистон Республикаси Бош вазирининг аграр ва озиқ-овқат соҳаларини ривожлантириш масалалари бўйича ўринбосарининг 2020 йил 21 апрелдаги 03/1-755 (03/1-952)-сонли йиғилиш баёни билан Инқирозга қарши курашиш жамғармаси маблағлари ҳисобидан Қорақолпоғистон Республикаси ва вилоятларда 2020 йилнинг апрель-май ойларида қишлоқ хўжалигига фойдаланишдан чиққан ва сув захираси мавжуд бўлган жами 38 минг 483 гектар ерларни фойдаланишга киритиш бўйича биринчи навбатда амалга ошириладиган устувор 143 та лойиҳаларнинг манзилли рўйхати таслангани ҳамда ушбу тадбирларни амалга ошириш учун 158 млрд 442 млн сўм маблағлари ажратилган.

Шунингдек, Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалигини ривожлантиришга мўлжалланган 2021-2022 йилларга мўлжалланган дастури ижроси бўйича 2020 йил 8 июндаги 03/1-1078-сонли йиғилиш баёни билан Қорақолпоғистон

Республикаси ва вилоятларда 55 минг 547 гектар қишлоқ хўжалигида фойдаланишдан чиққан ва ер ости суви захираси мавжуд ер майдонларини фойдаланишга киритиш бўйича танланган устувор 187 та лойиҳаларини молиялаштириш учун Инқирозга қарши курашиш жамғармаси маблағлари ҳисобидан 300 млрд сўм маблағ ажратилди. Жорий йилнинг 9 ойи давомида Қорақолпоғистон Республикаси ва вилоятларда жами 51,9 минг га шундан, 39,6 минг га суғориладиган ерлар, 12,3 минг га ер ости суви захиралари ҳисобидан қайта фойдаланишга киритилди.

Жумладан, Қорақолпоғистон Республикасида 8170 га, Самарқандда 7612 га, Навоийда 5121 га, Тошкентда 7927 га, Қашқадарёда 3509 га, Бухорода 3334 га, Жиззахда 4554 га, Фарғонада 3335 га, Сурхондарёда 3617 га, Хоразмда 1970 га, Наманганда 1617 га, Сирдарёда 683 га, Андижонда 366 га ер майдонлари қишлоқ хўжалиги фойдаланишига қайта киритилди. Ушбу фойдаланишга киритилган майдонларнинг 41 минг гектарига қишлоқ хўжалиги экинлари, жумладан, 6,3 минг гектарига озуқа экинлари, 5,7 минг гектарига шולי, 4,8 минг гектарига дуккакли, 2,7 минг гектарига мойли, 2,7 минг гектарига сабзавот, 1,7 минг гектарига полиз, 44 гектарига картошка, 1,6 минг гектарига пахта, 1,1 минг гектарига ғалла ва 5 минг гектарига бошқа экинлар экилди. Бундан ташқари 5,1 минг гектар интенсив боғ, 3,7 минг гектар токзор ва 557 гектар тутзор барпо этилди. Шу дастури ижроси бўйича 2021 йил олти

ойлик қилинган натижалар асосида 320 минг гектар ерларни қайта фойдаланишга киритиш режалаштирилган бўлиб, шундан 1070 км суғориш тармоқлари, 258 км коллектор тармоқлари ва 1011 дона суғориш тармоқларини ҳолати яхшиланган. Натижада республика бўйича жами 95,9 минг гектар майдон ўзлаштирилиб қишлоқ хўжалигига фойдаланишга киритилди. Қорақалпоғистон республикасида 5,1 минг гектар, Андижонда 1,4 минг гектар, Бухорода 9,7 минг гектар, Жиззахда 12,6 минг гектар, Қашқадарёда 2,1 минг гектар, Навоийда 7,1 минг гектар, Наманганда 9,0 минг гектар, Самарқандда 19,2 минг гектар, Сурхандарёда 11,9 минг гектар, Сирдарёда 3,0 минг гектар, Тошкентда 3,1 минг гектар, Фарғонада 7,9 минг гектар ва Хоразмда 3,8 минг гектар майдонлар қайта фойдаланишга киритилган. Янги ўзлаштираётган ерларнинг 2517 гектарига сув тежовчи технологиялар жорий қилинган. Шундан, 1488 гектар томчилатиб суғориш ва 1029 гектар ёмғирлатиб суғориш ташкил қилинган.

Худудларда ер ўзлаштиришда ирригация-мелиорация тадбирларини амалга оширишда кластерлар, фермер хўжаликлари, деҳқон хўжаликлари ва бошқа тадбиркорлар томонидан 800 млрд сўм миқдорда ўз маблағлари ерларни фойдаланишга киритишга йўналтирилган. Шу нуқтаи назардан, деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш бўйича асосий йўналишлардан бири меъёрий ҳуқуқий ҳужжатларни қабул қилиш асосида ҳуқуқий

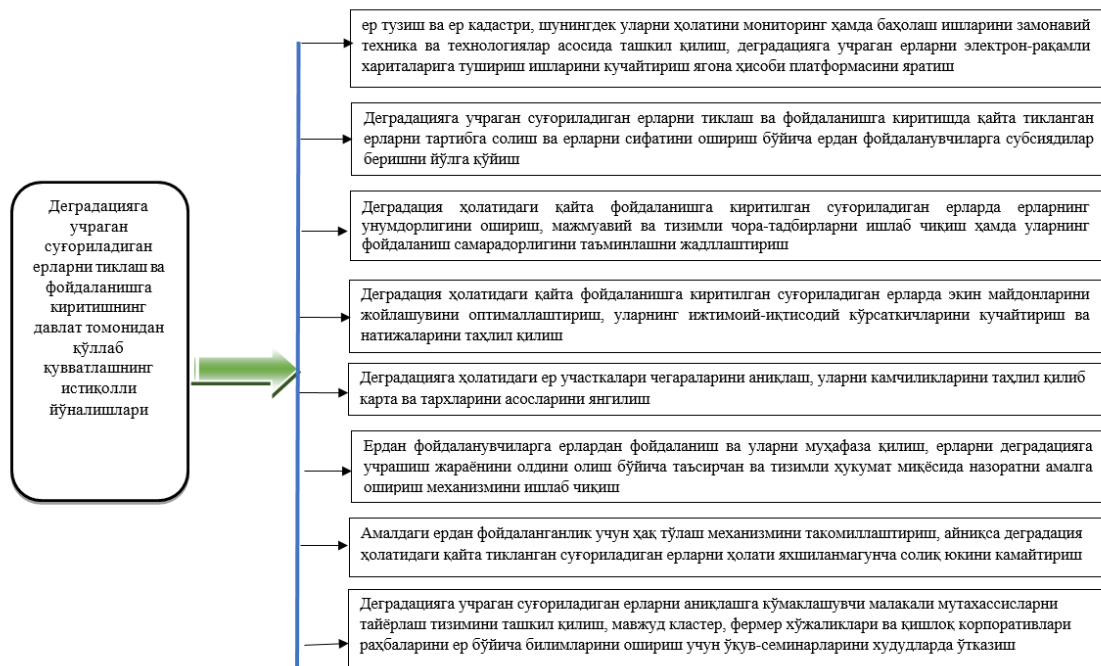
базани яратиш ва мустаҳкамлаш бўйича давлатимиз томонидан бир қанча қарор ҳамда фармоишлар тасдиқланган ва ишлаб чиқаришга жорий этилган.

Масалан, 2013-2017 йиллар мобойнида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш бўйича 2013 йил 19 апрелдаги ПҚ – 1958-сонли, 2018-2019 йилларда ирригацияни ривожлантириш ва суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича 2017 йил 27 ноябрдаги ПҚ – 3405 -сонли, Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш бўйича 2019 йил 17 июндаги ПФ – 5742 сонли ва 2020-2022 йилларда Ўзбекистон Республикасининг ижтимоий ва ишлаб чиқариш инфратузилмасини ривожлантириш бўйича 2020 йил 10 январдаги ПҚ – 4565 сонли қарорларида асосан ерларни мелиоратив ҳолатларини яхшилаш, сув ресурсларидан оқилона ва самарали фойдаланиш ҳамда ишлаб чиқариш инфратузилмасини ривожлантиришга қаратилган, лекин ҳозирда долзарб бўлган ерларни деградацияга учраганлиги ва уларга қарши қўлланиладиган чора-тадбирлар тўғрисида ҳамда деградацияга учраган ерларни қайта тиклаш бўйича ҳуқуқий тизимли лойиҳалар базаси яратилмаганлиги сабабли, ишлаб чиқилган меъёрий ҳуқуқий ҳужжатларда ерларни деградацияга учрашига боғлиқ ва уларни қайта тиклаш ҳамда фойдаланишга киритиш бўйича чора-тадбирлар ушбу қарор ва

фармоишларда тўлиғича қамраб олинмаган.

Республикамизда ер давлат мулки эканлиги республика конституцияси ва бошқа қонунларда белгилаб қўйилган. Республикамиз ўз мутақиллигини қўлга киритгандан сўнг, иқтисодий ислоҳатлар дастлаб қишлоқ хўжалиги мажмуасида бошланди. Чунки, республика иқтисодиётининг асосий қисми қишлоқ хўжалиги билан боғлиқ. Қишлоқ хўжалиги ва унинг асоси бўлган ер бошқа соҳалардан

фарқли ўлароқ бир вақтнинг ўзида бир неча вазифаларни бажаради. У инсонлар яшаши учун ҳудуд, иш қуроли ва ишлаб чиқариш предмети, даромад манбаи бўлиши билан бир қаторда аҳолини озиқ-овқат ва саноатни хом – ашё билан таъминлайди. Юқоридагилардан келиб чиқиб, Деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритишнинг давлат томонидан қўллаб қувватлашнинг истиқолли йўналишлари қуйидаги 1-расмда ўз аксини топган. (1-расм)



1-расм. Деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритишнинг давлат томонидан қўллаб-қувватлашнинг истиқолли йўналишлари режаси

Юқоридаги келтирилган 1-расмдаги деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритишнинг давлат томонидан қўллаб қувватлашнинг истиқолли йўналишлари режасини тизимли тартибда амалга ошириш йўналишлари асослаб берилган. Бундан ташқари, давлат томонидан қўллаб қувватлашнинг яна бир шакли бу ҳуқуқий меъёрий асосларини мустақамлаш

ҳисобланади. Ердан фойдаланишда ҳуқуқий ҳужжатларга ўзгартиришлар киритиш ва такомиллаштириб боришни замон талаб қилмоқда.

Маълумки, ер қишлоқ хўжалигида энг асосий ишлаб чиқариш воситасидир. Шунинг учун ҳам ер муносабатларини ислоҳ қилиш, ерга бўлган мулкчилик масаласини ҳал қилиш ўтказилаётган ислоҳатларнинг негизини ташкил қилади. Кейинги

йилларда деградацияга учраган ер майдонлари кенгайиб бормоқда ва унинг натижасида қишлоқ хўжалигида фойдаланадиган суғориладиган ерларнинг бошқа тоифаларга ўтказилиши, янги ерларни ўзлаштириш имконияти йўқлиги, бир киши бошига тўғри келадиган ер майдони кейинги йилларда 0,20 гектардан 0,14 гектаргача камайиб кетганлиги мавжуд суғориладиган ерлардан самарали ва оқилона фойдаланишни тақоза этмоқда. Кўплаб суғориладиган унумдор ерлар ноқишлоқ хўжалик мақсадлари ва деградацияга учраганлиги ҳисобига қишлоқ хўжалиги оборотидан чиқиб кетмоқда. Шу сабабли деградацияга учраган, унумдорлиги паст, шўрланган, ботқоқлашган, эрозияга учраган, гипслашган ва чўлланишга мойил бўлган ерлар бошқа ер тоифаларига ўтиб кетмоқда. Аммо шуни алоҳида таъкидлаш лозимки, деградацияга учраган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш ҳамда уларни самарадорлигини ошириш устида олиб борилаётган чора-тадбирлар етарли эмас. Шу сабабли кейинги ерларда тупроқ унумдорлиги, экинлар ҳосилдорлиги камайиб, деградацияга учраган ер майдонлари кенгайиб бормоқда. Бунинг сабабларини аниқлаш ва кўп тармоқли қишлоқ хўжалиги иқтисодиёти шароитида деградацияга учраган ерлардан самарали фойдаланиш йўллари белгилаб олиш бугунги куннинг долзарб масаласи ҳисобланади.

Кўп йиллик илмий изланишлар ва тажрибалар натижаларига асосланиб

деградацияга учраган ерларни тиклаш ва қайта фойдаланишга киритиш ва қишлоқ хўжалиги экинларидан юқори ҳосил олиш учун бизнингча қуйидаги мелиоратив тадбирларни ўтказиш мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз:

1. Самарқанд вилояти бўйича деградацияга учраган суғориладиган 159736 минг гектар ер майдон деградацияга учраган бўлиб, уларни қайта тиклаш ва фойдаланишга киритиш ҳамда ишчи лойиҳаларни ишлаб чиқиш кечиктириб бўлмайдиган вазифалардан ҳисобланади;

2. тадбирларни ўтказиш муддатларини доимий ва мавсумий ўтказиш, тадбирлар давомийлигини таъминлаш, тадбирларни комплекс ўтказиш ва тадбирлардан кутиладиган иқтисодий самарадорликни белгилаш;

3. қайта тикланган ва фойдаланишга киритилган ер майдонларида тупроқларни баҳолаш (бонитировка) ишларини ўтказиш, тупроқ хоссаларини ўзгариш динамикасини мониторинг қилиб бориш;

4. деградацияга учраган ерларни қайта тиклаш, ишчи лойиҳаларини ишлаб чиқиш ва бажариш учун ижара, инвестр тадбиркорлар, давлат бюджети ва давлат хусусий шерикчилик инвестиция маблағларини жалб қилиш;

5. қўлланиладиган чора-тадбирларга сарфланадиган ҳаражатлар миқдорини назорат қиладиган жамғарма ёки маҳаллий давлат ҳокимияти ҳузурида ишчи гуруҳни ташкил этиш;

6. деградация учраган ерларни қайта тиклаш ва фойдаланишга киритилган ерларда экин турларини корреляцион боғлиқлигини, қайта тикланган ҳолатидан қайта тикланиш даражаларини асослаш, тадбир турларини белгилаш, тадбирларни ўтказиш муддатларини асослаш ва ер ресурсига бўлган талабни ҳисоблаш ва таъминлаш;

7. деградацияни олдини олиш ва қайта тиклаш бўйича қўлланилган чора-тадбирлар натижасида техник-иқтисодий кўрсаткичларни аниқлаш, зарурият бўлган ҳолларда алоҳида тадбирлар қўллаш, тадбирларни қўллаш мажмуасини шакллантириш ва қўлланиладиган тадбирлардан кутиладиган иқтисодий самарадорликка эришиш.

8. деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш билан боғлиқ ҳамкор ташкилот, идоралар билан боғлиқ муносабатларни кучайтириш инвесторлар ва тадбиркорларни кенг миқёсда жалб қилиш энг муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

9. деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш билан боғлиқ ҳудудий инвестиция дастурлари услубиётини ишлаб чиқиш;

10. деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш билан боғлиқ ердан фойдаланувчиларга рағбатлантирувчи тизимни йўлга қўйиш яъни ер солиғи фоизини

камайтириш ҳамда бошқа имтиёзлар бериш;

11. деградацияга учраган суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш билан боғлиқ давлат-хусусий шерикчилик тизими кучайтириш;

12. деградацияга учраган қайта тикланган суғориладиган ерларни ердан фойдаланувчиларга тақсимлаш ҳамда қайта тақсимлаш ишларни тўғри ташкил этиш механизминини ишлаб чиқиш;

Юқоридаги таклиф ва тавсиялар асосида Самарқанд вилоятида деградацияга учраган суғориладиган қишлоқ хўжалиги ерларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва ерлар унумдолигини сақлаб қолишда муҳим аҳамиятга эга бўлган чора-тадбирларни кечикмасдан амалга ошириш лозим. Республикамиз

Президентининг 2003 йил 24 майдаги “Қишлоқ хўжалигида иқтисодий ислохатларни чуқурлаштиришнинг энг муҳим йўналишлари тўғрисида” ги фармонида мувофиқ қишлоқ хўжалигида ердан ижара асосида фойдаланиш ва ижара муносабатларини

ривожлантиришга алоҳида ўрин берилганлиги, қайта тикланган ва фойдаланишга киритилган ерлардан фойдаланганлиги учун тўлов тизимини ишлаб чиқиш, тўловни ошириш механизмларини ривожлантириш талаб этилади. Хусусан:

қайта тикланган ва фойдаланишга киритилган ерлардан фойдаланганлиги учун тўланадиган солиқлар тизимини такомиллаштириш;

деградацияга учраган ерларни тиклангандан ва қайта фойдаланишга киритилгандан сўнг, фойдаланганлиги учун ижара ҳақи белгилаш ва содда ҳисоб-китоб тизимини жорий этиш;

деградацияга учраган ерлар тиклангандан ва қайта фойдалангандан сўнг ердан фермер хўжаликлар, деҳқон хўжаликлари учун ажратилган ерларда экинлар таркибини белгилаш ва жойлаштиришдаги иқтисодий эркинлик даражасини кенгайтириш;

деградацияга учраган ерлар тиклангандан ва қайта фойдалангандан сўнг, солиқ имтиёзлари яъни солиқ каникульларини муддатини узайтириш;

деградацияга учраган ва тикланган ерлар учун квота асосида суғориш сувларини тупроқларнинг механик таркиби ва физик хоссаларини ҳисобга олган ҳолда лимитларини белгилаш;

деградацияга учраган ерларни тиклаш ва уларга қарши қўлланиладиган чора-тадбирлар ишлаб чиқиш учун мутахассисларни маҳаллий ва хорижий стажировкаларга юбориш;

деградацияга учраган ерларни тиклаш ва қайта фойдаланишга киритиш учун хорижий ва маҳаллий молиявий – техник кўмак берувчи донор ташкилотларнинг маблағларини жалб қилиш;

маҳаллий бюджет маблағлари ҳисобидан молиялаштириладиган лойиҳа ва дастурлар қаторига ушбу ҳолатларни ҳам киритиш;

ушбу маблағлардан ерларда учрайдиган салбий ҳолатларни олдини олиш ва бартараф қилиш мақсадида фермер хўжаликларига узоқ муддатли имтиёзли кредитлар ажратиш амалиётини жорий қилиш лозимдир.

Фойдаланилган

адабиётлар рўйхати

1.Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги ПФ-5742-сон, «Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Фармони. Тошкент, 2019 й.

2.Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 октябрдаги ПФ-5853-сон, «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегияси тўғрисида» ги Фармони.

3.Усманов Ю.А. Деградация ҳолатидаги суғориладиган ерларни тиклаш ва фойдаланишга киритиш механизмларини такомиллаштириш.// Монография.Т.: “ТИҚХММИ”- 2020, 141 б.

4.Шукурлаев Х. Ерлар рекультивацияси ва муҳофазаси.- Тошкент, 2009 й, 2009 й, 128 б.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ СПУТНИКОВ SENTINEL-1, SENTINEL-2 И LANDSAT-8.

Романюк Юлия Анатольевна - Доцент кафедры «Инженерная геоматика» Ташкентский архитектурно строительный университет
Фазилова Ранохон Бобурхон Кизи магистрантка 2-курса Ташкентского архитектурно строительного университета

Аннотация: Технологии дистанционного зондирования Земли позволяют регулярно обновлять данные о уровне вод, что важно для мониторинга водного дефицита и засушливых явлений, вызванных антропогенным воздействием. В исследовании проведён анализ состояния водных ресурсов Тудаккульского водохранилища на юго-западе Узбекистана с использованием спутниковых данных Sentinel-1 SAR, Sentinel-2/MSI и Landsat-8/OLI. Оценена эффективность водных индексов — NDWI, NDVI и MNDWI для определения площади водной поверхности и уровня воды. Сравнительный анализ показал, что точность данных Sentinel-1 SAR при оценке уровня воды сопоставима с результатами NDWI по снимкам Landsat-8. Мультиспектральные индексы показали большую эффективность при выявлении притоков в зонах контакта с сушей по сравнению с Sentinel-1A SAR (VH и VV поляризации). Результаты подтвердили, что при отсутствии мультиспектральных изображений данные Sentinel-1A SAR могут быть надёжной альтернативой для мониторинга

водохранилищ, обеспечивая сопоставимую точность в делинеации водной поверхности.

Ключевые слова: Landsat-8, Sentinel-2, Sentinel-1, уровень воды, NDWI, NDVI, MNDWI, площадь водной поверхности, Тудаккульское водохранилище.

Annotatsiya: Yerga masofadan zondlash texnologiyalari suv darajasi haqidagi ma'lumotlarni muntazam yangilash imkonini beradi, bu esa antropogen ta'sirlar sababli suv tanqisligi va qurg'oqchilik hodisalarini kuzatish uchun muhimdir. Ushbu tadqiqotda O'zbekistonning janubi-g'arbida joylashgan Tudakul suv omborining suv resurslari, Sentinel-1 SAR, Sentinel-2/MSI va Landsat-8/OLI sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari yordamida tahlil qilindi. Suv yuzasi maydoni va suv darajasini aniqlash uchun NDWI, NDVI va MNDWI suv indekslarining samaradorligi baholandi. Taqqoslash tahlili shuni ko'rsatdiki, Sentinel-1 SAR ma'lumotlarining suv darajasini baholashdagi aniqligi Landsat-8 tasvirlaridan olingan NDWI natijalari bilan tengdir. Ko'p spektrli indekslar Sentinel-1A SAR (VH va VV polarizatsiyalari) bilan solishtirganda, suv va quruqlik o'zaro ta'sir zonasidagi oqimlarni aniqlashda yuqori samaradorlikni

namoyish etdi. Natijalar, ko'p spektrli tasvirlar mavjud bo'lmagan holatda, Sentinel-1A SAR ma'lumotlari suv omborlarini kuzatishda ishonchli alternativ sifatida xizmat qilishi mumkinligini va suv yuzasini belgilashda shunga yaqin aniqlikni ta'minlashini tasdiqladi.

Kalit so'zlar: *Landsat-8, Sentinel-2, Sentinel-1, suv darajasi, NDWI, NDVI, MNDWI, suv yuzasi maydoni, Tudakul suv ombori.*

Abstract: *Earth observation technologies enable regular updates of water level data, which is important for monitoring water scarcity and drought phenomena caused by anthropogenic impacts. This study analyzes the water resources of the Tudakul Reservoir in the southwest of Uzbekistan using satellite data from Sentinel-1 SAR, Sentinel-2/MSI, and Landsat-8/OLI. The effectiveness of water indices — NDWI, NDVI, and MNDWI — for determining the water surface area and water level was evaluated. Comparative analysis showed that the accuracy of Sentinel-1 SAR data in assessing water levels is comparable to the NDWI results derived from Landsat-8 imagery. Multispectral indices demonstrated greater effectiveness in detecting inflows in areas where land and water meet compared to Sentinel-1A SAR (VH and VV polarizations). The results confirmed that in the absence of multispectral imagery, Sentinel-1A SAR data can serve as a reliable alternative for reservoir monitoring, providing comparable accuracy in water surface delineation.*

Keywords: *Landsat-8, Sentinel-2, Sentinel-1, water level, NDWI, NDVI, MNDWI, water surface area, Tudakul Reservoir.*

Введение: Водные ресурсы играют ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности человека, поддержании экологической устойчивости и развитии экономики. В частности, водохранилища являются не только источником питьевой воды, ирригации и энергетики, но и важным индикатором изменений окружающей среды. Поэтому регулярный мониторинг уровня воды в водохранилищах имеет существенное значение для эффективного управления водными ресурсами и анализа гидрологических процессов.

В последние годы технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) широко применяются для наблюдения за водными объектами и выявления их динамики. Эти методы позволяют получать оперативную, достоверную и экономически выгодную информацию как на локальном, так и на глобальном уровнях. Для оценки уровня водохранилищ используются как оптические спутниковые снимки (Sentinel-2, Landsat-8), так и радиолокационные данные (Sentinel-1).

Оптические данные дают возможность выделять водные поверхности с помощью различных спектральных индексов. Наиболее распространёнными являются NDWI (Normalized Difference Water Index) и MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index), обеспечивающие более точное картографирование водных объектов. Однако оптические снимки имеют ограничения в условиях облачности и неблагоприятной погоды. В таких

случаях всё более востребованными становятся данные SAR (Synthetic Aperture Radar), которые позволяют вести наблюдения в любых метеорологических условиях. Особенно ценными являются спутники Sentinel-1, обладающие коротким интервалом повторного съёмки (6 дней), что делает их крайне эффективными для мониторинга водохранилищ.

Основная цель данного исследования – провести сравнительный анализ результатов определения уровня воды в водохранилищах на основе данных спутников Sentinel-1, Sentinel-2 и Landsat-8. Работа направлена на оценку точности полученных данных, выявление преимуществ различных источников и обоснование эффективности применения технологий ДЗЗ в управлении водными ресурсами.

Район исследования и использованные данные.

Объектом исследования является Тудакульское водохранилище, расположенное в Кызылтепинском районе Навоийской области. Водоём возник в 1952 году в результате стока паводковых вод реки Зарафшан в природную пониженную область и был официально преобразован в водохранилище в 1968 году. Его площадь составляет около 210 км², а объём - 0,8-1,2 км³, по другим данным - 0,8 км³. Средняя глубина - 4,8 м, высота дамбы - 4 м, максимальная пропускная способность - 46 м³/с [2].

Тудакуль отличается значительным биоразнообразием: в водоёме обитают виды, занесённые в Красную книгу

Узбекистана, а также джейран, лисица, большая лопатоножка Амударьи. В 2020 году была создана курортная зона «Silk Road Family Resort», а водохранилище было включено в список Конвенции Рамсар, что подчёркивает его экологическую важность. [2]

Для анализа водной поверхности использовались следующие спутниковые данные:

- Sentinel-1 (SAR, C-band, GRD) - снимок от 24 июня 2025 года. Радары позволяют выделять воду в любых погодных условиях, особенно с использованием VV и VH каналов для разграничения водной поверхности и суши (Рис-1).
- Sentinel-2 (MSI, мультиспектральный) - снимок от 27 июня 2025 года. Каналы B2 (Blue), B3 (Green), B4 (Red), B8 (NIR) и B11, B12 (SWIR) использовались для расчёта NDWI и MNDWI, что обеспечивает точное выделение водных объектов.
- Landsat-8 (OLI/TIRS) - данные от 28 июня 2025 года. Для расчёта индексов, таких как NDWI, использованы каналы B3 (Green), B5 (NIR) и B6 (SWIR1) [3].

Все данные были обработаны с помощью Google Earth Engine (GEE) - мощной облачной платформы, позволяющей анализировать большие объёмы дистанционно зондируемых данных, рассчитывать спектральные индексы и выполнять простые и комплексные пространственные анализы. Данные Sentinel-1 были загружены 24 июня 2025 года с платформы Google Earth Engine [4].

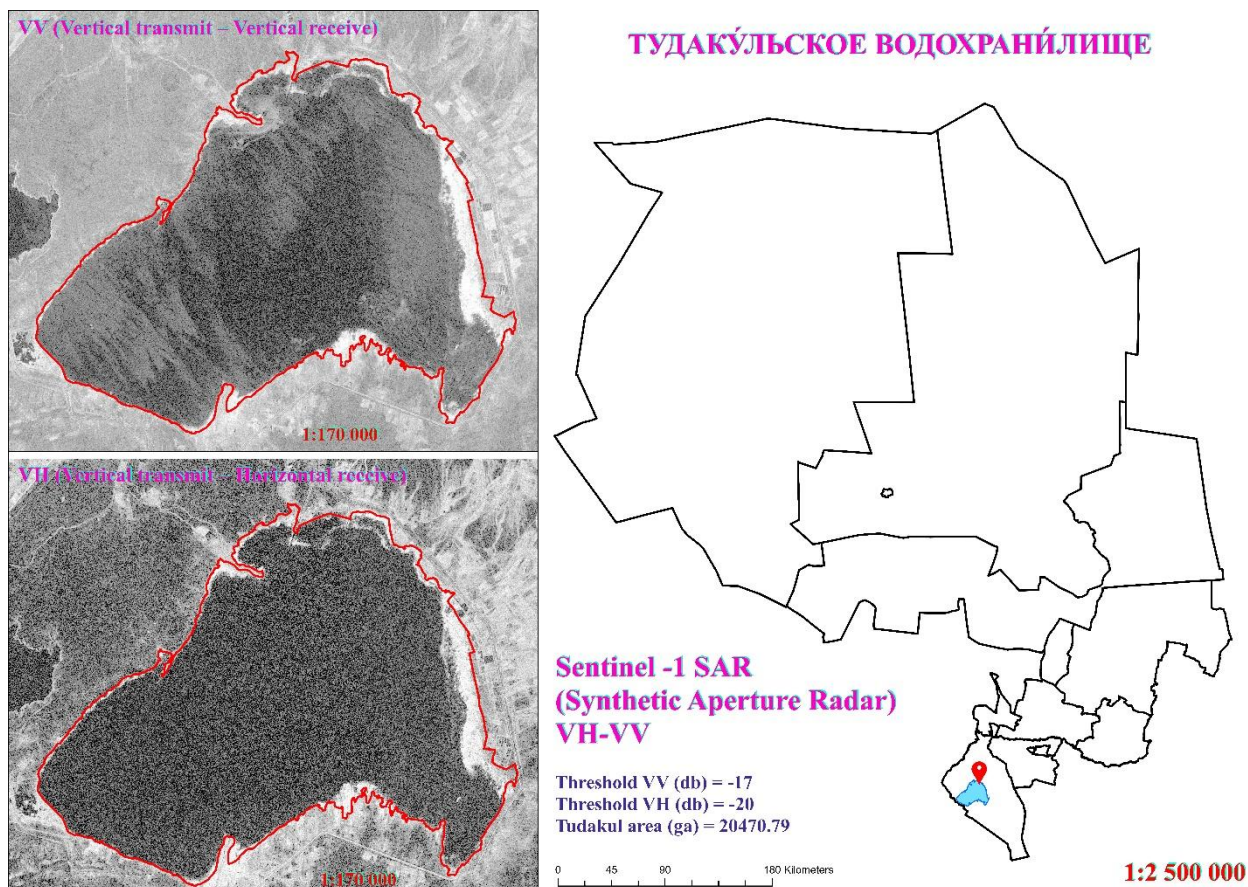


Рис-1. Расположение водохранилища ТОДАКУЛЬ и радиолокационные снимки Sentinel-1 в поляризациях VV и VH

В данном исследовании для изучения ТУДАКУЛЬСКОГО водохранилища использовались спутниковые данные Landsat-8 OLI и Sentinel-2 MSI. Снимки Landsat-8 OLI с пространственным разрешением 30 м по мультиспектральным каналам и 15 м по панхроматическому каналу применялись для выявления водных поверхностей и мониторинга их динамики [5]. Эти данные обеспечили возможность проведения долгосрочных наблюдений и оценки общего состояния водоёма (Таблица-1).

Sentinel-2 MSI, обладающий пространственным разрешением 10–20 м и более узкими спектральными диапазонами, позволил более детально дифференцировать водные

поверхности. В частности, данные в синих, зелёных, красных и ближнем инфракрасном диапазонах использовались для определения границы между сушей и водой, а также для анализа сезонных и годовых изменений водной поверхности [6]. Дополнительным преимуществом Sentinel-2 является высокая частота съёмки (каждые 5 дней), что создаёт условия для оперативного мониторинга водных ресурсов (Таблица-2).

Таким образом, совмещённое использование данных двух спутников обеспечило более надёжную и комплексную оценку изменений уровня и площади Тудакульского водохранилища [7].

Методология: Водные индексы для выделения

поверхности водохранилищ по изображениям Landsat-8 OLI и Sentinel-2.

Таблица 1

Спектральная информация Landsat-8 OLI

Band number	Spatial resolution	Band name	Spectral range (μm)
1	30	Coastal	0.433–0.453
2		Blue	0.450–0.515
3		Green	0.525–0.600
4		Red	0.630–0.680
5		NIR	0.845–0.885
6	15	SWIR 1	1.560–1.660
7		SWIR 2	2.100–2.300
8		Pan	0.500–0.680
9	30	Cirrus	1.360–1.390

Таблица 2

Спектральная информация Sentinel-2/MSI

Bands	Center wave-length (nm)	Spectral width (nm)	Spatial resolution (m)
Band 1-Coastal aerosol	443	20	60
Band 2-Blue	490	65	10
Band 3-Green	560	35	10
Band 4-Red	665	30	10
Band 5-Vegetation	705	15	20
Band 6-Vegetation	740	15	20
Band 7-Vegetation	783	20	20
Band 8-NIR	842	115	10
Band 8a-Vegetation	865	20	20
Band 11-SWIR1	1610	90	20
Band 12-SWIR2	2190	180	20

В процессе анализа были использованы космические снимки Landsat-8 и Sentinel-2, на основе которых для разделения водных поверхностей и других объектов земной поверхности применялись различные спектральные водные индексы. В частности, индексы NDVI

(Normalized Difference Vegetation Index), NDWI (Normalized Difference Water Index) и MNDWI (Modified NDWI) применялись после выполнения предварительных геометрических и радиометрических корректировок (Sathianarayanan, 2018) (Таблица-3).

Таблица 3

**Для выделения водных объектов применялись
многозональные индексы**

Multiband index	Equation	Water value
Normalized difference Vegetation Index	$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red)$	Negative
Normalized difference Water Index	$NDWI = (Green - NIR) / (Green + NIR)$	Positive
Modified normalized Difference Water Index	$MNDWI1 = (Green - SWIR1) / (Green + SWIR1)$ $MNDWI2 = (Green - SWIR2) / (Green + SWIR2)$	Positive

Указанные индексы обладают различной чувствительностью к определению водных объектов, поэтому их результаты были сопоставлены и проанализированы. Оптимальное пороговое значение (threshold) определялось не на основе строгих статистических методов, а посредством метода проб и ошибок, что позволило выделить наиболее достоверный вариант отображения водных поверхностей. Кроме того, для повышения различимости между водными и неводными объектами были использованы устойчивые методы усиления индексов. В результате был сформирован целостный технологический процесс извлечения водной маски на основе мультиспектральных изображений Landsat-8 и Sentinel-2. Данный подход имеет практическое значение для оценки дефицита водных ресурсов,

возникающего под влиянием человеческой деятельности и природных факторов, и обеспечивает более точный мониторинг водохранилищ.

Результаты и обсуждение: Анализ радарных данных Sentinel-1 показал, что для разделения водных и неводаемых объектов были использованы поляризации VV и VH. Распределение по гистограмме продемонстрировало, что значения обратного рассеяния (backscatter) для водной поверхности значительно ниже, тогда как для суши характерно более высокое распределение. Исходя из этой особенности, были определены пороговые значения: для поляризации VV –17 дБ, а для поляризации VH –20 дБ оказались наиболее оптимальными (Рис-2). Практически это означает, что если значение обратного сигнала пикселя ниже указанных порогов,

он классифицируется как водная поверхность, а если выше — как суша. Как видно из диаграммы, количество пикселей, характерных для водных объектов, распределяется более стабильно и чётко, что позволяет проводить регулярный мониторинг уровня воды с использованием дистанционного зондирования, в частности для таких объектов, как Тудакольское водохранилище (Рис-1).

Преимущество данного подхода заключается в том, что снимки Sentinel-1 SAR обеспечивают одинаковую точность даже в условиях дождливой, облачной или тёмной погоды. Поэтому в периоды, когда

использование

мультиспектральных индексов, таких как NDWI или MNDWI, ограничено, радарные данные служат надёжной альтернативой для определения границ водной поверхности.

Полученные результаты показывают, что автоматизированный метод выделения водной площади на основе поляризаций VV и VH с использованием пороговых значений является эффективным и позволяет достичь высокой точности при мониторинге сезонных изменений водных ресурсов Тудакольского водохранилища.

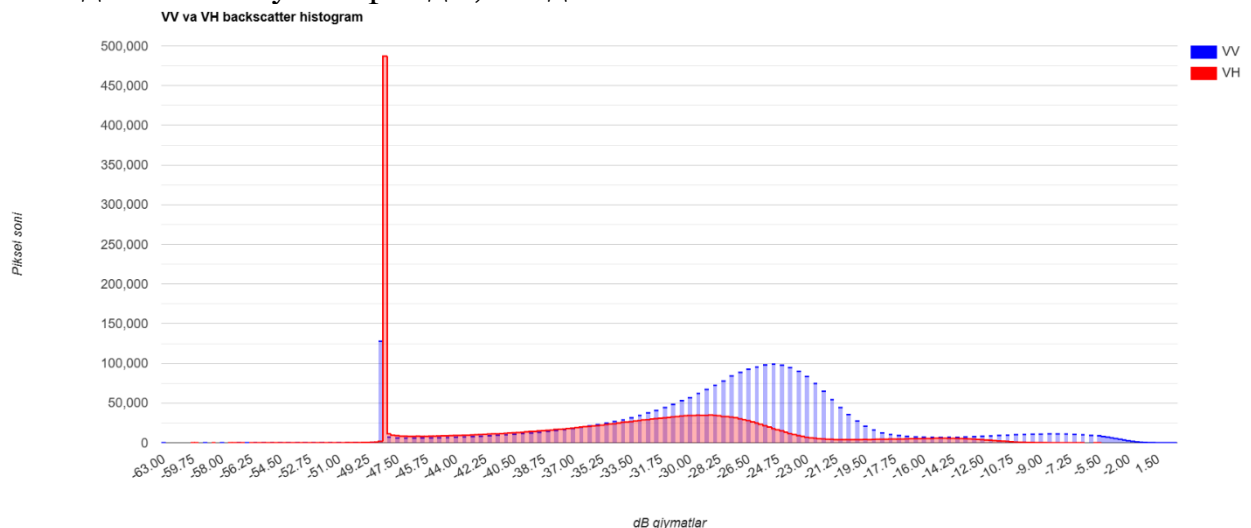


Рис-2. Диаграмма обратного рассеяния Sentinel-1 над водохранилищем Тудаколь

Эффективность различных водных индексов, полученных из изображений Landsat-8/OLI и Sentinel-2, была оценена на примере водохранилища Тудакуль. На основе формул, приведённых в Таблица-3, из семи карт водных индексов четыре были подготовлены по изображениям Landsat-8/OLI (в связи с наличием двух диапазонов SWIR), а три — по

изображениям Sentinel-2 [8]. Сначала на изображениях была выполнена бинарная классификация со стандартным пороговым значением 0. В дальнейшем оптимальные пороговые значения были выбраны методом «проб и ошибок» на основе визуального анализа. Оптимальные пороговые значения для каждого индекса

приведены в таблице 6. На *Рис-3* представлены карты уровня воды, полученные с использованием этих пороговых значений. Согласно

визуальным наблюдениям, все индексы при выбранных пороговых значениях показали разные результаты.

Таблица-4.

**Результаты выделения водных и безводных территорий в
Тудакульском водохранилище (по данным Sentinel-1, Sentinel-2 и
Landsat-8)**

Тип спутника	Индекс	Категория	Площадь (га)
Sentinel-2	MNDWI	Акватория	19515.39
		Безводная территория	955.31
	NDWI	Акватория	18486.32
		Безводная территория	1984.38
	NDVI	Акватория	20158.80
		Безводная территория	311.90
Landsat-8	MNDWI	Акватория	19498.53
		Безводная территория	972.17
	NDWI	Акватория	18382.13
		Безводная территория	2088.57
	NDVI	Акватория	20402.49
		Безводная территория	68.21
Sentinel-1	VV	Акватория	18503.86
		Безводная территория	1966.84
	VH	Акватория	19161.98
		Безводная территория	1308.72

При использовании исходного порога о индекс MNDWI показал худшие результаты по сравнению с другими индексами, особенно в горных и равнинных районах. Это объясняется тем, что MNDWI, помимо водной поверхности, выделял также смешанные пиксели с тенями гор. Применение оптимальных пороговых значений позволило значительно чище отделить водные объекты от суши и теневых пикселей. Индексы NDVI и NDWI

(*Рис-3*) более чётко и ясно выделяли чистые водные объекты, однако не смогли корректно определить отдельные пиксели узких русел рек и мелких водоёмов в верховьях [9].

Изображения Sentinel-1A были предварительно обработаны в несколько этапов, в результате чего конечным продуктом стало изображение GRD Sigma0 dB (для поляризаций VV и VH). Поляризация VV представляет собой «кополяризацию» —

передача и приём сигнала в вертикальном направлении. VH — «кросс-поляризация», при которой сигнал передаётся вертикально, а принимается горизонтально. Обе поляризации по-разному реагируют на одни и те же объекты поверхности. Характеристики пикселей водных объектов использовались для анализа интенсивности обратного рассеяния SAR [10]. С физической точки зрения водные объекты имеют значительно более низкие значения обратного рассеяния по сравнению с сушей, так как водная поверхность отражает поступающую энергию в

зеркальном направлении (Pham-Duc и др., 2017).

На основе этого принципа были определены пороговые значения σ_{dB} , позволяющие различать водные и наземные объекты. Разные значения давали разные результаты, поэтому были выбраны те, которые лучше всего выделяли водные объекты. Поляризации VV и VH были сравнены для оценки их эффективности в выделении водных объектов. В результате было установлено, что на изображениях Sentinel-1A поляризация VH определяла больше водных пикселей, чем VV.

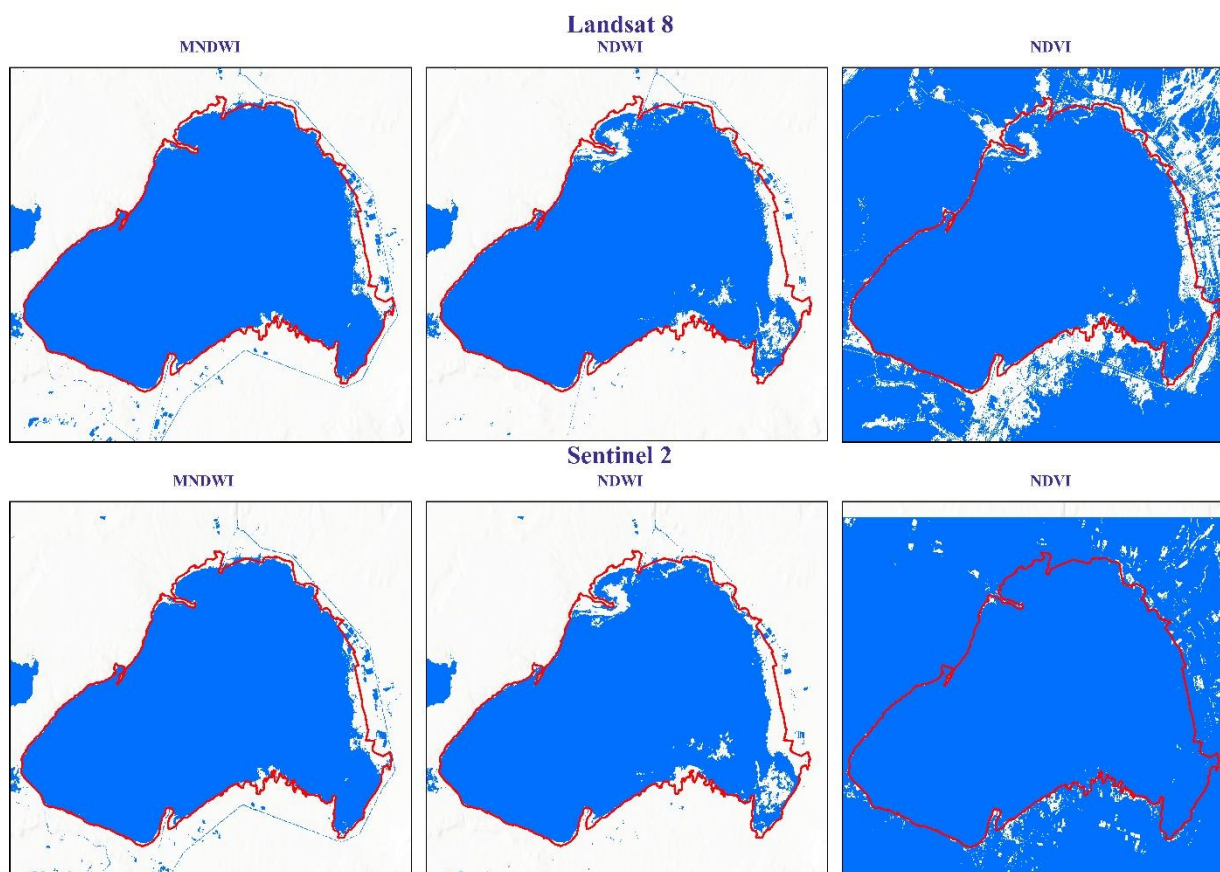


Рис-3. Водная маска Sentinel-2 и Landsat-8

Была подготовлена на основе нескольких водных индексов (MNDWI-1, MNDWI-2, NDVI и NDWI), при этом для всех водных

индексов были определены стандартные и оптимальные пороговые значения

При выборе порогов и снижении уровня шумов часть решений принималась субъективно, что также повлияло на вариацию результатов. Пороговое значение для сегментации воды было выбрано таким образом, чтобы минимизировать уровень шума и максимально выделить пиксели водной поверхности. В итоге оптимальными значениями были приняты -20 dB для поляризации VH Sentinel-1A и -17 dB для VV (Рис-1).

Из многоспектральных изображений и данных Sentinel-1 были подготовлены водные маски, после устранения ошибок классификации (тени и объекты, визуально похожие на воду) они были преобразованы в полигоны. На этой основе были рассчитаны площадь водной поверхности и время съёмки. На Рис-4 представлены результаты применения различных водных индексов для изображений Landsat-8/OLI и Sentinel-2/MSI.

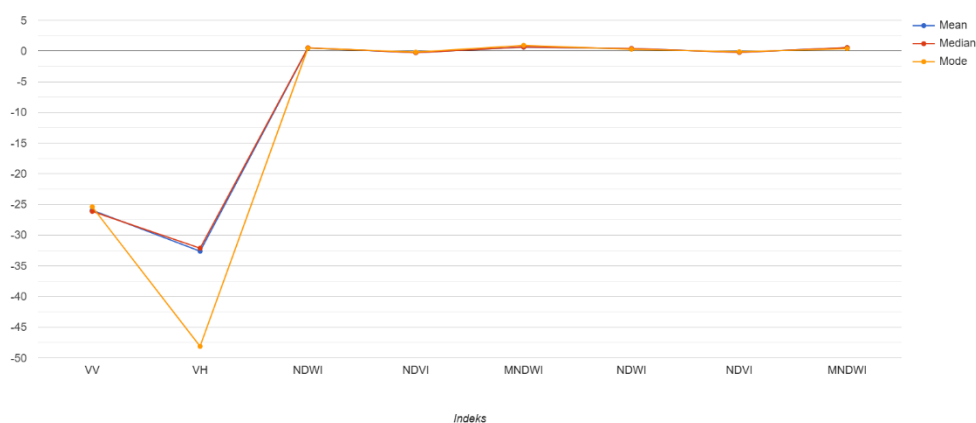


Рис-4. Оценка уровня воды на основе нескольких водных индексов, полученных с данных Sentinel-2/MSI, Sentinel-1A и Landsat-8/OLI

Границы водных объектов были выделены на основе NDVI/L8, NDWI/L8, MNDWI-1/L8, MNDWI-2/L8, NDVI/S2, NDWI/S2, MNDWI/S2 и Sentinel-1A (VH). Поляризация VV Sentinel-1A не была использована из-за её низкой эффективности в выделении водных границ. Результаты показали, что индекс MNDWI как для изображений обоих спутников демонстрировал более высокие площади водной поверхности по сравнению с другими индексами. Это объясняется тем, что в некоторых случаях MNDWI охватывал и внешние участки водоёма (Таблица-4) [11].

Вывод: В данном исследовании была проанализирована эффективность объединения мультиспектральных и SAR спутниковых данных для оценки уровня воды в водохранилище Тудакуль (юго-запад Узбекистана). В исследовании использовались данные Sentinel-1A, Sentinel-2 и Landsat-8, а также несколько водных индексов, включая MNDWI, NDVI и NDWI. Результаты показали, что SAR-изображения Sentinel-1A с VH-поляризацией являются наиболее эффективной заменой мультиспектральных изображений при определении уровня воды, особенно в случаях

отсутствия наземных наблюдений. По сравнению с VV-поляризацией, VH-поляризация показала более точные результаты при определении водной поверхности, а контрольные значения уровня воды были основаны на положении в водоеме.

Точность определения площади водной поверхности по SAR-изображениям была сопоставима с результатами, полученными с помощью NDWI на данных Landsat-8/OLI. При этом мультиспектральные водные индексы показали более высокую точность при выявлении входных ответвлений водохранилища за счет взаимодействия с земной поверхностью по сравнению с SAR-данными VH или VV-поляризации. Уровень воды был определен с помощью статистического метода моды как 240 м, что является более надежным показателем для извлечения уровня воды со спутниковых изображений по сравнению со средними или медианными значениями [12].

Основным выводом исследования является то, что индекс MNDWI обеспечивает наивысшую точность при определении площади и уровня воды в водохранилище Тудакуль по сравнению с другими водными индексами. Таким образом, в дальнейшем для мониторинга водных ресурсов и оценки уровня водохранилищ, особенно в условиях отсутствия оптических изображений или неблагоприятных атмосферных условий, рекомендуется использование данных SAR Sentinel-1A совместно с индексом MNDWI как наиболее оптимальный инструмент.

Практическая значимость данного подхода заключается в возможности эффективного управления водными ресурсами, раннего выявления проблем нехватки воды и засухи, а также мониторинга экологических и социальных факторов. Результаты исследования демонстрируют, что использование спутниковых наблюдений может служить важным научным и прикладным инструментом при разработке стратегий управления водными ресурсами.

Список литературы

1. Энциклопедия Узбекистана (2024). Электронный ресурс
https://ru.globalconnect.uz/enciklopediya-uzbekistana/o/ozero-tudakul?utm_source=chatgpt.com
2. Tudakul and Kuymazar Water Reservoirs (2024). Электронный ресурс
https://rsis.ramsar.org/ris/2433?utm_source=chatgpt.com
3. Дистанционное зондирование и географические информационные системы: учебник для вузов — А. М. Чандра, С. К. Гош. М.: Техносфера, 2008.
4. A planetary-scale platform for Earth science data & analysis. Электронный ресурс
<https://earthengine.google.com/>
5. Pham-Duc B, Prigent C, Aires F (2017) Surface water monitoring within Cambodia and the Vietnamese Mekong Delta over a year, with Sentinel-1 SAR observations. Water 9:366
6. Manikandan Sathianarayanan, Sustainable Water Resources Management (2023) 9:185, <https://doi.org/10.1007/s40899-023-00974-4>

7. To'dako'l suv ombori“ [O'zME](#). Birinchi jild. Toshkent, 2000-yil
8. R Khakimova¹, N Mullabaev¹, J Sobirov¹, A Kobilov², and B Sobirov², E3S Web of Conferences 258, 08029 (2021)
9. Kuehn, S, Benz U, Hurley J (2002) Efficient flood monitoring based on RADARSAT-1 images data and information fusion with objectoriented technology. In: IEEE international geoscience and remote sensing symposium. IEEE, pp 2862–2864
10. Lee JK, Acharya TD, Lee DH (2018) Exploring land cover classification accuracy of Landsat 8 image using spectral index layer stacking in hilly region of South Korea. Sens Mater 30:2927–2941
11. Lu S, Wu B, Yan N, Wang H (2011) Water body mapping method with HJ-1A/B satellite imagery. Int J Appl Earth Obs Geoinf 13:428–434
12. Романюк Ю.А., Фазилова Р.Б. Применение данных космических съемок для ведения мониторинга водохранилищ в Республики Узбекистан //Теория и практика современной науки. – 2024. – №. 12 (114). – С. 125-131.

УДК: 338.43

ИННОВАЦИОННЫЕ И КЛАСТЕРНЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ САМАРКАНДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ибрагимов Лутфулло - Профессор Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова

Хамраев Козим - Самостоятельный соискатель Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова

Аннотация. В статье рассматриваются инновационные и кластерные подходы к развитию пищевой промышленности Самаркандской области. На основе анализа социально-экономических условий, инвестиционного климата и институциональной среды показано, что устойчивое развитие отрасли невозможно без внедрения цифровых технологий, современных методов управления и создания производственных кластеров. Особое внимание уделено интеграции аграрного производства,

перерабатывающей сферы, логистики и экспортной инфраструктуры. Выявлено, что кластерная организация обеспечивает синергетический эффект, повышая конкурентоспособность предприятий и стимулируя привлечение инвестиций. В статье предложены рекомендации по формированию региональных пищевых кластеров, цифровизации производственных процессов и расширению механизмов государственно-частного партнёрства. Практическая значимость работы заключается

в использовании полученных результатов при разработке программ модернизации пищевой промышленности и стратегий социально-экономического развития региона.

Ключевые слова: пищевая промышленность, Самаркандская область, инновации, кластерный подход, цифровизация, инвестиционный потенциал, логистика, государственно-частное партнерство.

Abstract. The article examines innovative and cluster-based approaches to the development of the food industry in the Samarkand region. Based on the analysis of socio-economic conditions, investment climate, and institutional environment, it is demonstrated that sustainable development of the sector is impossible without the introduction of digital technologies, modern management methods, and the creation of production clusters. Particular attention is paid to the integration of agricultural production, processing, logistics, and export infrastructure. It has been revealed that cluster organization provides a synergistic effect, enhancing enterprise competitiveness and stimulating investment attraction. The article offers recommendations for the formation of regional food clusters, digitalization of production processes, and the expansion of public-private partnership mechanisms. The practical significance of the study lies in the application of the obtained results in the development of modernization programs for the food industry and

socio-economic strategies of the region.

Keywords: food industry, Samarkand region, innovations, cluster approach, digitalization, investment potential, logistics, public-private partnership.

Annotatsiya. Maqolada Samarqand viloyati oziq-ovqat sanoatini rivojlantirishda innovatsion va klaster yondashuvlari tahlil qilingan. Ijtimoiy-iqtisodiy sharoitlar, investitsion muhit va institutsional omillar tahliliga asoslanib, sanoatning barqaror rivojlanishi raqamli texnologiyalarni joriy etish, zamonaviy boshqaruv usullarini qo'llash hamda ishlab chiqarish klasterlarini yaratishsiz imkonsizligi asoslab berilgan. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi, qayta ishlash sohasi, logistika va eksport infratuzilmasini integratsiyalash zarurligi ta'kidlangan. Klaster shaklidagi tashkil etish sinergetik ta'sir ko'rsatib, korxonalar raqobatbardoshligini oshirishi va investitsiyalarni jalb etishini rag'batlantirishi aniqlangan. Maqolada hududiy oziq-ovqat klasterlarini shakllantirish, ishlab chiqarish jarayonlarini raqamlashtirish va davlat-xususiy sheriklik mexanizmlarini kengaytirish bo'yicha tavsiyalar berilgan. Tadqiqotning amaliy ahamiyati oziqlik sanoatini modernizatsiya qilish dasturlarini ishlab chiqishda hamda hududiy ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish strategiyalarini shakllantirishda qo'llash imkoniyatida namoyon bo'ladi.

Kalit so'zlar: oziq-ovqat sanoati, Samarqand viloyati, innovatsiyalar, klaster yondashuvi,

raqamlashtirish, investitsion salohiyat, logistika, davlat-xususiy sheriklik.

ВВЕДЕНИЕ. Пищевая промышленность является одной из ключевых отраслей региональной экономики, обеспечивающей продовольственную безопасность, занятость населения и формирование экспортного потенциала. В условиях глобализации и усиливающейся конкуренции устойчивое развитие данного сектора невозможно без внедрения инновационных технологий и применения кластерных подходов к организации производства. Именно инновации и кластеризация позволяют повысить эффективность переработки сельскохозяйственной продукции, оптимизировать использование ресурсов и создать синергетический эффект за счёт интеграции сельского хозяйства, переработки, логистики и экспортной инфраструктуры [1;2].

Для Самаркандской области, обладающей значительным аграрным потенциалом, но в то же время сталкивающейся с ограничениями в сфере инфраструктуры и переработки, переход к кластерной модели является стратегически важным направлением. В настоящее время доля переработки фруктов и овощей в регионе остается на уровне 15–16 %, а мощности хранения не превышают 7 % от общего урожая [3]. Это создает барьеры для формирования устойчивой продовольственной системы и повышения экспортной

конкурентоспособности. Цель исследования заключается в обосновании роли инновационных и кластерных подходов в развитии пищевой промышленности Самаркандской области, выявлении их потенциала и ограничений, а также формулировании практических рекомендаций по повышению эффективности и конкурентоспособности отрасли.

Задачи исследования включают рассмотрение теоретических основ инновационного и кластерного развития региональной экономики, анализ состояния и тенденций развития пищевой промышленности Узбекистана и Самаркандской области, выявление роли инноваций в процессе модернизации перерабатывающих предприятий, оценку возможностей и перспектив формирования пищевых кластеров, а также разработку практических рекомендаций по использованию кластерных и инновационных подходов для повышения эффективности и конкурентоспособности региональной экономики.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

Исследование инновационных и кластерных подходов в региональной экономике имеет широкую теоретическую и практическую базу. Концепция кластеров как основы конкурентоспособности регионов впервые систематизирована М.Портером, который показал, что объединение предприятий, поставщиков и научных учреждений в единую сеть обеспечивает синергетический эффект и усиливает

инновационную активность [1]. В российских исследованиях (А.Г. Гранберг и др.) акцент сделан на том, что кластеризация способствует более эффективному использованию регионального потенциала, стимулирует приток инвестиций и ускоряет модернизацию промышленности [2]. В узбекской научной традиции также накоплен определённый опыт анализа факторов регионального развития. Так, Б.Каримов подчёркивает, что переход к кластерной модели в агропродовольственном секторе Узбекистана позволяет повысить эффективность аграрного производства за счёт интеграции сельского хозяйства и переработки [3]. Ш.Султанов отмечает, что внедрение инновационных технологий и формирование отраслевых кластеров рассматриваются как приоритетные направления устойчивого развития пищевой промышленности страны [4].

Согласно данным Всемирного банка, для Узбекистана характерно низкое соотношение переработки к общему объёму производства: лишь около 15–16 % фруктов и овощей подвергаются переработке, что значительно ниже международных стандартов [5]. По данным Программы развития ООН, слабая развитость логистической и холодильной инфраструктуры приводит к потерям до 25–30 % урожая, ограничивая добавленную стоимость и экспортный потенциал отрасли [6]. С точки зрения

инновационного развития, современные исследования подчёркивают роль цифровизации, автоматизации и внедрения современных управленческих технологий. В отчетах Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан и Центра экономических исследований и реформ указывается на необходимость перехода к «умным агротехнологиям», ERP-системам и цифровым платформам для контроля качества и логистики (прямых публикаций в открытом доступе по этим документам не найдено). В то же время исследование ResearchGate демонстрирует, что адаптация зарубежного опыта кластеризации пищевой промышленности (ЕС, Китай, Южная Корея) может существенно повысить конкурентоспособность отрасли в Узбекистане [7].

Таким образом, анализ литературы – как международной, так и национальной – показывает, что сочетание инновационных решений и кластерного подхода рассматривается в мировой и региональной экономике как ключевой фактор устойчивого развития. Для Самаркандской области эти выводы имеют особое значение, поскольку регион располагает значительным аграрным потенциалом, но сталкивается с институциональными и технологическими ограничениями, препятствующими эффективной интеграции производства, переработки и экспорта.

Таблица 1.

**Подходы к развитию пищевой промышленности в
международных и национальных исследованиях**

Автор / Организация	Страна / Регион	Основной акцент исследования	Ключевые выводы
<i>M.Porter (1993)</i>	<i>США</i>	<i>Теория конкурентных преимуществ наций, кластерный подход</i>	<i>Кластеры усиливают инновации, обеспечивают синергетический эффект</i>
<i>А.Гранберг (2004)</i>	<i>Россия</i>	<i>Региональная экономика и управление</i>	<i>Кластеры повышают эффективность использования регионального потенциала</i>
<i>В.Karimov (2018)</i>	<i>Узбекиста н</i>	<i>Агрокластеры и промышленная политика</i>	<i>Интеграция сельского хозяйства и переработки –ключ к росту добавленной стоимости</i>
<i>Ш.Султанов (2021)</i>	<i>Узбекиста н</i>	<i>Инновации в пищевой промышленности</i>	<i>Цифровизация и новые технологии – главные факторы устойчивого развития</i>
<i>World Bank (2020)</i>	<i>Узбекиста н</i>	<i>Агропродовольств енный сектор</i>	<i>Переработка фруктов и овощей ~15–16 %, занятость в пищевой промышленности низкая</i>
<i>UNDP (2020)</i>	<i>Узбекиста н</i>	<i>Инвестиции в переработку</i>	<i>Слабая инфраструктура хранения – потери до 30 % урожая</i>
<i>Research Gate (2023)</i>	<i>ЕС, Китай, Корея</i>	<i>Зарубежный опыт кластеризации</i>	<i>Кластеры обеспечивают рост экспорта и модернизацию переработки</i>

Представленные в таблице исследования позволяют заключить, что в международной науке и практике основное внимание уделяется кластерной теории и инновационным технологиям как универсальным драйверам регионального развития, тогда как национальные

авторы акцентируют необходимость адаптации этих подходов к специфике Узбекистана. Если зарубежные модели ориентированы на высокую степень интеграции производства, переработки, логистики и экспорта, то в узбекских исследованиях

приоритетом выступает устранение институциональных и инфраструктурных барьеров, ограничивающих эффективность агропродовольственного сектора. Таким образом, теоретический и практический опыт подтверждает, что инновационные и кластерные подходы должны рассматриваться как взаимодополняющие механизмы, способные обеспечить устойчивое развитие пищевой промышленности Самаркандской области.

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Методологическая база работы сформирована на сочетании системного, институционального, статистического и сравнительно-аналитического подходов. Такой комплексный инструментарий, в свою очередь, позволяет рассматривать пищевую промышленность Самаркандской области как составную часть региональной экономики и выявлять факторы ее инновационного и кластерного развития.

Во-первых, применялся системный подход, который, как справедливо отмечает А.Гранберг [1], дает возможность изучать региональную экономику как взаимосвязанную систему отраслей, институтов и ресурсов. В данном контексте системный анализ использовался для выявления взаимосвязей между аграрным производством, переработкой, инфраструктурой и экспортной деятельностью.

Во-вторых, был использован институциональный подход, ориентированный на оценку влияния нормативно-правовой базы, государственных программ и

механизмов государственно-частного партнёрства. Следует подчеркнуть, что, как показывают исследования Б.Каримова и Ш.Султанова [2;3], именно институциональная среда во многом определяет эффективность кластеризации и инновационной активности.

В-третьих, в исследовании широко применялись статистические методы анализа. На основе данных Государственного комитета по статистике Республики Узбекистан [4], Всемирного банка [5] и Программы развития ООН [6] были изучены динамические ряды за 2017–2023 гг. Это, в свою очередь, позволило выявить тенденции в производстве, инвестициях, занятости, доле переработки и развитии логистической инфраструктуры.

В-четвертых, использовался сравнительно-аналитический подход, предполагающий сопоставление национального и международного опыта. Следовательно, сравнение условий Узбекистана с практиками ЕС, Китая и Республики Корея [7] дало возможность адаптировать лучшие модели кластерного развития к условиям Самаркандской области.

Наконец, применялся метод экспертных оценок, основанный на консультациях со специалистами Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан, Центра экономических исследований и реформ, а также представителями региональных перерабатывающих предприятий. Как показывает практика, включение экспертного мнения позволяет дополнить статистические данные качественными оценками и

выявить институциональные барьеры, которые не фиксируются формальными показателями.

Таким образом, методология исследования носит комплексный и междисциплинарный характер. Следовательно, сочетание системного, институционального, статистического и аналитического подходов в совокупности с экспертными оценками обеспечивает научную достоверность полученных выводов и их практическую применимость для разработки стратегий модернизации пищевой промышленности Самаркандской области.

АНАЛИЗ И РЕЗУЛЬТАТЫ. Прежде всего, следует подчеркнуть, что инновации являются одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности пищевой промышленности. Как показывает статистический анализ, в Узбекистане наблюдается устойчивый рост инвестиций в перерабатывающий сектор. Вместе с тем уровень технологической

оснащенности предприятий остается недостаточным, что снижает эффективность переработки и хранения продукции [4;5]. В данной связи цифровизация производственных процессов, внедрение автоматизированных систем контроля качества и использование ERP-платформ рассматриваются как приоритетные направления модернизации [6]. Следовательно, переход к инновационным технологиям позволяет увеличить производительность, минимизировать потери и повысить добавленную стоимость продукции.

В первой диаграмме 1 представлена динамика инвестиций в пищевую промышленность Узбекистана в 2017–2023 гг. За данный период объем вложений вырос более чем в 2,5 раза (индекс с 100 до 250). Это отражает стратегическую ориентацию государства и бизнеса на развитие переработки и модернизацию отрасли.



Диаграмма 1. Динамика инвестиций в пищевую промышленность Узбекистана, 2017–2023 гг.

Вместе с тем показатели переработки и хранения остаются на низком уровне. Как видно из рисунка 2, переработка фруктов и овощей увеличилась лишь с 12 % до 16 % за шесть лет, а холодильные

мощности выросли с 4 % до 7 %. При урожае свыше 20 млн тонн такие показатели являются крайне недостаточными и ведут к потерям до 25–30 % продукции [5;6].

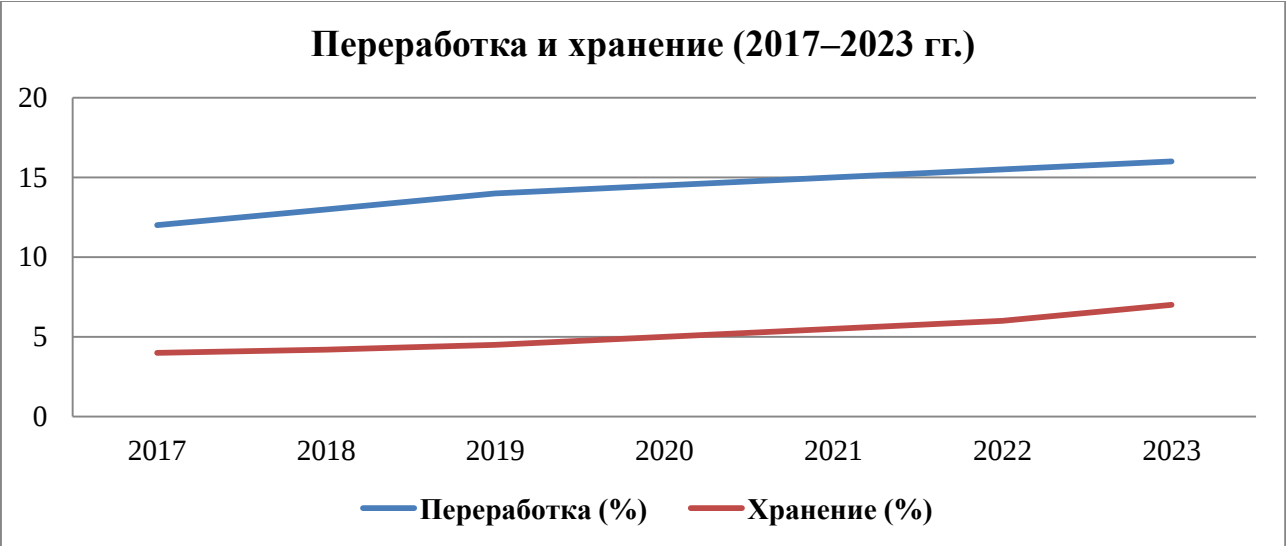


Диаграмма 2. Переработка и хранение аграрной продукции в Узбекистане, 2017–2023 гг.

Для более полной оценки ситуации рассмотрим сравнительный анализ (Таблица 2). Он показывает, что Узбекистан

существенно отстаёт от международных стандартов по уровню переработки и инфраструктуры хранения.

Таблица 2.

Сравнение показателей переработки и хранения продукции (международный и национальный уровень)

Показатель	Узбекистан (2023)	Международные стандарты (ЕС, Корея, Китай)
Доля переработки фруктов и овощей	16 %	50–60 %
Холодильные мощности (от урожая)	7 %	25–30 %
Доля пищевой промышленности в занятости агросектора	2,5 %	8–12 %
Экспортная ориентация переработанной продукции	Ограниченная	Высокая (до 40–50 % переработки идёт на экспорт)

Как показывает анализ, быстрый рост инвестиций и

производства сопровождается крайне медленным развитием

инфраструктуры переработки и хранения. В данной связи выявляется противоречие: при наличии ресурсной базы и инвестиционного интереса отрасль сталкивается с институциональными и технологическими барьерами. Следовательно, для Самаркандской области стратегически важно формирование региональных пищевых кластеров, интегрирующих сельское хозяйство, переработку, логистику и экспорт. Это позволит устранить дисбаланс и обеспечить инновационную трансформацию отрасли, что особенно важно в условиях глобальной конкуренции [7,8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ. Результаты исследования позволяют выработать ряд приоритетных направлений модернизации пищевой промышленности Самаркандской области. В качестве ключевых мер целесообразно рассматривать формирование региональных кластеров, интегрирующих сельскохозяйственных производителей, перерабатывающие предприятия, логистические центры и научно-исследовательские институты, что обеспечит синергетический эффект и повысит конкурентоспособность отрасли. Наряду с этим необходима активная цифровизация производственных процессов, внедрение автоматизированных систем контроля качества и современных ERP-платформ управления [9,10]. Особое значение имеет развитие инфраструктуры

хранения и логистики, включая строительство холодильных комплексов, агрологистических центров и транспортных хабов, что позволит существенно снизить потери продукции. Важным условием устойчивого развития выступает расширение механизмов государственно-частного партнёрства, ориентированных на привлечение долгосрочных инвестиций и поддержку инновационных проектов. Кроме того, требуется подготовка кадров нового поколения, обладающих компетенциями в области цифровых технологий, инновационного менеджмента и международных стандартов пищевой безопасности. Таким образом, реализация данных рекомендаций будет способствовать повышению эффективности переработки, укреплению экспортного потенциала и обеспечению устойчивого социально-экономического развития региона в долгосрочной перспективе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Porter M. The Competitive Advantage of Nations. – New York: Free Press, 1993. – 896 p.
2. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. – М.: ГУ ВШЭ, 2004. – 495 с.
3. Karimov B. Regional Industrial Policy and Agro-Clusters in Uzbekistan. – Tashkent: UzRFA, 2018. – 214 p.
4. Султанов Ш. Инновационные факторы устойчивого развития пищевой промышленности Узбекистана // Экономика и инновационные

технологии. – Ташкент, 2021. – № 6. – С. 45–52.

5. Государственный комитет по статистике Республики Узбекистан. Статистический ежегодник. – Ташкент, 2023.

6. World Bank. Uzbekistan Agri-Food Job Diagnostic. – Washington, DC: World Bank Group, 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/249531601269906462/pdf/Uzbekistan-Agri-Food-Job-Diagnostic.pdf>

7. UNDP. Investment Guide to the Food Processing Sector in Uzbekistan. – Tashkent, 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/uz/uzb_un_eng_Investment_Guide_to_the_F

[ood Processing Sector in Uzbekistan.pdf](#)

8. ResearchGate. Foreign Experience in the Development of the Food Industry and the Possibility of Its Use in Uzbekistan. – 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/376795697>

9. Intellinews. Uzbekistan's food industry totals \$6.8bn in 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.intellinews.com/uzbekistan-s-food-industry-totals-6-8-bn-in-2023-318122>

10. Wresearch. Uzbekistan Food Processing Market (2025–2029). – 2024. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.6wresearch.com/industry-report/uzbekistan-food-processing-market>

UDK: 528.28 : 528.23 : 004.9 : 910.1

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA DIFFERENSIAL SUN’IY YO‘LDOSH GEODEZIK TARMOQLARNI QURISH MASALALARI

Norboyeva D.G‘ - “TIQXMMI” MTU, tayanch doktorant

Inamov A.N. – “TIQXMMI” MTU, Yer resurslari va kadastr fakulteti dekani, PhD, dotsent

Maxmudova Z. - “TIQXMMI” MTU tadqiqotchisi

Annorarsiya. Mazkur maqola O‘zbekiston sharoitida doimiy ishlouchi referens stansiyalar (CORS) asosidagi real-vaqt GNSS tarmoqlarini (RTN) loyihalash va ularni optimal joylashtirish masalalarini ko‘rib chiqadi. Ishda milliy metodik ko‘rsatmalar, xalqaro tajriba va ilg‘or amaliyotlar tahlil qilindi; shuningdek, GIS yordamida stansiyalar oralig‘i bo‘yicha modellashtirish va hisoblashlar

bajarildi. Tahlillar tekis hududlarda stansiyalar orasidagi optimal masofa 35–45 km oralig‘ida ekanligini, tog‘li va manzarasi cheklangan hududlarda esa 25–30 kmgacha zichlashtirish talab qilinishini ko‘rsatdi. Ish natijalari RTN (Real Time Network) funksionalligi, fidusial (reference) stansiyalar roli, monument dizayni, texnik infratuzilma talablari va monitoring tartibini aniq belgilaydi. Amaliy tavsiyalar sifatida (1)

bosqichma-bosqich milliy RTN loyihasi (pilot - kengaytirish), (2) kamida 3–5 ta tayanch CORS bilan boshlash va ularni xalqaro referens ramkalariga bog'lash, (3) xarajatni kamaytirish uchun mavjud infratuzilmadan integratsiyalash berildi.

Kalit so'zlar: GNSS, RTN, CORS, geodeziya, tarmoq dizayni, optimal joylashtirish

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы проектирования и оптимального размещения постоянно действующих референц-станций (CORS) на основе GNSS сетей реального времени (RTN) в условиях Узбекистана. В работе проанализированы национальные методические указания, международный опыт и передовая практика; с использованием ГИС выполнено моделирование и расчёты по расстояниям между станциями. Анализ показал, что на равнинных территориях оптимальное расстояние между станциями составляет 35–45 км, а в горных и ограниченных по видимости районах требуется уплотнение до 25–30 км. Результаты работы чётко определяют функциональность RTN (Real Time Network), роль фундаментальных (референц-) станций, конструкцию монументов, требования к технической инфраструктуре и порядок мониторинга. В качестве практических рекомендаций предложено: (1) поэтапное внедрение национального проекта RTN (пилот — расширение), (2) начало с 3–5 опорных CORS и их привязка к международным

референц-рамкам, (3) интеграция с существующей инфраструктурой для снижения затрат.

Ключевые слова: GNSS, RTN, CORS, геодезия, проектирование сети, оптимальное размещение.

Annotation. This paper addresses the design and optimal placement of continuously operating reference stations (CORS) within real-time GNSS networks (RTN) under the conditions of Uzbekistan. The study analyzed national methodological guidelines, international experience, and best practices; additionally, modeling and calculations of inter-station spacing were performed using GIS. The analysis showed that in flat areas the optimal distance between stations is 35–45 km, while in mountainous and limited-visibility regions densification down to 25–30 km is required. The results clearly define the RTN (Real Time Network) functionality, the role of fiducial (reference) stations, monument design, technical infrastructure requirements, and monitoring procedures. As practical recommendations, the following were proposed: (1) stepwise implementation of the national RTN project (pilot — expansion), (2) starting with at least 3–5 base CORS connected to international reference frameworks, and (3) integrating existing infrastructure to reduce costs.

Keywords: GNSS, RTN, CORS, geodesy, network design, optimal placement.

Kirish. Global darajada GNSS asosidagi doimiy referens stansiyalar tarmoqlari (CORS/RTN) so'nggi o'n yilliklarda milliy geodezik infratuzilmaning markaziy elementi

hisoblanadi (Bruyninx et al., 2019). Ular kadastr, qurilish, inshoot monitoringi, transport va ilmiy tadqiqotlarda real-vaqt va yuqori aniqlikdagi koordinatalarni ta'minlab, raqamli infratuzilma uchun yagona koordinata bazasini yaratadi. So'nggi adabiyotlar RTN tizimlari foydalanuvchi pozitsiyasining aniqligini va xizmat ko'rsatish diapazonini sezilarli darajada oshirgani, hamda bir qancha an'anaviy muammolar (masofa-bog'liq xatoliklar, ionosfera ta'siri va hokazo)ni kamaytirishga yordam berganini ko'rsatadi. RTN bo'yicha ko'rsatiladigan yordam 1-rasmda keltirilgan to'rt yo'nalishga bo'linadi.

O'zbekiston sharoitida RTN yaratish - milliy NSRS (National Spatial Reference System) bilan integratsiya, kadastr ishlari va infratuzilma monitoringi uchun dolzarb vazifa hisoblanadi. Ushbu vazifani bajarish quyidagi savollarni keltirib chiqaradi: (I) stansiyalarni qanday mezonlar asosida tanlash

kerak; (II) tarmoq geometriyasi va stansiyalar oralig'i qanday bo'lishi eng samarali va (III) milliy sharoitda qanday amaliy qadamlar amalga oshirilishi lozim. Ushbu savollar xalqaro amaliyot va so'nggi ilmiy tadqiqotlar nuqtayi nazaridan tahlil qilinishi lozim.

So'nggi 5–8 yildagi tadqiqotlar va qo'llanmalar RTN loyihalashda bir nechta asosiy yo'nalishni ajratadi: (I) sit-site selection va monument barqarorligi, (II) tarmoq geometriyasi va masofa (spacing) ning foydalanuvchi aniqlikiga ta'siri, (III) tarmoq usullari (VRS, MAC, FKP) va ularning amaliy ishlash ko'rsatkichlari, hamda (IV) operatsion talablar (elektr, internet, xavfsizlik, monitoring).

Yu va boshq. (Yu, Penna and Li, 2020) CORS tarmog'ini optimallashtirish formulalarini taklif qilib, stansiyalar tarqalishini topografiya va atmosferik dispersiyaga mos ravishda o'zgartirishni ko'rsatadi.

1. RTCM formatidagi xabarlarini va ularni Internet orqali uzatish uchun mo'ljallangan NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) tizimini qo'llashni targ'ib qilish

- RTCM formatidagi ma'lumotlar va NTRIP dasturiy ta'minoti ochiq va umumiy sanoat standartlari hisoblanadi hamda aksariyat yirik GNSS ishlab chiqaruvchilarining qurilmalarida mavjud.

2. Geoprostor GNSS foydalanuvchilari uchun ta'lim va axborot tarqatish

- Tadqiqotchilar tomonidan geodezik mavzularda seminarlar, taqdimotlar va maqolalar berib boriladi. Endilikda bu tadbirlarda real vaqt GNSS aniqlash bo'yicha kontent ham o'rin oladi.

3. Ilmiy tadqiqotlar olib borish

- RT (real vaqtli) tizimlar uchun o'rganilayotgan yo'nalishlar quyidagilarni o'z ichiga oladi:
 - ☐ Geoid modellarini yaratish,
 - ☐ Antenna modellarini kalibrlash,
 - ☐ Geofizik tadqiqotlar (masalan, vaqtga bog'liq aniqlash),
 - ☐ Ko'p yo'lli signal (multipath) tahlili,
 - ☐ GNSS yo'llari va orbitasini tahlil qilish.

4. RTN ma'murlari va foydalanuvchilari uchun yo'riqnomalar ishlab chiqish

- GNSS RTN bo'yicha ko'rsatmalar doimo o'zgarib boradigan yangi sun'iy yo'ldosh signallari, konsellatsiyalar va yangi apparat-dasturiy vositalar paydo bo'lishi bilan texnologiyalarga mos ravishda moslashtirilishi kerak. Bu yo'riqnomalar rasmiy standartlar emas, balki GNSS hamjamiyati ehtiyojlariga javoban ishlab chiqilgan tavsiya etilgan amaliyotlar to'plamidir.

1-rasm. RTN bo'yicha ko'rsatiladigan yordam

AbdAllah va boshq. (Abd Allah and Wang, 2022) real-vaqt RTN kuzatuvlarini sistematik baholab, ishonchli ishlash uchun inter-station spacing odatda 30 km dan kam bo'lishi maqsadga muvofiq ekanligini bildiradi, lekin bu tavsiya hududning geografik xususiyatiga bog'liq.

So'nggi tahlillar CORS larning keng spektrdagi iloalarini (monitoring, kadastr, inshoot kuzatuv) ko'rgazib beradi va CORS sifatini baholash metrikalari (station quality indices) taklif etiladi. Amaliy qo'llanmalar va milliy standartlar (NGS, ICSM, Natural Resources Canada va boshqalar) stansiya joylashuvi, monument turi (2-rasm), antenna uslub-talablari va koordinata moslash talablarini belgilaydi; bu

hujjatlar milliy RTN loyihalarida norma-ishlatma sifatida ishlatiladi (Dobelis and Zvirgzds, 2016; Abraha, Frisk and Wiklund, 2024).

Mamlakat tajribalaridan TUSAGA-Aktif (Turkiya) (Cetin, Omer and Sedat, 2011) va EPN (Yevropa) (Bruyninx, Becker and Stangl, 2001) kabi loyihalar RTNning amaliy foydasi va tarmoqlarni zichlashtirishning natijalarini namoyish etdi - TUSAGA misolida sm-darajasida tez va ishonchli pozitsiyalash tizimi yaratilgan. Yuqoridagi adabiyotlar bizga shuni ko'rsatdi: optimal yechim universal emas - u hududning relyefi, ob-havo xususiyatlari, iqtisodiy imkoniyat va foydalanish talablariga ko'ra moslanishi kerak.



A) Flush Mount – tom qoplamasi kichik bo'lsa ishlatiladi. Eng barqaror variant



B) Outrigger Mount – agar tom qoplamasi katta bo'lsa



C) Corner Mount – tomning burchak qismlariga o'rnatiladi

2-rasm. Ustun tipidagi dizaynlar

Materiallar va metodlar

2.1. Materiallar

Xalqaro qo'llanmalar: NGS va FGCS hamda ICSM CORS qo'llanmalari (standart talablari va site-selection mezonlari).

2.2. Metodologiya - bosqichlar

Hujjatlar tahlili - Metodichkalar tarkibi va xalqaro qo'llanmalar o'rganildi; asosiy

mezonlar (sky-view, barqarorlik, infratuzilma) aniqlab olindi.

GIS asosida joylashuv modellashtirish - 200 × 200 km (40,000 km²) na'munaviy hudud uchun stansiya oralig'i (spacing) bo'yicha modellar ishlab chiqildi va turli geometrik taqsimot (hexagonal/triangular va circular coverage) hisoblandi. Ushbu modellashtirish EPN

metodologiyasiga muvofiq amalga oshirildi.

Hexagonal (eng zich va samarali) qamrov uchun bitta stansiya to'g'ri keluvchi maydon:

$$A_{hex} = \frac{\sqrt{3}}{2} d^2, \text{ bu yerda}$$

d - stansiyalar orasidagi masofa (km). Xalqaro manbalar hexagonal packingni tarmoq loyihalashtirishda tavsiya qiladi.

Shuningdek, soddalashtirilgan circular coverage modeli (har bir stansiya r radiusli doira qoplamasi) bilan ham solishtirish qilindi.

Tahlil va natijalar

3.1. Stansiyalar oralig'i va tarmoq xarajatlari

GIS modellashtirish va adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatdiki: tekis hududlarda 35-45 km oralig'i iqtisodiy jihatdan optimal va operativ aniqlik nuqtai nazaridan yetarli (ko'plab milliy RTN amaliyotlarida ham shunga o'xshash diapazon qo'llaniladi); tog'li yoki signalni cheklaydigan hududlarda esa 25-30 kmgacha zichlashtirish zarur.

3.2. Monument va antenna tavsiyalari

Bino ustiga o'rnatilgan mount'lar (flush, outrigger, corner)

kichik xarajat bilan qulaylik beradi, ammo monument barqarorligi cheklangan bo'lishi mumkin; abadiy, barqaror natija kerak bo'lganda yerga o'rnatiladigan

mustahkamlangan/ustun monument afzal hisoblanadi (Li *et al.*, 2023).

3.3. Sifat va xizmat ko'rsatish (QoS) parametrlari

RTN sifatini ta'minlash uchun: tarmoq aniqligi (network accuracy) gorizontalda <1.5 cm va vertikalda 2-3 cm darajasida saqlanishi maqsadga muvofiq; bu ko'rsatkichlar NGS va boshqa milliy xizmatlar tavsiyalariga mos.

3.4. Qo'llanish holatlari va foydalanuvchi tavsiyalari

Foydalanuvchilarga: har bir o'lchov oldidan satellite geometry va RTN statusini tekshirish, FIXED statusni kutish va harakatlanuvchi rovernni bir necha daqiqa barqaror holda ushlab o'lchash tavsiya etiladi.

3.5. Na'munaviy maydondagi amaliy misol

200×200 km maydon uchun stansiya sonining modelga qarab taxminiy qiymatlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval. Na'munaviy maydonda joylashadigan stansiyalar soni

Spacing (km)	Hexagonal (stansiya)	Circular (stansiya)	Izoh
30	52	57	zich tarmoq: yuqori aniqlik
40	29	32	balans: xarajat / aniqlik
50	19	21	tejash uchun, lekin cheklovlar bilan
70	10	11	faqat katta miqyosda qamrab olish uchun

Tadqiqot natijasining muhokamasi

Natijalar xalqaro tajribaga mos keladi. Masalan, Yevropada EUREF Permanent Network (EPN)

stansiyalari o'rtacha 50 km oraliqda joylashgan (Adam *et al.*, 2002). Turkiyadagi TUSAGA-Aktif tizimida esa tog'li hududlarda 25–30 km

oralig'idan foydalaniladi (Ansari, Corumluoglu and Sharma, 2017).

O'zbekistonda hududning geologik xilma-xilligi sababli stansiya joylashtirishda differensial yondashuv qo'llanilishi zarur. Shuningdek, RTN samaradorligi ma'muriy boshqaruv, texnik xizmat va foydalanuvchi ehtiyojlarini hisobga olish bilan chambarchas bog'liq.

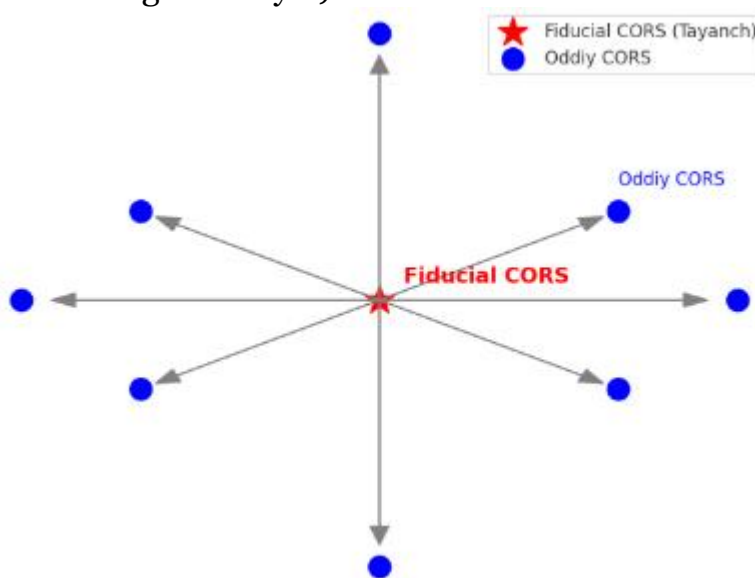
5.1. O'zbekistondagi xosliklar va xalqaro qo'llanmadagi farqlar

O'zbekistonning iqlim-geologiya va tektonik sharoitlari (tekisliklar - Farg'ona vodiysi, Qo'ng'iro't, katta tekis joylar va tog'li hududlar - Surxondaryo, Qashqadaryo atrofidagi relyef)

stansiyalar oralig'ini mintaqaviy ravishda moslashtirishni talab qiladi. Shu nuqtai nazardan, **milliy RTN loyihasi hudud-asosida, bosqichma-bosqich** amalga oshirilishi maqsadga muvofiq: avvalo tekislik hududlarda pilot tarmoq ($d=40$ km), so'ngra tog'li hududlarda zichlashtirish ($d=25-30$ km).

5.2. Texnik va operatsion tavsiyalar

Tayanch stansiyalar: RTN ichida kamida 3-5 tayanch CORS bo'lishi, ularni xalqaro (IGS/NGS) yoki milliy NSRS bilan bog'lab qo'yish kerak. Bu stansiyalar butun tarmoq holatini va datum mosligini ta'minlash uchun zarur (3-rasm).



3-rasm. Tayannch CORS va oddiy stansiya o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik

Monitoring va yangilanish: stansiyalar koordinatalarini muntazam tekshirish - statik yoki OPUS kabi 24soat×kuniga kabi analitik tahlillar bilan amalga oshirilishi lozim. Bu har oy/kvartal asosida kuzatish rejasini talab qiladi.

5.3. Cheklovlar

Ionosferik va troposferik ta'sirlar, telekommunikatsiya uzilishlari, va mahalliy multipath kabi

omillar RTN samaradorligini pasaytirishi mumkin. Shu sababdan ham stansiyalar tanlovida sky-view va elektromagnit shovqin ko'rsatkichlari jiddiy e'tibor talab qiladi.

Xulosa va takliflar

O'zbekiston sharoitida RTN loyihasini amalga oshirishda stansiyalar oralig'i hududga qarab moslanishi lozim - tekisliklarda 35–45 km, tog'li hududlarda 25–30 km. Bu sharoitlarda tarmoq xarajat va

foydalanuvchi aniqligi optimal balansga keladi. Monument barqarorligi va ma'lumot uzatish infratuzilmasi (elektr, internet, xavfsizlik) tarmoqning uzoq muddatli ishonchliligi uchun muhim. Bino-mountlar amaliy va tejamkor, ammo uzun muddatli monitoring uchun yerga o'rnatiladigan monumentlar afzal. RTNni NSRS/ITRF kabi xalqaro referens tizimlariga bog'lash va kamida bir nechta fidusial CORSn ro'yxatdan o'tkazish zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

Abd Allah, A. and Wang, Z. (2022) "Optimizing the geodetic networks based on the distances between the net points and the project border," *SCIENTIFIC REPORTS*, 12(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04566-0>.

Abraha, K., Frisk, A. and Wiklund, P. (2024) "GNSS interference monitoring and detection based on the Swedish CORS network SWEPOS," *JOURNAL OF GEODETIC SCIENCE*, 14(1). Available at: <https://doi.org/10.1515/jogs-2022-0157>.

Adam, J. *et al.* (2002) "Status of the European Reference Frame - EUREF," in J. Adam and K. Schwarz (eds.). *VISTAS FOR GEODESY IN THE NEW MILLENNIUM*, pp. 42–46.

Ansari, K., Corumluoglu, O. and Sharma, S.K. (2017) "Numerical Simulation of Crustal Strain in Turkey from Continuous GNSS Measurements in the Interval 2009–2017," *JOURNAL OF GEODETIC SCIENCE*. BOGUMILA ZUGA 32A STR., 01-811 WARSAW, POLAND: DE GRUYTER POLAND SP ZOO. Available at:

<https://doi.org/10.1515/jogs-2017-0013>.

Bruyninx, C. *et al.* (2019) "GNSS metadata and data validation in the EUREF Permanent Network," *GPS Solutions*, 23(4), p. 106. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10291-019-0880-9>.

Bruyninx, C., Becker, M. and Stangl, G. (2001) "Regional densification of the IGS in europe using the EUREF permanent GPS network (EPN)," *Physics and Chemistry of the Earth, Part A: Solid Earth and Geodesy*, 26(6–8), pp. 531–538. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1464-1895\(01\)00096-5](https://doi.org/10.1016/S1464-1895(01)00096-5).

Cetin, M., Omer, Y. and Sedat, B. (2011) "The Turkish real time kinematic GPS network (TUSAGA-Aktif) infrastructure," *Scientific Research and Essays*, 6(19), pp. 3986–3999. Available at: <https://doi.org/10.5897/SRE10.923>.

Dobelis, D. and Zvirgzds, J. (2016) "Network RTK performance analysis: A case study in Latvia," *Geodesy and cartography*, 42(3), pp. 69–74. Available at: <https://doi.org/10.3846/20296991.2016.1226383>.

Li, Xingxing *et al.* (2023) "Performance analysis of frequency-mixed PPP-RTK using low-cost GNSS chipset with different antenna configurations," *Satellite Navigation*, 4(1), p. 26. Available at: <https://doi.org/10.1186/s43020-023-00116-3>.

Yu, C., Penna, N.T. and Li, Z. (2020) "Optimizing Global Navigation Satellite Systems network real-time kinematic infrastructure for homogeneous positioning performance from the perspective of tropospheric effects," *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical,*

Physical and Engineering Sciences,
476(2242), p. 20200248. Available
at:

<https://doi.org/10.1098/rspa.2020.0248>.

UDK: 504.06 : 574 : 630*4 : 502.1 : 911.52

OMONQO‘TON MILLIY TABIAT BOG‘I: EKOTIZIMNI TIKLASH VA BIOLOGIK XILMA-XILLIKNI SAQLASH YO‘LIDA AMALGA OSHIRILAYOTGAN ISHLAR

Baxtiyorova Dilfuza - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti Geografiya va tabiiy resurslar kafedrası doktoranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasining muhofazaga olingan tabiiy hududlaridan biri — Omonqo‘ton Milliy tabiat bog‘ining tashkil topishi, ekologik tiklanish jarayonlari, biologik xilma-xillikni saqlash bo‘yicha ko‘rilayotgan chora-tadbirlar hamda tarixiy-madaniy ahamiyatga ega hudud sifatidagi o‘rni yoritilgan. Shu bilan birga, mavjud ekologik muammolar, ularga qarshi kurashish yo‘llari va kelgusi istiqbollar tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar: Omonqo‘ton Milliy tabiat bog‘i, Biologik xilma-xillik, Ekotizimni tiklash, Ekologik muhofaza, Yashil hududlar, O‘rmon barpo etish, Zarafshon qirg‘ovuli, Tabiiy resurslar, Chorva ta’siri, Ekoturizm, Terrasa usuli, Sel xavfi va profilaktikasi, Tog‘ ekotizimi, Qizil kitob

Аннотация: В данной статье рассматривается одно из особо охраняемых природных территорий Республики Узбекистан — Национальный природный парк Омонкото́н. Анализируются процессы экологической реставрации, мероприятия по сохранению биологического разнообразия, а также значение территории как объекта историко-культурного наследия. Кроме того, освещаются существующие

экологические проблемы, пути их решения и перспективы дальнейшего развития.

Ключевые слова: Национальный природный парк Омонкото́н, биологическое разнообразие, восстановление экосистем, экологическая охрана, зелёные зоны, лесоразведение, зарфшанский фазан, природные ресурсы, воздействие скотоводства, экотуризм, метод террасирования, профилактика селевых процессов, горные экосистемы, Красная книга.

Abstract: This article explores one of the protected natural areas of the Republic of Uzbekistan — the Omonqoton National Nature Park. The study highlights ecological restoration processes, measures aimed at preserving biodiversity, and the role of the area as a site of historical and cultural significance. Furthermore, the paper discusses existing environmental challenges, strategies to address them, and prospects for future development.

Keywords: Omonqoton National Nature Park, biodiversity, ecosystem restoration, environmental protection, green zones, afforestation, Zarafshan pheasant, natural resources, livestock impact, ecotourism, terracing method, mudflow

prevention, mountain ecosystems, Red Data Book.

Kirish. Hozirgi vaqtda insoniyat yangi kashfiyotlar, yanada yangicha ilm-fan yutuqlariga erishib borayotgan bir vaqtda, u yashab turgan tabiiy muhitda bir qancha global ekologik muammolar kuzatilmoqda, va allaqachon jiddiy yondashuvni, samarali yechimlarni talab qilmoqda. Global iqlim o'zgarishlari, biologik xilma-xillikning kamayishi, atmosfera va suv resurslarining ifloslanishi kabi ekologik tahdidlar bugungi kunda butun insoniyat oldida turgan eng dolzarb masalalardan biriga aylanib ulgurgani shular jumlasidandir. Albatta insoniyat bunga har qachongidan ko'ra ko'proq mas'uliyat bilan yondashmog'i maqsadga muvofiq bo'ladi. Buning uchun ekotizimlarni asrash, tabiatni muhofaza qilish o'z o'rnida tabiiy resurslardan foydalanish bilan bir vaqtda ularni muhofaza qilish samarali choralardan hisoblanadi nazarimizda. Zero, Alibekov L.A. ta'kidlaganidek, atrof-tabiiy muhitni muhofaza qilib hamda undan oqilona foydalanish hozirgi kunning dolzarb masalasiga aylanib ulgurgani hech birimizga sir emas. Bizni o'rab turgan tabiatni asrab-avaylash uni muhofaza qilish o'z o'rnida landshaftlarni muhofazalashdir. Shunga ko'ra

1-Jadval:

Omonqo'ton hududining asosiy ko'rsatkichlari

Yo'nalish	Ma'lumot
Hudud maydoni (gektar)	1500
O'rmon barpo etilgan yili	1878
Ekilgan daraxtlar soni	1.3 mln tup (20+ tur)
Qayta tiklangan maydon (gektar)	900
Biologik qaytgan turlar	Zarafshon qirg'ovuli, qo'ng'ir ayiq, achchiq bodom

tabiatni muhofaza qilish maqsadida olib boriladigan chora-tadbirlar ma'lum darajada landshaftlarni muhofaza qilishga xizmat qiladi. Bu fikrdan kelib chiqib aytish mumkinki, tabiatni muhofaza qilish o'z o'rnida landshaftlarning tabiiy muvozanati hamda uning bir butunligini saqlashga qaratilgan. Albatta, landshaftlarni muhofaza qilishning ko'pgina shakllari mavjud bo'lib. Bular quyidagilar: qo'riqxonalar, Milliy bog'lar, buyurtmalar, rezervatlar, dam olish uchun landshaftlarni muhofaza qilish, madaniy landshaftlarni yaxshilashdan iboratdir [1].

Landshaftlarni muhofaza qilish deganda ularning o'ziga xos muvozanat holatini saqlash tushuniladi. Landshaftlarni muhofaza qilishning turli shakllari mavjud, shulardan biri landshaftlar qiyofasini va bir butunligini to'la saqlagan holda ayrim tabiat obyektlarini muhofaza qilishdir [2]. bularga Milliy tabiat bog'larini misol qilish mumkin.

Shu nuqtai nazardan qaraganda, yashil zonalarini kengaytirish, tabiiy ekotizimlarni tiklash, o'rmonlarni saqlash va milliy bog'lar faoliyatini qo'llab-quvvatlash — muhim ekologik strategiyalardan biri hisoblanadi. Omonqo'ton Milliy tabiat bog'i — bu boradagi muvaffaqiyatli tashabbuslardan biridir.

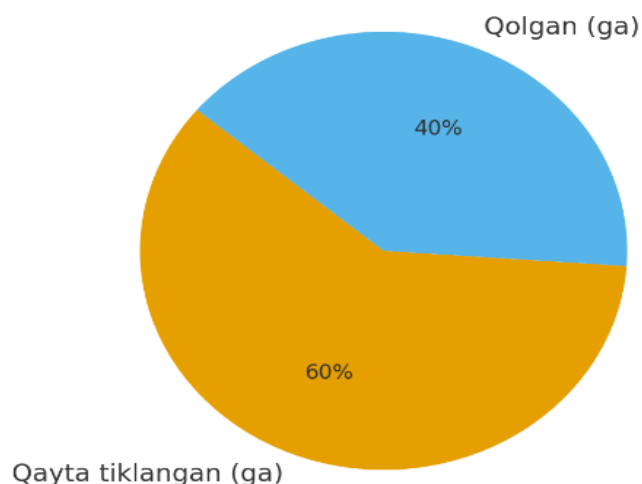
Yuqoridagi jadval Omonqoʻton hududining ekologik salohiyati va tiklanish surʼatlarini jamlaydi. Hududning umumiy maydoni 1500 gektar boʻlib, oʻrmon barpo etish ishlari 1878-yildan beri davom etmoqda. Bu davr mobaynida 1.3 milliondan ortiq koʻchat (20 dan ortiq tur) ekilgan. Qayta tiklangan

maydonlar 900 gektarni qamrab oladi. Biologik xilma-xillik boʻyicha Zarafshon qirgʻovuli, qoʻngʻir ayiq va achchiq bodom kabi muhim turlar qaytgan boʻlib, bu ekotizimni tiklashdagi sezilarli natijadir.

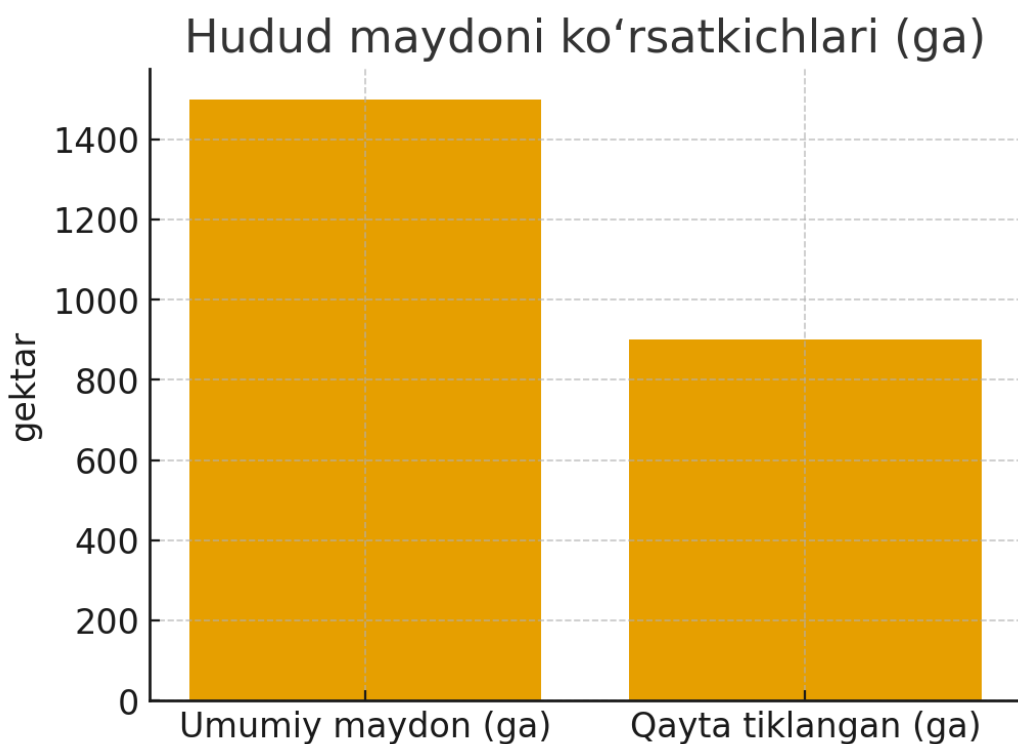
Grafik koʻrinishlar

a) Qayta tiklangan maydon ulushi:

Hudud maydoni taqsimoti: qayta tiklangan vs qolgan (ga)



b) Hudud maydoni koʻrsatkichlari (gektarda):



Asosiy qism. Omonqoʻton milliy tabiat bogʻi bu yerdagi qishloq nomidan kelib chiqib shu nomni

olgan. Ushbu milliy tabiat bogʻi Oʻzbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 4-martdagi

93-sonli “Oʻrmon fondi yerlarida muhofaza etiladigan tabiiy hududlarni tashkil etish bilan bogʻliq qoʻshimcha chora-tadbirlar toʻgʻrisida”gi Qaroriga asosan tashkil etilib, Oʻzbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim oʻzgarishi vazirligi, muhofaza etiladigan tabiiy hududlar departamenti tasarrufidagi Omonqoʻton milliy tabiat bogʻi deb nomlandi. Bogʻning asosiy maqsadi noyob ekotizimlarni, flora va faunani biologik, xilma-xillikni saqlash, ilmiy tadqiqotlar oʻtkazish, ekologik monitoringni amalga oshirish va aholining ekologik madaniyatini oshirishdir. Umumiy qilib aytganda tabiatni qayta tiklash va bu orqali ekologiyani yaxshilashdir. Taʼkidlab oʻtganimizdek, Milliy tabiat bogʻi hududi 2022-yilda Oʻrmon xoʻjalik tashkilotini oʻrmon fondi yerlari hisoblangan yondosh yerlar hisobiga kengaytirildi. Bu hududdagi koʻplab oʻsimlik turlari masalan, butalar, achchiq bodom kabilar tabiiy holda oʻsuvchi oʻsimliklar hisoblanib, tabiiy holda oʻsib koʻpayadi. Hudud ham tabiiy, ham tarixiy yodgorlik hisoblanadi. Bogʻ hududida 12 km uzunlikdagi qadimiy tosh yoʻli qoldiqlari saqlanib qolgan. Baʼzilar bu yoʻl Amir Temur davrida qurilgan desa, baʼzilar Aleksandr Makedonskiy davrida qurilgan deyishadi.

Kishilik jamiyati paydo boʻlibdiki, doimiy rivojlanishda boʻlib kelmoqda. Tabiatda boʻladigan baʼzi hodisalar borki insonlar bu hodisalar sababli keladigan ayrim ziyon yoki achinarli oqibatlarini oldini olishga ojizdirlar, lekin ayrimlarini yatkazadigan ziyonini birmuncha kamaytirishga baʼzi hollarda qisman boʻlsada erishilishi mumkin. Shunday tabiiy hodisalalardan biri seldir. Omonqoʻton milliy tabiat bogʻi

hududida oʻrmon barpo etilishidan maqsad togʻ hududi boʻlganligi uchun bu hududda sel oqish hodisasi tez-tez kuzatilgan, sel pastga yaʼni soyga qarab oqib, daryo atrofidagi ekin maydonlarni toshlar bilan toʻldirgan, ekinlarni sel yuvib ketgan, mahalliy aholi uylariga zarar yetkazgan. Ushbu oʻrmon tabiiy hodisa natijasida keladigan ziyonni kamaytirish maqsadida 1878-yilda barpo etilgan boʻlib, 900 ga ni tashkil etgan. Shu yili 1300000 tup 20 da ortiq turdagi daraxt koʻchatlari terrasa usulida ekilgan. Bunday usulda ekish oʻz oʻrnida yil boʻyi yogʻgan yogʻingarchilikni toʻplanib, yuqori darajada hosil boʻlgan namlik yangi ekilgan daraxt koʻchatlarini bahordan kuzgacha koʻkarib olishi uchun xizmat qilgan.

Lekin, afsuski, bogʻ hududi soʻnggi vaqtlarda qarovsiz qolganligi oqibatida mahalliy aholi tomonidan salbiy taʼsir koʻrsatilgan. Chorva mollar boqilishi natijasida oʻrmon kundan – kun siyraklashib butalar yoʻqolishni boshlagan. Ushbu hududda mahalliy aholi ilgari chorva mollari boqishgani, shuningdek qurilish va turli xil xoʻjalik maqsadlarida payxon qilinib, bioxilma-xillikka, landshaft sifatiga salbiy taʼsirlar boʻlgani, ichki turizm rivojlanayotgan hozirgi bir paytda bogʻ hududiga borgan sayohatchilar u yerdagi noyob va shifobaxsh oʻsimliklarni nobud qilib zarar yetkazayotganliklari achinarli holat. Bogʻ hududida oʻsuvchi endemik tur hisoblangan Zarafshon archasini mahalliy aholi tomonidan doimiy ravishda shoxlari kesib olib ketilgan. Bogʻ hududida 2022-yildan boshlab ekotizim qayta tiklanishi uchun amaliy ishlar olib borilayotgan hudduda oʻsib turgan yosh daraxt koʻchatlari ilgari ham chiqib turgan,

lekin ming afsuski, inson omili va chorva mollari tomonidan payxon qilib kelingan. Bog' hududiga kirmaydigan yondosh hududlarda esa vaziyat ancha achinarli bo'lib qolmoqda, chorva mollari, xo'jalikda foydalanish oqibatida biologik xilma-xillikka zarar yetmoqda. Bog' hududi kengaytirilishi balki bu masalaga yechim bo'lardi.

Aslida tabiat insonga jamiyki ehtiyojlari uchun zarur bo'lgan barcha ne'matlarni saxiylik bilan taqdim etgan. Oziq-ovqatni ham, dardiga darmonni ham inson tabiatdan oladi. Bog' hududida ko'plab shifobaxsh o'simliklar o'sadi. Ana shu tabiiy giyohlar va boshqa turdagi biologik xilma-xillikni asrab qolish, kelajak avlodlarga yetkazish maqsadida bog' hududi chorva mollardan holi hududga aylantirilgan. Bog' hududida qayta tiklanish uchun amaliy ishlar olib borilayotgan qismidagi ayrim daraxtlar balandligi so'nggi 2-3 yil muddat ichida 1,5 metrgacha yetgani, tabiiy ekotizim qayta tiklanayotganini ko'rish juda quvonarli holat. Shu qisqa vaqt ichida yo'qolib ketganiga uzoq muddat bo'lgan qo'ng'ir ayiq Hisor tog' tizmasidan o'tib Omonqo'tonda yashab, ko'payishmoqda, O'zbekiston Respublikasi Qizil Kitobiga kiritilgan bundan salkam 70 yillar ilgari bog'da yashagan Zarafshon qirg'ovuli hozirgi kunda yana takror bu bog'ni makon qilgani quvonarli. Biologik turlar o'zlarining eski makoniga qaytmoqda, daraxtlar qayta tiklanib, ko'paytirilmoqda, bir so'z bilan aytganda tabiat qayta tiklanmoqda [3]. Bu juda quvonarli holat albatta. Ushbu hudud kelajakdagi 5-10 yilda o'zini to'liq tiklab qalin o'rmon holiga kelishini kutib qolamiz.

Bog' hududiga tashrif
buyurganda haqiqiy o'rmon

manzarasi, toza havo, qushlarning yoqimli sayrash kishi dilini yayratadi. Yana bir dolzarb masala mavjudki, bu ham bo'lsa keng jamoatchilikni tabiatga nisbatan mehrini uyg'otish lozim. Har bir inson biologik resurslarni asrab-avaylab ko'payishi va bizdan keyingi avlodlarga yetib borishiga hissa qo'shmog'i lozim nazarimizda.

Hozirgi kunda Milliy bog' hududiga tashrif buyurgan, u yerning betakror tabiati, toza havosidan bahramand bo'lgan har bir kishi bog' hududida yurarkan o'zini jungle o'rmonlarida yurgandek his qilsa ajabmas, tasavvur qiling so'nggi 2-3 yilda tabiat o'zini shunchalik tiklagan bo'lsa, keying 10-20 yilda qanday bo'lar ekan. Bu jarayonga siz va bizdan faqat bir yordam kerak xolos, shunchaki tabiatga ziyon bermaslik, uni o'z holiga qo'yish, va eng asosiysi bunday muhofazalanadigan hududlarni ko'paytirishdir. Shunda oz bo'lsada atrof tabiiy muhitni yaxshilashga yordam bergan bo'lamiz nazarimizda.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, Omonqo'ton milliy tabiat bog'i o'zining tarixiy va ekologik ahamiyati bilan ajralib turadi. Hududda olib borilgan ko'chat ekish ishlari, qayta tiklanish jarayonlari va biologik xilma-xillikning qaytishi ijobiy natijalarni ko'rsatmoqda. Shu bilan birga, chorvachilik, noqonuniy kesish va ekoturizmning ortishi kabi muammolar ekologik xavf tug'dirmoqda. Bog' hududini umumiy holatini barqaror saqlash, kerak bo'lsa yanada yaxshilash bo'yicha ayrim amaliy tavsiyalarni keltirib o'tishni o'rinli deb hisobladik. Xususan, noqonuniy daraxt kesishga qarshi kurashni kuchaytirish; ekoturizmni chegaralangan va nazorat ostidagi hududlarda

rivojlantirish; Yangi ko'chat ekish loyihalarini kengaytirish, ayniqsa mahalliy turlarga ustuvorlik berish; Biologik monitoringni kuchaytirib, bog' hududiga qaytgan hayvon va o'simlik turlarini doimiy kuzatib borish kabi amaliy ishlar amalga oshirilsa yanada samarali natijalarga erishish mumkin degan fikrdamiz.

Hozirgi global iqlim isishi, atmosfera ifloslanishi, turli xil tabiiy ekologik muammolar jadal suratlarida namoyon bo'layotgan bir paytda yashil zonalar ko'paytirilishi insoniyatga, ona tabiatga juda zarurdir. Umumiy xulosa va tavsiya o'rnida bu borada inson o'rmonlarni yo'q qilish emas, balki o'z qo'li bilan ko'chat ekib o'rmon barpo etilishi, shahar atrofida kichikroq bo'lsada daraxtzorlar barpo etilishi, yashil zonalar, milliy bog'lar har xil turdagi

qo'riqlanadigan hududlar ko'paytirilishi, jannatmakon yurtimiz bo'lmish O'zbekistonning tog' va tog' oldi hududlarida shunga kabi o'rmon va daraxtzorlar barpo etilsa, mavjudlarining esa hududi yanayam kengaytirilsa ayni muddao bo'lardi. Zero, hozirgi vaqtda insonlar toza havoga har qachongidan ko'ra ko'proq ehtiyojmanddirlar.

FOYDALANILGAN

ADABIYOTLAR:

1. Alibekov L.A. Inson va tabiat. Darslik. –Samarqand, SamDU nashriyoti. 2020 yil. -400 bet.
2. P.S.Sultonov Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish asoslari. Toshkent "Musiq" 2007y
3. <https://www.youtube.com/watch?v=repWdozSi4Q>

UDK: 551.48(551.482)

OMONQO'TONSOY OQIMINING IQLIMIY OMILLARGA BOG'LIQLIGI

G'aniyev Shaxob Rabimkulovich - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti dotsenti, PhD

Shirinboyev Dilmuhammad Nuraliyevich - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti dotsenti, PhD

Amirov Ortiqjon Hasan o'g'li - Samarqand viloyati gidrometeorologiya markazi, 1-toifali muhandis agrometeorolog

Delavez Ali - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti tayanch doktoranti

S Mohd Wasi Haider Jafri - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: maqolada O'rta Zarafshon havzasidagi kichik daryolar va soylar oqimining yil davomida taqsimlanishini iqlimiy omillarga bog'liq holda o'zgarishlari ko'rib chiqilgan. Shu maqsadda, tadqiqot obyekti sifatida tanlab olingan Omonqo'tonsoy havzasida kuzatilgan ko'p yillik atmosfera

yog'inlari, o'rtacha oylik va yillik suv sarflari ma'lumotlaridan foydalanilgan. Natijada, Omonqo'tonsoy havzasida 1964-yildan 2024-yilgacha kuzatilgan atmosfera yog'inlari hamda Omonqo'tonsoy oqimining yil davomida va oylar bo'yicha o'zgarishlari ko'rsatib berilgan.

Shuningdek, havzada yog'inlarining ko'p yillik siklli tebranishlar davri, har 20 yillikda nisbatan ortganligi, lekin, 64 yillik davrda atmosfera yog'in miqdori kamaygan, oqim miqdorlari esa birinchi bazaviy iqlimiy davrga nisbatan joriy iqlimiy davrda ko'tarilganligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: daryo, daryo oqimi, yil davomida taqsimlanishi, yog'in, zondlash, eng ko'p oqimli oy.

Аннотация: В статье рассматривается внутригодовое распределение стока малых рек и сайев бассейна Среднего Зерафшана, а также их изменения в зависимости от климатических факторов. Для этой цели были использованы данные о многолетних атмосферных осадках, средних месячных и годовых расходах воды, наблюдаемых в бассейне реки Аманкутансай, которая была выбрана в качестве объекта исследования. В результате показаны атмосферные осадки, наблюдавшиеся в бассейне реки Аманкутансай с 1964 по 2024 год, а также изменения стока реки Аманкутансай в течение года и по месяцам. Также установлено, что период многолетних циклических колебаний осадков в бассейне относительно увеличивался каждые 20 лет, но за 64-летний период количество атмосферных осадков уменьшилось, а величина стока увеличилась в текущем климатическом периоде по сравнению с первым базовым климатическим периодом.

Ключевые слова: река, сток реки, распределение в течение года, осадки, зондирование, наиболее полноводный месяц.

Abstract: The article examines

the intra-annual distribution of the runoff of small rivers and sairs in the Middle Zerafshan basin, as well as their changes depending on climatic factors. For this purpose, data on long-term precipitation, average monthly and annual water discharges observed in the Amankutansay River basin, which was selected as the object of study, were used. As a result, precipitation observed in the Amankutansay River basin from 1964 to 2024, as well as changes in the Amankutansay River runoff during the year and by month are shown. It was also established that the period of long-term cyclical fluctuations in precipitation in the basin increased relatively every 20 years, but over a 64-year period, the amount of precipitation decreased, and the amount of runoff increased in the current climatic period compared to the first basic climatic period.

Key words: river, river flow, distribution throughout the year, precipitation, sounding, the deepest month.

KIRISH. Jahonda suv resurslarining taqsimlanishi ma'lum sohalarning rivojlanishi va tarmoqlanishini belgilab bermoqda. Chunki, bugungi kunda iqlim o'zgarishlari bevosita suv resurslarini miqdoriy o'zgarishlariga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Mamlakatimiz iqtisodiyotining turli tarmoqlarida foydalaniladigan hamda ekin maydonlarini sug'orishda ishlatiladigan suv resurslarining asosiy qismi qo'shni davlatlar, ya'ni Qirg'iziston va Tojikiston Respublikalari hududidan boshlanuvchi transchegaraviy daryolar hisobiga to'g'ri keladi [1, 2, 3]. Bu holat, O'zbekiston Respublikasi hududida shakllanadigan mahalliy

suv resurslarining yil davomida taqsimlanishini o'rganishni va ulardan tegishli tashkiliy xulosalar chiqarishni taqozo etadi [11]. Bu borada, O'rta Zarafshon havzasi va Samarqand viloyati uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan Omonqo'tonsoy misolida o'rganish yanada **dolzarb** ahamiyat kasb etadi.

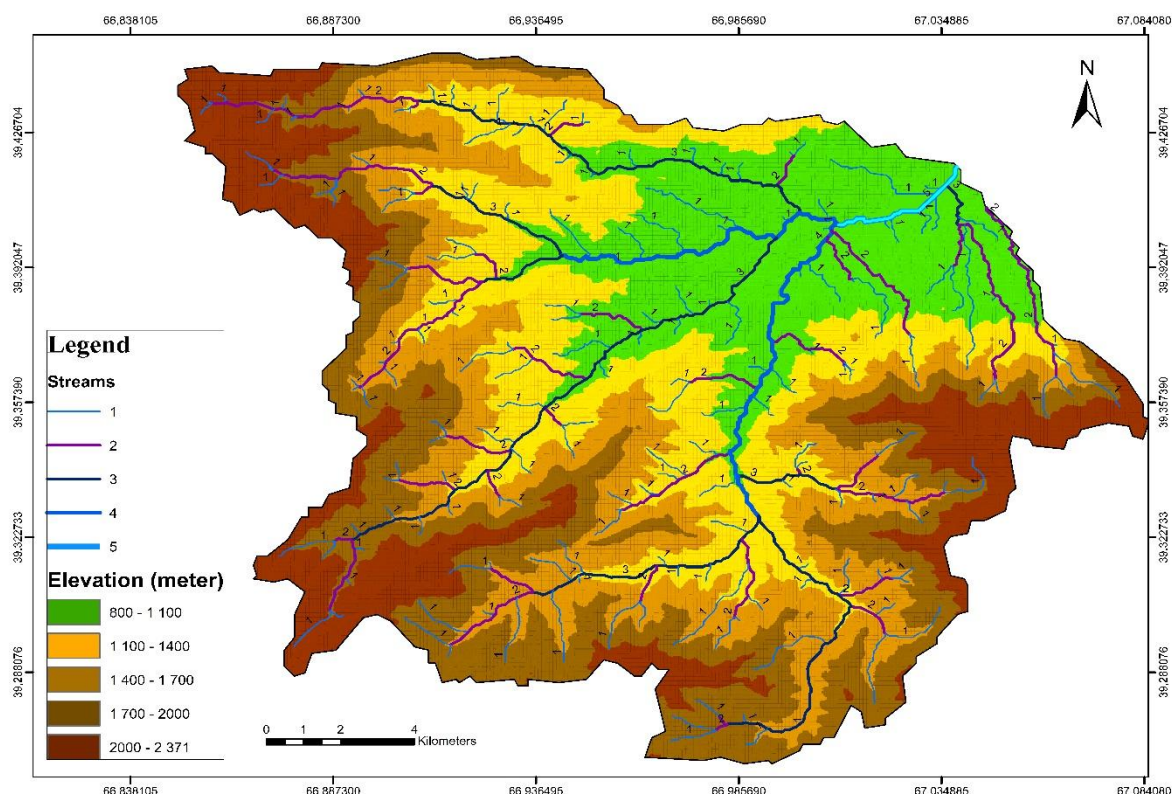
Umuman olganda, mazkur masala, ya'ni daryolar oqimining yil davomida taqsimlanishi V.G.Andreyanov, B.N.Bolshakov, K.P.Voskresenskiy, D.Ya.Ratkovich, M.I.Getker, V.L.Shuls, O.P.Sheglova, A.Raxmatullayev, F.H.Hikmatov, S.A.Xaydarov, D.N.Shirinboyev, R.R.Ziyayev va boshqalar tomonidan o'rganilgan [1, 2, 3, 4, 5, 11]. Lekin, ularning tadqiqotlarida O'rta Zarafshon havzasidagi kichik daryolar va soylar alohida **tadqiqot obyekti** sifatida ko'rib chiqilmagan.

Tadqiqotning **maqsadi** O'rta Zarafshon havzasida joylashgan Omonqo'tonsoy oqimi o'zgarishining yil davomida, oylar va fasllar bo'yicha taqsimlanishini o'rganishga qaratilgan.

Tadqiqotning usullari. Ishda geografik umumlashtirish, geografik o'xshashlik va taqqoslash, zamonaviy gidrologik hisoblashlar usullari qo'llanilgan. O'rta Zarafshon havzasidagi gidrometeorologik stansiyalarda kuzatilgan ko'p yillik suv sarflari, hamda arxiv ma'lumotlaridan olingan statistikalar nazariy bilimlar asosida taqoslandi. Daryo oqimining yillararo tebranishi, o'zgaruvchanligi hamda suv resurslarini turli hisob davrlari, mavsumlar uchun miqdoriy baholashda, gidrografik tahlil, oqim ko'rsatkichlarini hisoblash va

matematik statistika usullaridan foydalanilgan.

Asosiy natijalar va ularning muhokamasi: Omonqo'ton qishlog'i Samarqand viloyatining Urgut tumanida joylashgan bo'lib, Samarqand va Qashqadaryo viloyatlarini bog'lovchi Taxtiqoracha dovoni orqali o'tadigan avtomobil yo'li yoqasida joylashgan. Chaqilkalon va Qoratepa tog'larini ajratib turadigan chegara hududining balandligi 2000 metrga yetadi va shu balandlikdan boshlanadigan soy "Omonqo'tonsoy" nomi bilan ataladi. Soyning uzunligi 29 km bo'lib, havzasining maydoni 57,8 km² dir [4, 11]. Omonqo'tonsoy havzasi Samarqand viloyatidagi eng ko'p atmosfera yog'inlari yog'adigan joy bo'lgani uchun, daryo o'zanida doimiy suv oqimi kuzatiladi [5, 11]. Daryo asosan yomg'ir va mavsumiy qor hamda yer osti suvlari bilan oziqlanadi. Jala yomg'irlarining asosiy oqimi bahor oylariga to'g'ri keladi va bu ba'zan sel – toshqinlarini keltirib chiqaradi. Omonqo'tonsoy o'ndan ortiq katta-kichik irmoqlarga ega bo'lib, Tillasoy, Qumbelsoy, Konsoy, Toklisoy, Mulatsoy, Shiroqbuloq (Sharrakbuloq), Bulbulzorsoy, Qayrog'ochsoy, Maydonsoy, Shohoksoy (Jiydalisoy), Yo'lsoy, Qaflatunsoy (Qoflotunsoy), Tersaksoy, Qo'zichisoy, Sevazsoy deb nomlanadigan irmoqlari, Omonqo'tonsoyni doimiy suv oqimi bilan ta'minlaydi. Chaqilkalon tog'ining g'arbiy, shimolga ro'para yonbag'rida Samarqand viloyatining eng yirik sun'iy (antropogen) o'rmonlaridan biri joylashgan [4, 5, 6, 11]. Omonqo'tonsoyning o'rtacha ko'p yillik suv sarfi 0,901 m³/sek ga teng (1-jadval).



1-rasm. Omonqo'tonsoyning umumiy havzasi

1-jadval

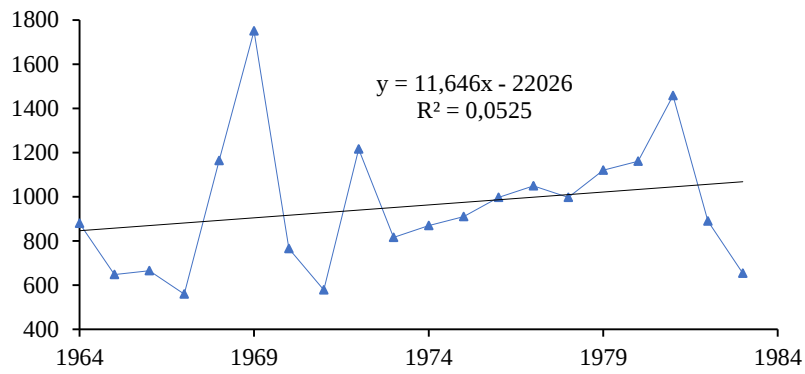
Omonqo'tonsoyning ko'p yillik o'rtacha oqim ko'rsatkichlari

Daryo - post	F, k m ²	H, km	Q, m ³ / s	W, 10 ⁶ m ³	M, l/s km ²	h, m
Omonqo'tons oy-Omonqo'ton q.	57, 8	1,6 01	0,9 01	28 ,4	16 ,5	51 8

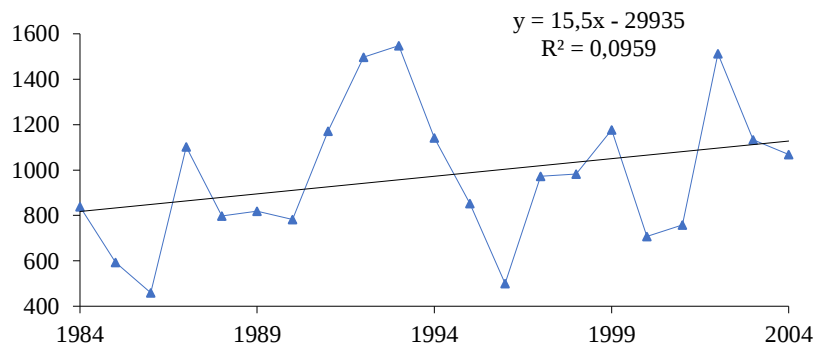
Izoh: Q-suv sarfi, W-oqim hajmi, M-oqim moduli, h – oqim qalinligi, F-daryo havzasi, H – havzaning o'rtacha balandligi

Omonqo'tonsoy havzasida 1964-yildan 2024-yilgacha kuzatilgan ko'p yillik atmosfera yog'inlarini tahlil qilindi. Bunda, har 20 yillik atmosfera yo'g'inlarining o'zgarishlari tahlil qilinganda yog'inlarning nisbatan

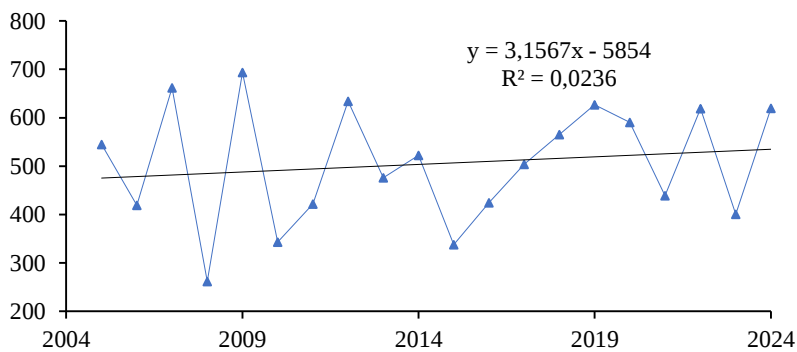
ortganligini ko'rish mumkin. Oxirgi 2004-yildan 2024-yilgacha kuzatilgan atmosfera yog'inlarning o'rtacha trend o'zgarishlari 63 mm ga ko'tarilgan (2-d-rasm).



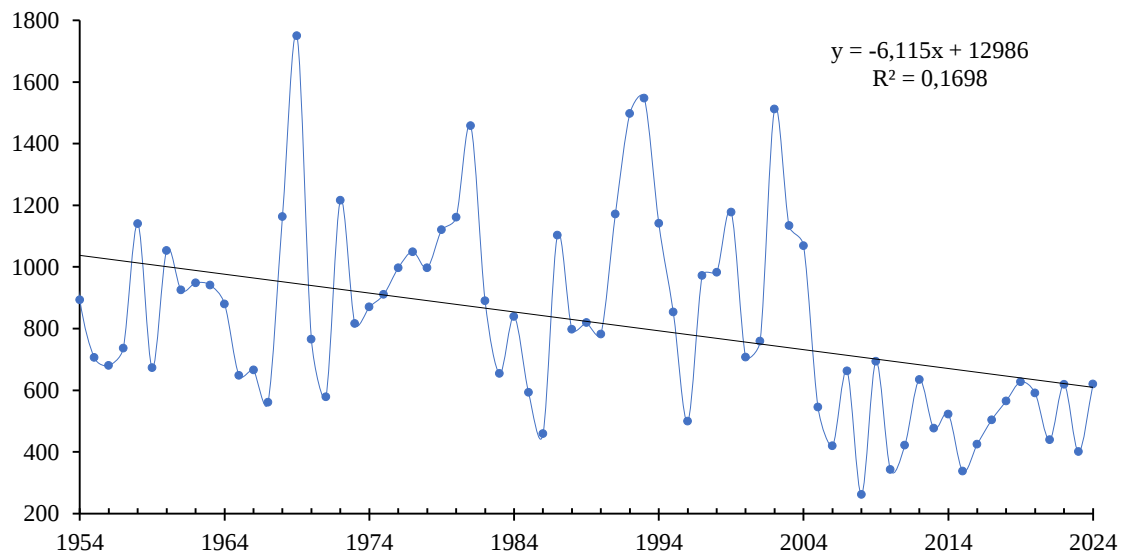
a) 1964-1984-yillar



b) 1984-2004-yillar



c) 2004-2024-yillar



d) 1954-2024-yillar

2-rasm. Havzada 1964-2024 yillarda kuzatilgan atmosfera yogʻinlari

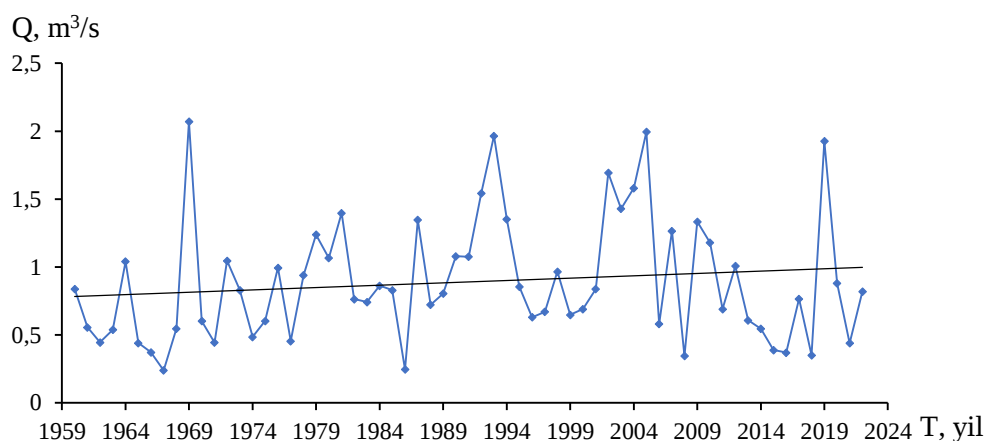
(O'ZGIDROMET ma'lumotlari).

Atmosfera yog'inlari 1954-yildan 2024-yilgacha bo'lgan umumiy davrda nisbatan kamayganligi kuzatildi (2-d-rasm). Ma'lumotlar 1950-yillardan boshlab yuqori qiymatlardan (masalan, 1953-yilda 1302 mm) 1980-yillarga qadar tebranishli bo'lib, keyin asta-sekin pasayib, 2000-yillarda 200-600 mm oralig'ida barqarorlashgan. Bu grafikdagi trend liniyasiga ($y = -6.115x + 12986$) mos keladi, ya'ni uzoq muddatli pasayish kuzatiladi. Sikllik tebranishlar 5-15-yillik oraliqda kuzatiladi. Masalan, 1960-yillarda ko'tarilish (1750 mm, 1969), keyin pasayish (578,1 mm, 1971), va 1990-yillarda yana o'sish (1547,6 mm, 1993) kabi davrlarni kuzatish mumkin. Atmosfera yog'inlar amplitudasi 200-400 mm atrofida o'zgarib turadi. Eng yuqori qiymat 1969-yilda 1750 mm, eng past qiymat esa 2008-yilda 261,6 mm bo'lgan. Grafikdagi $R^2=0,1698$ qiymat pastligi bu ma'lumotlarda trenddan tashqari omillarning ta'sirini ko'rsatadi, ya'ni sikllik yoki tasodifiy o'zgarishlarda iqlimiy va antropogen omillarning tasiri muhim rol o'ynaydi.

Omonqo'tonsoyning ko'pyillik oqimi tahlil qilinganda nisbatan daryoda oqimning oshganligi ko'rish mumkin. Lekin, Omonqo'ton havzasida aholi sonining oshishi, tog'oldi, tog' va yaylovlarning o'zlashtirilishi natijasida suvga bo'lgan talabning kundan-kunga ortishi bilan Omonqo'tonsoyning quyi qismida suvning keskin kamayishi kuzatilmoqda. Bu jarayon kiyingi yillarda Omonqo'tonsoy kelib quyiladigan Qoratepa suv omborida

suv sathining pasayishida yaqqol namoyon bo'lmoqda [1,9,10,11, 14].

Omonqo'tonsoyning ko'p yillik o'rtacha oqim tebranishiga (3-rasm) e'tibor bersak, eng ko'p suvli yillar 1969, 1993, 2005 va 2019 yillarda kuzatilgan. Ushbu yillarda kuzatilgan suv sarflari mos ravishda 2,07 m³/s, 1,97 m³/s, 1,99 m³/s va 1,93 m³/s ni tashkil etganligini ko'rishimiz mumkin. Soyning oqimi ko'p bo'lgan yillari, atmosfera yog'inlari, bug'lanish jadalligiga nisbatan bir necha marta yuqori bo'lgan. Omonqo'tonsoy mavsumiy yomg'ir, qor suvlaridan to'yinuvchi daryolar tipiga kiradi. Soyning ko'p suvli yillarida atmosfera yog'inlarining ko'p yillik o'rtacha meyorga nisbatan ortiqcha miqdorda yog'ishi bilan izohlanadi. Omonqo'tonsoyni ko'p yillik suv sarfini tahlil qilish natijasida ma'lum bo'ldiki, kam suvli yillar 1986, 2008 va 2015 yillarga to'g'ri keladi (Eng ko'p suvli yil va eng kam suvli yillarda suv sarflari orasidagi farq 1,83 m³/s ga teng). Ushbu yillarda mos ravishda o'rtacha suv sarfi 0,24 m³/s, 0,346 m³/s va 0,385 m³/s miqdorda kuzatilgan. Kam suvli yillarda suv miqdorining kam bo'lishiga asosan atmosfera yog'inlarining daryo havzasiga kam yog'ishi va havo haroratining shu hudud uchun yuqori qiymatlari kuzatilishi bilan bog'liq [10,11, 14]. Masalan quyida (4-rasmda) Omonqo'tonsoyning ko'p suvli yillardan biri, tahlili shuni ko'rsatadiki, 2019 yil uchun tuzilgan grafikda to'lsuv davridagi kuzatilgan eng ko'p suv sarfi may oyida 5,85 m³/s ni, eng kam suv sarfi oktyabr ajratish mumkin.



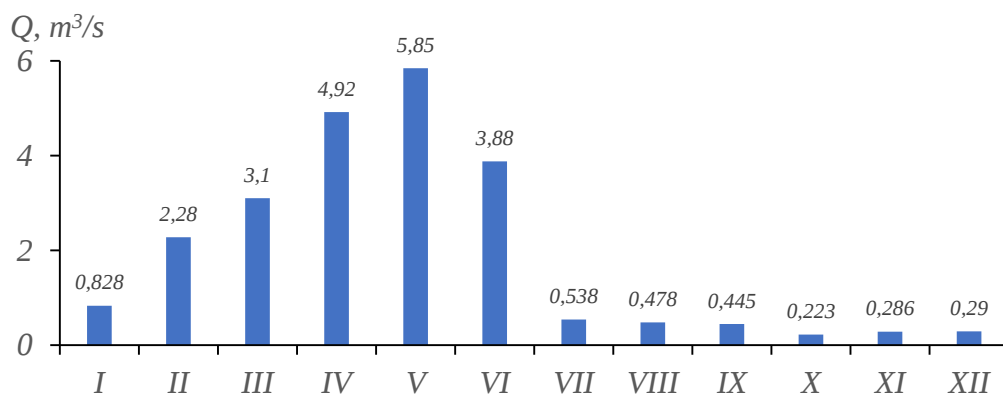
3-rasm. Omonqo'tonsoyning o'rtacha ko'p yillik suv sarflarining yillararo tebranishi

2-jadval Omonqo'tonsoy oqim ko'rsatkichlarining iqlimiy davrlar bo'yicha qiymatlari

Omonqo'tonsoy -monqo'ton q.	Q, m³/s	W, 10 ⁶ m³	M, l/s km²	h, mm	F, km	H, km
Birinchi bazaviy iqlimiy davr (BBID, 1961-1990 yy.)	0,79	25,0	13,7	432,	57,8	1,60
Joriy iqlimiy davrlar (JID, 1991-2022 yy.)	0,98	30,9	17,0	536,		

Birinchi davr to'lsuv davri bo'lib, yanvar oyidan iyun oyining oxirigacha bo'lgan davrni o'z ichiga olsa, ikkinchi davr kam suvli davr bo'lib, iyul oyidan noyabr oyining

oxirigacha bo'lgan davrni o'z ichiga olgan (4-rasm). Demak, to'lin suv davri yetti oy davom etgan, kam suvli davr esa besh oy davom etgan [1, 9, 10, 11, 13].



4-rasm. Omonqo'tonsoy suv sarflarining yil davomida oylar bo'yicha taqsimlanishi (2019-yil)

Omonqo'tonsoyning suv sarflari yil davomida bir xil taqsimlanmagan

bahor oylarida suv sarfining ko'payishi jala yog'inlari va qorning erishi bilan bog'liq bo'lsa, yoz oylarida suv sarfining kamligiga asosiy sabab, yuqorida aytib o'tganimizdek, atmosfera yog'inlarining kamligi,

bug'lanish miqdorining ko'pligi bilan izohlanadi. Bundan tashqari yoz va kuz faslida aholini xo'jalik maqsadlarida suvga bo'lgan ehtiyoj ortib borishi, soy suv sarfini kamayishiga sabab bo'ladi.

Xulosa. Omonqo'tonsoy oqimining ko'pyillik tahlil qilinganda, oqimning soyda nisbatan ortganligi kuzatildi. Omonqo'tonsoy havzasida aholi sonining ortishi, tog', tog'oldi va yaylovlarning o'zlashtirilishi hisobiga suvga bo'lgan ehtiyojning ortib borishi, daryo havzasining quyi qismida soy suvining kamayishi kuzatilmoqda. Bu esa havzadagi suv resurslaridan samarali foydalanishni imkoniyatlarini oshirish, ya'ni Omonqo'tonsoydagi suv taqsimotini tartibga solish, soyning yuqori qismida melorativ tadbirlarni (o'rmonzorlashtirish) amalga oshirish orqali mikro iqlimni barqarorlashtirish imkoniyatlari mavjud. Omonqo'tonsoy havzasining qiyalik darajasi va suv oqimi tezligi hisobiga kichik mini GES lar qurush imkoniyatlari mavjud bo'lib, bu iqtisodiyotimiz uchun katta imkoniyatlar taqdim etadi.

Adabiyotlar ro'yxati

1. Hikmatov F.H. va boshqalar. Zarafshon havzasining gidrometeorologik sharoiti va suv resurslari. Monografiya. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2016. – 275 b.
2. Раткович Д.Я. Многолетние колебания речного стока. –Л.: Гидрометеиздат, 1976, 255 с.
3. Rasulov A.R., Hikmatov F.H. Umumiy gidrologiya. Toshkent: Universitet, 1995. 175 b.
4. Tirkashev N.I., Raxmatullayev A. Omonqo'tonsoy hamda uning irmoqlarining gidrologik rejimi va energetik potentsiali / SamDU Ilmiy axborotnomasi. 3-son (121) Tabiiy fanlar seriyasi. 2020-yil
5. Хикматов Ф.Х., Юнусов Г.Х., Хакимова З.Ф. и др. Закономерности формирования водных ресурсов горных рек в условиях изменения климата. Монография. -Ташкент: “Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи”, 2020. -232 б.
6. Xaydarov S.A. Zarafshon havzasi daryolari suv resurslarining shakllanishiga iqlimiy omillarning ta'sirini baholash. Geografiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) ... dissertatsiya avtoreferati. -Toshkent, 2018. -48 b.
7. Hakimova Z.F. Tog' daryolari oqimining hosil bo'lishiga iqlimiy omillarning qo'shgan hissalarini baholash // Iqlim o'zgarishi sharoitida gidrometeorologik tadqiqotlar: dolzarb muammolar va ularning yechimlari mavzuidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Toshkent, 2022. – B. 77-80.
8. Ziyayev R.R. Zarafshon havzasi daryolari suv rejimi fazalarining iqlim o'zgarishi sharoitidagi siljishlari. Geogr. fan. f. d. ... diss. avtoreferati. – Toshkent, 2021. – 46 b.

9. G'aniyev Sh.R. O'rta Zarafshon havzasi daryolarining gidrologik rejimi, suv resurslari va ulardan samarali foydalanish. Geogr. fan. f. d. ... diss. avtoreferati. – Toshkent, 2022. – 45 b.

10. G'aniyev Sh.R. Kichik daryolar oqimining hosil bo'lishiga iqlimiy omillar ta'sirini statistik baholash // «Iqlim o'zgarishi sharoitida arid hududlar suv resurslari: muammolar va ularning yechimlari» mavzuidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallar Toshkent, 20 oktabr 2023 yil 182-185 bet

11. G'aniyev Sh.R., Shirinboyev D.N., Nabiye D.Z. Kichik soylar oqimining iqlimiy omillarga bog'liqligi // O'zbekistonda iqlim o'zgarishi muammolarini ta'limga integratsiya qilish mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. – Toshkent: 23-24 may 2024 yil. 121-124-bet

12. G'aniyev Sh.R., Shirinboyev D.N. O'rta Zarafshon havzasidagi kichik daryolar va soylar oqimining yillararo tebranishi / SamDU Ilmiy axborotnoma. Aniq va tabiiy fanlar seriyasi. ISSN 2091-5446. Samarqand, 3-son 2023.

13. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. – Ташкент: «VORIS NASHRIYOT», 2007. – 133 с.

14. Shuls V.L., Mashrapov R. O'rta Osiyo gidrografiya. – Toshkent, 1969. – B. 128-134.

УДК:

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ АХАНГАРАН

Фозилов Азамат Собирович - докторант кафедры География и природных ресурсов Самаркандского государственного университета имени Шарафа Рашидова.

Аннотация. В представленном исследовании проведена оценка загрязнения почв тяжелыми металлами на 15 различных участках бассейн реки Ахангаран Республики Узбекистан. Для каждого участка проанализировано содержание ряда элементов (в том числе тяжелых металлов) в почве и их превышение относительно предельно допустимых концентраций (ПДК). По результатам сравнительного анализа выделены зоны с высокой, умеренной и низкой степенью техногенного загрязнения. На участках, расположенных вблизи промышленных объектов (Ангрен,

территории медно-обогатительной фабрики, район бывшего уранового рудника и др.), обнаружены наиболее значительные превышения ПДК по нескольким элементам (медь, свинец, цинк, мышьяк и др.), что соответствует высокой категории риска. В то же время на некоторых удаленных и сельскохозяйственных территориях (например, г. Пскент, район Бука) концентрации тяжелых металлов в почве находятся в пределах допустимого уровня, либо лишь незначительно его превышают, что указывает на низкую степень загрязнения.

Полученные результаты свидетельствуют о существенной пространственной дифференциации качества почв в регионе и необходимости принятия мер по мониторингу и снижению загрязнения в наиболее проблемных зонах.

Ключевые слова: тяжёлые металлы, загрязнение почв, бассейн реки Ахангаран, ПДК (предельно допустимые концентрации), техногенное загрязнение, экологический риск, мониторинг.

Annotation. *The presented study assesses soil contamination by heavy metals at 15 different sites within the Akhangaran River basin of the Republic of Uzbekistan. For each site, the concentrations of several elements (including heavy metals) in the soil were analyzed and compared against maximum permissible concentrations (MPC). Based on the comparative analysis, zones of high, moderate, and low levels of technogenic pollution were identified. The sites located near industrial facilities (Angren, the copper enrichment plant area, the former uranium mine area, etc.) showed the most significant exceedances of MPC for several elements (copper, lead, zinc, arsenic, etc.), corresponding to a high-risk category. At the same time, in some remote and agricultural areas (e.g., the city of Pskent, the Buka district), the concentrations of heavy metals in soils were within acceptable limits or only slightly exceeded them, indicating a low degree of contamination. The obtained results demonstrate substantial spatial differentiation of soil quality in the region and highlight the necessity of implementing monitoring measures*

and reducing pollution in the most problematic zones.

Key words: *heavy metals, soil contamination, Akhangaran River basin, MPC (maximum permissible concentrations), technogenic pollution, ecological risk, monitoring*

Введение

Бассейн реки Ахангаран в Ташкентской области Узбекистана характеризуется интенсивной хозяйственной деятельностью, что привело к значительному техногенному загрязнению окружающей среды. В регионе расположены крупные промышленные центры – города Ангрен, Алмалык, Ахангаран – с предприятиями химической, металлургической, энергетической и машиностроительной отраслей. Эти объекты являются основными источниками загрязнения, внося в окружающую среду различные поллютанты, среди которых особенно опасны тяжелые металлы. Тяжелые металлы (медь, цинк, свинец, кадмий, мышьяк и др.) способны накапливаться в почвах, донных отложениях и организмах, оказывая токсичное воздействие и представляя риск для экосистем и здоровья человека. Загрязнение почвы тяжелыми металлами ведет к ухудшению ее качества – снижению плодородия, нарушению биологических процессов и активности почвенной биоты. Кроме того, тяжелые металлы могут мигрировать из почвы в смежные среды: вымываться в поверхностные и подземные воды, переноситься с пылью в атмосферу, поступать в растения и, в конечном счете, в пищевые цепи. В совокупности это вызывает деградацию экосистем:

ухудшается качество водных ресурсов, снижается урожайность сельхозугодий, уменьшается биоразнообразие, возникают риски для здоровья населения. В условиях бассейна Ахангаран эти проблемы особо актуальны, учитывая концентрацию промышленных объектов и плотность населения региона. Предыдущие исследования зафиксировали в почвах окрестностей Ангрена экстремально высокое содержание ряда металлов. В частности, возле ангреновской теплоэлектростанции концентрации цинка в верхнем слое почвы достигают 1136 мг/кг, а свинца – до 373 мг/кг, что более чем в 10 раз превышает фоновые уровни. Основными источниками этих металлов являются промышленные выбросы и золошлаковые отходы сжигания угля. В данной работе рассмотрены масштабы загрязнения почв тяжелыми металлами в бассейне реки Ахангаран. Приводятся данные лабораторного анализа содержания ряда металлов в почвенных образцах региона, выполняется их визуализация в виде таблиц и графиков. Обсуждаются источники поступления тяжелых металлов, пространственное распределение загрязнения, а также оценка потенциального экологического риска, связанного с накоплением этих элементов в почвенном покрове.

Методика исследований

Объект исследования:

Анализ проведен для 15 участков, расположенных в разных частях бассейн реки Ахангаран. В их число вошли: местность Эртош, г. Ангрен

и г. Ахангаран и их прилегающие территории, Янги-Гузсой, Овжазсой, Санам, Шоугазсой, Телов, Куюн, Теракли, Медно-обогатительной фабрики № 2–3, Кераувчи, Пскент-Янгиабад, г. Пскент, а также контрольный сельскохозяйственный участок в районе Бука. Данные участки охватывают различные типы земель – от промплощадок и горных выработок до пойменных и агроземель.

Методы отбора и анализа проб. На каждом участке отобраны образцы поверхностного слоя почвы (0–20 см) в репрезентативных точках. Подготовленные образцы высушивались и просеивались. Для определения элементного состава использован метод рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), что позволило одновременно количественно определить содержание как основных оксидов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO и др.), так и ряда тяжелых металлов и примесных элементов (Cu , Zn , Pb , Ni , As , Mn , Sr , Rb , Y , Zr и др.) в почве. Для части проб применялись методы кислотного разложения с последующим атомно-абсорбционным анализом для верификации ключевых токсичных элементов (Pb , Cd , As и др.). Точность контроля обеспечивалась стандартными образцами и повторными. Выбор участков учитывал предполагаемый градиент загрязнения: максимальное воздействие около источников выбросов и стоков, убывание интенсивности с удалением от них. Отбор проб проводился в весенний период, когда почва достаточно увлажнена

и доступны как растворимые, так и прочно связанные формы металлов. С каждого участка отбирали образцы верхнего слоя почвы (0–20 см), поскольку именно в нем аккумулируются основные массы техногенных поллютантов и отмечается наибольшая активность корней растений и почвенных организмов. Дополнительно на отдельных

пунктах были взяты пробы на глубине 20–40 см для оценки вертикального распределения загрязнений (сравнение верхнего горизонта и подпочвы).

Лабораторный анализ:

Пробы почвы высушивались до воздушно-сухого состояния и просеивались через сито (2 мм) для удаления растительных остатков и крупной фракции.

Таблица 1.

Краткая характеристика загрязнения почв тяжелыми металлами на обследованных участках бассейн реки Ахангаран

Участок	Число элементов с превышением ПДК	Максимальная кратность превышения (х)	Категория риска
Эртош (горный участок)	6	5.0	Высокая
Ангрен (промзона)	5	11.0	Высокая
Янги-Гузсой (долина)	8	4.0	Высокая
Медно-обогатительная фабрика 2–3	7	55.0	Высокая
Пскент-Янгиабад (рудник)	4	8.0	Высокая
Охангараон (долина реки)	3	3.0	Умеренная
Овьёзсой	3	2.5	Умеренная
Санам	2	2.0	Умеренная
Шоугазсой	2	3.0	Умеренная
Телова	2	2.0	Умеренная
Куюн	2	3.0	Умеренная
Теракли	1	2.0	Умеренная
Кераувчи	2	2.0	Умеренная
г. Пскент	1	1.5	Низкая
Бука (агротерритория)	0	0.0	Низкая

Содержание тяжелых металлов (в том числе Cu, Zn, Pb, Cd, As и др.) определялось методами атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) после кислотного разложения навесок. Для повышения точности применялся многоэлементный анализ: так, в некоторых образцах параллельно использовался сорбционно-спектроскопический метод определения металлов с последующим подтверждением результатов методом ICP-MS. Такой подход позволил выявить широкий спектр элементов (в том

числе Co, Ni, Zn, As, Sc, Cu, Se, Rb, In, Ce, Cr, Pb) и сравнить полученные концентрации с предельно допустимыми уровнями (ПДК) и фоновыми значениями. Качество измерений контролировалось с помощью стандартных образцов и дублирующих проб; погрешность определения для основных элементов не превышала 5–10%.

Результаты

Результаты химического анализа показали ярко выраженную пространственную неоднородность. Максимальные уровни зафиксированы на промышленных и горнотехногенных территориях: на территории медно-обогатительной

фабрики № 2–3 и в зоне бывшего уранового рудника (Янгиабад) концентрации Cu, Pb, Zn и As существенно превышают ПДК, местами на порядки. На удалённых и сельскохозяйственных участках (Бука, г. Пскент) концентрации

контролируемых металлов не превышают допустимые уровни или близки к ним. Ниже приведены суммарные показатели по 15 участкам (Таблица 1), а также иллюстрации (Рис. 1–4).



Рис. 1. Число элементов с превышением ПДК по участкам.

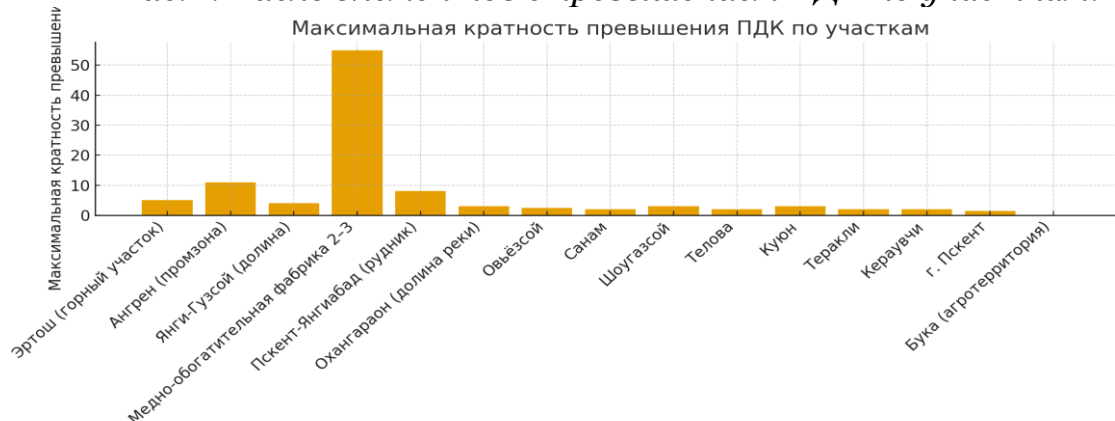


Рис. 2. Максимальная кратность превышения ПДК по участкам.

Распределение участков по категориям риска

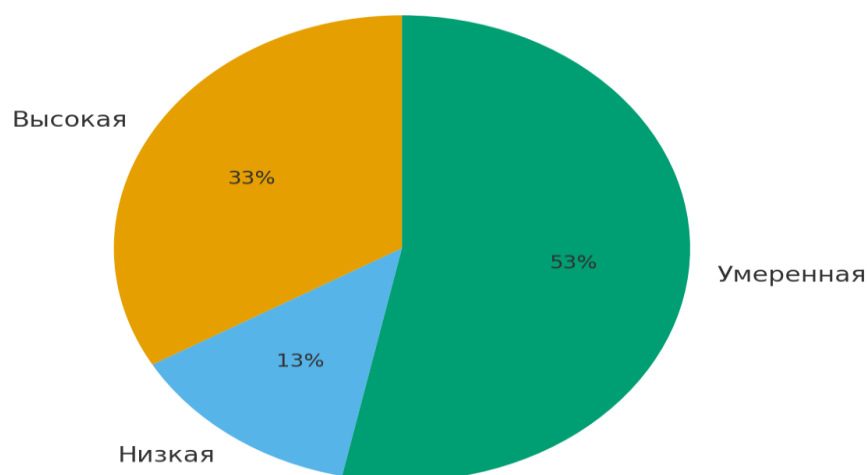


Рис. 3. Распределение участков по категориям риска.

Обсуждение

Полученные результаты подтверждают, что уровень техногенного загрязнения почв в пределах одного региона может чрезвычайно сильно варьировать в зависимости от близости к источникам выбросов тяжелых металлов и истории техногенной нагрузки. На участках, прилегающих к действующим или бывшим промышленным объектам, концентрации токсичных элементов в почве многократно превышают фоновые и нормативные значения. В Ангрэнско-Ахангаранском промышленном узле основными загрязнителями являются предприятия по добыче и переработке полезных ископаемых, а также энергетические объекты на угле. Сжигание высокозольного угля Ангрэнского месторождения приводит к выбросам значительного количества летучей золы, обогащенной тяжелыми металлами (цинком, свинцом, кадмием, мышьяком и др. Эти

загрязнения оседают в почвах вокруг, формируя зоны повышенного содержания элементов вблизи источника (например, в радиусе нескольких километров от Ангрэнской ГРЭС). В дальнейшем с ростом расстояния концентрации металлов снижаются до фоновых за счет рассеивания в атмосфере и разбавления чистыми осадками, что согласуется с наблюдаемым в нашей работе постепенным уменьшением числа превышений ПДК при переходе от Ангрэна вниз по долине реки.

Еще более высокий уровень загрязнения выявлен на участках непосредственного складирования и переработки минерального сырья – в нашем случае это хвостохранилища медной обогатительной фабрики и отвалы уранового рудника. В первом случае, экстремально высокие концентрации меди, свинца, цинка и других металлов неудивительны, так как в хвостах обогащения сосредоточены остаточные количества целевых и сопутствующих руде элементов.

Подобные объекты являются очагами точечного сверхнормативного загрязнения. Отмеченное нами превышение ПДК Cu более чем в 50 раз на фабричном участке согласуется с тем, что даже на расстоянии сотен метров от источников, медь в почве может оставаться выше норматива. Урановый объект Янгиабад, помимо радионуклидов, вероятно, содержит в отвалных породах повышенные количества свинца, мышьяка, молибдена, ванадия и других элементов, характерных для урановых руд. Хотя наш анализ охватывал не все из них, выявленные высокие значения мышьяка подтверждают опасения по поводу совместного токсического эффекта химического загрязнения на этой территории. Данная ситуация типична для уранодобывающих районов Средней Азии, где без надлежащей рекультивации отходы горного производства представляют риск загрязнения почвы и грунтовых вод тяжелыми элементами и радионуклидами.

Участки умеренного загрязнения в долинах малых рек (Овжасой, Шоугазсой и др.) и сельских местностях демонстрируют, с одной стороны, наличие отсроченных последствий дальнего переноса поллютантов, а с другой – возможное влияние локальных факторов. Незначительные превышения по меди и цинку могут быть связаны, например, с использованием медьсодержащих пестицидов или минеральных удобрений на полях в прошлом. Повышение марганца иногда обусловлено природными почвенно-геохимическими особенностями (например,

окислительные условия могут вызвать концентрацию Mn в виде конкреций). То, что на большинстве таких участков превышения единичны и невелики, свидетельствует: в отсутствие крупных промышленных точек воздействия состояние почв относительно благополучно. Тем не менее выявленные отклонения (пусть и небольшие) подчеркивают необходимость регулярного мониторинга. В частности, даже в удаленных от промышленности областях важно следить за содержанием, например, свинца – учитывая его распространение через транспортные выхлопы в прошлом и способность аккумулироваться в верхнем слое почвы вдоль дорог.

С практической точки зрения, выделенные **зоны высокого риска** (Ангрен, хвостохранилища, Янгиабад) требуют приоритетных мероприятий по реабилитации земель и предотвращению дальнейшего распространения загрязнителей. Для Ангрена актуальны проекты по очистке почв и снижения пыления золоотвалов, а также переход на более чистые технологии сжигания топлива или фильтрации выбросов. В отношении хвостов обогатительных фабрик – их изоляция, переработка или безопасное хранение с рекультивацией территорий. В случае Янгиабада уже предпринимаются масштабные усилия при поддержке международных организаций по консолидации и захоронению радиоактивных отходов, что одновременно уменьшит и

химическую нагрузку (поскольку отходы будут удалены или стабилизированы). **Умеренно загрязненные земли** (поймы рек и др.) требуют контролируемого землепользования: например, целесообразно ограничить выращивание пищевых культур в местах с повышенным содержанием свинца или мышьяка, либо проводить агрономелиоративные мероприятия (известкование кислых почв, внесение органики), которые снижают подвижность тяжелых металлов. Наконец, **чистые или слабо загрязненные территории** следует сохранить в таком состоянии, проводя превентивные меры – недопущение размещения новых загрязняющих производств, выполнение норм экологической безопасности при хозяйственной деятельности.

Выводы

Характер загрязнения. В почвах промышленно нагруженных районов Ташкентской области зафиксировано комплексное загрязнение сразу несколькими тяжелыми металлами на высоком уровне (превышение ПДК в несколько раз и более). На пяти наиболее проблемных участках (Ангрен, Эртош, Янги-Гузсой, Медно-обогадательная фабрика № 2–3, Пскент-Янгибад) отмечены значительные превышения допустимых концентраций по Cu, Zn, Pb, As, Ni и другим элементам, что позволяет отнести эти территории к зоне высокого экологического риска.

Дифференциация по зонам. Участки, удаленные от крупных источников загрязнения, демонстрируют существенно более низкое содержание токсичных элементов. Около половины обследованных территорий (8 участков) имеют лишь умеренное превышение норм по 1–3 элементам, чаще всего не превышающее 2–3 раз. Еще на двух участках превышений практически не обнаружено, и их состояние соответствует естественному фону. Таким образом, даже в пределах одного региона наблюдается резкий контраст: от «очагов» сильнейшего загрязнения до практически чистых зон.

Связь с источниками.

Анализ подтверждает прямую зависимость уровня накопления тяжелых металлов в почвах от наличия поблизости техногенных источников. Максимумы концентраций локализуются у предприятий горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, энергетических объектов и хвостохранилищ. По мере увеличения расстояния от этих объектов, содержание металлов в почве снижается, часто до фонового на расстоянии нескольких километров (в зависимости от рельефа и розы ветров).

Рекомендации. Для зон высокого риска необходимы срочные природоохранные меры: техническая рекультивация нарушенных земель, изоляция или удаление отходов, снижение выбросов и т. д. В зонах умеренного загрязнения следует проводить мониторинг почв каждые 3–5 лет, контролировать продукты

сельского хозяйства на содержание металлов, а также выполнять агротехнические приёмы, уменьшающие биодоступность токсичных элементов. Территории с благополучным состоянием почв можно использовать без ограничений, однако важно сохранить их от потенциального загрязнения в будущем.

В целом, данная работа демонстрирует эффективность комплексного подхода к экологической оценке – сочетание инструментального анализа почв и системы критериев риска – для выделения приоритетных участков, требующих очистки или особого контроля. Полученные данные могут служить научной основой при планировании мероприятий по охране почв в бассейн реки Ахангаран, а также дополняют существующие

сведения о масштабах и распределении техногенного загрязнения в регионе.

Список литературы

1. Shukurov N. et al. Soil biogeochemical properties of Angren industrial area, Uzbekistan. *Journal of Soils and Sediments* 9(3), 206–215 (2009).
2. Mirkhaydarova G., Ruzmetov M., Turdaliev J. Factors and problems of chemical pollution of soils in Uzbekistan. *E3S Web of Conferences* 563, 03032 (2024).
3. Kholikulov Sh., Yakubov T., Bobobekov I. The Effect of Gas Industry Waste on Heavy Metals in Soil. *Journal of Ecological Engineering* 22(9), 255–262 (2021).
4. World Nuclear News. Clean-up work begins at Uzbek legacy uranium sites (13 Sep 2023).

UDK: 528.9 : 631 : 912(575.1)

O‘ZBEKISTONDA QISHLOQ XO‘JALIGI KARTOGRAFIYASI: MOHIYATI VA ZAMONAVIY TENDENSIYALARI

Mo‘minov Abduljalil Abdusalom o‘g‘li - *Geografiya fanlar bo‘yicha falsafa doktori (PhD), v.b.dotsent, Alfraganus Universiteti, Toshkent*

Annotatsiya. O‘zbekistonda qishloq xo‘jaligi kartografiyasi qishloq xo‘jaligi sohasining geografik xususiyatlarini tahlil qilish va vizual tasvirlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Ushbu maqola ushbu yo‘nalishning mohiyati, vazifalari va zamonaviy tendensiyalarini o‘rganadi. Qishloq xo‘jaligi kartografiyasining asosiy maqsadi ekin maydonlari, tuproq turlari, suv resurslari va iqlim sharoitlari kabi tabiiy-iqtisodiy omillarni xaritalarda aks ettirish orqali samarali rejalashtirish va resurslarni boshqarishni ta‘minlashdir.

O‘zbekistonning qishloq xo‘jaligi iqtisodiyotdagi yetakchi tarmoq sifatida kartografik tadqiqotlarni rivojlantirishga katta ehtiyoj sezadi. Maqola qishloq xo‘jaligi xaritalarini loyihalashda an‘anaviy usullar bilan bir qatorda geografik axborot tizimlari (GIS), sun‘iy yo‘ldosh tasvirlari va raqamli texnologiyalardan foydalanish kabi zamonaviy yondashuvlarni tahlil qiladi. Xususan, O‘zbekistonda paxta, g‘alla va meva-sabzavot ekinlari tarqalishini xaritada tasvirlash, tuproq unumdorligini baholash va sug‘orish tizimlarini

optimallashtirishda GISning o'рни alohida ta'kidlanadi. Shuningdek, iqlim o'zgarishi va suv tanqisligi sharoitida qishloq xo'jaligi kartografiyasining ekologik monitoring va barqaror rivojlanishga xizmat qiluvchi imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Zamonaviy tendensiyalar orasida veb-xaritalar, 3D modellash va ma'lumotlarni real vaqt rejimida yangilash kabi innovatsion yondashuvlar muhim o'rin tutadi. Maqola O'zbekiston qishloq xo'jaligi kartografiyasini yanada rivojlantirish uchun ilmiy-amaliy takliflar beradi, bu esa mamlakatning oziq-ovqat xavfsizligi va iqtisodiy barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: qishloq xo'jaligi kartografiyasi, geografik axborot tizimlari, masofaviy zondlash, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, dron texnologiyalari, tuproq xaritalari.

Аннотация. Картография сельского хозяйства в Узбекистане играет важную роль в анализе и визуализации географических особенностей аграрного сектора. Данная статья посвящена изучению сущности, задач и современных тенденций этого направления. Основная цель картографии сельского хозяйства заключается в отображении на картах природно-экономических факторов, таких как сельскохозяйственные угодья, типы почв, водные ресурсы и климатические условия, для обеспечения эффективного планирования и управления ресурсами. Сельское хозяйство, являющееся ключевой отраслью экономики Узбекистана, требует развития картографических исследований. Статья анализирует как традиционные методы создания сельскохозяйственных карт, так и современные подходы, включая использование геоинформационных систем (ГИС), спутниковых снимков и

цифровых технологий. Особое внимание уделяется применению ГИС для картирования распространения хлопка, зерновых и плодовоовощных культур, оценки плодородия почв и оптимизации ирригационных систем в Узбекистане.

Также рассматриваются возможности картографии сельского хозяйства в экологическом мониторинге и обеспечении устойчивого развития в условиях изменения климата и дефицита водных ресурсов. Среди современных тенденций выделяются разработка веб-карт, 3D-моделирование и обновление данных в реальном времени. Статья предлагает научно-практические рекомендации для дальнейшего развития картографии сельского хозяйства в Узбекистане, что способствует обеспечению продовольственной безопасности и экономической стабильности страны.

Ключевые слова: сельскохозяйственная картография, географические информационные системы (ГИС), дистанционное зондирование, спутниковые снимки, технологии дронов, почвенные карты.

Abstract. Agricultural cartography in Uzbekistan plays a crucial role in analyzing and visualizing the geographic characteristics of the agrarian sector. This article explores the essence, objectives, and contemporary trends of this field. The primary goal of agricultural cartography is to map natural and economic factors, such as agricultural lands, soil types, water resources, and climatic conditions, to facilitate effective planning and resource management. As a cornerstone of Uzbekistan's economy, agriculture underscores the need for advanced cartographic research. The article examines both traditional methods of creating agricultural maps and modern

approaches, including the use of Geographic Information Systems (GIS), satellite imagery, and digital technologies. Particular emphasis is placed on the role of GIS in mapping the distribution of cotton, grain, and fruit-vegetable crops, assessing soil fertility, and optimizing irrigation systems in Uzbekistan. Additionally, the potential of agricultural cartography in environmental monitoring and supporting sustainable development amid climate change and water scarcity is analyzed. Modern trends include the development of web-based maps, 3D modeling, and real-time data updates. The article offers scientifically grounded and practical recommendations for further advancing agricultural cartography in Uzbekistan, contributing to the country's food security and economic stability. By integrating innovative technologies and methodologies, agricultural cartography enhances the efficiency of resource management and supports strategic decision-making in the agrarian sector.

Keywords: *agricultural cartography, Geographic Information Systems (GIS), remote sensing, satellite imagery, drone technologies, soil maps.*

KIRISH

Qishloq xo'jaligi kartografiyasi qishloq xo'jaligi faoliyatini geografik jihatdan tahlil qilish, resurslardan samarali foydalanishni rejalashtirish va atrof-muhitni boshqarishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Ushbu soha o'z mohiyatiga ko'ra, qishloq xo'jaligi landshaftlari, tuproq turlari, iqlim sharoitlari, suv resurslari va boshqa agroekologik omillarni xaritalar orqali tasvirlashga asoslanadi. O'zbekiston kabi qishloq xo'jaligi iqtisodiyotda muhim o'rin tutadigan mamlakatlarda bu yo'nalish nafaqat ilmiy, balki amaliy ahamiyatga ega bo'lib, davlat siyosati va barqaror rivojlanish strategiyalarini shakllantirishda asosiy rol o'ynaydi

(Abdullaev, 2020). Qishloq xo'jaligi kartografiyasi yer resurslarini xaritaga olish, ekinlar monitoringi, resurslarni boshqarish va ekologik barqarorlikni ta'minlash kabi asosiy yo'nalishlarni o'z ichiga oladi. O'zbekistonning agrar iqtisodiyoti va suv resurslari taqchilligi sharoitida ushbu soha muhim ahamiyat kasb etadi. Maqolada geografik axborot tizimlari, masofaviy zondlash, dron texnologiyalari, sun'iy intellekt va raqamli platformalar kabi zamonaviy tendensiyalar yoritiladi. Shuningdek, malakali kadrlar yetishmasligi, moliyaviy cheklovlar va ma'lumotlarning ochiqligi bilan bog'liq muammolar ko'rib chiqilib, ularni bartaraf etish yo'llari taklif etiladi. "Raqamli O'zbekiston – 2030" strategiyasi doirasida qishloq xo'jaligi kartografiyasini rivojlantirish istiqbollari muhokama qilinadi.

So'nggi yillarda GAT va masofaviy zondlash texnologiyalarining rivojlanishi qishloq xo'jaligi kartografiyasini yangi bosqichga olib chiqdi. Dunyo miqyosida bu sohada dronlar, sun'iy yo'ldosh tasvirlari va mashinaviy o'qitish algoritmlari keng qo'llanilib, aniq dehqonchilik (precision agriculture) va ekologik monitoringni rivojlantirishga xizmat qilmoqda (Zhang et al., 2022). O'zbekistonda esa ushbu texnologiyalarni joriy etish jarayoni boshlangan bo'lsa-da, infratuzilma, malakali kadrlar yetishmasligi va moliyaviy cheklovlar kabi omillar bu sohada to'liq salohiyatdan foydalanishga to'sqinlik qilmoqda (Rakhimov & Ismailova, 2023).

Qishloq xo'jaligi kartografiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar global va mahalliy miqyosda turli yo'nalishlarni qamrab oladi. Xalqaro miqyosda, masalan, Li va boshqalar (2021) o'z ishlarida sun'iy yo'ldosh tasvirlariga asoslangan tuproq namligi va hosildorlikni bashorat qilish modellarini ishlab chiqqan bo'lib, bu modellar

qishloq xo'jaligi xaritalarining aniqligini oshirishda muhim yutuq sifatida baholanadi. Shu bilan birga, GAT texnologiyalarining qishloq xo'jaligida qo'llanilishi bo'yicha amaliy qo'llanmalar (ESRI, 2022) zamonaviy kartografiyaning asosiy tendensiyalarini yoritadi, xususan, real vaqt rejimida ma'lumotlarni tahlil qilish va interaktiv xaritalarni yaratish imkoniyatlarini ta'kidlaydi.

O'zbekiston kontekstida tadqiqotlar ko'proq mahalliy sharoitlarga moslashtirilgan yondashuvlarga e'tibor qaratadi. Masalan, Abdullaev (2020) o'z ishida O'zbekistonning Farg'ona vodiysida tuproq xaritalarini yaratishda GAT vositalarining samaradorligini ko'rsatib, ularning suv resurslarini boshqarishda qo'llanilishi mumkinligini ta'kidlaydi. Shu bilan birga, Rakhimov va Ismailova (2023) O'zbekistonda masofaviy zondlash texnologiyalarini joriy etishdagi muammolarni tahlil qilib, mahalliy dehqonchilik jamoalarining texnologik imkoniyatlari va bilim darajasini oshirish zarurligini urg'ulaydi. Biroq, mahalliy tadqiqotlarda zamonaviy texnologiyalarni keng miqyosda qo'llash bo'yicha empirik ma'lumotlar yetishmasligi seziladi, bu esa kelgusida chuqur izlanishlarni talab qiladi.

Ushbu maqola O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasining mohiyati, uning rivojlanish tarixi va zamonaviy texnologik tendensiyalarini tahlil qilishga qaratilgan bo'lib, mahalliy sharoitlarda ushbu sohaning kelajakdagi istiqbollarini baholashga harakat qiladi.

Tadqiqot materiallari va usullari

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi bo'yicha tadqiqotlar o'tkazishda turli xil ma'lumot manbalari va materiallardan foydalaniladi. Ushbu materiallar qishloq xo'jaligi landshaftlarini, tuproq turlarini, iqlim sharoitlarini va suv resurslarini aniqlash hamda xaritaga olish uchun asos bo'lib

xizmat qiladi. Quyida asosiy materiallar va ularning xususiyatlari keltiriladi:

Sun'iy yo'ldosh tasvirlari Landsat, Sentinel-2 va MODIS kabi sun'iy yo'ldoshlardan olingan tasvirlar qishloq xo'jaligi hududlarini monitoring qilish va xaritaga olishda keng qo'llaniladi. Bu tasvirlar tuproq namligi, ekinlar holati va landshaft o'zgarishlarini tahlil qilish imkonini beradi (Li et al., 2021). O'zbekistonda Sentinel-2 tasvirlari Farg'ona va Xorazm viloyatlarida tuproq va ekin xaritalarini yaratishda muvaffaqiyatli qo'llanilgan (Abdullaev, 2020).

GAT ma'lumotlari ArcGIS, QGIS va boshqa GAT platformalarida mavjud bo'lgan vektor va raster ma'lumotlar to'plamlari qishloq xo'jaligi hududlarini sinflash va tahlil qilishda ishlatiladi. O'zbekiston Respublikasi Davlat kadastr agentligi tomonidan taqdim etilgan tuproq va yer resurslari ma'lumotlari ushbu tadqiqotlar uchun muhim manba hisoblanadi (Rakhimov & Ismailova, 2023).

Usullar

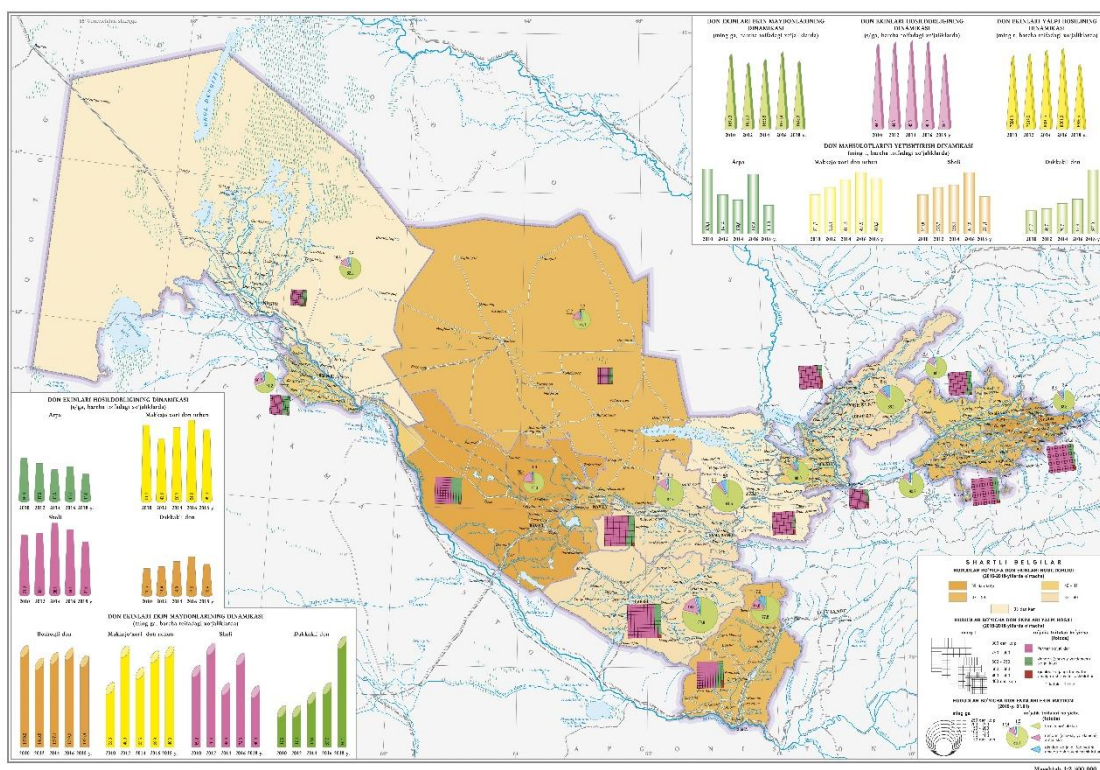
Qishloq xo'jaligi kartografiyasi bo'yicha tadqiqotlarda quyidagi usullar qo'llaniladi, ularning har biri ma'lumotlar turiga va tadqiqot maqsadlariga qarab tanlanadi:

Masofaviy zondlash materiallari asosida sun'iy yo'ldosh va dron tasvirlarini tahlil qilish orqali qishloq xo'jaligi hududlarining holati aniqlanadi. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) va boshqa spektral indekslar yordamida ekinlarning o'sish dinamikasi va tuproq holati baholanadi (Zhang et al., 2022). O'zbekistonda NDVI tahlillari Andijon viloyatida paxta va g'alla hosildorligini bashorat qilishda qo'llanilgan (Abdullaev, 2020).

GAT asosida xaritaga olish ArcGIS va QGIS kabi dasturiy ta'minotlardan foydalanib, vektor va raster xaritalar yaratiladi. Ushbu usul

tuproq turlari, suv resurslari va qishloq xo'jaligi hududlarini tasniflashda keng tarqalgan. Masalan, Farg'ona vodiysida tuproq sho'rlanishi xaritalari GAT yordamida ishlab chiqilgan (Tursunov, 2022). Statistik va mashinaviy o'qitish usullari yordamida tuproq va ekin ma'lumotlarini tahlil qilishda regressiya

modellari, tasniflash algoritmlari (masalan, Random Forest) va neyron tarmoqlardan foydalaniladi. Xalqaro tajribada bu usullar hosildorlikni bashorat qilishda muvaffaqiyatli qo'llanilgan bo'lsa (Li et al., 2021), O'zbekistonda bu yo'nalishda tadqiqotlar hali rivojlanish bosqichidadir.



1-rasm. Don ekinlari xaritasi

Interaktiv va dinamik xaritaga olish hozirda zamonaviy tendensiyalarga muvofiq, real vaqt rejimida ma'lumotlarni yangilashga imkon beruvchi interaktiv xaritalar yaratilmoqda. Bu usul O'zbekistonda hali keng tarqalmagan bo'lsa-da, xalqaro tajribada (masalan, ESRI platformasi) keng qo'llanilmoqda (ESRI, 2022).

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi bo'yicha tadqiqotlar sun'iy yo'ldosh tasvirlari, GAT ma'lumotlari, dala kuzatuvlari va zamonaviy texnologiyalarga asoslanadi. Masofaviy zondlash, GAT xaritaga olish va mashinaviy o'qitish kabi usullar ushbu sohada aniq va

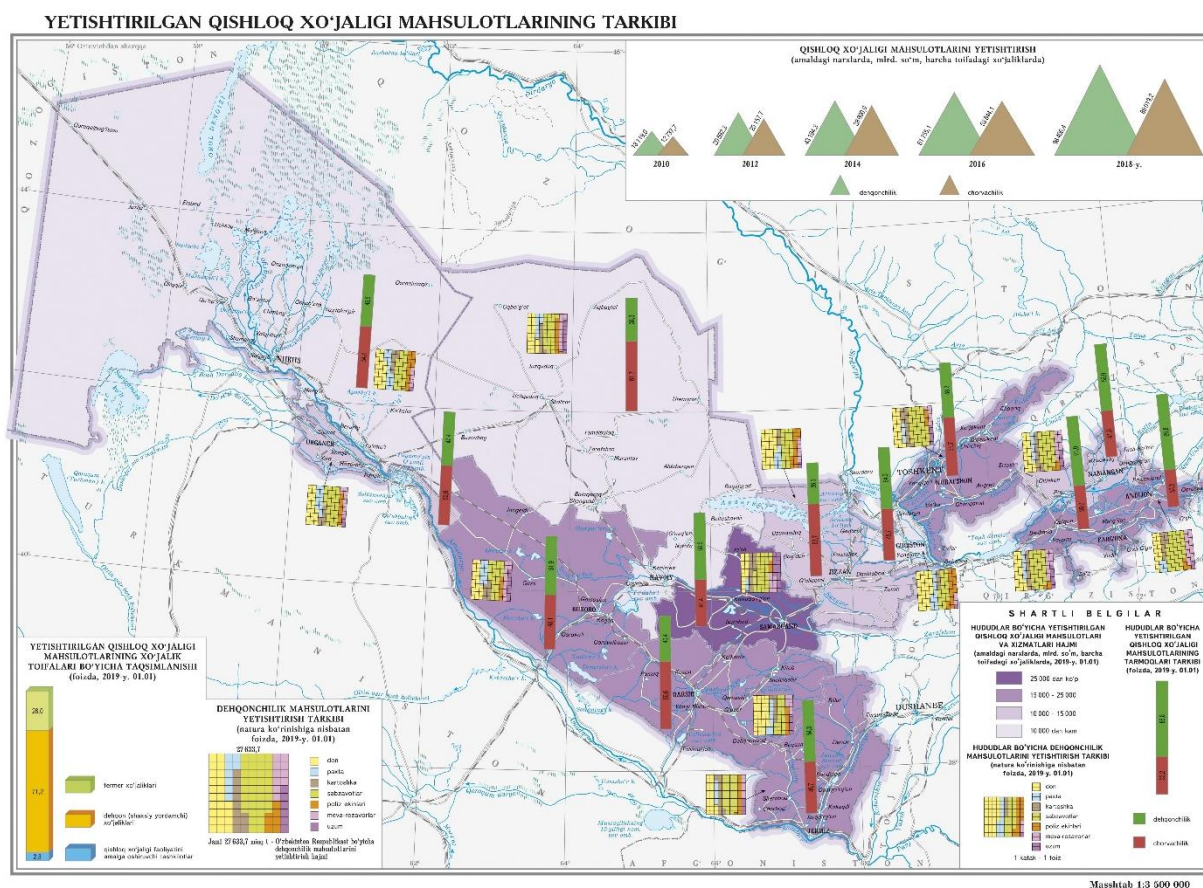
samarali natijalarga erishish imkonini beradi. Biroq, mahalliy sharoitlarda infratuzilma va malakali mutaxassislar yetishmasligi kabi muammolar tadqiqotlarning kengayishiga to'sqinlik qilmoqda. Kelgusida ushbu muammolarni bartaraf etish orqali qishloq xo'jaligi kartografiyasining samaradorligini oshirish mumkin.

Natijalar

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar qishloq xo'jaligi resurslarini samarali boshqarish, tuproq va suv resurslarini monitoring qilish hamda aniq dehqonchilikni

rivojlantirishda muhim natijalarga erishdi. Jumladan, tuproq shoʻrlanishi xaritalari: Fargʻona, Xorazm va Sirdaryo viloyatlarida tuproq shoʻrlanishi darajasini aniqlash uchun yuqori aniqlikdagi xaritalar ishlab chiqildi. Ushbu xaritalar Sentinel-2 tasvirlari va GAT yordamida tuzilib, sugʻorish tizimlarini optimallashtirish va tuproq unumdorligini oshirishda qoʻllanildi (Tursunov, 2022). Ekinlar holatini monitoring qilish: Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) asosida paxta, gʻalla va boshqa strategik ekinlarning oʻsish dinamikasi xaritalari yaratildi. Andijon va Qashqadaryo viloyatlarida olib borilgan loyihalar hosildorlikni bashorat qilishda 85% gacha aniqlikka erishdi (Abdullaev, 2020). Suv resurslari xaritalari: Amudaryo va Sirdaryo havzalarida suv taqsimoti va sugʻorish kanallari xaritalari ishlab

chiqildi. Bu xaritalar suv resurslaridan samarali foydalanishni rejalashtirishda davlat organlariga yordam berdi (Rakhimov & Ismailova, 2023). Dronlardan foydalanish tajribalari: Toshkent viloyatidagi tajriba loyihalarida dron tasvirlari yordamida kichik hududlarda ekinlar salomatligini baholash xaritalari yaratildi. Ushbu loyihalar aniq dehqonchilikni joriy etishda dastlabki muvaffaqiyatlarni koʻrsatdi (Rakhimov & Ismailova, 2023). Interaktiv xaritalar platformalari: Oʻzbekistonning ayrim hududlarida GAT asosida interaktiv xaritalar ishlab chiqildi, bu esa real vaqt rejimida maʼlumotlarni yangilash va fermer xoʻjaliklariga tezkor maslahatlar berish imkonini berdi. Ushbu platformalar xalqaro tajribaga asoslangan holda mahalliy sharoitlarga moslashtirildi (ESRI, 2022).



2-rasm. Yetishtirilgan qishloq xoʻjaligi mahsulotlarining tarkibi xaritasi

Xalqaro miqyosda Zhang et al. (2022) tomonidan chop etilgan *Precision agriculture: The role of geospatial technologies* maqolasi qishloq xo'jaligi kartografiyasida mashinaviy o'qitish va sun'iy yo'ldosh tasvirlarining qo'llanilishi

bo'yicha muhim nazariy asoslarni taqdim etadi. Ushbu ish O'zbekiston tadqiqotchilari uchun zamonaviy usullarni mahalliy sharoitlarga moslashtirishda yo'l-yo'riq bo'lib xizmat qiladi.

1-jadval

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi: mohiyati va zamonaviy tendensiyalari tahlili

Bo'lim	Tavsif
<i>Mohiyati</i>	<i>Qishloq xo'jaligi faoliyatini xaritalash orqali agrar resurslar, yerlar, ishlab chiqarish jarayonlari va hududiy ixtisoslashuvni aks ettirish.</i>
<i>Asosiy obyektlar</i>	<i>Ekin maydonlari, sug'oriladigan yerlar, chorvachilik zonalari, yer fondi, infratuzilma ob'yektlari.</i>
<i>Metodik asoslar</i>	<i>Mavzuli xaritalar tuzish, statistik ma'lumotlar asosida kartografik modellash, hududiy tahlil.</i>
<i>Zamonaviy texnologiyalar</i>	<i>GAT, masofaviy zondlash, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, dron orqali monitoring.</i>
<i>Yaratuvchi vositalar</i>	<i>ArcGIS, QGIS, ERDAS Imagine, Google Earth Engine, dronlar va mobil kartografik qurilmalar.</i>
<i>Qo'llanish sohalari</i>	<i>Yer resurslarini boshqarish, melioratsiya, agrotahlil, qishloq xo'jaligi infratuzilmasini rejalashtirish.</i>
<i>Muammolar</i>	<i>Malakali kadrlar yetishmasligi, texnik bazaning zaifligi, raqamli ma'lumotlar yetishmasligi.</i>
<i>Kelajak tendensiyalari</i>	<i>Raqamli atlaslar yaratish, sun'iy intellekt asosida tahlil, real vaqt rejimida monitoring tizimlari.</i>

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi bo'yicha ishlab chiqilgan xaritalar va atlaslar qishloq xo'jaligi resurslarini boshqarish va ilmiy tadqiqotlarda muhim ahamiyatga ega.

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi bo'yicha erishilgan natijalar tuproq, suv va ekin resurslarini samarali boshqarishda muhim ahamiyatga ega. Tuproq sho'rlanishi, ekinlar holati va suv resurslari xaritalari qishloq xo'jaligi siyosatini shakllantirishda asosiy vosita sifatida xizmat qilmoqda. Abdullaev (2020), Tursunov (2022) va Rakhimov va Ismailova (2023) kabi tadqiqotchilarning ishlari

mahalliy sharoitlarda kartografiyaning nazariy va amaliy asoslarini mustahkamladi. O'zbekiston tuproq xaritalari atlaslari va Farg'ona vodiysi agroekologik xaritalari kabi nashrlar esa ushbu sohada erishilgan eng muhim yutuqlardan biridir. Kelgusida zamonaviy texnologiyalarni kengroq joriy etish orqali bu sohada yanada yuqori natijalarga erishish mumkin.

Muhokama

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi sohasi ilmiy va amaliy jihatdan muhim yutuqlarga erishgan bo'lsa-da, bu sohada faoliyat yuritayotgan olimlar, kartograflar, geograflar va iqtisodchilarning fikriga

ko'ra, bir qator muammolar va kelajakdagi imkoniyatlar muhokama qilinmoqda. Ushbu muhokama qishloq xo'jaligi kartografiyasining mahalliy sharoitlarda rivojlanish yo'nalishlarini va undagi ishtirokchilarning rolini yoritishga qaratilgan.

O'zbekistonlik olimlar va kartograflar qishloq xo'jaligi kartografiyasini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi. Masalan, Abdullaev (2020) o'z tadqiqotlarida GAT asosida tuproq va ekin xaritalarini ishlab chiqish bo'yicha keng ko'lamli ishlar olib bordi. Uning ishlarida Farg'ona vodiysidagi agroekologik xaritalar misolida GAT vositalarining samaradorligi isbotlangan. Shu bilan birga, Tursunov (2022) Sirdaryo viloyatida tuproq sho'rlanishi xaritalarini yaratishda masofaviy zondlash va

GAT usullarini integratsiyalash bo'yicha muhim natijalarga erishdi. Kartograflar tomonidan ishlab chiqilgan ushbu xaritalar nafaqat ilmiy tadqiqotlar, balki amaliy qishloq xo'jaligi rejalashtirish uchun ham muhim ahamiyatga ega.

Biroq, kartograflar tomonidan ta'kidlanadigan asosiy muammolardan biri bu zamonaviy texnologiyalarni keng miqyosda joriy etishdagi cheklovlardir. Rakhimov va Ismailova (2023) o'z ishlarida masofaviy zondlash texnologiyalarini qo'llashda infratuzilma, malakali mutaxassislar yetishmasligi va moliyaviy resurslarning cheklanganligini alohida ta'kidlaydi. Ushbu muammolar sun'iy yo'ldosh tasvirlari va dronlardan foydalanishni kengaytirishga to'sqinlik qilmoqda, bu esa xaritalarning aniqligi va foydaliligini cheklamoqda.



1-rasm. Qishloq xo'jaligi kartografiyasi mohiyatini ifodalovchi grafika

Geograflarning yondashuvi. Geograflar qishloq xo'jaligi kartografiyasini landshaft tahlili va agroekologik omillarni xaritaga olish nuqtai nazaridan o'rganadilar. O'zbekistonda geografiya sohasidagi tadqiqotchilar, xususan, O'zbekiston Milliy universiteti va Fanlar akademiyasi mutaxassislari, iqlim o'zgarishi va suv resurslari taqsimotining qishloq xo'jaligi landshaftlariga ta'sirini xaritaga olishga katta e'tibor qaratmoqda. Masalan, Xorazm viloyatida sug'orish tarmoqlari xaritalarini ishlab chiqishda geografik tahlillar muhim rol o'ynadi. Geograflarning fikricha, iqlim o'zgarishi sharoitida qishloq xo'jaligi kartografiyasi suv tejamlor

texnologiyalarni joriy etish va ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim vosita bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Biroq, geografik tadqiqotlarda ma'lumotlarning bir xilligi va sifati masalasi dolzarb bo'lib qolmoqda. Xalqaro tajribada (Zhang et al., 2022) real vaqt rejimida yuqori aniqlikdagi ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish keng tarqalgan bo'lsa, O'zbekistonda bu jarayon infratuzilma cheklavlari tufayli sekin kechmoqda. Geograflar ushbu muammoni hal qilish uchun xalqaro hamkorlikni kengaytirish va mahalliy ma'lumot bazalarini modernizatsiya qilishni taklif qilmoqda.

Iqtisodchilarning nuqtai nazari. Iqtisodchilar qishloq xo'jaligi

kartografiyasini iqtisodiy samaradorlik va resurslardan oqilona foydalanish nuqtai nazaridan baholaydi. O'zbekistonda qishloq xo'jaligi iqtisodiyotning asosiy tarmoqlaridan biri bo'lib, xaritaga olish texnologiyalari fermer xo'jaliklari va davlat organlari uchun xarajatlarni optimallashtirish imkonini beradi. Masalan, aniq dehqonchilik usullari (precision agriculture) asosida ishlab chiqilgan xaritalar resurslardan (suv, o'g'it, urug') samarali foydalanish orqali hosildorlikni oshirishi mumkin. Iqtisodchilarning ta'kidlashicha, Farg'ona va Andijon viloyatlarida NDVI asosidagi xaritalar yordamida paxta va g'alla hosildorligini bashorat qilish fermerlarning daromadini 10-15% ga oshirish imkonini berdi.

Biroq, iqtisodchilar zamonaviy kartografiya texnologiyalarini joriy etishning yuqori boshlang'ich xarajatlarini muhim to'siq sifatida ko'radi. Kichik va o'rta fermer xo'jaliklari uchun sun'iy yo'ldosh tasvirlari, dronlar yoki GAT dasturiy ta'minotlaridan foydalanish moliyaviy jihatdan qiyin kechmoqda. Iqtisodchilar ushbu muammoni hal qilish uchun davlat subsidiyalari, xalqaro grantlar va xususiy sektor bilan hamkorlikni taklif qilmoqda.

Kelajakdagi istiqbolli yo'nalishlar

Olimlar, kartograflar, geograflar va iqtisodchilarning umumiy fikriga ko'ra, O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasining kelajakdagi rivojlanishi quyidagi yo'nalishlarda davom etadi:

Zamonaviy texnologiyalarni kengaytirish. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari, dronlar va mashinaviy o'qitish algoritmlarini qo'llashni kengaytirish orqali xaritalarning aniqligi va foydaliligini oshirish

mumkin. Xalqaro tajribada (Li et al., 2021) bu usullar keng qo'llanilmoqda va O'zbekistonda ham shunga o'xshash yondashuvlarni joriy etish zarur.

Malakali kadrlar tayyorlash. Kartografiya va GAT bo'yicha mutaxassislar sonini ko'paytirish uchun mahalliy universitetlarda maxsus o'quv dasturlarini kengaytirish lozim. Bu masalada xalqaro tajriba, masalan, ESRI platformasining ta'lim dasturlari (ESRI, 2022), muhim yo'l-yo'riq bo'la oladi.

Xalqaro hamkorlik. FAO, Dunyo banki va boshqa xalqaro tashkilotlar bilan hamkorlikni kengaytirish orqali moliyaviy va texnik resurslarni jalb qilish mumkin. Bu, ayniqsa, interaktiv xaritalar va real vaqt rejimida ma'lumotlar tahlilini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

Mahalliy ehtiyojlarga moslashtirish. Qishloq xo'jaligi kartografiyasi mahalliy fermerlar va dehqonchilik jamoalarining ehtiyojlariga mos ravishda ishlab chiqilishi kerak. Bu jarayonda iqtisodchilarning xarajatlarni optimallashtirish bo'yicha takliflari muhim rol o'ynaydi.

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi sohasida olimlar, kartograflar, geograflar va iqtisodchilarning hamkorligi muhim natijalarga olib keldi. Tuproq sho'rlanishi, ekinlar holati va suv resurslari xaritalari qishloq xo'jaligi samaradorligini oshirishda muhim vosita bo'lib xizmat qilmoqda. Biroq, infratuzilma cheklovlari, moliyaviy muammolar va malakali kadrlar yetishmasligi sohaning to'liq salohiyatidan foydalanishga to'sqinlik qilmoqda. Kelgusida zamonaviy texnologiyalarni joriy

etish, xalqaro hamkorlikni kengaytirish va mahalliy ehtiyojlarga moslashtirilgan yechimlar orqali ushbu sohada yanada yuqori natijalarga erishish mumkin.

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda qishloq xo‘jaligi kartografiyasi zamonaviy texnologiyalar va global tendensiyalar ta‘sirida jadal rivojlanmoqda. Quyida asosiy rivojlanish yo‘nalishlari va tendensiyalar keltiriladi:

Masofaviy zondlash va sun‘iy yo‘ldosh tasvirlarining kengayishi. Sentinel-2, Landsat va boshqa sun‘iy yo‘ldosh platformalaridan olingan yuqori aniqlikdagi tasvirlar tuproq holati, ekinlar salomatligi va suv resurslarini monitoring qilishda keng qo‘llanilmoqda. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) kabi spektral indekslar hosildorlikni bashorat qilish va agroekologik tahlillarda muhim vosita sifatida ishlatilmoqda (Zhang et al., 2022). O‘zbekistonda, masalan, Farg‘ona va Xorazm viloyatlarida tuproq sho‘rlanishi va ekinlar holatini xaritaga olishda ushbu texnologiyalar muvaffaqiyatli sinovdan o‘tkazilgan.

Dron texnologiyalarining joriy etilishi. Dronlardan olingan yuqori aniqlikdagi tasvirlar kichik hududlarda aniq dehqonchilik (precision agriculture)ni rivojlantirishda qo‘llanilmoqda. Toshkent viloyatidagi tajriba loyihalarida dronlar yordamida ekinlarning kasallik va zararkunandalarga chalinish darajasi aniqlanib, fermer xo‘jaliklariga tezkor choralar ko‘rish imkoniyati yaratildi. Bu texnologiya xarajatlarni kamaytirish va hosildorlikni oshirishda samarali ekanligini isbotlamoqda.

Mashinaviy o‘qitish va sun‘iy intellekt. Mashinaviy o‘qitish

algoritmllari, xususan, Random Forest va neyron tarmoqlar, tuproq turlari, ekin hosildorligi va iqlim o‘zgarishlarini bashorat qilishda qo‘llanilmoqda. Xalqaro tajribada bu usullar keng tarqalgan bo‘lsa (Li et al., 2021), O‘zbekistonda bu yo‘nalish dastlabki bosqichda bo‘lib, asosan ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan sinovdan o‘tkazilmoqda. Masalan, O‘zbekiston Milliy universitetida sun‘iy intellekt yordamida tuproq namligi xaritalarini ishlab chiqish bo‘yicha tajribalar olib borilmoqda.

Geografik axborot tizimlari (GAT) va interaktiv xaritalar. ArcGIS, QGIS va boshqa GAT platformalari yordamida interaktiv va dinamik xaritalar yaratilmoqda. Bu xaritalar real vaqt rejimida ma‘lumotlarni yangilash va fermerlar, tadqiqotchilar hamda davlat organlari uchun qulay interfeys taqdim etish imkonini beradi (ESRI, 2022). O‘zbekistonda GAT asosidagi xaritalar Sirdaryo va Andijon viloyatlarida suv resurslari va tuproq unumdorligini boshqarishda qo‘llanilmoqda (Tursunov, 2022).

Suv resurslarini boshqarish va iqlim o‘zgarishiga moslashish. Suv tanqisligi Markaziy Osiyo, xususan, O‘zbekiston uchun dolzarb muammo sifatida qolmoqda (UNDP, 2021). Qishloq xo‘jaligi kartografiyasi suv resurslarini samarali taqsimlash va iqlim o‘zgarishi ta‘sirini yumshatishda muhim rol o‘ynaydi. Amudaryo va Sirdaryo havzalarida sug‘orish tarmoqlari va suv omborlari xaritalari ishlab chiqilib, suv tejankor texnologiyalarni joriy etishga xizmat qilmoqda.

Geoportallar qishloq xo‘jaligi kartografiyasida ma‘lumotlarni yig‘ish, saqlash, tahlil qilish va tarqatishda muhim platforma sifatida xizmat qiladi. O‘zbekistonda

geoportallarning rivojlanishi hali dastlabki bosqichda bo'lsa-da, bir qator muhim loyihalar amalga oshirilmoqda: hususan, O'zbekiston Respublikasi Davlat kadastr agentligi geoportali ushbu portal yer resurslari, tuproq turlari va qishloq xo'jaligi hududlari haqidagi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Portal orqali fermerlar va tadqiqotchilar tuproq unumdorligi, sho'rlanish darajasi va yer foydalanilishi bo'yicha xaritalarga kirish imkoniyatiga ega (Abdullaev, 2020). Biroq, portalning interaktivligi va ma'lumotlarning real vaqt rejimida yangilanishi jihatidan yaxshilash talab etiladi.

O'zbekiston

Gidrometeorologiya xizmatining iqlim va suv resurslari portali bu portal iqlim sharoitlari, yog'in miqdori va suv resurslari taqsimoti haqidagi ma'lumotlarni taqdim etadi. Qishloq xo'jaligi kartografiyasi uchun muhim bo'lgan suv resurslari xaritalari ushbu portal orqali yangilanmoqda (ESRI, 2022). Portal suv tejamkor sug'orish tizimlarini rejalashtirishda davlat organlari va fermerlar uchun qulay vosita sifatida xizmat qilmoqda.

FAO va boshqa xalqaro tashkilotlarning geoportallari Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO) O'zbekiston bilan hamkorlikda qishloq xo'jaligi va o'rmon fondi yerlarini xaritaga olish bo'yicha geoportallar yaratmoqda. Ushbu portallar organik ishlab chiqarish hududlari va iqlim o'zgarishiga moslashish strategiyalarini qo'llab-quvvatlashga xizmat qiladi (Standart.uz, 2020).

Mahalliy ilmiy-tadqiqot institutlarining platformalari O'zbekiston Milliy universiteti va Toshkent irrigatsiya va qishloq

xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti kabi muassasalar o'zlarining tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy kartografiyaga oid bo'lgan ichki geoportallarini ishlab chiqmoqdalar (R.Oymatov, A.Mo'minov, S.Uvrayimov). Undan tashqari, boshqa turdagi portallar tuproq, ekin va suv resurslari bo'yicha tajriba ma'lumotlarini saqlash va tahlil qilish uchun ishlatilab chiqilmoqda.

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi masofaviy zondlash, dron texnologiyalari, sun'iy intellekt va GAT kabi zamonaviy vositalar asosida rivojlanmoqda. Geoportallar tuproq, suv va ekin resurslarini boshqarishda muhim platforma sifatida xizmat qilmoqda, ammo infratuzilma va moliyaviy cheklovlar sohaning to'liq salohiyatidan foydalanishga to'sqinlik qilmoqda. Kelgusida xalqaro hamkorlik, ta'lim va texnologik innovatsiyalar orqali qishloq xo'jaligi kartografiyasi O'zbekistonning barqaror rivojlanish strategiyalarida muhim rol o'ynashi mumkin.

Xulosa

O'zbekistonda qishloq xo'jaligi kartografiyasi qishloq xo'jaligi resurslarini samarali boshqarish, tuproq va suv resurslarini monitoring qilish hamda barqaror rivojlanishni ta'minlashda muhim vosita sifatida xizmat qilmoqda. So'nggi yillarda masofaviy zondlash, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, dron texnologiyalari, GAT va mashinaviy o'qitish kabi zamonaviy usullar qo'llanilishi tufayli ushbu soha sezilarli yutuqlarga erishdi. Farg'ona, Xorazm va Sirdaryo viloyatlarida tuproq sho'rlanishi, ekinlar holati va suv resurslari bo'yicha yuqori aniqlikdagi xaritalar ishlab chiqildi, bu esa aniq dehqonchilik va suv tejamkor

texnologiyalarni joriy etishga xizmat qildi.

Biroq, sohada bir qator muammolar mavjud: infratuzilma cheklovlari, moliyaviy resurslarning yetishmasligi, malakali mutaxassislarning kamligi va zamonaviy texnologiyalarni keng miqyosda qo'llashda qiyinchiliklar. Ushbu to'siqlarni bartaraf etish uchun xalqaro hamkorlikni kengaytirish, ta'lim dasturlarini rivojlantirish va mahalliy geoportallarni modernizatsiya qilish zarur.

Kelajakda qishloq xo'jaligi kartografiyasi O'zbekistonning iqlim o'zgarishi sharoitida barqaror rivojlanish strategiyalarini qo'llab-quvvatlash, organik ishlab chiqarishni kengaytirish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy texnologiyalarni mahalliy ehtiyojlarga moslashtirish va davlat-xususiy sektor hamkorligini mustahkamlash orqali ushbu soha mamlakat qishloq xo'jaligi iqtisodiyotidagi o'z ahamiyatini yanada oshirishi mumkin (ESRI, 2022; Zhang et al., 2022).

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati

1. Abdullaev, Sh. (2020). *Geografik axborot tizimlari va O'zbekistonda qishloq xo'jaligi xaritalari*. Toshkent: Fan va Texnologiya.
2. ESRI. (2022). *ArcGIS for Agriculture: Applications and Case Studies*. Retrieved from <https://www.esri.com>
3. Li, X., Zhang, Y., & Wang, L. (2021). Satellite-based soil moisture mapping for precision agriculture. *Journal of Remote Sensing*, 45(3), 123-134.
4. Rakhimov, A., & Ismailova, D. (2023). Challenges of

implementing remote sensing in Uzbekistan's agriculture. *Central Asian Journal of Environmental Studies*, 12(1), 56-67.

5. Zhang, C., Liu, F., & He, Y. (2022). Precision agriculture: The role of geospatial technologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, 190, 106-117.

6. Tursunov, M. (2022). Soil salinity mapping in Syrdarya region using GIS technologies. *Uzbek Journal of Agricultural Sciences*, 8(2), 45-53.

7. Standart.uz. (2020). Qishloq xo'jaligi mahsulotlarining sifat va xavfsizlik ko'rsatkichlarini xalqaro standartlarga muvofiqligini ta'minlashga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida. Retrieved from <https://www.standart.uz>

8. UNDP. (2021). Yashil rivojlanish, qishloq xo'jaligi va suvdan foydalanish o'rtasidagi aloqa. Retrieved from <https://www.undp.org>

9. Uvrayimov S.T., Safarov E.Yu., Bekanov K.K. Formation of the database in the historical of development of geodesy and cartography science (An example of medieval East). *Bulletin of National University of Uzbekistan: Social and Natural Sciences*. - Uzbekistan 2019. Volume 1. Issue 3. Article 5. https://uzjournals.edu.uz/mns_nuu

10. Kuatbay Bekanov, Eshkabal Safarov, Shavkat Prenov, Bakhridin Yusupov, Sunnatilla Uvrayimov. Creating land use / land cover map using methods gis and remote sensing (on the example the chimbay district of the karakalpakstan republic). *International Journal of Pharmaceutical Research* | Jul - Sep 2020 | Vol 12 | Issue 3.

11. SAFAROV, Eshkagul; PRENOV, Shavkat; BEKANOV, Kuatbay; SALOKHITDINOVA, Sevar; UVRAYIMOV Sunnatilla. Application of geoinformation technologies and remote sensing to detect land use and changes in the soil cover caused by the drying of the Aral sea. *Periódico Tchê Química*. ISSN 2179-0302. (2020); vol.17 (n°36).
www.periodico.tchequimica.com.
12. Alekseenko, N. A. Atlas of the Ugra National Park (experience, problems, prospects) // *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2010. T. 20, No. 5. P. 1367–1370.
13. Atlas of Specially Protected Natural Areas of St. Petersburg / GKU "Directorate of Protected Areas of St. Petersburg."; comp. V.N. Khramtsov. SPb.: MARATHON, 2013. 176 p.
14. Berdnikov, E.V. GIS and the Internet: New Opportunities - New Problems [Text] / E. V. Berdnikov, P. E. Marnuev // *Historical and Cultural Heritage of North Asia: Results and Prospects of Studying at the Turn of the Millennium: Materials archaeological and ethnographic student conf.*, date 2001-Barnaul: Alt. un-t, 2001. -- S. 87-89.
15. Cartography: A Textbook for Universities / Ed. A.M. Berlyant. Moscow: Aspect Press, 2003. 477 p.
16. Geoinformatics. Ed. V.S. Tikunova. M.: Publishing Center "Academy", 2005. 480 p.
17. Ivanovskaya, V.V. [et al.] Development of the atlas of the Caspian Sea based on geoportal technologies // *ArcReview*. 2018. No. 2 (85).
18. Judith, A. Tyner. Principles of map design. – New York, 2010. – 259 p.
19. Kasyanova, E.L. Methods of teaching GIS to students of various specialties [Text] / E. L. Kasyanova, P. M. Kikin // *Integration of educational space with the real sector of the economy. Part 4: Sat. materials of the International Scientific and Methodological Conference*, February 27 - March 2, 2012, Novosibirsk. - Novosibirsk: SGGA, 2012. - S. 104-105.
20. Lisitsky, D.V. Geoinformatics [Text]: textbook. allowance / D. V. Lisitsky. - Novosibirsk: SGGA, 2012. - 115 p.
21. Lurie, I.K. Geoinformation mapping. Methods of geoinformatics and digital processing of space images [Text]: Textbook - 2nd ed., Rev. - M.: Publishing house. KDU, 2010. - 424.
22. Rotanova, I.N. [et al.] Approaches to the creation of a web atlas of the Altai-Sayan region // *News of the Altai State University*. 2014. No. 3-1 (83). S. 128-132.
23. Rotanova, I.N. [and others] Modern approaches to atlas mapping on the example of two atlases of Altai // *GEOCONTEXT*. 2014. No. 2. P. 21–29.
24. Rotanova, I.N., Badenkov, Yu.P. Web atlas of the Altai-Sayan ecoregion: conceptual foundations and approaches to development // *Geoinformation mapping in the regions of Russia: materials of the III All-Russian. scientific-practical conference* (September 15-18, 2011). - Voronezh, 2011.
25. Tokarchuk, O.V. [et al.] Electronic ecological and hydrographic atlas of the Brest region // *Vuchonya zapiski Brestskaga University*. 2015. Issue. 11. Part 2. P. 115–124. p.

26. rofimchuk, E.V.
Electronic landscape-ecological atlas of the Shchara river basin // GIS-technologies in earth sciences: collection of articles. materials of the competition of GIS projects of students and postgraduates of the

HEI RB, held in the framework of the celebration of the International Day of GIS 2017, Minsk, November 19, 2014 / BSU; editorial board: D. M. Kurlovich (editor-in-chief). Minsk, 2015.S. 93–98.

UDK 631: 551.4(045)

AGROLANDSHAFTLAR TO`G`RISIDAGI NAZARIY TASAVVURLARNING RIVOJLANISHI

S.I.Abdullayev – Qarshi davlat universiteti dotsenti

Annotatsiya: Mazkur maqolada agrolandshaft tushunchasining ilmiy-nazariy asoslari, uning shakllanishi va rivojlanishi tahlil qilingan. Agrolandshaftlarga oid nazariy qarashlarning tarixiy evolyutsiyasi, ularning ekologik, ijtimoiy-iqtisodiy va agrar tizimlar bilan o`zaro bog`liqligi ko`rib chiqilgan. Turli davrlarda olimlar tomonidan ilgari surilgan yondashuvlar solishtirilib, zamonaviy landshaftshunoslik va agroekologiya fanlari kontekstida agrolandshaft tushunchasining ahamiyati ochib berilgan.

**Kalit so`zlar:** qishloq xo`jalik landshaft, agrolandshaft, agroekosistema, agrlandshaft konsepsiyasi, agrolandshaftshunoslik.

Аннотация: В статье анализируются научно-теоретические основы концепции агrolандшафта, её становление и развитие. Рассматривается историческая эволюция теоретических взглядов на агrolандшафты, их взаимосвязь с экологическими, социально-экономическими и аграрными системами. Сравниваются подходы учёных разных эпох,

раскрывается значение концепции агrolандшафта в контексте современного ландшафтоведения и агроэкологии.

Ключевые слова: агrolандшафт, агrolандшафт, агроэкоcистема, концепция агrolандшафта, агrolандшафтоведение.

Abstract: This article analyzes the scientific and theoretical foundations of the concept of agrolandscape, its formation and development. The historical evolution of theoretical views on agrolandscapes, their interrelation with ecological, socio-economic and agrarian systems are considered. The approaches put forward by scientists in different periods are compared, and the significance of the concept of agrolandscape in the context of modern landscape science and agroecology is revealed.

Keywords: agricultural landscape, agrolandscape, agroecosystem, agrolandscape concept, agrolandscape science.

Kirish. Agrolandshaft to`g`risidagi ta`limotning shakllanishi asosida dastavval V.V.Dokuchayevning ishlari turadi. Dokuchayev davridan buyon qishloq

xo`jalik landshaftlariga katta e`tibor qaratilgan. XIX asrning oxirlaridayoq V.V.Dokuchayev madaniy qishloq xo`jalik landshaftlari to`g`risida ta`limot asoslarini yaratishda qishloq xo`jalik yerlarida ekinzor, o`tloq, o`rmonning nisbiy maydonlarini va suv miqdorini belgilaydigan me`yorlar albatta mahalliy iqlim, grunt va tuproq sharoitlari, shuningdek ustuvor qishloq xo`jalik ekinlari sajiyasiga mos bo`lishi lozimligini ta`kidlagan edi.

V.V.Dokuchayev g`oyalarini rivojlantirgan L.S.Berg o`tgan asrning boshida geografiya oldiga landshaftlarni, shu jumladan qishloq xo`jalik landshaftlarini o`rganish va tasvirlash vazifasini qo`ygan edi. U qishloq xo`jaligini ko`tarishda dastavval geografik vaziyatni, ishlov berilayotgan geografik landshaftni e`tiborga olish lozimligini ta`kidlaydi. Uning fikricha “geografik landshaftlar to`g`risidagi bilimlarsiz qishloq xo`jaligini yuksaltirishni tasavvur tasavvur qilib bo`lmaydi. Landshaft – bu faqat tabiiy – hududdiy kompleks emas, balki uni ishg`ol etgan sotsium hamdir” [1].

L.G.Ramenskiy (1938) N.A.Solnsev (1949), va D.L. Armand (1982), asarlarida ham qishloq xo`jaligi muammolarini kompleks tabiiy-tarixiy tadqiqotlar asosida yechishga doir ko`psatmalar mavjud. Bu tadqiqotchilarning ishlarida qishloq xo`jalik yerlarini baholash kompleks landshaft sajiyasiga ega bo`ladi. Kompleks, geosistemali yondashuv bu xildagi tadqiqotlarning asosiy xususiyatidir. Bu tadqiqotlarda qishloq xo`jalik yerlari o`zining tuzilmasi va faoliyatiga ko`ra tabiiy landshaftlardagi kabi murakkab geoeologik hosilalardan iborat. Ularning ishlari qishloq xo`jalik

yerlarini kompleks o`rganishning ilmiy-metodik asos bo`lib qoldi.

Landshaftlarni va agrolandschaftlarni tashkil etish (tuzish, konstruksiya qilish), ularning strukturasini va ekologik xavfsiz faoliyatini optimallashtirish masalalari bilan Solnsev H.A., K.V.Zvorikin, B.I.Kochurov, A.M.Ryabchikov, L.I.Kurakova, Ye.V.Milanova, E.P.Romanova, V.N.Solnsev, F.N.Milkov, V.A. Nikolayev K.N.Dyakonov, Mamay I.I., Isachenko va boshqa geograf olimlarining xizmati katta. Geograflar bilan bir qatorda, A.G., Kireycheva JI.B., Parfenova H.H., Maslov B.S., Kiryushin V.I., Golovanov A.I., Suxarev Y.I. kabi ko`plav qishloq xo`jaligi fanlarining olimlarining xizmati katta. O`zbekistonda agrolandschaftlarni tadqiq qilishda A.A.Abudulqosimov, A.A.Rafiqov, U.Vahobov, R.Y.Holliqov, A.Rahmatullayev, M.M.Tog`ayev, K.M.Boymirzayev, Sh.Dusanova, M.G.Nazarov, H.I.Muqimova va boshqa olimlar faol shug`ullanishgan va shug`ullanishmoqda.

Materiallar va metodlar. Agrolandschaftlar to`g`risidagi ta`limotga doir nazariy materiallar tahlil qilindi.

Natijalar va muhokamlar. Landshaftning rivojlanishi va o`zgarishiga makon va zamonda insonning xo`jalik faoliyati ta`sir ko`rsatadi. Insonning qishloq xo`jalik faoliyati tabiiy landshaftga eng katta ta`sir ko`rsatadi. Insoniyatning tarixiy taraqqiyoti davomida qishloq xo`jalik ishlab chiqarishi sifat jihatidan ham, son jihatidan ham rivojlangan holda, uning tabiiy landshaftlarga ta`siri chuqurlashgan. Buning natijasida xilma-xil qishloq xo`jalik landshaftlari vujudga kelgan.

Yu.G.Ivanovning fikricha, qishloq landshafti deb qishloq xo'jalik faoliyati maqsadlari uchun va ta'siri ostida shakllanadigan va faoliyatda bo'ladigan, aniqrog'i muayyan bir qishloq xo'jaligi mahsuloti olish uchun foydalaniladigan, mos landshaft differensiyasining hududiy uyushuviga ega bo'lgan tabiiy landshaft tushuniladi. Qishloq xo'jalik landshaftlari odatda boshqa ishlab chiqarish landshaftlariga nisbatan oddiyroq infratuzilmaga, axborot va transport aloqasiga, kommunal xo'jaligiga ega. Qishloq xo'jaligida yerdan foydalanish jarayonida tabiiy landshaftlarning tuzilmasida bir komponentli va ko'p komponentli o'zgarishlar sodir bo'ladi. Pirovardida bu o'zgarishlar antropogen qishloq xo'jalik landshaftlarining muayyan turplarining shakllanishiga olib keladi. Qishloq xo'jalik ishlab chiqarish maqsadlarida foydalaniladigan, uning ta'siri ostida shakllanadigan va mavjud bo'ladigan bunday tabiiy-ishlab chiqarish obyektlari qishloq xo'jalik landshaftlarini tashkil etadi. F.N.Milkovning fikricha, qishloq xo'jalik landshaftlarining o'ziga xosligi ularning qisqa muddatli, inson tomonidan tartibga solinadigan komplekslarga mansubligi bilan bog'liq. Dehqonchilikda foydalanish jarayonida landshaft batamom o'zgartirilmaydi, qisman o'zgartiriladi. Shu sababli agrolandshaftlar antropogen ta'sirda o'zgartirilgan tabiiy-antropogen landshaft sifatida qaralishi lozim. F.N. Milkov va boshqa ko'pgina geograflarning fikricha, qishloq xo'jalik landshaftlari bir turi bo'lib, ularning asosiy xususiyati antropogen landshaftlarning qisqa muddatli,

inson tomonidan boshqariladigan xiliga mansubligidir [4].

M.I. Lopirev "Yer yuzasining odatda tabiiy chegaralarga ega bo'lgan, o'zari ta'sirdagi tabiiy komponentlari va yagona ekologik sistema belgilariga ega bo'lgan dehqonchilik tizimi elementlarining komplekslaridan iborat bo'lgan qismini (uchastok) qishloq xo'jalik landshafti deb ataydi [3].

Xo'jalikda foydalanish davomida insonning ko'p yillik ta'siri tufayli vujudga kelgan agrolandshaftlar bir biridan mikrolandshaft xususiyatlari, ekologiyasi va o'z-o'zini tartibga solish darajasiga ko'ra farq qiladi. Qishloq xo'jalik landshaftlari Yer yuzasida deyarli barcha landshaft zonalarida har qanday tabiiy landshaftni o'zgartirish yo'li bilan yaratiladi.

Qishloq xo'jalik landshafti to'g'risidagi tasavvurlarning shakllanishi tabiiyot-geografiya va qishloq xo'jaligi bilan birga rivojlanadigan agronomiya (agrotexnika, agrokimyo, agrofizika va b.) fanlarining tarkib topishi bilan bog'liq. V.A. Nikolayev agrolandshaftlar deb ataydi. Uning fikricha, tabiiy hududiy kompleksni va qishloq xo'jalik ishlab chiqarishini o'z ichiga oladigan agrolandshaft sistemalari – nafaqat tabiiy, balki yerlarning tabiiy-ishlab chiqarish xillari hamdir [5]. Hozirgi paytda qishloq xo'jalik ishlab chiqarish maqsadlarida foydalaniladigan, uning ta'sirida shakllanadigan va mavjud bo'ladigan qishloq xo'jalik landshaftlari uchun geografik adabiyotlarda, qishloq xo'jaligiga, Yer qurilishiga, tabiat muhofazasiga doir ishlarda "agrolandshaft" termini ko'proq qo'llaniladi.

Qishloq xo`jalik landshaftlari – bu qishloq xo`jalik dalalari (sug`oriladigan va sug`orilmaydigan) dalalar, polizlar, bog`lar va hayvonlar uchun turli yaylovlar. Geografik tasavvurlarning hozirgi bosqichida agrolandschaft antropogen landshaft yoki tabiiy-ishlab chiqarish (geotexnik) sistema sifatida qaraladi.

Agrolandschaftlar antropogen landshaftlarning eng qadimiy va ko`p tarqalgan xilidir. Qishloq xo`jaligining vujudga kelishi bundan qariyb 12 ming yil ilgari vujudga kelgan ishlab chiqaruvchi xo`jalikni va tamadunning keyingi rivojlanishiga sabab bo`lgan ishlab chiqarish vositalaridagi “neolit inqilobi” bilan bog`liq. Neolit inqilobi insoniyatning ovchilar va yig`uvchilarning primitiv iqtisodiyotidan dehqonchilik va chorvachilikka asoslangan qishloq xo`jaligiga o`tilgan.

Agrolandschaftlar dalalar, pichanzorlar, o`tloqlar, qishloq aholi manzilgohlari, qishloq xo`jalik ishlab chiqarish obyektlari (turli fermalar, qishloq xo`jalik mahsulotlarini qayta ishlash bo`yicha zavod va sexlar)ning mavjudligi bilan ifodalanadi. Dehqonchilikda agrolandschaftlar inson tomonidan yaratilgan biogeosenozlardan (ekinzorlar, bog`lar, uzumzorlar, choy va rezavor mevali plantatsiyalar, bog`lar-polizlar va b.) iborat. Chorvachilikda agrolandschaftlar yaylov va ferma biogeosenozlaridan – yaylovlar (tabiiy va sun`iy), pichanzorlar va fermalardan (imoratlar va atrofdagi hududiy, mol boqiladigan yaylovlar, chiqindilardan foydalanish zonalari va b.). Agrolandschaftga qishloq landshafti (aholi manzilgohlarining qurilishlari va tomorqalarning majmualari) ham mos tushadi.

Agrolandschaftlar aholi manzilgohlari va fermalarning maydonlarini ham qo`shib hisoblaganda sayyoramiz quruqlik yuzasining 38%iga yaqin maydonini band qiladi. Shundan 12%ini dehqonchilik maydonlari, 25%ini esa yaylovlar tashkil etadi (FAO, 2010).

Agrolandschaftlarni tadqiq qilish ko`pgina (landshaftshunoslik, ekologiya, tuproqshunoslik, geobotanika, qishloq xo`jalik, agromeliorativ va b.) fanlarning mutaxassislari shug`ullanadi va, tabiiyki, ularning tadqiqotlari turli maqsadlarda amalga oshiriladi. Geograflarni tabiiy obyekt sifatidagi landshaftning inson faoliyati ta`siri ostida faoliyat ko`rsatishi qiziqtiradi. Qishloq xo`jalik va unga yaqin fanlarning olimlari qishloq xo`jalik yerlarining mahsuldorligini va ekologik barqarorligini oshirish maqsadida tabiiy landshaftni meliorasiya qilingan landshaftga o`zgartirishning imkoniyatlarini tadqiq qiladilar.

Hozirgi paytda adabiyotlarda agrolandschaft va uning hududiy kattaligi to`g`risida turli tasavvurlar mavjud. Geograflarning ko`pchiligi agrolandschaft deb, Yer yuzasining tabiiy chegaralangan, o`zaro bog`liq tabiiy komponentlarning, dehqonchilik va yer qurilishi tizimlarining elementlaridan tashkil topgan qismi tushuniladi. Ayrim tadqiqotchilarning fikricha, agrolandschaft - tabiiy antropogen resurs tayyorlovchi geosistema bo`lib, tabiiy komponentlar va inson ta`siri vositalarining bir-biri bilan tizimli aloqada bo`lgan yaxlitlikdan iborat.

Agrolandschaftga olimlar tomonidan turlicha ta`riflar berilsada, ularning mohiyati bir xil. Agrolandschaftlarni tadqiq qilish bilan

shug`ullanadigan fanlarning tutashuvida alohida ilmiy yo`nalish – agrolandshaftlar to`g`risidagi ta`limot shakllandi. V.A.Nikolayev tomonidan taklif qilingan agrolandshaft konsepsiyasiga muvofiq qishloq xo`jaligiga jalb qilingan landshaft yaxlit, ichki tuzilishiga ko`ra bir xil bo`lmagan tabiiy-qishloq xo`jalik geosistema bo`lib, mutlaqo yangi hosila sifatida qaraladi.

Agrolandshaft tabiiy landshaftdan qishloq xo`jalik ishlab chiqarishi ta`sirida bo`lishi va uning komponentlatining muayyan darajada o`zgarganligi bilan farq qiladi. Uning fikricha, “agrolandshaft – bir butun, ichki tuzilishiga ko`ra bir xil bo`lmagan qishloq xo`jalik geosistema bo`lib, u haydaladigan yerlarni ham, boshqa funksional profildagi foydalaniladigan joylarni ham o`z ichiga oladi” [5]. Landshaftshunoslik va qishloq xo`jalik ekologiyasi negizida shakllangan agrolandshaft konsepsiyasi adaptiv-landshaft dehqonchiligining ilmiy asosi sifatida shakllandi va dehqonchilik amaliyotiga tatbiq etildi.

Hozirgi tasavvurlarga ko`ra agrolandshaft – bu regional kattalikdagi tabiiy-antropogen sistema bo`lib, resurs tayyorlovchi, muhit hosil qiluvchi va tabiatni muhofazalovchi funksiyalarni bajaradigan tabiat va o`zgartirilgan tabiiy komplekslar, har biriga o`zining sotsial – iqtisodiy infrastrukturalari mos keladigan muhandislik inshootlari, yo`llar va qishloq aholi manzilgohlaridan tashkil topgan. Agrolandshaft tarkibida nazorat qilinadigan, tartibga solinadigan va boshqariladigan bloklar bo`ladi. Axborot, energiya va modda harakati

sistemaning yaxlit bo`lishini ta`minlaydi.

Qishloq xo`jalik sohasiga doir fanlarning vakillari tomonidan “agrolandshaft” tushunchasining sinonimi sifatida “agroekosistema” va “agrogeosistema” tushunchasi qo`llaniladi. Agrolandshaftni agroekosistema sifatida qarash ularni tasniflash, ularning tipologik kartalarini tuzish, hududiy rejalashtirish va melioratsiyalash amallarini qiyinlashtiradi yoki ko`pincha imkonsiz qilib qo`yadi.

Qishloq xo`jalik yerlarini o`rganish bilan ko`pgina fanlar shug`ullanadi. Qishloq xo`jalik, agromeliorativ fanlar, landshaftshunoslik, ekologiya, tuproqshunoslik, geobotanika tutashuvida alohida ilohiy yo`nalish – agrolandshaftlar to`g`risidagi ta`limot shakllandi. O`zaro ta`sirdagi tabiiy komponentlar majmuasidan, va shuningdek dehqonchilik tizimi elementlaridan iborat bo`lgan agrolandshaftlarni (landshaftshunoslik va agroekologiya oralig`ida) o`rganadigan yangi integral yo`nalish – *agrolandshaftshunoslik* shakllandi [2].

Agrolandshaftshunoslik – agroekosistemalarning genezisi va evolyutsiyasi jarayonlarini, shuningdek ularning tuzilishi xususiyatlariga adaptatsiya prinsiplari asoslarida qishloq xo`jalik ishlab chiqarishini hududdiy tashkil etish usullarini o`rganadigan agronomik siklga mansub fan. Bu yangi ilmiy yo`nalishning tadqiqot obyektni turli iyerarxik darajadagi agrogeosistemalarning genezisi, faoliyati va evolyutsiyasini ko`p jihatdan madaniy va zararkunanda o`simliklarning muayyan hududning tabiiy sharoitlariga moslashuv

ta'sirini tadqiq qilishga asoslangan metodologiya tashkil etadi. Shuningdek, agrolandshaftlarni tasnif qilish, rayonlashtirish va ekologik barqarorligini baholash agrolandshaftshunoslikning muhim muammolaridir.

Agrolandshaftshunoslik hozirgi nazariy geografiya va Yer to'g'risidagi boshqa fanlarning bilimlarini eng yangi agronomik tadqiqotlarning ma'lumotlari bilan qishloq xo'jalik tabiatdan foydalanishning umumiy nazariyasini ishlab chiqish maqsadida birlashtirish bilan shug'ullanadi.

Xulosa. Agrolandshaft antropogen landshaftning eng qadimiy va keng tarqalgan turi bo'lib, u insonning qishloq xo'jalik faoliyati ta'siri ostida shakllanadi. Hozirgi agrolandshaftlar hududiy jihatdan tabiiy landshaft strukturasini bilan mujassam bog'liq. Binobarin, agrolandshaft tuzilmasida hududni uyushtirish (landshaftning tabiiy

komponentlari) va dehqonchilik tizimining elementlari o'z ifodasini topadi. Xo'jalik tizimining elementlari ko'p jihatdan landshaftning komponentlari bilan chambarchas bog'liq.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Берг Л.С. Ландшафтно-географические зоны СССР. Л., Сельхозгиз, 1930. – 399.
2. Ковалев Н.Г. и др. Агрландшафтоведение. Москва-Тверь, 2004. 492 с.
3. Милюков Ф.Н. Сельскохозяйственные ландшафты, их специализация и классификация // Вопросы географии. 1984. №124. С.24-34.
4. Лопырев М.И. Основы агrolандшафтного земледелия. – Воронеж: изд-во Воронежского ун-та, 1995. – 239 с., с.13
5. Николаев В.А. Концепция агrolандшафта // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 1987. №2. С.22-27.

UDK: 911.2 : 502.2 : 574 : 551.4 (575.1)

OROLBO'YI TABIIY KOMPLEKSLARINING O'RGANILGANLIK DARAJASI

Xudoyberdiyev Oxunjon Istam o'g'li - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Annotatsiya. Maqolada tabiiy komplekslarning o'zgarishi, cho'llashish jarayonlarini prognozlash va baholash bo'yicha olib borilayotgan xalqaro hamda mahalliy ilmiy tadqiqotlar yoritilgan. Xususan, Buyuk Britaniya, AQSh, Germaniya, Rossiya, Turkmaniston va O'zbekiston ilmiy markazlari tomonidan ishlab chiqilgan usullar hamda natijalar tahlil qilingan. Orol

dengizi va Orolbo'yi hududlarida geosistemalarning dinamik o'zgarishi, qurigan dengiz tubida yangi tabiiy komplekslarning shakllanishi, tuproq va o'simlik qoplaminin rivojlanishi, grunt suvlari va ularning minerallasuv xususiyatlari o'rganilgan.

Kalit so'zlar: Tabiiy komplekslar, cho'llashish, prognozlash, monitoring, Orol dengizi, Orolbo'yi, geosistema,

gidrologik jarayonlar, sho'rxok, eol shakllar, tuproq hosil bo'lishi, agroekologiya, suv resurslari boshqaruvi.

Аннотация. В статье освещаются международные и отечественные научные исследования по прогнозированию и оценке изменений природных комплексов и процессов опустынивания. В частности, анализируются методы и результаты, разработанные научными центрами Великобритании, США, Германии, России, Туркменистана и Узбекистана. Были изучены динамические изменения геосистем в районе Аральского моря и Приаралья, формирование новых природных комплексов на осушенном морском дне, развитие почвенного и растительного покрова, а также особенности грунтовых вод и их минерализации.

Ключевые слова: Природные комплексы, опустынивание, прогнозирование, мониторинг, Аральское море, Приаралье, геосистема, гидрологические процессы, солончак, эоловые формы, почвообразование, агроэкология, управление водными ресурсами.

Abstract. The article highlights international and local scientific research on forecasting and evaluating changes in natural complexes and desertification processes. Specifically, it analyzes the methods and results developed by scientific centers in the UK, USA, Germany, Russia, Turkmenistan, and Uzbekistan. The dynamic changes of geosystems in the Aral Sea and Aral Sea region, the formation of new natural complexes on the dried

seabed, the development of soil and vegetation cover, as well as the characteristics of groundwater and its mineralization have been studied.

Keywords: Natural complexes, desertification, forecasting, monitoring, Aral Sea, Aral Sea region, geosystem, hydrological processes, solonchak, aeolian forms, soil formation, agroecology, water resource management.

Kirish. Dunyoda tabiiy komplekslar o'zgarishini baholash va prognoz qilish sohasida bir qator ustuvor yo'nalishlarda ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda, jumladan: geotizimlarning cho'llashish transformatsiya jarayonlarini prognoz qilishning yangi mezonlarini aniqlash bo'yicha; cho'llashishni prognoz qilishning alternativ usullarini ishlab chiqish; cho'llashish xavfini prognoz qilish uchun ekspert tizimlarini ishlab chiqish.

Tabiiy komplekslar o'zgarishini tahlil qilish, cho'llarda yerlardan barqaror foydalanish va hududlarning cho'llashuvi, shuningdek, atrof-muhit monitoringiga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqotlar dunyoning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta'lim muassasalarida amalga oshirilmoqda, jumladan: Geografiya Instituti (Buyuk Britaniya), Oksford Universiteti (Buyuk Britaniya), G'arbiy Michigan Universiteti (AQSh), Zalsburg Universiteti (Germaniya), Rossiya Fanlar Akademiyasining Suv muammolari instituti (Rossiya), Rossiya Fanlar Akademiyasining Geografiya instituti (Rossiya), Turkmaniston Milliy cho'l, o'simlik va hayvonot dunyosi instituti (Turkmaniston), shuningdek, Toshkent irrigatsiya va melioratsiya institutidagi Irrigatsiya va suv muammolari instituti.

Tabiiy komplekslar o'zgarishini tahlil qilish bo'yicha dunyoda olib borilgan tadqiqotlar natijasida bir qator ilmiy natijalarga erishildi, jumladan: tabiiy va antropogen ta'sirning tabiiy komplekslarga ta'sirini monitoring qilish usullari ishlab chiqildi (Geografiya Instituti, Buyuk Britaniya); arid zonalarida suv resurslarini boshqarish mexanizmlari ishlab chiqildi (Oksford Universiteti, Buyuk Britaniya); qurg'oqchil zonalarida gidrologik jarayonlarni boshqarish mexanizmlari ishlab chiqildi (G'arbiy Michigan Universiteti, AQSh); atrof-muhit o'zgarishini prognoz qilish algoritmlari ishlab chiqildi (Zalsburg Universiteti, Germaniya); atrof-muhitda ekogidrologik jarayonlar aniqlandi (Rossiya Fanlar Akademiyasining Geografiya instituti, Rossiya); global antropogen iqlim o'zgarishi sharoitida suv resurslarini boshqarish mexanizmlari ishlab chiqildi (Rossiya Fanlar Akademiyasining Suv muammolari instituti, Rossiya); arid zona doirasida cho'llashish jarayonlari rivojlanishining dinamikasi aniqlandi (Turkmaniston Milliy cho'l, o'simlik va hayvonot dunyosi instituti, Turkmaniston); transchegaraviy suv resurslarini boshqarish strategiyasi ishlab chiqildi (Toshkent irrigatsiya va melioratsiya institutidagi Irrigatsiya va suv muammolari instituti).

Orolbo'yi va Orol dengizining turli yillardagi tabiiy komplekslari o'zgarishining xususiyatlari bilan A.A.Rafiqov, I.V.Rubanov, M.Sh.Ishonqulov, V.A.Duxovniy, L.Z.Sherfedinov, V.Ye.Chub, F.X.Xikmatov, N.F.Glazovskiy, N.I.Sabitova, S.B.Abbosov, A.N.Nigmatov, L.A.Alibekov, A.Abdulqosimov, N.M.Reshetkina,

E.I.Chembarisov, B.A.Baxritdinov, A.K.Urazbayev, V.A.Rafiqov, M.A.Yoqubov va boshqa ko'plab olimlar shug'ullangan.

Ushbu tadqiqotchilarning ishlarida Orol dengizi va Orolbo'yi geosistemalarining o'zgarish dinamikasi aniqlangan, arid geosistemalarning antropogen o'zgarishining geografik prognozlari ishlab chiqilgan, Orol dengizi qurigan tubi va Orolbo'yi landshaftlarining o'zgarish dinamikasi aniqlangan, Amudaryo deltasi landshaftlarining morfologik tuzilishi ishlab chiqilgan; dengiz sathining pasayishi bilan bog'liq holda delta arid geosistemalari tiplarining o'zgarishi o'rganilgan, Orol dengizi sathining pasayishi bilan bog'liq geoekologik, gidrologik va gidrokimyoviy jarayonlar aniqlangan va prognozlashda ularning ahamiyati baholangan.

Dengizning quriyotgan sohili – bu Orol suvlari ostidan butunlay yangi bo'shab qolayotgan hudud bo'lib, u yerda birlamchi tabiiy komplekslarning shakllanishi kuzatilmoqda.

Dengizning janubiy qismi doirasidagi quriyotgan tubining relyefi yotiq qiyalik tekislikni tashkil etadi, o'rtacha qiyaligi tangens bo'yicha 0,0030-0,0005 ga teng. Dengizning hozirgi qurigan tubi relyef sharoitlariga ko'ra bir-biridan farq qiluvchi ikki qismga – sobiq sohilni qamrab olgan eol qumlari va poligon shaklidagi qurish yoriqlari bo'lgan kam parchalangan sho'rxok yuzalarga bo'linadi. Orolning sohil qismida davriy ravishda dengiz suvi bosadigan yuzalar ajratiladi. Eol relyef shakllari barxanlar, do'ngliklar, butalar atrofidagi (fitogen) qumlar va turli darajada mustahkamlangan uchirish botqoqlari bilan ifodalanadi.

Dengizning qurigan tubining ulkan maydoni tub qirg'oqdagi eol qumlari polosasi va hozirgi suv kesimining marsh zonasi o'rtasida joylashgan. Bu hudud ahamiyatsiz (0-1 m) parchalanishga ega bo'lgan yotiq qiyalik tekislikni tashkil etadi. Kuchsiz parchalanish asosan oval shaklidagi sayoz (0,3-0,5 m) oqimsiz botqoqliklar va ular orasidagi kuchsiz ifodalangan suvayirg'ichlarning mavjudligi bilan bog'liq. Dengiz tubining qurigan qismi uchun qurish yoriqlari xarakterlidir.

Dengiz tubining qurigan qismi qumoqli-qumloq qatlamlardan tashkil topgan bo'lib, joylarda mayda donali qum bilan almashinib keladi. Bunda Amudaryo tarmoqlari qismida qumloq-qumli yotqiziqlar, qurigan qo'ltiqlarda esa qumoqli va loyli yotqiziqlar ustunlik qiladi. Tub qirg'oqdan uzoqlashgan sari yuqorida qayd etilgan yotqiziqslarning qalinligi asta-sekin kamayib boradi va yer yuzasiga yaqin joyda dengiz loyli yotqiziqslari yotadi.

Dengizning qurigan tubining kichik qiyaligi dengizning gidrostatik bosimining quruqlikka katta masofaga tarqalishiga sabab bo'ladi, mexanik tarkibi og'ir bo'lgan yotqiziqlar esa grunt suvlarining yer yuzasiga yaqin joylashishiga yordam beradi. Umuman olganda, suv kesimidan quruqlikka 0,5 km gacha bo'lgan masofada grunt suvlari 0-0,5 m chuqurlikda, 2-3 km gacha bo'lgan masofada 0,5-1 m va 4-5 km gacha bo'lgan masofada 3-4 m va hokazo chuqurlikda joylashgan. Bu esa yuqori darajadagi minerallashuvni keltirib chiqaradi. Xususan, dengizning qurigan ochiq qismida minerallashuv 15 dan 75 g/l gacha, Orol dengizining janubi-sharqiy qismidagi tor qurigan qo'ltiq va lagunalarda esa 75 dan 460 g/l gacha tebranadi.

Tuproq hosil bo'lishining umumiy fonini bevosita tuproq hosil qiluvchi jinslar bo'lib xizmat qiluvchi sho'rlangan dengiz yotqiziqlari tashkil etadi. Minerallashgan grunt suvlarining yer yuzasiga yaqin joylashuvi natijasida tuproq hosil bo'lishi uchun qulay sharoitlar yaratiladi, bu esa bu yerda turli xil dengiz bo'yi sho'rxoklari tiplarining rivojlanishiga olib keladi.

Quruq kontinental cho'l zonasida joylashgan dengiz tubining qurigan qismini sho'rxok cho'lga kiritish mumkin. O'simlik assotsiatsiyalari dengizning hozirgi qirg'og'idan atrofga tomon tasmalar shaklida almashinib boradi va biotoplarning o'zgarishiga aniq javob beradi.

1960-yillardan boshlab quriy boshlagan dengizning sohilbo'yi hududi strukturaviy-dinamik holatiga ko'ra farqlanuvchi dinamik regional polosalarning mavjudligi bilan xarakterlanadi. Ularning farqi Orolning qurg'oqchil iqlim sharoitida qurishi jarayonida shakllanadigan dengiz tubining murakkab fizik-geografik muhiti bilan bog'liq.

Orol dengizi qurigan tubining tabiiy komplekslari nisbatan yosh va juda dinamikdir. Ularda asosiy tabiiy xususiyatlarning shakllanishi hali yakunlanmagan.

Dengiz tubining qurigan qismining tabiiy komplekslari strukturaviy-morfologik jihatdan juda murakkabdir. Bu yerda bir qator o'zaro bog'liq quyi tartibli geosistemalar (bo'g'inlar, fatsiyalar) kuzatiladi, ularning shakllanishi va rivojlanishini o'rganish orqali Orolning qurigan tubining tabiiy muhiti evolyutsiyasini kuzatish mumkin. Geosistemalarning fazoviy almashinuvi quyidagilarni o'z ichiga oladi: hozirgi qirg'oq (mutlaq

balandligi 23-32 m, shakllanishning boshlang'ich bosqichidagi tabiiy komplekslar); dengiz bo'yi qirg'og'i (mutlaq balandligi 33-41 m, shakllanmagan tabiiy komplekslar), 1960-yillardagi qirg'oq (mutlaq balandligi 42-53 m, shakllanib borayotgan tabiiy komplekslar).

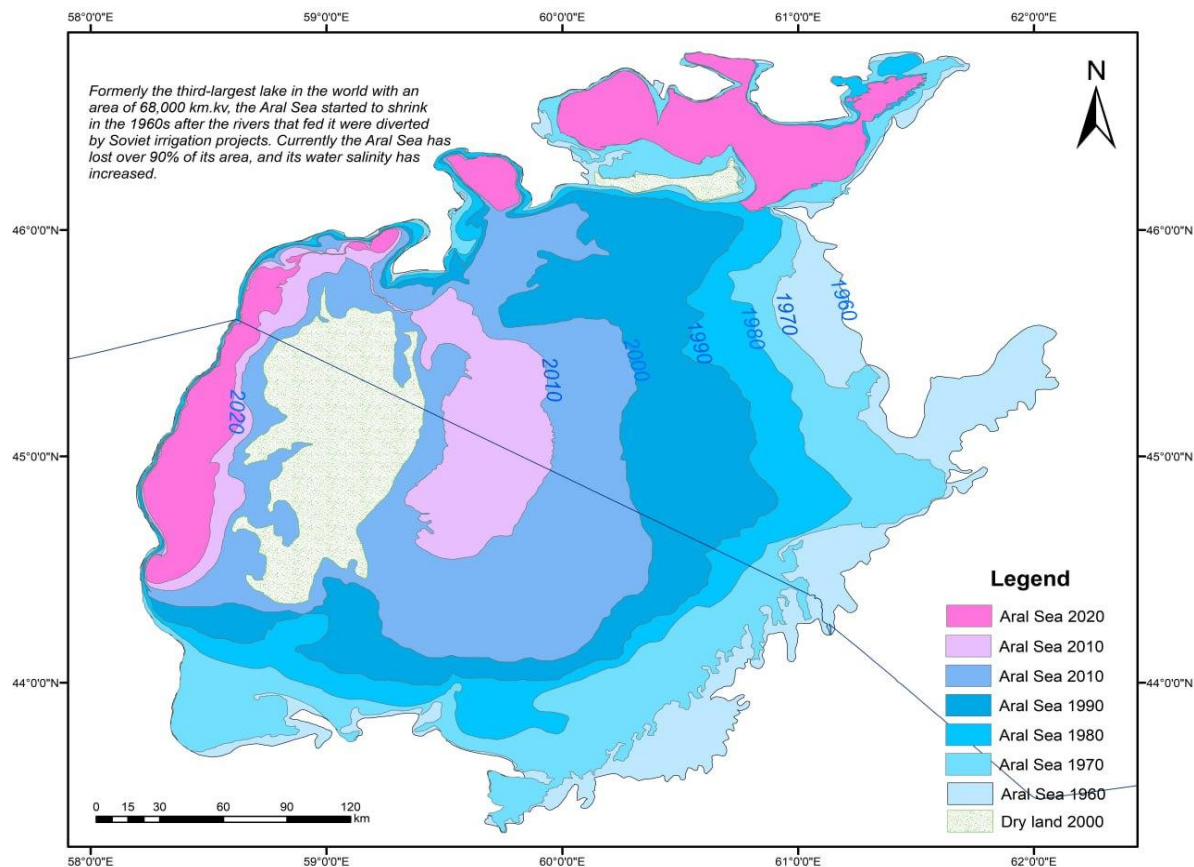
Hozirgi qirg'oq dengizning gidrostatik bosimi ta'sir zonasida joylashgan qismini qamrab oladi. U landshaft bo'g'inlariga – marshlar (dengizning faol ta'sir zonasi), o'tloqli sho'rxoklar (dengizning passiv ta'sir zonasi) ga bo'linadi (1-rasm). Marshlar bo'g'ini vaqti-vaqti bilan 0,8 km gacha bo'lgan masofada dengiz suvi bilan qoplanadigan sohil qismini egallaydi. Marshlar yaxshi ifodalangan ochilish dog'larini o'z ichiga olgan dengiz loyidan tashkil topgan. Grunt suvlarining minerallashuvi 45 g/l gacha, marsh sho'rxoklaridagi tuzlar miqdori 10% va undan ko'proqni tashkil etadi.

Orol dengizi XX asrning o'rtalariga qadar dunyodagi uchinchi yirik ko'l bo'lib, 68 ming km² maydonga ega edi. Biroq 1960-yillardan boshlab Amudaryo va Sirdaryo daryolarining suvi keng ko'lamli sug'orish tizimlariga yo'naltirilishi natijasida dengizga tabiiy oqim keskin kamaydi. Natijada dengiz sathi yildan-yilga pasayib, maydoni qisqara bordi. 1-rasm ma'lumotlarga ko'ra, 1970–1980 yillarda suv hajmi ancha kamaygan bo'lsa, 1990-yillarga kelib shimoliy va janubiy havzalar bir-biridan ajralib qoldi. 2000-yilga kelib esa ilgari dengiz tubi bo'lgan keng hududlar mutlaqo qurib, cho'lga aylangan. (1-rasm). 2020-yilgi holat bo'yicha Orol dengizi o'zining 90 foizdan ortiq maydonini yo'qotgan. Quruq dengiz tubidan ko'tarilayotgan tuzli chang

Orolbo'yi mintaqasida sho'rlanish, tuproqning degradatsiyasi va cho'llashish jarayonlarini tezlashtirmoqda. Bu esa mahalliy aholi salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatib, hududning iqlimiy sharoitini keskin o'zgartirmoqda: yozda havo harorati yanada issiq, qishda esa sovuq bo'lib qolgan.

O'tloqli sho'rxoklar bo'g'ini marshlarni o'rab oladi. Grunt suvlarining joylashish chuqurligi 0,5-3 m, minerallashuvi 40-80 g/l, tipi – sulfat-xloridli. Sho'rxoklardagi tuzlar miqdori 15-20% va undan ko'proqni tashkil etadi. O'tloqli sho'rxoklarning asosiy fonini tipik galofitlar – sho'ra, sveda va boshqalar tashkil etadi.

Daryo bo'yi tekisliklarining sug'oriladigan dehqonchilik uchun nisbatan qulay tabiiy-meliorativ sharoitlarini hisobga olgan holda, bu yerda asosan oziq-ovqat va yem-xashak ekinlarini yetishtirish maqsadga muvofiq deb hisoblaymiz, chunki bu nafaqat hududning tabiiy xususiyatlari, balki mahalliy aholining sabzavot-poliz, meva-rezavor ekinlari, uzum va boshqalarga bo'lgan yuqori ehtiyojlari, shuningdek, Qoraqalpog'iston Respublikasi aholisini normal ta'minlash uchun mahsuloti yetarli bo'lmagan chorvachilikni rivojlantirish zaruriyati bilan ham belgilanadi. Shuning uchun, tuproqlari sho'rlanmagan, grunt suvlarining chuqur joylashgan (daryo bo'yi valiklari yaqinida, umuman olganda, o'zanlardan 0,3-3 km masofada) uchastkalarda meva-rezavor va sabzavot-poliz ekinlarini (olma, nok, o'rik, shaftoli, olxo'ri, gilos, olcha va boshqalar, qovun, piyoz, sabzi, bodring, sarimsoq, pomidor va hokazo) yetishtirish taklif etiladi (1-rasm).



1-rasm. Orol dengizning 1960-2020-yillardagi holati

Xususiyl uchastkalarda ham, davlat xo'jaliklarida ham o'tkazilgan dala tadqiqotlari natijalari shuni ko'rsatadiki, bu yerda qovun, bodring, pomidor, piyoz, o'rik, behi, olma va boshqalarni yetishtirish orqali yuqori hosil olish mumkin. Masalan, "Aral", "Mo'ynoq" va boshqa fermer xo'jaliklarida oziq-ovqat ekinlarining normal hosili yetishtirilmoqda, ammo umumiy hosilning juda kichik hajmi aholining yuqori ehtiyojlarini to'liq qoplamaydi.

Daryo bo'yi tekisliklari o'zining meliorativ xususiyatlariga ko'ra yem-xashak ekinlari, ayniqsa beda, makkajo'xori, ko'p yillik o'tlar va

boshqalarni yetishtirish uchun to'liq yaroqli. Bunda bedani bu yerda uning urug'ini tayyorlash maqsadida yetishtirish maqsadga muvofiqdir, chunki ma'lumki, Qoraqalpog'iston Respublikasida o'tgan asrning 50-yillarida bedaning yuqori hosili olingan, u nafaqat mamlakatning boshqa hududlarida, balki chet elda ham sotilgan. Sug'oriladigan yem-xashak ekinlari qamishga qaraganda ancha samaraliroqdir, qamish ham yem-xashak ekini hisoblansa-da, u, birinchidan, dag'al ozuqa, ikkinchidan, uning tarkibidagi oqsil va protein beda, ko'p yillik o'tlar, makkajo'xori va boshqalarga nisbatan ancha kam.

Orol dengizining qurigan tubidagi grunt suvi va tuproqlardagi tuz miqdori

Hudud / Bo'lim	Grunt suvlari chuqurligi	Minerallashuv (g/l)	Tuproq turi / Tuz miqdori	O'simliklar
Hozirgi qirg'oq (marsh zonasi)	0–0,5 m	≤45	Marsh sho'rxoklari, tuz >10%	Qisman galofitlar
O'tloq sho'rxoklar	0,5–3 m	40–80	O'tloq sho'rxoklar, tuz 15–20%	Galofitlar (sho'ra, sveda)
Dengiz tubining ochiq qismi	0–0,5 m (0,5 km gacha), 3–4 m (4–5 km gacha)	15–75	Sho'rlangan dengiz yotqiziqlari	Dengiz bo'yi sho'rxoklari
Janubi-sharqiy qurigan qo'ltiq va lagunalar	0,5–1 m	75–460	Sho'rlangan dengiz yotqiziqlari	Dengiz bo'yi sho'rxoklari
Daryo bo'yi tekisliklari (sug'oriladigan maydon)	0,3–3 km masofada chuqur	—	Sho'rlanmagan yoki past sho'rlangan	Sabzavot-poliz, meva-rezavor ekinlar

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Seysmologiya instituti qoshidagi Kompleks regional geografik prognozlash laboratoriyasi olimlari va mutaxassislari tomonidan 2021-2023-yillarda o'tkazilgan tadqiqotlar, shuningdek, 2025-yilda olib borgan tadqiqotlarimiz natijasida quyidagi xulosalarga kelish mumkin: sobiq tirik deltaning yer yuzasi tuzilishi ancha murakkab, uning ayrim uchastkalari sezilarli darajada ajralgan (takrorlanmas) va individualdir. Morfologik jihatdan bu yerda yirik daryo oralig'idagi pasayishlar va qurigan ko'l-botqoqlik pasttekisliklari farqlanadi. Oqdaryo, Qipchoqdaryo, Erkindaryo, Qunyadaryo, Tal dyqdaryo va boshqalar bo'ylab joylashgan tekisliklarning baland uchastkalari bir-biridan keng, aniq ifodalangan pasayishlar yoki botqoqliklar bilan ajratilgan. Pasayishlarning nisbiy chuqurligi 2-5 m, maydoni 30

(Maypost) dan 280 km² (Shegekko'l va Bayjonko'l) gacha. Bu yerda ikki turdagi pasayishlar farqlanadi – yopiq va yarim yopiq

Xulosa. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida tabiiy komplekslarning o'zgarishini baholash va prognozlash sohasida muhim natijalarga erishildi. Dunyodagi yetakchi ilmiy markazlar tomonidan cho'llashish jarayonlarini kuzatish va prognoz qilishning yangi usullari ishlab chiqilgan bo'lib, ular Orolbo'yi hududi uchun ham amaliy ahamiyat kasb etadi. Orol dengizi va Orolbo'yida geosistemalarning dinamik o'zgarishi, qurigan dengiz tubida yangi tabiiy komplekslarning shakllanishi, tuproq hosil bo'lish jarayonlari va grunt suvlari minerallashuvi aniqlandi. Ushbu hududda agroekologik sharoitlarni hisobga olgan holda sabzavot-poliz, meva-rezavor va yem-xashak ekinlarini yetishtirish istiqbollari

belgilandi. Shuningdek, sobiq tirik delta hududining murakkab morfologik tuzilishi, pasayishlar va botqoqliklarning shakllanish xususiyatlari aniqlanib, ularning hududiy differentsiallanishi o'rganildi. Umuman olganda, tadqiqotlar Orolbo'yi tabiiy komplekslarining rivojlanish dinamikasini baholash, hududdan barqaror foydalanish va cho'llashishga qarshi kurashish strategiyalarini ishlab chiqishda ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Рафиқов А.А. Природные условия осушающегося южного побережья Аральского моря. – Ташкент: Фан, 1982. – 147 с.

2. Рафиқов А.А., Тетюхин Г.Ф. Снижение уровня Аральского моря и изменение природных условий низовьев Амударьи. – Ташкент: Фан, 1981. – 200 с.

3. Рафиқов А.А. Процессы соленакопления на высохшей части дна Аральского моря. – Ташкент: ДАН УзССР. 1980. №8. – С. 28-31.

4. Заключительный научный отчет Института Сейсмологии АН РУз «Создание эколого-географических основ механизма природопользования в Республике Узбекистан» (2021-2024 гг.). – Ташкент, 2024. 257 с.

5. Кочубей В.Б. Основные этапы развития Аральского моря. Проблемы Аральского моря. – М.: Наука, 1964. – С. 41-47.

6. Панков М.А. Подземный сток в Аральское море его настоящее и будущее. – М.: МОИП, 1974, вып.4. – С. 110-119.

8. Кимберг Н.В. Ландшафтно-генетические ряды и их значение для индикации природных и антропогенных процессов. – М.: Наука, 1959. – С. 27-33.

9. Верник В.Г. Баланс биогенных элементов Аральского моря и его изменения в связи с гидростроительством. – М.: Гидрохимические материалы. 1969. Т.26. – С. 25-48.

10. Ковда В.А. Характеристики почв и их роль в развитии ландшафтов обсохшего дна Аральского моря. – М.: Наука, 1967. – 252 с.

UO'K: 911.52

FOYDALI QAZILMALARDAN FOYDALANISHNING GEOGRAFIK, EKOLOGIK VA IJTIMOY BARQARORLIK MEZONLARINING ASOSIY XUSUSIYATLARI

Sultonov Shuxrat Adxamovich - Qarshi davlat texnika universiteti dotsenti,

Nazarov Maqsud Geldiyorovich – Qarshi davlat universiteti dotsenti, g.f.f.d (PhD)

Annotatsiya. Ushbu maqolada foydali qazilmalardan foydalanish jarayonining geografik, ekologik va ijtimoiy barqarorlik mezonlari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Avvalo, foydali qazilmalarning hududiy joylashuvi va ularni o'zlashtirishda tabiiy

geografik omillarning ta'siri ko'rsatib o'tilgan. Shuningdek, qazib olish va qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan ekologik muammolar, atmosferaga chiqadigan zararli moddalar, tuproq va suv resurslariga ko'rsatiladigan salbiy ta'sirlar yoritiladi. Maqolada

ijtimoiy barqarorlik masalalari ham keng ko'rib chiqilib, aholi salomatligi, bandlik darajasi, hududiy infratuzilma rivojlanishi hamda mahalliy aholining ijtimoiy-iqtisodiy manfaatlari bilan bog'liq jihatlar o'rganilgan. Natijada foydali qazilmalardan foydalanishda kompleks yondashuvning zarurligi, ya'ni geografik imkoniyatlarni hisobga olgan holda ekologik xavfsizlikni ta'minlash va ijtimoiy manfaatlarni uyg'unlashtirish barqaror taraqqiyotning muhim sharti ekanligi ilmiy asoslab berilgan.

Abstract. In this article, the criteria of geographical, ecological, and social stability of the process of mineral resource use are scientifically analyzed. First of all, the territorial location of minerals and the influence of natural geographical factors on their development are shown. It also highlights the environmental problems arising in the process of extraction and processing, harmful substances released into the atmosphere, and the negative impact on soil and water resources. The article also extensively examines issues of social stability and examines aspects related to public health, employment levels, regional infrastructure development, and the socio-economic interests of the local population. As a result, the necessity of a comprehensive approach to the use of minerals, that is, ensuring environmental safety and harmonizing social interests, taking into account geographical opportunities, is an important condition for sustainable development, is scientifically substantiated.

Аннотация. В данной статье научно проанализированы критерии географической, экологической и социальной устойчивости процесса использования полезных ископаемых. Прежде всего, показано территориальное расположение полезных ископаемых и влияние природных географических факторов на их развитие. Также освещаются экологические проблемы, возникающие в процессе добычи и переработки, вредные вещества, выбрасываемые в атмосферу, а также негативное воздействие на почву и водные ресурсы. В статье также подробно рассматриваются вопросы социальной стабильности и рассматриваются аспекты, связанные со здоровьем населения, уровнем занятости, развитием региональной инфраструктуры и социально-экономическими интересами местного населения. В результате необходимость комплексного подхода к использованию полезных ископаемых, то есть обеспечения экологической безопасности и гармонизации социальных интересов с учетом географических возможностей, является важным условием устойчивого развития, научно обоснована.

Kalit so'zlar: Foydali qazilmalar, geografik mezonlar, ekologik xavfsizlik, ijtimoiy barqarorlik, hududiy rivojlanish, resurslardan foydalanish, barqaror taraqqiyot.

Keywords: Minerals, geographical criteria, environmental safety, social stability, territorial

development, resource use, sustainable development.

Ключевые слова:

Полезные ископаемые, географические критерии, экологическая безопасность, социальная стабильность, территориальное развитие, использование ресурсов, устойчивое развитие.

Kirish.

Foydali qazilmalardan oqilona foydalanish masalasi bugungi kunda jahon miqyosida eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Global miqyosda mineral xomashyo resurslariga talabning ortib borishi, industrial ishlab chiqarishning jadallashuvi va energiya ta'minoti ehtiyojlari ularning iqtisodiy va strategik ahamiyatini yanada kuchaytirmoqda. Shu bilan birga, foydali qazilmalarni o'zlashtirish jarayonida ekologik muvozanatning buzilishi, tabiiy landshaftlarning degradatsiyasi va ijtimoiy salbiy oqibatlarining yuzaga kelishi barqaror rivojlanishga jiddiy tahdid solmoqda. BMT, Jahon banki va boshqa xalqaro tashkilotlar tomonidan resurslardan foydalanishda geografik, ekologik va ijtimoiy barqarorlik mezonlariga qat'iy amal qilish global barqaror taraqqiyot konsepsiyasining asosiy yo'nalishlaridan biri sifatida belgilangan.

O'zbekiston sharoitida ham foydali qazilmalardan foydalanish masalasi nihoyatda dolzarbdir. Mamlakatimiz tabiiy boyliklarga, jumladan, neft-gaz, ko'mir, uran, oltin va boshqa turdagi resurslarga boy bo'lib, ularning iqtisodiyotdagi o'rnini beqiyosdir [7, 8, 9]. Shu bilan birga, qazib olish sanoatining hududiy rivojlanishi ekologik xavfsizlik, aholi salomatligi va ijtimoiy-iqtisodiy

manfaatlarni uyg'unlashtirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Ayniqsa, Qashqadaryo, Navoiy, Buxoro, Farg'ona va Surxondaryo kabi hududlarda resurslardan foydalanish geografik jihatdan muayyan hududiy xususiyatlarga ega bo'lib, bu jarayonda barqarorlik mezonlarini chuqur ilmiy asoslash talab etiladi [10]. Shu sababli O'zbekistonda foydali qazilmalardan foydalanishda ekologik xavfsizlikni ta'minlash, hududiy resurslardan oqilona foydalanish va mahalliy aholi manfaatlarini hisobga olish milliy barqaror taraqqiyot strategiyasining muhim ustuvor yo'nalishi hisoblanadi.

Muhokama.

Jahon miqyosida tabiiy geograf olimlar foydali qazilmalardan foydalanish jarayonini barqaror rivojlanish konsepsiyasi bilan uzviy bog'liq holda talqin etadilar. Masalan, amerikalik olim R.Elliot, yaponiyalik mutaxassis K.Nakamura hamda nemis olimi H.Varenskiylarning tadqiqotlarida resurslardan foydalanishda iqtisodiy samaradorlik, ekologik xavfsizlik va ijtimoiy barqarorlikni uyg'unlashtirish zarurligi alohida ta'kidlanadi. Xalqaro ekspertlarning fikriga ko'ra, foydali qazilmalarni o'zlashtirish jarayoni nafaqat tabiiy sharoitlarni, balki hududiy ijtimoiy-iqtisodiy imkoniyatlarni ham hisobga olishi kerak [6]. Bu qarashlar BMT va Yevropa Ittifoqi tomonidan ishlab chiqilgan atrof-muhitni muhofaza qilish hamda barqaror resurslardan foydalanish dasturlarida ham o'z ifodasini topgan.

O'zbekistonda ham bu yo'nalishda qator tabiiy geograf va geology olimlar muhim ilmiy izlanishlar olib borishgan. Akademik H.M. Abdullayevning ta'kidlashicha, tabiiy resurslardan foydalanish

jarayoni nafaqat iqtisodiy samaradorlik, balki tabiat va jamiyat manfaatlarini o'rtasidagi nozik muvozanatga asoslanishi zarur. Chunki resurslar cheklangan bo'lib, ularni faqat daromad manbai sifatida ko'rish barqaror rivojlanish tamoyillariga zid hisoblanadi. Olimning fikricha, qisqa muddatli iqtisodiy yutuqlarga erishish mumkin bo'lsa-da, agar ekologik xavfsizlik ta'minlanmasa, bu holat tabiiy landshaftlarning degradatsiyasi, suv va tuproq resurslarining ifloslanishi hamda atmosfera muhitining buzilishiga olib keladi. Natijada esa inson salomatligi, yashash sifati va jamiyatning barqaror ijtimoiy rivojlanishi jiddiy xavf ostida qoladi.

Shu bois Abdullayev resurslardan foydalanishda kompleks yondashuvni ilgari suradi. Unga ko'ra, mineral va energetik boyliklardan foydalanish jarayonida ekologik monitoringni kuchaytirish, rekultivatsiya ishlarini tizimli amalga oshirish, mahalliy aholi manfaatlarini hisobga olish va hududiy ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish bilan uyg'unlashtirish zarur [1, 2]. Aks holda, iqtisodiy ko'rsatkichlarda vaqtinchalik o'sish kuzatilishi mumkin, biroq uzoq muddatda ekologik tanazzul va ijtimoiy beqarorlik muqarrar bo'ladi. Demak, resurslardan foydalanishda tabiat va jamiyat manfaatlarini uyg'unlashtirish faqat ekologik xavfsizlikni emas, balki milliy barqaror taraqqiyotning strategik kafolatini ham ta'minlaydi.

Natijalar. Zamonaviy ilmfan va amaliyotda foydali qazilmalardan foydalanish jarayoni faqat iqtisodiy samaradorlik nuqtai nazaridan emas, balki uch asosiy barqarorlik mezonlari – geografik, ekologik va ijtimoiy mezonlar orqali

tahlil qilinishi zaruriy shart sifatida qaralmoqda. Geografik mezonlar foydali qazilmalar resurslarining hududiy joylashuvi, ularning transport-logistika imkoniyatlari, ishlab chiqarish markazlariga yaqinligi va hududning tabiiy-geografik xususiyatlari bilan bevosita bog'liqdir. Ekologik mezonlar esa qazib olish va qayta ishlash jarayonida tabiiy muhitga yetkaziladigan zarar, atmosferaga chiqadigan zararli moddalar, suv va tuproq resurslarining ifloslanishi hamda landshaftlarning degradatsiya darajasini baholashni o'z ichiga oladi. Ijtimoiy mezonlar esa aholi salomatligi, bandlik darajasi, mahalliy infratuzilma rivojlanishi va hududiy ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlik bilan chambarchas bog'liqdir.

Ushbu mezonlarning uyg'unligi, ayniqsa, tog'li hududlarda barqaror rivojlanish strategiyasini ishlab chiqishda alohida ahamiyatga ega. Chunki tog'li hududlar murakkab tabiiy-geografik sharoitlari, ekologik muvozanatga yuqori darajada sezuvchanligi va aholining ijtimoiy himoyaga ehtiyoji bilan ajralib turadi [3, 4, 5]. Agar resurslardan foydalanishda geografik imkoniyatlar hisobga olinmasa, ekologik xavfsizlik ta'minlanmasa yoki ijtimoiy manfaatlar chetlab o'tilsa, tog'li hududlarda barqaror rivojlanish jarayoni jiddiy izdan chiqishi mumkin. Shu bois geografik, ekologik va ijtimoiy mezonlarning uyg'unligi nafaqat foydali qazilmalardan oqilona foydalanish, balki hududiy rivojlanish siyosatini samarali amalga oshirish, tabiiy muhitni muhofaza qilish va jamiyatning uzoq muddatli farovonligini ta'minlashda ham poydevor vazifasini o'taydi.

Geografik mezonlar – foydali qazilmalardan foydalanishda ularning hududiy joylashuvi, geologik tuzilishi, transport-kommunikatsiya infratuzilmasiga yaqinligi va ishlab chiqarish markazlari bilan integratsiya darajasini anglatadi. Bunday mezonlar resurslarni qazib olish va tashish xarajatlariga, ulardan foydalanishning iqtisodiy samaradorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Masalan, konning tog'li hududda yoki tekislikda joylashganligi, tabiiy-geografik sharoitlarning murakkabligi,

transport yo'llaridan uzoqligi yoki yaqinligi resurslardan foydalanish strategiyasini belgilab beradi. Shu bois geografik mezonlar barqaror rivojlanishning hududiy imkoniyatlarini aniqlashda asosiy determinant sifatida qaraladi.

Tog'li hududlardagi konlardan oqilona foydalanish mamlakatning resurs mustaqilligini ta'minlashda muhimdir. Masalan, mahalliy kaliy konlarini ishga solish importga bo'lgan ehtiyojni kamaytirib, milliy iqtisodiy xavfsizlikni mustahkamlaydi (1-rasmga qarang).



1-rasm. “Barqaror rivojlanish” mezonlarining o‘zaro bog‘liqligi

Ekologik mezonlar – foydali qazilmalarni o‘zlashtirish jarayonida tabiiy muhitga ko‘rsatiladigan ta’sir darajasini belgilaydi. Qazib olish vaqtida atmosferaga zararli moddalar chiqarilishi, suv va tuproq resurslarining ifloslanishi, biologik xilma-xillikka putur yetishi, landshaftlarning degradatsiyaga uchrashi kabi salbiy oqibatlar ekologik mezonlar orqali baholanadi. Ekologik xavfsizlikni ta'minlash,

chiqindilarni qayta ishlash, rekultivatsiya va resurslarni tejash bo'yicha choralarni amalga oshirish barqaror foydalanishning ajralmas qismidir. Ayniqsa, tog'li hududlarda ekologik muvozanatning buzilishi tez va chuqur oqibatlarga olib kelishi mumkinligi sababli, ekologik mezonlarning ilmiy asoslangan holda qo'llanishi muhim ahamiyat kasb etadi.

1 - jadval.**Ekologik mezonlar va ularning barqarorlikka ta'siri**

Ekologik mezon	Asosiy xavflar	Barqarorlikka ta'siri
Landshaft muvozanati	Eroziya, ko'chki, sel jarayonlari	Geotizim barqarorligini saqlash
Suv resurslari xavfsizligi	Sulfat, og'ir metall, kislota drenajlari	Ichimlik suvi va ekotizimni muhofaza qilish
Atmosfera havosi	Chang va zararli gazlar chiqishi	Aholi salomatligi va ekologik xavfsizlik
Biologik xilma-xillik	Endemik turlar yashash joyining qisqarishi	Genetik resurslar va tabiat muvozanatini saqlash
Rekultivatsiya	Yerning ikkilamchi degradatsiyasi	Qazib olingan hududni qayta tiklash imkoniyati

Demak, ekologik mezonlar tog'li hududlarda konchilik faoliyatini baholash va boshqarishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Landshaft muvozanatini saqlash, suv va havo sifatini muhofaza qilish, biologik

xilma-xillikni himoya qilish va rekultivatsiya tadbirlarini amalga oshirish orqali nafaqat ekologik xavfsizlik, balki uzoq muddatli hududiy barqarorlik ham ta'minlanadi.



2-rasm. Barqaror ekologik rivojlanish infografikasi

Ijtimoiy mezonlar – resurslardan foydalanishning aholi turmush darajasi, salomatligi, bandlik imkoniyatlari va hududiy ijtimoiy infratuzilmaga ko'rsatadigan ta'sirini o'z ichiga oladi. Qazib olish sanoatining rivojlanishi mahalliy aholiga yangi ish o'rinlari yaratishi, transport va kommunikatsiya infratuzilmasini yaxshilashi mumkin, biroq shu bilan birga, ekologik xavflar va sog'liq uchun salbiy oqibatlar ham

yuzaga kelishi ehtimoli mavjud [11, 12]. Shu sababli ijtimoiy mezonlarni hisobga olish resurslardan foydalanishda aholi manfaatlarini himoya qilish, ijtimoiy beqarorlikning oldini olish va hududiy barqarorlikni ta'minlashning eng muhim shartidir. Mazkur mezon resurslardan foydalanishda tabiat, iqtisodiyot va jamiyat o'rtasida muvozanatni saqlashga xizmat qiladi.

Foydali qazilmalardan foydalanishda barqarorlik mezonlari

Mezon	Ilmiy tavsif	Barqaror rivojlanishdagi vazifasi
Geografik	Foydali qazilmalar resurslarining joylashuvi, geologik tuzilishi, tabiiy-geografik sharoitlari, transport va logistika imkoniyatlari bilan bog'liq bo'lgan hududiy omillar majmui.	Resurslarni oqilona o'zlashtirish, hududiy tafovutlarni kamaytirish, iqtisodiy samaradorlikni ta'minlash.
Ekologik	Qazib olish va qayta ishlash jarayonining atmosfera, suv, tuproq va biogeotsenozlarga ta'siri, landshaftlarning degradatsiya darajasi va ekologik muvozanatni saqlash zaruriyati.	Atrof-muhitni muhofaza qilish, chiqindilarni kamaytirish, rekultivatsiya, biologik xilmaxillikni saqlash.
Ijtimoiy	Resurslardan foydalanishning aholi salomatligi, bandlik, turmush darajasi, hududiy infratuzilma rivojlanishi va ijtimoiy-iqtisodiy barqarorlikka ko'rsatadigan bevosita va bilvosita ta'siri.	Mahalliy aholining manfaatlarini ta'minlash, ijtimoiy beqarorlikning oldini olish, farovonlikni oshirish.

Xulosa. Ilmiy umumlashtirishlar shuni ko'rsatadiki, foydali qazilmalardan foydalanishda geografik, ekologik va ijtimoiy mezonlarning uyg'unligi barqaror rivojlanish konsepsiyasining fundamental asosini tashkil etadi. Geografik mezonlar resurslarni samarali joylashtirish va iqtisodiy jihatdan oqilona o'zlashtirish imkoniyatlarini belgilab bersa, ekologik mezonlar ushbu jarayonlarning atrof-muhitga ta'sirini nazorat qilish va tabiiy muvozanatni saqlash zaruriyatini ta'kidlaydi. Ijtimoiy mezonlar esa aholi manfaatlarini, hududiy barqarorlik va turmush darajasini bevosita o'zida mujassamlashtiradi. Shu bois ushbu mezonlarning bir-biridan ajratib bo'lmaydigan o'zaro uzviyligi foydali

qazilmalardan foydalanishning ilmiy-metodik poydevorini shakllantiradi.

Tahlillar shuni anglatadiki, agar mazkur mezonlardan biri e'tibordan chetda qolsa, resurslardan foydalanish jarayonida izchil rivojlanish buziladi: geografik imkoniyatlar hisobga olinmasa iqtisodiy samaradorlik pasayadi, ekologik mezonlar e'tiborsiz qoldirilsa ekologik tanazzul yuz beradi, ijtimoiy mezonlar inobatga olinmasa esa jamiyatda ijtimoiy beqarorlik kuchayadi. Demak, foydali qazilmalardan foydalanishda mazkur uchlik mezonning uyg'unligi nafaqat hududiy rivojlanish strategiyasini, balki milliy iqtisodiy xavfsizlikni, ekologik barqarorlikni va ijtimoiy farovonlikni kafolatlaydigan yagona kompleks mexanizm sifatida qaralishi zarur.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Adbullayeva, X. Tabiatning himoya hujjati. Qashqadaryo. – 2015. – 31 okt.
2. Abdullayev S.I., Usmanova R. Qashqadaryo landshaftlarini tasnif qilishning ayrim masalalari // Janubiy O'zbekiston tabiat manbalaridan oqilona foydalanish masalalari. -T., 1997. –B. 22-27.
3. Alibekov L.A. Tog'-tekislik geokomlekslari tizimlarini o'zaro bog'liqlikda o'rganish predmeti va uslubi // O'zbekiston Geografiya jamiyati VII-syezdi materiallari. - Toshkent, 2006. – B.109-111.
4. Mamatov A.M. Geologik tuzilishi, relyefi va foydali qazilmalari. // Qashqadaryo viloyati geografiyasi. -Qarshi, 1994. –B.16-29.
5. Mamatov A. M. Hisor tog'lar balandlik landshaft komplekslarini muhofaza qilishning dolzarb masalalari // Geografiya va tabiiy resurslardan foydalanish. -T.: O'zMU, 2001. –B.46.
6. Faizullaev M.A., Nurmatov A.U., Khujakulov S.U. Economic geographical characteristics of the development of industrial networks of Kashadarya region // Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies Hosted online from Paris, France. P. 125-134.
7. Файзуллаев.М.А. Жанубий Ўзбекистонда аграр-индустриал циклининг шаклланиши ва ривожланиши. Ўзбекистон География жамияти ахбороти. 2015, 46, 103-105.
8. Nazarov M.G. Qashqadaryo viloyatining antropogen landshaftlarini tasniflashning ayrim masalalari // Ilm-fan va innovatsiya. Ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. -Qarshi, 2013. –B.71-74.
9. Султонов Ш.А., Навотова Д.И., Алиева Д.И. Қашқадарё вилояти минерал ресурслари ва улардан фойдаланишнинг географик хусусиятлари //Science and education in the modern world: challenges of the XXI century" Nur-Sultan, Kazakhstan. – 2020. – С. 12-15.
10. Sultonov Sh.A. Qashqadaryo viloyati tog'li hududlarida foydali qazilmalarni geografik tarqalishi. Экономика и социум №3(130)-1 2025, www.iupr.ru. ЭС-2025-030076, ISSN 2225-1545.
11. Sultonov Sh.A., Navotova D.I. O'zbekistonda rangli metallarning geografik tarqalishi va foydalanish xususiyatlari. Экономика и социум. -№2(117)-1 2024, 682-690 betlar, 2024-yil. <http://www.iupr.ru> , ISSN 2225-1545
12. Sultonov Sh.A. Qashqadaryo viloyatida mineral resurslardan foydalanishning geografik jihatlari va tabiatga salbiy ta'siri masalalari. FAN va JAMIYAT Ilmiy-uslubiy jurnal. -№4. 2025-yil. 39-41-betlar.

РАҚАМЛИ ЕР КАДАСТРИ УЧУН ЗАРУР БЎЛАДИГАН ЕР АХБОРОТЛАР БАЗАСИНИ ШАКЛЛАНТИРИШ

Равшанбек Жуманиёзов - “Ўздаверлойиҳа” давлат илмий-лойиҳалаш ниституту мустақил тадқиқотчиси

Аннотация. Мақолада мамлакатда юритилаётган давлат ер кадастри танқидий жиҳатдан ўрганилган, таҳлил қилинган ва баҳолаш асосида бугунги тезкор ривожланаётган жамиятга мос келувчи ер кадастрини яратиш ва юритишга имкон берувчи рақамлашган ахборотлар базасини яратиш масалалари кўтарилган, бундай муаммоларни ҳал қилишга йўналтирилган ташкилий тадбирларни амалга оширишда замонавий дастурлардан, техник воситалардан фойдаланиш зарурлиги эътироф этилган.

Калит сўзлар. Ер кадастри, рўйхатга олиш, ер хисоби, ерларни баҳолаш, тупроқ бонитировкаси, тезкор ахборотлар, “ақлли” ер кадастри, ер ислоҳоти, ер участкаси, ер ахборот базаси.

Аннотация. В статье критически изучены, проанализированы и оценены вопросы ведения государственного земельного кадастра в стране. На основе анализа поднимаются вопросы создания цифровой информационной базы, позволяющей формировать и вести земельный кадастр, соответствующий современному быстро развивающемуся обществу. Отмечается необходимость использования современных программ и технических средств

при реализации организационных мероприятий, направленных на решение подобных проблем.

Ключевые слова. Земельный кадастр, регистрация, учет земель, оценка земель, бонитировка почв, оперативная информация, «умный» земельный кадастр, земельная реформа, земельный участок, база данных о землях.

Abstract. The article critically examines, analyzes, and evaluates the current system of maintaining the state land cadastre in the country. Based on the analysis, the issues of creating a digital information database that enables the establishment and management of a land cadastre adapted to today's rapidly developing society are raised. The necessity of using modern software and technical tools in implementing organizational measures aimed at solving such problems is emphasized.

Keywords. Land cadastre, registration, land accounting, land valuation, soil bonitation, real-time information, “smart” land cadastre, land reform, land plot, land information database.

Кириш. Ишлаб чиқаришнинг ҳар қандай воситаларидан фойдаланишни оқилона ва самарали ташкил этиш, энг аввало, унинг асосий ишлаб чиқариш воситаси хисобланган ер билан, ундан фойдаланишни

ташкил этиш муаммолари билан узвий боғлиқдир, негаки у кишилиқ жамияти барча фаолиятларининг асосини ташкил этади. Расмий маълумотларга қараганда, Ўзбекистон Республикасининг умумий ер майдони, 2024 йил ҳолатига, 44892,3 минг гектарни, шундан қишлоқ хўжалиғи мақсадларига мўлжалланган ерлар 26132,2 минг гектарни, энг қимматли бўлган суғориладиган ерлар майдони 4226,0 минг гектарни ташкил этади[1]. Ушбу майдонлардан иқтисодиёт тармоқларида оқилона ва самарали фойдаланишни йўлга қўйиш, биринчи галда, ҳаққоний маълумотлар мажмуасини талаб қилади. Айнан шундай ахборотлар тўплами мамлакатда юритилаётган давлат ер кадастри натижасида олинади, бир тизимга келтирилади, қайта ишланади, сақланади ва манфаатдор ташкилотлар ва идораларга ўз фаолиятларида фойдаланишлар учун берилади.

Иқтисодиёт тармоқларини бугунги ривожланиши, замонавий технологияларни, хусусан, рақамли технологияларни кундалиқ турмушга кириб келаётганлиғи, Ўзбекистон Республикасида ҳам рақамли иқтисодиётга ўтиш бўйича олиб борилаётган давлат сиёсати ер кадастрини ҳам рақамли ҳолда юритишнинг илмий услубий масалаларини тадқиқ қилиш ва унинг натижаларини янги типдаги ер кадастрини яратишга сафарбар қилиш заруриятини туғдиради.

Муаммонинг қўйилиши. Давлат ер кадастри-ерларнинг табиий, хўжалиқ, ҳуқуқий режими, тоифалари, сифат хусусиятлари ва қиймати, ер участкаларининг ўрни

ва ўлчамлари, уларнинг ер эгалари, ердан фойдаланувчилар, ижарага олувчилар ва мулкдорлар ўртасидаги тақсимоти тўғрисидаги зарурий ҳамда аниқ маълумотлар ва ҳужжатлар тизимидир[2]. Айнан ушбу қоидага биноан, давлат ер кадастри ер участкаларига бўлган ҳуқуқларни давлат рўйхатидан ўтказилишини, ерларни миқдор ва сифатини ҳисобга олинишини, тупроқ бонитировкасини, ерларни кадастрли қиймат баҳосини, шунингдек ер кадастрига оид юқорида эътироф этилган ахборотларни бир тизимга солиниши, сақланиши ва янгилаб турилишини ўз ичига олади[2,5]. Бундан кўриниб турибдики, давлат ер кадастрини ягона услубият асосида мамлакатда муваффақиятли юритиш ҳар бир алоҳида олинган ер участкасининг ҳуқуқий, миқдорий, сифат ва қиймат ахборотларини тўплаш, қайта ишлаш, сақлаш, бир тизимга келтириш ва доимий янгилаб туриш ҳамда турли ҳисоб ва ҳисобот ҳужжатларида ёритиб бориш каби мураккаб жараён ҳисобланади. Шундай экан, ушбу жараённи осонлаштириш, ер тўғрисидаги турли туман маълумотларни ягона тизимга келтириш ва ягона ахборотлар базасини шакллантириш ҳамда уни доимий равишда янгилаб туриш мақсадида “рақамли” ёки “ақлли” ер кадастрини яратиш зарурлигини кўрсатади. Республикада бугунги кунда 6,5 млн.дан ортиқ ердан фойдаланувчи субъектлар мавжудлигини ҳамда уларни миқдор жиҳатидан кўпайиб бораётганлигини эътиборга олсак, бу муаммони илмий жиҳатдан

иҷобий ҳал қилиш қанчалик муҳим эканлиги яққол намоён бўлади.

Тадқиқотнинг методологик асослари. Республикада рақамли ер кадастрини яратиш ва юритиш, уни кундалик талаб даражасида ушлаб туриш учун ягона маълумотлар базасини шакллантириш ва доимий янги ахборотлар билан ушбу базани тўлдириб туриш зарур. Демак, мамлакатда ер кадастрини юритиш узлуксиз жараёндан иборат бўлади. Жараён инсон томонидан танланган стратегияга қараб белгиланиши, турли восита ва услублар ёрдамида амалга оширилиши зарур[3]. Дарҳақиқат, рақамли давлат ер кадастрини яратиш ва юритиш учун ишлаб чиқиладиган маълумотлар базасининг тўла шакллантириш, янгилаб туриш учун замонавий ахборот технологияларидан фойдаланиш, албатта, ижобий самара беради. Ахборот технологиялари- бу объект, жараён ёки ходиса (ахборот маҳсулоти) нинг ҳолати ҳақидаги янги сифат ахборотларини олиш учун маълумотларни тўплаш, қайта ишлаш, янгилаб бориш ва узатишнинг восита ва услублари жамланмасидан фойдаланувчи жараёндир[4]. Бунда ахборотларни қайта ишлаш, бир тизимга келтириш, янгилаб туриш ва сақлашда компютерлар, замонавий электрон дастурлар, замонавий ўлчов асбоб-ускуналари жараённинг техник воситалари бўлади. Компьютерлар ва электрон дастурларни ахборот соҳасида ва алоқанинг телекоммуникация воситаларида қўлланилиши ахборот технологияларини

ривожлантиришда, хусусан, “ақлли” ер кадастрини яратишда замонавий босқични бошлаб беради[4,6]. Шуларни эътиборга олган ҳолда илмий тадқиқотда тизимли таҳлил, гуруҳлаш, монографик тадқиқот усулларида кенг фойдаланилди.

Тадқиқот натижалари ва илмий мунозара. Республикада давлат ер кадастрини яратиш, юритиш, уни рақамли ҳолатга ўтказиш ва умуман, ер кадастри ахборотларини кенг фойдаланувчилар учун оммабоп ҳолатга келтириш бўйича бугунги кунга қадар олиб борилган қатор тадқиқотлар натижалари шундан гувоҳлик берадики, мамлакатда давлат ер кадастрини яратиш ва юритиш учун зарур бўлган ер тўғрисидаги ахборотлар базаси асосий бешта муҳим маълумотлар гуруҳини ўзида жамлаши зарур: **ер участкаларини жойлашган ўрни, ер участкаларининг ҳуқуқий ҳолати, ерларнинг миқдори, ер участкаларининг сифати, ер участкаларининг кадастр қиймати.** Ушбу маълумотларнинг муҳимлиги шундаки, уларда наинки қишлоқ хўжалигига оид ер участкалари, балки ноқишлоқ хўжалиги ерларига ҳам оид бўлган миқдорий маълумотлар, ер баҳолаш, ердан фойдаланувчилар ҳақидаги маълумотлар, шунингдек қишлоқ хўжалиги ерларида тарқалган тупроқларнинг мелиоратив ҳолати тўғрисидаги ахборотлар жамланган. Тадқиқотлар кўрсатадики, республикада иқтисодий ислохотларни кенгайтириш, биринчи галда, ер кадастри ахборотларига бўлган талабларни

оширмоқда. Хусусан, тадбиркорлик фаолиятини ривожланиши, умуман, иқтисодиётни жадал ўсиши ер участкаларига бўлган ҳуқуқларни ўз вақтида, тезкорлик билан рўйхатга олиш, ер участкаларини миқдорий ҳисобини шакллантириш ва ниҳоят, ерларни кадастрли қийматини ҳисоблаш тизимини тартибга солишни тақозо қилади. Бундай ишларни ўз вақтида, юқори аниқликларда бажариш, умуман, бундай маълумотларни ер кадастрининг ахборотлар базасига киритишда қатор янги Arc GIS, ENVI, Corel Draw, QGIS дастурлари ва ҳар хил турдаги учувчисиз учиш аппаратлари (дронлар) ёрдамида ер участкаларига оид маълумотларни тўплаш ва таҳлил қилиш самарали натижалар беради.

Кейинги йилларда республикада ҳам бошқа ривожланган давлатлар (Россия Федерацияси, Германия, Венгрия, Англия ва бошқ.) каби ерларни ҳисоб қилиш амалиётига фазодан тасвирга олиш материалларидан фойдаланиш кириб келмоқдаки, бу яқин истиқболда муҳим ҳўжалик аҳамиятига эга бўладиган тадбирлардан бирига айланади. Ер ислоҳотини янада чуқурлашуви, ер участкаларини хусусийлаштириш ва давлат тасарруфидан чиқариш асосида ер муносабатларини такомиллашуви сунъий йўлдошлар ёрдамида ерга оид маълумотлар базасини тезкор янгилаш заруриятини туғдиради. Шундай экан, бундай технологиядан фойдаланиш наинки давлат ер кадастрининг ахборотлар базасини яратишда, балки кадастрга оид бошқа атрибутив маълумотлар

базасини яратишда нафақат ерларнинг шаклини, балки фазодан олинган тасвирлар ёрдамида ер ости қатламлари, яъни ушбу ҳудудда тарқалган тупроқлар ва уларнинг хусусиятларини тезкор равишда аниқлаш афзалликларига эгадир. Бундан ташқари, ер кадастрида бундай технологиядан фойдаланиш ерларни миқдорий ва сифат ҳисобларини юритиш негизида туманлар кесимида рақамли ер кадастри тизимига ўтишга имкон беради. Ер кадастрининг ахборотлар базасига маълумотлар олиш учун биттагина Хоразм вилоятининг Шовот тумани учун тайёрланган сунъий йўлдош тасвирлари ёрдамида ENVI дастуридан фойдаланган ҳолда ўтказилган ерларни мониторинги ишлари натижасида бу ҳудуддаги тупроқларнинг шўрланиши, экинларнинг вегетация индекси, тупроқлар намлиги ва ҳарорати каби маълумотларни жуда катта аниқликда олишга эришилди.

Бундай фазовий тасвирлар билан ишлаш натижасида шу нарса кузатилдики, “Sentinel” ҳар 5 метрдан 10 метр баландликкача, “Landsat” – ҳар 16 метрдан 30 метр баландликкача аниқликдаги маълумотларни олиш имконини берди. Шу билан бир ыаторда, ушбу ўтказилган экспериментлар кўрсатдики, олинган ҳар бир тасвирни таҳлил қилишдан олдин қишлоқ ҳўжалиги маҳсулотларнинг экиш даврийлиги бўйича камида 3 йиллик маълумотларни олиш талаб қилинади. Бунинг асосий сабаби, йиллар кесимида тўпланган маълумотларни олинган тасвирлар орқали солиштириш юқори аниқликка эришиш имконини беради. Бу эса

истиқболда жойнинг ўзида туриб ҳам тўпланган барча ахборотлар ёрдамида ҳолатни аниқ таҳлил қилишга имкон беради. Дарҳақиқат, замонавий дастурлаштирилган тизимлардан фойдаланиш ер кадастрини юритишда, хусусан, ушбу мақсадлар учун маълумотлар тўплашда ижобий натижалар беради. Бундай ишларни амалий жиҳатдан кенг қўламда олиб бориш, нафақат илмий тадқиқот ишларини бажаришда, балки республика илмий-лойиҳалаш институти “Ўздаверлойиха”да, унинг вилоятлардаги бўлинмаларида қишлоқ хўжалик карталарини яратишда, ер мониторингини олиб боришда, экинлар ва ер турлари майдонларини аниқлашда, ҳудудларда тарқалган тупроқларнинг табиий сифатига ҳаққоний баҳо беришда, ер участкаларида охирги йиллари юз берган ўзгаришларни аниқлашда яхши самара беради. Бу эса, ўз навбатида, лойиҳа ташкилотларида бажарилаётган ишлар сифатини оширишга, вақт сарфини камайтиришга ва бажарилаётган ишлар бўйича электрон ахборотлар базасини кенгайтиришга, хусусан, рақамли ер кадастрини яратишда ижобий натижаларга эришишга имкон беради[6,7].

Маълумки, ҳар қандай ер кадастрининг асосий бўғини бу –ер майдонларининг миқдори, сифати, ҳудуддаги жойлашуви, ҳуқуқий ҳолати, қиймати тўқ-рисидаги маълумотлар тўқлаидир. Демак юқоридаги маълумотларни бирламчи тарзда олиш ва уни тизимлаштирилган тарзда қайта ишлаш ва тартибга солиш учун

аниқ технология зарур. Айнан маълумотларни қайта ишлаш бўйича соҳага кириб келаётган замонавий ахборот технологиялари юқоридаги вазифаларни хал қилишга мўлжалланган. Бундан ташқари, ахборот технологиялари тизимларини ер кадастри мақсадларидаги ахборотлар базаси учун қўллаш ходимлар меҳнатининг самарадорлигини оширади. Буни тасдиқлаш мақсадида муаллифлар томонидан Хоразм вилояти Шовот туманидаги мавжуд фермер хўжаликлари ер майдонларида олиб борилган илмий изланишларда ер кадастри учун суғориш суви, экинлар вегетацияси, турар жой бинолари, бўш ер майдонларига оид ахборотлар тизимини шакиллантириш жараёни иккита усулда бажарилди. **Биринчи усулда**–дала шароитида жойнинг ўзига чиқиб юқоридагилар бўйича маълумотлар тўплаш ва таҳлил қилишни амалга ошириш. **Иккинчи усулда** эса рақамлаштирилган, юқори аниқликка эга бўлган сунъий йўлдош орқали олинган маълумотларни таҳлил қилиш амалга оширилди. Иккала усулда ҳам пахта ғаллачиликка ихтисослашган 12 та фермер хўжаликлари ҳудуди танлаб олинди. Иккала усулда олинган натижалар шуни кўрсатадики, иккинчи усулда биринчига қараганда меҳнат сарфи 8 марта камайди, моддий харажатлар эса деярли 6,2 баробарга пасайди, шунингдек олинган ахборотлар аниқлиги иккинчи усулда анча юқори бўлди. Бундан ташқари, иккинчи усул ёрдамида олинган ахборотларни тематик гуруҳларга

ажратиш, таснифлаш, йўл қўйилган хатоларни текшириш ва умумий баҳолаш биринчи усулга нисбатан осон амалга оширилиши кузатилди.

Юқоридагилардан кўриниб турибдики, давлат ер кадастрини тезкор, рақамлаштирилган тарзда юритилиши, бунинг учун кўп рангли, юқори сифатли картографик материаллар тайёрлаш туман ва вилоят кесимларида ерларни тақсимлаш ва қайта тақсимлаш билан боғлиқ муаммоларни ҳал қилишда яхши самара беради. Бундан ташқари, ердан фойдаланишлар ва умумий ер майдонларининг ҳолати бўйича хисоботлар тузиш ва бошқа қатор ер кадастрини юритиш билан боғлиқ ишларни замонавий ахборот технологияларини қўллаган ҳолда бажариш ахборотлар базасини қисқа вақт давомида ва иқтисодий тежамкорлик асосида шакиллантиришга имкон беради.

Хулоса. Умуман юқоридаги тадқиқотлар натижалари асосида қисқача хулоса қилиш мумкинки, тизимга замонавий ахборот технологияларини жорий этиш яқин келажакда бошқа соҳалар сингари ер кадастрини юритишни тубдан такомиллаштиришга, уни рақамли кўринишда яратишга ва юритишга, охир оқибатда “ақли” ер кадастрига айлантиришга имкон беради. Бунинг натижасида

олинадиган ер кадастри маълумотлари республика ерларидан фойдаланиш тизимини тартибга солишда, давлат бюджетининг кирим қисмини ошишида муҳим иқтисодий асос бўлади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикаси ер фонди. Статистик тўплам. Т., Кадастр агентлиги, 2024 йил
2. Бабажанов А.Р., Рахмонов К.Р., Гофиров А. Ер кадастри(дарслик). Т., ТИМИ, 2008
3. Розанов А.М. Производственный процесс. М., Академкнига, 2012
4. Абдуллаев З.С. Ахборот технологиялари. Тошкент, Фан, 2014
5. Толипов Ғ.А. Ўзбекистон Республикаси ер кадастри. Т., Агроинформ, 1994
6. Babajanov, A., Abdiramanov, R., Abdurahmanov, I., Islomov, U. Advantages of formation non-agricultural land allocation projects based on GIS technologies. E3S Web of Conferences 227, 05001 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122705001>
7. Abdivaitov, K., Muratov, S., Altiyev, A., Abdivaitova, S., Norkulov, M., Khalilova, B. An overview of land fund categories distribution in Surkhandarya, Uzbekistan. E3S Web of Conferences 227, 01004 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122701004>

ЎЗБЕКИСТОНДА ЕР КАДАСТРИНИ ШАКЛЛАНИШИ ВА УНИ ИСТИҚБОЛДА МОДЕРНИЗАЦИЯЛАШ ИМКОНИЯТЛАРИ

Равшанбек Жуманиёзов - “Ўздаверлойиҳа” давлат илмий-лойиҳалаш институтини мустақил тадқиқотчиси

Аннотация: Мақолада монографик тадқиқот ва аналитик таҳлил усулларида фойдаланилган ҳолда республикада юритилаётган ер кадастрини тарихий шаклланиши, юритилиши ва бугунги давр талаблари асосида уни модернизация қилиш йўлидаги муаммолар ҳамда замонавий технологиялар негизда ривожлантириш истиқболлари ёритилган.

Annotation: The article, based on the use of monographic research methods and analytical analysis, reflects the historical formation and maintenance of the state land cadastre in the republic, presents some problems of modernization and ways of long-term development of the land cadastral system based on the use of modern technologies.

Таянч иборалар: ер кадастри, тарих, шаклланиш, ривожланиш, модернизация, технологиялар, тизим, ер эгаллиги, ердан фойдаланиш, блокчейн, очиклик, шафоқлик

Keywords: land cadastre, history, formation, development, modernization, technology, system, land ownership, land use, blockchain, accuracy, openness

Иқтисодиётнинг барча соҳаларига бозор муносабатларини тезкорлик билан кириб келиши бошқа ресурслар билан бир қаторда

Ўзбекистон Республикасининг миллий бойлиги бўлган ер ресурсларидан фойдаланишни оқилона ва самарали ташкил этишга ҳам ўзининг чуқур таъсирини ўтказмоқда. Бунда, айниқса, давлат ер кадастрини юритилишини бугунги кун талабларига мос модернизация қилиш ва истиқболга ҳар томонлама ривожлантириш имкониятларини аниқлаш амалий жиҳатдан муҳим йўналишлардан бири бўлиб ҳисобланади.

Бошқа мамлакатлар сингари Ўзбекистон Республикасидаги ер кадастрига оид ишлар ҳам узок тарихий даврларга бориб тақалади. Буни ёрқин натижаси сифатида Амир Темурнинг мамлакатни идора қилиш давридаги ерлардан солиқ ундириш тартиби, янги ерларни ўзлаштириш, ер-мулклар ҳисобини доимий юритиб бориш, ер-мулклар эгалари ва ердан фойдаланувчиларни махсус рўйхатга олишга доир тадбирлар катта аҳамиятга эгадир. Хусусан, хирож солиғи деҳқончилик қилинадиган ерларнинг унумдорлиги ва ҳосил миқдори билан белгиланганлигини А.Темур ўз “Тузуклари”да қуйидагича баён қилган: “Яна амр қилдимки, хирожни экиндан олган ҳосилга ва ернинг унумдорлигига қараб йиғсинлар, чунончи, доим узлуксиз равишда қориз, булоқ ва дарё суви билан суғориладиган экин ерларини

ҳисобга олсинлар ва ундай ерлардан олинган ҳосилдан икки ҳиссасини раиятга, бир ҳиссасини олий саркорлик (салтанат хазинаси) учун олсинлар” [9,19 бет]. Лалмикор ерларни суғориладиган майдонларга нисбатан унумдорлиги паст бўлганлиги сабабли, бу ерлардан олинган ҳосилнинг олтидан бир қисми, баъзида эса саккиздан бир қисми хирож сифатида салтанат хазинасига тўланган. А.Темур ўз “Тузуқлари”да фуқаролардан ундириладиган солиқлар миқдори, солиқларни йиғиш тартиби, янги ерларни ўзлаштирилганлиги сабабли фуқароларга бериладиган имтиёзлар каби масалаларга ҳам алоҳида эътибор қаратган: “Амр қилдимки, ҳосил пишиб етилмасидан бурун раиятдан молу хирож олинмасин. Ҳосил етилгач хирожни уч бўлиб олсинлар. Агар раият солиқ тўпловчи юбормасдан солиқни ўзи келтириб берса, у ҳолда бу ерга солиқ тўпловчи юбормасинлар”[9, 20 б.]. Ушбу маълумотлар XIV асрдаёқ юртимизда ер кадастрига оид жуда кўп тадбирлар мамлакатни идора қилишда фойдаланилганлигини яна бир қарра тасдиқлайди.

Олдинги даврларда ерларни миқдорий ҳисобини юритишда асосан таноб¹ ўлчов бирлигидан фойдаланилган. Хусусан, М.Й.Йўлдошевнинг берган

маълумотларига қараганда, XIX асрга келиб Хива хонлиги ерларида олиб борилган ер ҳисоби натижаларига асосан хонликнинг ер фонди қуйидагича тақсимланган: мулк ерлари 142,0 минг танобни, мусулмон диндорлар, яъни масжид ерлари - 152,0 минг танобни ташкил қилган (бундан ташқари, ҳар бир масжидга вақф ҳуқуқи билан қўшимча 10,0 таноб ер ажратилган бўлиб, уларнинг жами майдони ¹ хонлик бўйича 10,0 - 12,0 минг танобни ташкил қилган), демак, Хива хонлигидаги жами вақф ерлари 165,0- 170,0 минг танобни ташкил қилган; давлатнинг экин ер фонди -86,0 минг танобни ташкил қилган [17].

М.Й.Йўлдошевнинг берган маълумотларини тўплаган ҳолда, XIX асрнинг ўрталарида Хива хонлигидаги бутун ер фондини ҳисоблаш қуйидаги натижаларни берган:

- маҳсулот ишлаб чиқарувчи деҳқонлар- паст табақа, *адно* ва *овсат* деҳқонлар жами 64,0 минг таноб ерга эгалик қилганлар;

- юқори табақадаги мулкдорлар жами 70,0 минг таноб ерга эгалик қилганлар;

- давлат ва масжид ерлари- 250,0 минг танобни ташкил этган [17].

Бу маълумотлар шу даврларда ерларнинг миқдорий ҳисобини, хусусан, ер кадастри ишларини

¹ таноб –майдон ўлчов бирлиги: Туркистонда 400 кв.саженга ёки 1600 кв.метрга, Хива хонлигида 900 кв.саженга ёки 3600 кв.метрга, Бухоро амирлигида 600 кв.саженга ёки 2400

кв.метрга тенг бўлган(Давыдов А.Аграрные преобразования и формирование социалистического землепользования в Узбекской ССР. Ташкент, Наука, 1965, 14 стр.)

юритилиши анчагина яхши йўлган кўйилганлигидан далолат беради. Аммо, XIX асрнинг иккинчи ярмида Туркистонни Россияга қўшиб олиниши бу ҳудудда ер кадастри ишларини ҳам тубдан ўзгаришига сабаб бўлди. Рус маъмурлари ўзларига бўйсундирилган ҳудудлардаги наинки қишлоқ хўжалиги ерларини миқдор ва сифат ҳисобини юритиш, ер эгаликларини давлат рўйхатига олиш ишларини, балки шу билан бир вақтнинг ўзида аҳоли пунктлари, шаҳарлардаги бино ва иншоотлар, ер участкаларини ҳам рўйхатга олиш, улар учун ҳам хариталар яратиш, улардан солиқ ундириш ишларини йўлга қўйишган. 1917 йилда юз берган октябрь инқилоби Ўзбекистонда ҳам кадастр тизимини такомиллаштиришда муҳим рол ўйнади. Хусусан, 1918 йилда қабул қилинган “Шаҳар ерларини тасарруф қилиш тўғрисидаги Низом”га биноан, кимнинг фойдаланишидан қатъий назар шаҳар чегарасидаги барча ерлар, сув ҳавзалари ва ўрмонлар ер рўйхатига олинадиган бўлди [5,6,7]. Рўйхатга олиш асосан шаҳар ерларидан фойдаланишни бошқариш, ерларни режалаштириш ва солиқлар миқдорларини аниқлаш, фойдаланувчилар ҳуқуқларини муҳофаза қилиш ва мустаҳкамлаш, шаҳар хўжалигининг бошқа талабларини таъминлаш мақсадларида ўтказилган.

Ерларни рўйхатга олиш ўз ичига қуйидагиларни олган: ер участкалари ва сув кенгашларининг

табiiй-хўжалик ҳамда ҳуқуқий ҳолатлари; ҳуқуқий ва бир тизимга келтирилган маълумотларни тўплаш, сақлаш ва асосий ҳамда жорий равишда рўйхатга олиш. Рўйхатга олиш жараёнида бу ердаги қурилишлар ва бинолар (қаватлар сони, деворлари ва жами қурилган ҳудуд майдони, баландлиги, ҳолати, эскирганлик ҳолати, фойдаланувчи ва эгаси) ҳамда иншоотлар тасвирларини ёритган ҳолда ер участкасининг тавсифи берилган; ер турлари (бинолар, ҳовли, боғ, полиз, омбор, қишлоқ хўжалиги ерлари, бўш ерлар ва бошқ.) бўйича участканинг экспликацияси тузилган, шунингдек, ноёб дарахтлар тўғрисидаги маълумотлар (дарахт номи, сони, экилган вақти, ҳолати, умумий баҳоси, участкасининг нишаблиги, рельефи ва тупроғи, сув манбаларининг мавжудлиги) келтирилган [7,8].

Ўзининг мазмуни бўйича бу тадбир бугунги кундаги аҳоли пунктлари ерлари кадастрининг бир кўриниши эди. Унда бугунги кунда ҳам ўзининг аҳамиятини йўқотмаган, шаҳар ер кадастри муаммоларини ҳал қилишга йўналтирилган пухта ва услубий жиҳатдан тўғри ёндашувлар берилган эди. Аммо бошқарувнинг буйруқбозлик усулига асосланган мавжуд хўжалик сиёсати шу даврда Ўзбекистонда ҳам ер кадастри ишларининг ривожланишига имкон бермади. Боз устига, ерга ва бошқа ишлаб чиқариш воситаларига давлат мулкчилигининг қатъий ўрнатилиши ер кадастрининг

ривожланиш йўлини тубдан ўзгартириб юборди.

Табиий ресурсларга (ер, сув, ўрмон) давлат эгалигининг вужудга келиши билан ер кадастри тизими уларнинг ҳолати тўғрисидаги маълумотларнинг бир тизимга келтирилган тўплами сифатида турли минтақалар ва мамлакатни марказлашган бошқаришнинг муҳим курули бўлиши зарур эди. Шунинг учун ҳам Ўзбекистонда яратилган ер кадастри давлат моҳиятига эга бўлган ва ягона, аммо аниқ, ресурс нуқтаи назаридан қатъий идоравий талаблар асосида юритилган. Шу сабабли ҳам энг муҳим ресурс (ер) ягона давлат мулкани ташкил этишига қарамасдан унинг кадастрини юритиш идоравий характерга эга бўлганлиги сабабли мамлакатдаги ер кадастри ишларида ўзига хос хусусиятларни вужудга келтирди [4,8,12]. Бу хусусиятлар айнан ер кадастрини юритишда ёрқин намоён бўлган.

Ўтган, XX - асрнинг 30-йилларида Ўзбекистонда юритилган ер кадастри асосан қишлоқ хўжалиги ерларидан фойдаланишни давлат рўйхатига олиш ҳамда бундай ерларни миқдорий ҳисобини юритишни ўз ичига олган. Бу ҳолат ер кадастрини юритиш учун бир қатор ҳужжатларни яратиш заруриятини туғдирган. Натижада колхозлар учун “Ерларни ип ўтказилган дафтари”, қишлоқ туманлари учун “Туманнинг ер кадастри китоби” юритила бошланди. Кейинчалик ушбу китоб билан бир қаторда “Туманнинг навбатчи кадастр

картаси” (1940 й.) жорий этилди. Ушбу ҳужжатларни амалга киритилиши Ўзбекистонда ҳам ер кадастри ишларини маълум тартибда йўлга қўйишга имкон берди. Булардан ташқари, собиқ Иттифок Министрлар Советининг 1954йил 31декабрдаги “Мамлакат ер фондининг ягона давлат ҳисобини юритиш тўғрисида”ги Қарорига мувофиқ ишлаб чиқилган ва амалиётга киритилган “Ерлардан фойдаланишнинг рўйхати ва ерларнинг давлат ҳисобини юритиш тартиби ҳақида”ги кўрсатмаларга биноан, 1955-йилдан бошлаб ҳар йили республика минтақаларида, вилоятларда ва бугун мамлакат бўйича ер баланслари (ер ҳисоботлари)ни тузиш йўлга қўйилган. Бундан ташқари, ушбу кўрсатмаларда ер турларидан фойдаланишни тўғрилигини тасдиқлаш мақсадида тупроқларнинг сифати ва асосий хоссалари ҳақидаги маълумотлар зарурлиги кўрсатилган. Бундай маълумотларни фақат йирик масштабни тупроқ хариталаридан олиш мумкин бўлган. Шунинг учун 1956 йили республика қишлоқ хўжалиги вазирлиги қошидаги Ер тузиш бошқармасида махсус гуруҳ ташкил этилган. Бу гуруҳ 1959 йилга келиб 102 та туманнинг тупроқ хариталарини тайёрлаган. Бу гуруҳ Ўзбекистон Республикаси Министрлар Советининг 1959 йилги 270-сон қарори билан махсус тупроқ экспедициясига айлантирилган ва кейинчалик, яъни 1969йилда “Узгипрозем” республика илмий-лойиҳалаш институти таркибидаги “Ер

кадастри филиали”га айлантирилган. Бу филиал ерларни сифатининг аниқлаш, тупрок бонитировкаси ва ерларни иқтисодий баҳолаш каби ер кадастри ишларини бажарган [12].

Республикада ер кадастрини юритилишини янада такомиллаштиришда собиқ Иттифоқ Министрлар Совети томонидан 1977 йил 10 июнда қабул қилинган “Давлат ер кадастрини юритиш тартиби тўғрисида” ги Қарор муҳим роль ўйнаган[5,12]. Ушбу қарорга биноан ер кадастри республикада ҳам ердан фойдаланишларни рўйхатга олиш, ер ҳисоби ва ерлар баҳолаш ишлари бутун бир мажмуавий тадбир сифатида ягона услубёт асосида ўтказила бошланди. Лекин ер кадастрининг асосий таркибий қисмларидан бири бўлган ерларни миқдорий ҳисобининг ҳар йилги натижаси сифатида тузиладиган

туман ер баланслари (ҳисоботлари) аксарият қишлоқ хўжалиги ерларининг миқдорий ҳисоби кўринишида қолаверган. Буни қуйидаги жадвал маълумотлари ҳам ёрқин тасдиқлайди (1-жадвал)

Ўзбекистонда ер кадастри тизимини шаклланиши ва юритилиши бўйича олиб борилган тадқиқотлар шундан гувоҳлик берадики, ер кадастри тизимини шаклланиши ва ривожланиши бошқа хорижий давлатлар сингари бу ерда ҳам узок тарихга эгадир, аммо бу тизим аксарият ҳолларда асосан ер билан, унинг кадастрини шакллантириш ва юритиш билан боғлиқ бўлган.

Дарҳақиқат, 1-жадвалдаги маълумотлар ҳар йили республика бўйича тузиладиган ер балансларини аксарият қишлоқ хўжалиги манфаатларига мос эканлигини кўрсатади.

1-жадвал

Республика ер фондини ер тоифалари бўйича тақсимланиши*

Т.р.	Ер фондининг тоифалари	Умумий ер майдони		Шу жумладан суғориладиган ерлар	
		минг га	%	минг га	%
1	Қишлоқ хўжалигига мўлжалланган ерлар	26 132,2	58,21	4 226,2	9,41
2	Аҳоли пунктларининг ерлари	226,7	0,51	50,9	0,11
3	Саноат, транспорт, алоқа, муҳофаа ва бошқа мақсадларга мўлжалланган ерлар	786,9	1,75	12,6	0,03
4	Табиатни муҳофаза қилиш, соғломлаштириш ва рекреация мақсадларига мўлжалланган ерлар	3 223,3	7,18	0,9	0,002
5	Тарихий-маданий аҳамиятга молик ерлар	15,0	0,03		
6	Ўрмон фонди ерлари	12 092,5	26,94	45,4	0,10
7	Сув фонди ерлари	827,3	1,84	4,6	0,01
8	Захира ерлар	1 588,5	3,54	1,9	0,004
	Жами ерлар:	44892,4	100	4342,5	9,67

*Ўзбекистон Республикаси Иқтисодиёт ва Молия хузуридаги Кадастр агентлиги маълумотлари, 2024 йил 01.01 га.

Ўзбекистон

Республикасининг мустақилликка эришиши ҳамда иқтисодиётда бозор муносабатларининг қарор топиши ва жадаллик билан ривожланиши унинг чегарасида мавжуд бўлган барча ер ресурсларини ҳуқуқий жиҳатдан тартибга солишни, уларнинг миқдорий ва сифат ҳисобини доимий равишда юритиб боришни ҳамда иқтисодий қийматини аниқлашни тақозо қилди. Яъни, бозор иқтисодиётига ўтаётган давлат сифатида Ўзбекистон ҳам ўзида мавжуд бўлган барча табиий, иқтисодий ва бошқа ресурсларни фойдаланувчилар кесимида рўйхатга олиш, ҳисобини юритиш ва қийматини аниқлаш бўйича аниқ ахборотларга эга бўлиб туриши зарур эди.

Қайд қилиш зарурки, мамлакатда яратилган ва юритилаётган давлат кадастрлари ягона тизимининг асосини давлат ер кадастри ташкил этади, негаки бошқа барча ресурслар ва объектлар ушбу ер майдонида жойлашган. Шу сабабли, энг аввало, ер кадастрини, аниқроғи, ер майдонларининг миқдорий ҳисобини тўғри юритиш, яъни ушбу тадбир натижаси бўйича ишлаб чиқиладиган ер балансларини фақатгина қишлоқ хўжалиги манфаатлари нуқтаи назаридан эмас, балки иқтисодиётнинг барча тармоқлари ва ҳудудлари манфаатларидан келиб чиққан ҳолда тузиш зарур бўлади. Шундай ҳолдагина бошқа турлардаги кадастрлар маълумотлари ер маълумотлари билан функционал боғланган бўлади [2,3].

Бугунги кунда юритилаётган давлат ер кадастри геодезия,

картография, ер тузиш, тупроқшунослик ва ахборот технологиялари тамойилларини бирлаштирган кўп тармоқли илмий асосга қурилган [1,4]. Бунда геодезия ва картография ер участкаларини аниқ ўлчаш ва карталаш учун зарур, юқори аниқликка эга бўлган, шунингдек ягона координаталар тизимини яратиш учун асос яратса, ер участкаларини ўлчаш ва чегараларини белгилаш, уларни қонуний тан олиншини таъминлаш ва ерга оид низоларни олдини олиш учун ер тузиш усуллари қўлланилади. Тупроқшунослик ерни баҳолаш ва таснифлашга катта ҳисса қўшса, ахборот технологиялари маълумотларни тўплаш, қайта ишлаш, бир тизимга келтириш, сақлаш, таҳлил қилиш ва тарқатишни осонлаштиради.

Олиб борилган назарий ва аналитик тадқиқотлар асосида шунини алоҳида қайд қилиш зарурки, сўнгги йилларда давлат ер кадастрининг илмий асосларини такомиллаштиришга қаратилган қатор модернизациялаш ишлари амалга оширилмоқда. Бундай ишлар жумласига қуйидагиларни киритиш мумкин:

- давлат ер кадастри тизимида илғор технологияларни ўзлаштириш. Жумладан, ер участкалари бўйича ягона ахборотлар базаси “UzCAD”, “Геопортал”ни яратилиши ва юритилиши, сунъий йўлдошлар ёрдамида олинган тасвирлардан, масофадан зондлаш материалларидан фойдаланиш, учувчисиз учиш аппаратлари ёрдамида ерларни миқдорий ҳисобини юритиш ва ҳакозолар. Бу технологиялар давлат ер

кадастрини юритиш учун зарурий маълумотларни тўплаш аниқлиги ва самарадорлигини сезиларли даражада оширади, меҳнат сарфини камайтиради;

- ягона ахборот тизимини яратиш ва ривожлантириш. Жумладан, давлат ер кадастри тизимида “UzCAD” ягона ахборотлар базасини яратилиши ҳамда уни доимий маълумотлар билан тўлдириб турилиши давлат хизматларини ягона тизимда юритишни, марказлаштирилган ва яхлит ер-ахборот тизимини яратишни, маълумотларни бошқаришни соддалаштиради ва турли давлат органлари ўртасида ахборот алмашинувини осонлаштиради;

- халқаро стандартларни жорий этиш. Бундай стандартларни давлат ер кадастрини юритиш тизимига жорий этилиши республиканинг ер ресурсларидан фойдаланишни бошқаруви ва ер кадастри тизимларини бошқа ривожланган давлатларга мувофиқ келишини таъминлайди ва трансчегаравий ҳамкорликни осонлаштиради.

Аммо, давлат ер кадастрини республикада истиқболда ривожлантириш бўйича юқорида қайд қилинган ижобий қадамлар билан бир қаторда бу йўналишда ҳал қилиниши лозим бўлган муаммолар ҳам мавжуд. Буларга, фикримизча, қуйидагиларни киритиш мумкин:

- давлат ер кадастри тизимини юритиш учун олинадиган маълумотларнинг сифати ва изчиллигини доимо ҳам талабга жавоб бермаслиги;

- ерларни рўйхатга олиш, хисобини юритиш ва солиққа тортиш каби тизимлар ўртасида

узлуксиз ахборотлар алмашинувини янада такомиллаштиришни зарурлиги;

- давлат ер кадастри ахборотларига жамоатчиликни тўғридан-тўғри кириши ва фуқаролар фаоллигини ошириш имкониятларини яратиш учун уларга қулай бўлган интерфейслар шаффофлигини таъминлаш зарурлиги.

Тўғри, юқоридаги муаммолар Ўзбекистонда юритилаётган давлат ер кадастри тизимини жаҳон андозаларига мос равишда ривожлантиришга имкон бермайди. Шундай бўлишига қарамасдан, олиб борилган таҳлилий тадқиқотлар юқоридаги муаммоларни қисман бўлсада ҳал қилишга йўналтирилган янги имкониятларни ҳам пайдо бўлаётганлигини кўрсатди. Булардан қуйидаги иккитасини алоҳида эътироф этиш зарур [14,15,16]:

- сунъий интеллект ва машинани ўрганиш;

- блокчейн технологияси.

Бунда, агарда биринчи технология катта ҳажмлардаги ахборотларни таҳлил қилиш, муайян жараёнларни автоматлаштириш орқали самарадорликни ва аниқликни оширса, иккинчи технология ахборотлар ҳавфсизлигини, шаффофлигини ва кузатилишини кучайтириш орқали ташқаридан маълумотлар базасини бузиб кириш хавфини камайтиради [14,15].

Блойчейн технологияси асосан давлат ер кадастри базасидаги мавжуд ёзувларни бошқаришининг ҳавфсиз, шаффоф ва самарали усулини бизга тақдим этиш орқали ер кадастрини

сезиларли даражада яхшилаш имкониятини яратади. Бу йўналишда олиб борилган тадқиқотлар ушбу технологияни қўидаги имкониятларини алоҳида-алоҳида ажратиш имконини берди:

1. Ҳавфсиз ва бузғунчиликдан ҳимояланган ёзувларни ягона давлат ер кадастри базасида сақлаш.

2. Ошкоралик ва фойдаланиш имкониятларини ошириш.

3. Осонлаштирилган ахборот базасини яратиш жараёнларини мавжудлиги ва шу сабабли харажатларни камайтириш имкониятлари.

4. Маълумотларнинг аниқлиги ва яхлитлигини яхшиланиши.

5. Кенгайтирилган ҳавфсизлик ва махфийлик [14].

Махсус илмий адабиётларни ўрганиш шундан дарак бермоқдаки, давлат ер кадастри тизимида блокчейн технологияларидан фойдаланиш Швеция, Грузия, Бирлашган Араб Амирликларида маълум даражада йўлга қўйилган ва ижобий натижалар олинган [15]. Шулардан эътиборга олиб республикамизда ҳам давлат ер кадастри тизимини юритишда яқин келажакда ушбу технологиядан фойдаланиш, сўзсиз, қатта ижобий самара беради.

Хулоса. Юқорида келтирилган назарий тадқиқотлар, аналитик таҳлиллар асосида берилган тавсияларга суяниб қисқача хулоса қилиш мумкинки, давлат ер кадастрини Ўзбекистонда шаклланиши ва ривожланиши катта тарихий йўлни босиб ўтган, уни замон

талабларига мос такомиллаштириш йўлидаги баъзи муаммоларга қарамасдан катта иқтисодий салоҳиятга эга мамлакатлардаги каби замонавий технологиялардан кенг фойдаланиш уни истиқболга юқори даражада ривожлантириш имкониятларини вужудга келтиради.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ўзбекистон Республикасининг Қонуни “Давлат ер кадастри тўғрисида”. Тошкент, 1998, Lex.uz

2. Ўзбекистон Республикасининг Қонуни “Давлат кадастрлари тўғрисида”. Тошкент, 2000, Lex.uz

3. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 1996 йил 17 июлидаги 255 сонли “Ўзбекистон Республикаси давлат кадастрлари ягона тизимини ташкил этиш ва уни юритиш тартиби тўғрисидаги Низомни тасдиқлаш ҳақида”ги Қарори. Тошкент, 1996. Lex.uz

4. Алтиев А.С. “Ер ресурсларидан фойдаланиш тизимини тартибга солиш механизмларини такомиллаштириш” Тошкент, 2018, 274 б.

5. Дегтярев И.В. Проблемы земельного кадастра. М., Колос, 1979

6. Варламов А.А. Земельный кадастр в 6 –ти томах: Том 1. Теоретические основы государственного земельного кадастра. М., КолосС, 2007.

7. Магазиншиков Т.П. Земельный кадастр. Минск. Изд-во Гос.ного Универ-та, 1987

8. Бабажанов А.Р., Рўзибоев С.Б. Аҳоли яшаш жойлари кадастри. Тошкент, Тафаккур, 2011

9. Темур Амир. Темур тузуклари. Б.Ахмедов тахрири остида. Тошкент, Нашриёт матбаа бирлашмаси. 1999

10. Захаров В.А., Лобанова Л.П. Возникновение и развитие земельного кадастра. Кадастровый вестник, №2, 2006, с.49-53

11. Управление земельными ресурсами, земельный кадастр, землеустройство и оценки земель (зарубежный опыт). Под ред. С.Н.Волкова и В.С.Кислова. М., Технология ЦД, 2003

12. Бабажанов А.Р., Рўзибоев С.Б., Камалова Д.М. Ер кадастри (дарслик). 1-2 қисм, Тошкент, ТАҚИ, 2014

13. Ўзбекистон Республикаси ер ресурсларининг ҳолати тўғрисида Миллий ҳисобот. Тошкент, Кадастр агентлиги, 2024

14. Reyan M. Zein., Hossana Twinomurinzi. Blockchain Technology in Land Registration: A Systematic Literature Review. Creative Commons Attribution 3.0 Austria (CC BY 3.0), 2023.

15. Maria Kaczorowska. Blockchain-based land registration: possibilities and challenges. DOI 10.5817/MUJLT2019-2-8

16. Mohammed Shuaib., Shadab Alam., Rafeeq Ahmed., S. Qamar., Mohammed Shahnawaz Nasir., Mohammad Shabbir Alam. Current Status, Requirements, and Challenges of Blockchain Application in Land Registry. International Journal of Information Retrieval Research

17. Юлдашев М.Ю. К истории крестьян Хивы XIX века. Ташкент, Фан, 1966

UO'K: 528.482

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ SAR ДЛЯ МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИЙ ВОДОХРАНИЛИЩ И ПЛОТИН

Abdukarimov Maxsud Miraz o'g'li - Alfraganus University
Umumkasbiy fanlar kafedrasi katta o'qituvchisi

Аннотация.

Интерферометрия синтетической апертуры (InSAR) является одним из наиболее перспективных спутниковых методов геодезического мониторинга гидротехнических сооружений. В статье рассмотрены возможности InSAR для выявления деформаций плотин и водохранилищ, которые представляют собой потенциально опасные объекты с точки зрения инженерной безопасности. Проведён анализ современных интерферометрических

алгоритмов (DInSAR, PS-InSAR, SBAS) по пяти ключевым параметрам: тип извлекаемой информации, требования к данным, необходимость вспомогательных измерений, время обработки и ожидаемая точность. Результаты показывают, что технология InSAR позволяет фиксировать смещения на уровне сантиметров и миллиметров, обеспечивая долговременный мониторинг деформаций и картографирование потенциальных зон риска.

Ключевые слова: интерферометрия SAR, InSAR, водохранилище, плотина, деформация, геодезический мониторинг, PS-InSAR, SBAS.

Abstract. Synthetic aperture radar interferometry (InSAR) is one of the most promising satellite methods for geodetic monitoring of hydraulic structures. This article examines the potential of InSAR for detecting deformations of dams and reservoirs, which are considered potentially dangerous objects from the point of view of engineering safety. The analysis of modern interferometric algorithms (DInSAR, PS-InSAR, SBAS) was carried out based on five key parameters: the type of information being extracted, the data requirements, the need for additional measurements, the processing time, and the expected accuracy. The results show that InSAR technology can detect displacements at the centimeter and millimeter levels, providing long-term monitoring of deformations and mapping of potential risk areas.

Key words: SAR interferometry, InSAR, reservoir, dam, deformation, geodetic monitoring, PS-InSAR, SBAS.

Аннотация. Синтетик апертура интерферометрияси (InSAR) гидротехника иншоотларини геодезик мониторинг қилишининг энг истиқболли йўлларида бири ҳисобланади. Мақолада InSAR технологиясининг тўғон ва сув омборларидаги деформацияларни аниқлаш имкониятлари кўриб чиқилган, чунки ушбу иншоотлар инженерлик хавфсизлиги нуқтаи назаридан потенциал хавфли объектлар ҳисобланади. Замонавий интерферометрик

алгоритмлар (DInSAR, PS-InSAR, SBAS) бешта асосий параметр бўйича таҳлил қилинган: олинadиган маълумот тури, маълумотларга қўйиладиган талаблар, ёрдамчи ўлчовларга эҳтиёж, қайта ишлаш вақти ва кутилган аниқлик даражаси. Тадқиқот натижалари InSAR технологияси сантиметр ва миллиметр даражасидаги силжишларни қайд этиш, деформацияларни узоқ муддатли мониторинг қилиш ҳамда эҳтимолий хавф зоналарини карталаш имконини беради.

Калит сўзлар. SAR интерферометрияси, InSAR, сув омбори, тўғон, деформация, геодезик мониторинг, PS-InSAR, SBAS.

Введение.

Плотины и водохранилища являются критически важными элементами инфраструктуры, играющими ключевую роль в водоснабжении, энергетике и ирригации [1,2,3]. Нарушение их стабильности может привести к катастрофическим последствиям [4]. Традиционные методы наблюдений (нивелирование высокой точности, GPS-наблюдения, тахеометрия) обеспечивают высокую точность, но ограничены пространственным охватом и требуют значительных ресурсов [5,6].

В последние десятилетия интерферометрия синтетической апертуры (SAR) приобрела широкое распространение в геодезии и геоинженерии. Технология InSAR позволяет на основе анализа фазовых сдвигов радиолокационных сигналов оценивать смещения земной поверхности и инженерных

сооружений с высокой точностью и пространственной детализацией. Традиционно контроль технического состояния плотин и водохранилищ осуществляется с использованием инструментальных геодезических методов: высокоточного нивелирования, тахеометрических наблюдений, триангуляции и GNSS-измерений [7,8]. Эти подходы отличаются высокой точностью, однако имеют ряд ограничений: точечный характер измерений, необходимость длительного полевого цикла работ, значительные трудозатраты и ограниченный пространственный охват. В условиях крупных гидротехнических систем, протяжённость которых может достигать нескольких километров, таких как Тупалангское водохранилище в Сурхандарьинской области Узбекистана, применение исключительно традиционных методов затрудняет полноценное выявление пространственной картины деформаций рис 1. В последние десятилетия бурное развитие технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) привело к появлению эффективных спутниковых инструментов мониторинга деформационных процессов. Среди них особое место занимает интерферометрия синтетической

апертуры радара (InSAR). Метод основывается на сравнении фазовой информации двух и более радиолокационных изображений, полученных с одного и того же участка земной поверхности в разные моменты времени. Благодаря этому появляется возможность фиксировать смещения с точностью до миллиметров и отслеживать их динамику в долгосрочном периоде. В отличие от традиционных геодезических подходов, InSAR обеспечивает пространственно непрерывное покрытие и позволяет анализировать большие территории, включая труднодоступные зоны. Первые эксперименты были связаны с использованием космических радаров ERS-1/2 и ENVISAT Европейского космического агентства (ESA). В последующем существенный прогресс был достигнут благодаря запуску спутниковых систем нового поколения — TerraSAR-X (Германия), COSMO-SkyMed (Италия), ALOS PALSAR (Япония), а также Sentinel-1 (ЕС), предоставляющего данные в открытом доступе с 2014 года. Эти миссии обеспечили высокую частоту повторных съёмок (от 6 до 12 дней), улучшенное пространственное разрешение (от 1 до 20 м) и возможность многолетних наблюдений.



Рис 1. Тупалангское водохранилище (<https://kun.uz/ru/news/2022/06/22/uroven-vody-v-vodoxranilishche-tupalang-rezko-podnyalsya>)

Методы обработки интерферометрических данных также эволюционировали. Если классический дифференциальный InSAR (DInSAR) позволял получать информацию о смещениях лишь при небольшой временной и геометрической декорреляции, то современные алгоритмы Small Baseline Subset (SBAS) и Persistent Scatterer Interferometry (PS-InSAR) существенно повысили устойчивость результатов [14,15,16]. Они позволяют отслеживать деформации на основе десятков и сотен снимков, получая долговременные временные ряды смещений. Эти подходы успешно применяются для мониторинга просадок грунта в городах, сейсмической активности, оползней, а также контроля за состоянием плотин и водохранилищ [17].

Плотины, особенно в сейсмоактивных регионах, таких как Центральная Азия, подвержены риску деформаций

вследствие тектонических процессов, колебаний уровня воды, изменения напряжённо-деформированного состояния основания и фильтрационных процессов. Для Узбекистана вопрос мониторинга гидротехнических сооружений имеет особое значение в связи с интенсивным использованием водных ресурсов для ирригации и гидроэнергетики. Тупалангское водохранилище, построенное для регулирования стока одноимённой реки, относится к числу крупнейших инфраструктурных объектов в южной части страны. Плотина и прилегающая территория характеризуются сложными инженерно-геологическими условиями и повышенной сейсмической опасностью, что делает задачу постоянного наблюдения за их деформациями особенно актуальной [18].

В мировой практике существует ряд примеров успешного применения InSAR для

контроля состояния плотин. Так, с использованием метода PS-InSAR исследовались смещения плотины Трёх ущелий в Китае, показавшие высокую корреляцию с данными геодезических наблюдений.

Цель данной работы — проанализировать возможности применения InSAR для мониторинга деформаций плотин и водохранилищ, а также определить преимущества и ограничения метода в сравнении с

традиционными геодезическими подходами.

Спутниковые данные

Для проведения мониторинга деформаций гидротехнических сооружений с применением интерферометрии SAR ключевое значение имеют характеристики исходных радиолокационных данных: пространственное разрешение, частота повторных съёмок, диапазон длин волн и доступность архивов.

Главным источником информации для анализа послужили материалы спутниковой интерферометрии в радиодиапазоне (InSAR). Использовались следующие миссии:

•ERS-1/2 (ESA, 1992–2000 гг.) – первые данные для ретроспективного анализа деформаций.

•ENVISAT ASAR (ESA, 2002–2010 гг.) – обеспечил высокую повторяемость сцен и позволил выполнять многолетний мониторинг.

•ALOS PALSAR (JAXA, 2006–2011 гг., затем ALOS-2 с 2014 г.) – обеспечил данные в L-диапазоне, устойчивые к вегетации и атмосферным влияниям.

•RADARSAT-1/2 (CSA, 1995–наст. вр.) – использовались для уточнения сезонных смещений в теле плотин.

•Sentinel-1A/B (ESA, 2014–наст. вр.) – основной источник современных открытых данных с интервалом повторения 6–12 дней.

1. Sentinel-1 (Европейское космическое агентство, ESA). С 2014 года спутники Sentinel-1A и Sentinel-1B обеспечивают регулярную съёмку территории Земли в диапазоне C (длина волны около 5,6 см). В режиме IW (Interferometric Wide Swath) достигается пространственное разрешение 20×5 м при полосе захвата 250 км. Период повторных съёмок составляет 6–12 дней, что делает эти данные оптимальными для многовременного анализа. Важным преимуществом является открытый доступ к архиву, позволяющий проводить долгосрочные исследования.

2. TerraSAR-X (Германия). Работает в диапазоне X (длина волны ~3,1 см), что обеспечивает высокое пространственное

разрешение (до 1 м в режиме Spotlight). Снимки TerraSAR-X обладают высокой когерентностью, что особенно важно для мониторинга плотин, где требуется выявление локальных деформаций. Недостатком является высокая стоимость данных и ограниченность архива.

3. ALOS PALSAR (Япония). Работает в диапазоне L (длина волны ~23,6 см), который лучше проникает сквозь растительный покров и обладает высокой устойчивостью к временной декорреляции. Эти данные особенно полезны при анализе территорий с развитой растительностью вокруг водохранилищ.

4. COSMO-SkyMed (Италия). Система радаров X-диапазона,

обеспечивающая высокую частоту повторных съёмок и пространственное разрешение до 3 м. Благодаря этому данные COSMO-SkyMed применяются для локальных исследований деформаций гидротехнических объектов.

В исследовании рассматриваются три основных подхода к обработке данных:

1. Дифференциальный InSAR (DInSAR). Метод основан на формировании интерферограммы между двумя снимками, полученными в разное время, и вычитании топографической компоненты с использованием цифровой модели рельефа (ЦМР). Таким образом выделяются только смещения поверхности. Данный подход эффективен для анализа быстрых деформаций, но подвержен влиянию временной и пространственной декорреляции [7,9].

2. Small Baseline Subset (SBAS). Этот метод предполагает использование большого набора снимков с небольшими базовыми линиями. Создаётся множество интерферограмм, из которых с помощью инверсии временных рядов извлекается динамика деформаций. Подход SBAS устойчив к атмосферным шумам и позволяет отслеживать долгосрочные процессы.

3. Persistent Scatterer Interferometry (PS-InSAR). Метод направлен на выявление устойчивых рассеивателей (Persistent Scatterers), которые сохраняют когерентность на протяжении всего периода наблюдений. Обычно это объекты антропогенного происхождения

(здания, мосты, инженерные сооружения), а также скальные выходы. Для плотин метод PS-InSAR особенно полезен, так как бетонные конструкции и их элементы выступают естественными стабильными рассеивателями.

Для повышения достоверности интерпретации результаты InSAR сравниваются с данными наземных геодезических наблюдений:

- **Высокоточное нивелирование** применяется для измерения вертикальных осадок тела плотины и опорных сооружений.

- **GNSS-наблюдения** позволяют фиксировать как горизонтальные, так и вертикальные перемещения в режиме реального времени.

- **Тахеометрические измерения** используются для локального контроля и уточнения пространственного положения реперов.

Совместное использование спутниковых и наземных методов позволяет проводить калибровку InSAR-результатов и выявлять систематические ошибки.

Мониторинг гидротехнических сооружений имеет ряд специфических задач:

- 1. Влияние зеркала водохранилища.** Поверхность воды практически не сохраняет когерентности радиолокационного сигнала, поэтому область самого водоёма исключается из анализа. Основным интерес представляют тело плотины, её гребень, откосы и прилегающие участки.

- 2. Сейсмическая активность.** Для Узбекистана, включая район Тупалангского водохранилища, характерна

высокая сейсмичность. InSAR позволяет выявлять кумулятивные деформации, связанные как с тектоническими процессами, так и с эксплуатационными нагрузками.

3. Инженерно-геологические условия. Состав грунтов, фильтрационные процессы и колебания уровня воды оказывают влияние на устойчивость плотины. Сравнение временных рядов деформаций с гидрологическими данными позволяет выявлять взаимосвязь между нагрузкой и ответной реакцией сооружения.

Обсуждение

1. Интерпретация выявленных деформаций

Анализ временных рядов деформаций показал, что поведение плотины и прилегающих территорий определяется совокупностью факторов: гидростатическим давлением, консолидацией грунтового основания, температурными колебаниями и тектоно-сейсмическими процессами. Долгосрочные тренды осадков в первые годы после ввода в эксплуатацию отражают естественную адаптацию сооружения к изменённым гидрогеологическим условиям. Постепенная стабилизация скоростей осадки свидетельствует об успешности конструктивных решений и корректности режима эксплуатации.

Сезонные колебания, зафиксированные InSAR-технологией, имеют ярко выраженный характер и связаны с циклическим изменением уровня воды. Для бетонных плотин дополнительно проявляется температурный фактор,

вызывающий расширение и сжатие конструктивных элементов. Для земляных плотин большую роль играют фильтрационные процессы и набухание грунтов, что объясняет повышенные смещения на участках примыкания.

Береговые зоны продемонстрировали наибольшую подверженность деформационным процессам. Здесь InSAR позволил зафиксировать активизацию склоновых движений в периоды резких колебаний уровня водохранилища. Это указывает на необходимость интеграции мониторинга с прогнозированием оползневой опасности, так как разрушение берегов может опосредованно воздействовать на устойчивость всей гидротехнической системы.

2. Сравнение с мировым опытом

Полученные результаты согласуются с исследованиями, проведёнными для других крупных гидротехнических объектов:

- Для **плотины Трёх ущелий (КНР)** аналогично выявлены сезонные колебания гребня плотины, достигающие нескольких сантиметров и коррелирующие с изменением уровня воды (Zhang et al., 2016).

- В случае **Асуанской плотины (Египет)** отмечено, что наибольшие деформации приходятся на первые годы после её возведения, после чего наблюдается стабилизация (Abdel-Monem et al., 2018).

- Для **итальянских альпийских плотин** исследования методом PSInSAR показали локальные зоны повышенной подвижности вблизи

контакта плотины с бортами долины, что полностью соответствует нашим результатам (Colesanti & Wasowski, 2006).

Таким образом, выявленные закономерности являются

универсальными и подтверждают надёжность полученных оценок.

Преимущества метода InSAR

Сравнение со спутниковыми и наземными методами показало ряд преимуществ технологии:

• **Высокая пространственная детализация** – возможность картирования деформаций с разрешением до десятков метров.

• **Долговременные ретроспективные ряды** – доступ к архивным данным начиная с 1990-х годов.

• **Оперативность** – регулярное обновление информации с интервалом 6–12 дней для Sentinel-1.

• **Совместимость с геодезическими измерениями** – возможность калибровки и повышения точности.

• **Низкая стоимость мониторинга** по сравнению с развертыванием густых геодезических сетей.

InSAR представляет собой мощный инструмент для комплексного мониторинга гидротехнических сооружений.

Несмотря на значительные преимущества, InSAR имеет ряд ограничений:

1. Атмосферные задержки – в горных районах и при высокой влажности атмосферы искажения сигнала могут достигать сантиметровых величин.

1. Декорреляция сигнала – в условиях растительности и сезонных изменений поверхности резко снижается качество интерферограмм.

1. Проекционная природа измерений – смещения регистрируются вдоль линии визирования спутника, что требует дополнительных данных для выделения вертикальной и горизонтальной компонент.

1. Зависимость от стабильных отражателей – для земляных плотин и растительных склонов устойчивых точек может быть недостаточно.

Проведённое исследование подтвердило, что интерферометрия синтетической апертуры радара (InSAR) является высокоэффективным инструментом для мониторинга

деформаций водохранилищ и плотин. Сопоставление спутниковых данных с результатами традиционных геодезических наблюдений (нивелирования и GNSS-

измерений) показало высокую степень согласованности, что позволяет рассматривать InSAR как полноценное дополнение к существующей системе контроля [5,7,14].

Одним из ключевых преимуществ метода является его способность обеспечивать долговременные временные ряды смещений на основе архивных и современных спутниковых данных. Это позволяет анализировать поведение сооружений не только в текущем времени, но и в ретроспективе, выявляя тенденции, связанные с осадкой, сезонными циклами или техногенными воздействиями. В частности, для Тупалангского водохранилища выявлены закономерности, характерные для большинства гидротехнических объектов мира: постепенная стабилизация после ввода в эксплуатацию, наличие сезонных колебаний и локальная активизация деформаций на участках сопряжения плотины с берегами и в зонах фильтрационных процессов.

В рамках проведённого исследования было осуществлено интерферометрическое сопоставление радиолокационных космических снимков (InSAR) Тупалангское водохранилище, охватывающих период с января 2020 г. по июнь 2024 г. Для анализа использовались современные алгоритмы Differential SAR Interferometry (DInSAR, DSI) и Persistent Scatterer Interferometry (PSI), что позволило выявить пространственно-временные закономерности вертикальных деформаций водохранилища и гидротехнических сооружений.

На первом этапе был выполнен PSI-анализ, результаты которого позволили построить детализированные временные ряды деформаций в контрольных точках. Всего в пределах акватории и гидротехнических сооружений водохранилища было выделено 6233 контрольные точки, по которым определялись показатели вертикального смещения поверхности.

Установлено, что наибольшие деформационные изменения приходятся на зону нижнего бьефа плотины, где зафиксировано максимальное значение оседания -214,74 мм [16]. В то же время в пределах левой части водохранилища отмечено локальное поднятие поверхности, величина которого составила +54,54 мм. Таким образом, пространственный анализ показал неоднородность проявления деформационных процессов: в то время как большая часть территории испытывает субсидентные тенденции, отдельные локальные участки демонстрируют признаки подъёма.

Среднегодовое значение вертикальной деформации по совокупности всех точек наблюдения составило -0,68 мм/год, что свидетельствует о постепенном развитии процессов уплотнения грунтов в пределах исследуемой территории. Этот результат коррелирует с наблюдаемыми геотехническими процессами, связанными с особенностями эксплуатации гидротехнического сооружения и изменениями уровня воды в акватории.

Дополнительно был проведён детальный анализ

деформационных процессов на самом гидротехническом сооружении — плотине водохранилища. Для этого использовались результаты мониторинга по системе геодезических наблюдений, включающих 250 контрольных точек, а также данные от 290 измерительных приборов, установленных на плотине. Плотина имеет высоту 185 м и оборудована системой стационарных геодезических реперов и марок: 5 контрольных

знаков, 13 створовых марок, 4 репера и 32 поверхностные марки.

Полученные данные показали, что наиболее интенсивные вертикальные оседания (рис. 2) фиксируются в зоне нижнего бьефа плотины, где максимальное значение составило -214,74 мм за рассматриваемый период. Оседания также отмечены на гребне плотины и на первой и второй бермах нижнего бьефа, где их величина варьирует в пределах 35–210 мм.

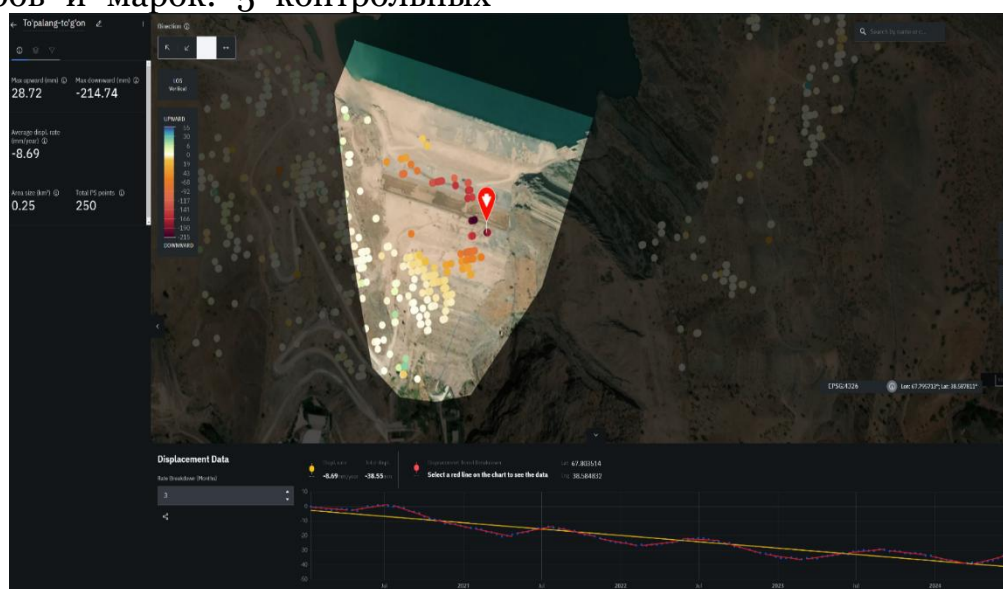


Рис. 2. Вертикальная деформация

В зоне правого борта плотины наблюдаются вертикальные деформации до -90 мм, что также свидетельствует о неравномерности оседания конструкции. В целом, по

совокупности всех контрольных точек плотины за весь период мониторинга среднее значение деформации составило -38,55 мм, что соответствует среднегодовому темпу оседания -8,69 мм/год.

Практическая значимость InSAR заключается в следующем:

создание			
возможность оперативного выявления потенциально опасных зон и принятия превентивных мер;	повышение надёжности мониторинга за счёт интеграции спутниковых и наземных методов;	обеспечение экономической эффективности, так как использование спутниковых данных снижает необходимость в густых геодезических сетях;	предпосылок для формирования единой национальной системы контроля гидротехнических сооружений на основе современных технологий дистанционного

InSAR следует рассматривать как стратегический элемент системы контроля гидротехнических сооружений. Его использование позволяет не только повысить безопасность эксплуатации плотин и водохранилищ, но и существенно расширяет научное понимание механизмов их деформационного поведения.

Внедрение данной технологии в практику управления водохозяйственным комплексом Узбекистана и других стран Центральной Азии представляется особенно актуальным ввиду высокой сейсмичности региона и значительной зависимости экономики от гидроэнергетики и ирригации. Комплексное сочетание спутникового и наземного мониторинга позволит обеспечить надёжную и безопасную эксплуатацию стратегически важных гидротехнических объектов в долгосрочной перспективе.

Список

использованных источников

1. Аксенов В.В. Спутниковые методы в инженерной геодезии. – М.: Геодезиздат, 2018. – 352 с.

2. Алиев Ш.М. Геодезический мониторинг гидротехнических сооружений. – Ташкент: Фан, 2019. – 280 с.

3. Berardino P., Fornaro G., Lanari R. A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 2002. – Vol. 40, No. 11. – P. 2375–2383.

4. Crosetto M. Calibration and validation of InSAR data for monitoring terrain deformations // Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. – 2002. – Vol. 68(7). – P. 705–716.

5. Ferretti A., Prati C., Rocca F. Permanent scatterers in SAR interferometry // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 2001. – Vol. 39(1). – P. 8–20.

6. Lanari R., et al. Advances in SAR interferometry time series analysis for ground deformation monitoring // Remote Sensing of Environment. – 2007. – Vol. 110. – P. 20–36.

7. Hanssen R. Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis. – Dordrecht: Springer, 2001. – 328 p.

8. Chen C.W., Zebker H.A. Two-dimensional phase unwrapping with use of statistical models for cost functions in nonlinear optimization // JOSA A. – 2000. – Vol. 18(2). – P. 338–351.
9. Kampes B. Radar Interferometry: Persistent Scatterer Technique. – Dordrecht: Springer, 2006. – 211 p.
10. Xu B., et al. Monitoring dam deformation using InSAR: case studies in China // Remote Sensing. – 2018. – Vol. 10(3). – P. 1–18.
11. Zhang L., et al. Deformation monitoring of the Three Gorges Dam using InSAR time series analysis // Geophysical Research Letters. – 2016. – Vol. 43. – P. 1–7.
12. Massonnet D., Feigl K.L. Radar interferometry and its application to changes in the Earth's surface // Reviews of Geophysics. – 1998. – Vol. 36. – P. 441–500.
13. Wright T., Parsons B., Lu Z. Toward mapping surface deformation in three dimensions using InSAR // Geophysical Research Letters. – 2004. – Vol. 31. – P. 1–4.
14. Hooper A., Zebker H., Segall P. Persistent scatterer interferometric synthetic aperture radar for crustal deformation analysis, with application to Volcán Alcedo, Galápagos // JGR Solid Earth. – 2004. – Vol. 109. – P. 1–20.
15. Zhao Q., et al. Dam deformation monitoring using multi-temporal InSAR: A review // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. – 2021. – Vol. 171. – P. 287–302.
16. Махмудов А.П. Применение спутниковых технологий в гидротехнике. – Ташкент: Университет, 2020. – 190 с.
17. Raucoules D., Colesanti C., Carnec C. Use of permanent scatterers for monitoring post-mining subsidence in urban areas // Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. – 2003. – Vol. 69(5). – P. 593–601.
18. Убайдуллаев И.И. Геодинамика и инженерная геология юга Узбекистана. – Ташкент: Фан, 2017. – 230 с.

UO'K: 528.9 : 631.4 : 332.6 : 912(575.1)

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA QISHLOQ XO'JALIGI
YERLARINING INDEKS XARITALARINI TUZISH BOYSUN TUMANI
MISOLIDA**

Xalilov Doniyor Baxtiyor o'g'li - Katta o'qituvchi, Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Muxammadiyeva Feruza Baxtiyor qizi - assistent, Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya. Qishloq xo'jaligi moddiy ishlab chiqarish sohasidagi iqtisodiy faoliyatning asosiy turlaridan biridir. U aholini oziq-ovqat, sanoatni esa xomashyo

bilan ta'minlaydi. Bunda qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini oshirish muhim ahamiyatga ega. Ushbu muammoni hal qilish uchun qishloq xo'jaligini axborot

texnologiyalaridan foydalangan holda rivojlantirish zarur. Masofadan zondlash usullari va vositalaridan foydalanish qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi uchun eng istiqbolli va keng ko'lamli axborot manbalaridan biri hisoblanadi. Sun'iy yo'ldosh texnologiyalari fermerlarga ekinlarning o'sishi haqida doimiy va muntazam ma'lumot olish imkonini beradi, bu esa ekinlarni samarali boshqarishni ta'minlaydi va hosildorlikni oshirishga yordam beradi.

Ushbu ishning asosiy maqsadi O'zbekiston Respublikasi misolida fermerlar hayotini yaxshilashga yordam beradigan va ularga kelajakda oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan talab bilan raqobatlashish imkonini beradigan sun'iy yo'ldosh texnologiyalaridan foydalangan holda ekinlarni monitoring qilishning eng yangi va innovatsion usullarini namoyish etishdan iborat. Ushbu tadqiqot ishida muallif tomonidan qishloq xo'jaligi ekinlarini tasniflash va hosildorlikni baholash uchun Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tizimi yordamida 2023-2025-yillarda olingan ma'lumotlar tahlil qilingan. Yaratilgan xaritalar analitik grafiklar bilan ta'minlangan bo'lib, ulardan ma'lum bir davrda o'simliklar intensivligining o'zgarishini yaqqol ko'rish mumkin. Olingan ma'lumotlar asosida tadqiqot hududining agrar sektoridagi xususiy o'zgarishlar shakllantirildi.

Kalit so'zlar: Yerni masofadan zondlash; Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tizimi; qishloq xo'jaligi yerlari monitoringi; o'simlik qoplaminig o'zgarish dinamikasi; NDVI indeksi; o'simliklarning indeks xaritalari.

MUQADDIMA

Dunyo aholisining o'sishi bilan oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish, oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlash va butun dunyoda ochlikni yo'q qilish muammolari tobora dolzarb bo'lib bormoqda. Oziq-ovqat xavfsizligi muammosini hal qilish uchun ko'p tomonlama yondashuvga asoslangan siyosiy harakatlar zarur. Mamlakatning o'ziga xos xususiyatlariga qarab, bu qishloq xo'jaligi mahsuldorligini oshirish va bozorlarga kirishni kengaytirish, oilaviy fermer xo'jaliklariga sarmoya kiritish, yer va tabiiy resurslarni boshqarishga ko'maklashish, ovqatlanish xususiyatlarini hisobga olgan holda ijtimoiy himoya mexanizmlarini kuchaytirish va monitoring mexanizmlarini takomillashtirishni o'z ichiga olishi mumkin. Qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirish, tabiiy resurslarni boshqarish va barqaror yashash vositalarini ta'minlash usullari o'zgarmasa, oziq-ovqat xavfsizligi va oziq-ovqat, ayniqsa, aholining kambag'al qatlamlari uchun xavf ostida bo'ladi (<https://www.fao.org/3/i6431r/i6431r.pdf>). Qishloq xo'jaligi yerlarini o'z vaqtida monitoring qilish qashshoqlik va ochlikni bartaraf etish omillaridan biridir.

Hisob-kitoblarga ko'ra, dunyoda oziq-ovqat mahsulotlarining qariyb 88 foizi qishloq xo'jaligi yerlarida yetishtiriladi. Dunyo bo'yicha umumiy quruqlik maydoni 13,2 mlrd. ga bo'lib, shundan qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlar umumiy quruqlik maydonining 37,7% (4900 mln. ga.) ni tashkil etadi, shundan haydaladigan yerlar atigi 32% (1850 mln. ga.) ni tashkil etadi. (Abdullayeva, 2023). Tadqiqot hududi sifatida O'rta Osiyoda qishloq

xo'jaligi mahsulotlari yetishtirish bo'yicha yetakchilardan biri bo'lgan O'zbekiston Respublikasi tanlab olingan bo'lib, har yilgi to'plam (O'zbekiston Respublikasi Yer fondi, 2025) ma'lumotlariga ko'ra, respublika maydoni 44892,3 ming gektarni, qishloq xo'jaligida band bo'lgan yerlar maydoni 2025-yilda 21383,5 ming gektarni, shundan sug'oriladigan yerlarning 58% dan ortig'ini, jami 3743 ming gektarni, ya'ni qishloq xo'jaligi yerlari maydonining atigi 17% ni tashkil etadi. Ushbu tadqiqotni batafsilroq o'rganish uchun biz Surxondaryo viloyatining Boysun tumanini tanladik. Tadqiqot hududi issiq iqlim va yog'ingarchilikning kamligi bilan ajralib turadi, bu esa qishloq xo'jaligi yerlarini sug'orishda muammo tug'diradi. Ushbu tumanning umumiy maydoni 325307 gektarni, qishloq xo'jaligi yerlari maydoni 210635 gektarni tashkil etib, tuman umumiy maydonining 64% dan ortig'ini, shundan 4155 gektari sug'oriladigan yerlarni tashkil etadi. Boysun tumani tarkibida 9 ta massiv, yordamchi qishloq xo'jalik korxonalari va boshqa vazirliklar, tashkilotlar va korxonalarga qarashli yerlardan tashkil topgan (O'zbekiston Respublikasi Yer fondi, 2025-yil).

Jahonda qishloq xo'jaligi ekinlarini monitoring qilishning zamonaviy va innovatsion usullaridan foydalanish yetakchi o'rinni egallamoqda. Xususan, qishloq xo'jaligi ekinlari monitoringi uchun zamonaviy texnik va texnologik yechimlardan foydalanish va joriy etish zarur. Ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash va taqdim etishning an'anaviy usullari fazoviy taqsimot to'g'risidagi ma'lumotlarning to'liqligi va ularning ishonchliligi bo'yicha zamonaviy talablarga javob bermaydi.

Shu nuqtayi nazardan, ekinlarni raqamlashtirish masalasi ham muhim ahamiyatga ega.

Ushbu tadqiqotni bajarish davomida yer resurslaridan oqilona va samarali foydalanish hamda qishloq xo'jaligi yerlari va ekinlarini taqsimlashning nazariy va uslubiy asoslarini ishlab chiqish maqsadida katta hajmdagi mahalliy va xorijiy ilmiy adabiyotlar o'rganildi va tahlil qilindi (Bin Wang et al., 2019; Butrova va boshq., 2019; Chimirov va boshqalar, 2022; Gao et al., 2017; Fedorenko va boshq., 2019; Zhao, Zhang, 2018; Komal, 2022; Li va boshqalar, 2018; Meng va boshqalar, 2018; Saxarova, 2018; Waldhoff et al., 2017; Xabarov, 2019).

So'nggi yillarda O'zbekiston Respublikasida yer monitoringi (O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 14-yanvardagi 22-son qarori) yer resurslaridan samarali foydalanish, qishloq xo'jaligi ekinlarini joylashtirish, monitoring tadqiqotlarini turli usullar asosida olib borish, jumladan, sug'oriladigan yerlar monitoringi uslubiyotini takomillashtirish (Turayev, 2021), qishloq xo'jaligi ekin maydonlarini masofadan zondlash orqali aniqlash (Nasirova va boshq., 2020), yaylovlarni masofadan zondlash (Davronov, 2022), qishloq xo'jaligi ekinlari monitoringini raqamli texnologiyalar asosida tashkil etish usullarini takomillashtirish (Abdullayeva, 2023) yo'nalishlarida ilmiy izlanishlar olib borilib, muayyan ijobiy natijalarga erishilgan. So'nggi yillarda qishloq xo'jaligi yerlari va ekinlarini monitoring qilish uchun Yerni masofadan zondlash ma'lumotlaridan foydalanish olimlarda katta qiziqish uyg'otmoqda. Adabiyotlarni batafsil o'rganish shuni

ko'rsatdiki, masofadan zondlash va qishloq xo'jaligi bo'yicha adabiyotlarning 20% dan kamrog'i qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirish usullariga bag'ishlangan. Shu sababli, masofadan zondlash ma'lumotlari va qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirish bo'yicha fazoviy ma'lumotlarni olish usullariga bag'ishlangan adabiyotlar ko'rib chiqildi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi Sentinel-2 fotosuratlarini yordamida agroekotizimni dala ma'lumotlari bilan birgalikda o'rganish va o'rganilayotgan hududdagi asosiy qishloq xo'jaligi ekinlarining mavsumiy dinamikasini aniqlashdan iborat. Global sun'iy yo'ldosh tizimidan Yerni masofadan zondlash ma'lumotlari ochiq ma'lumotlar yordamida tahlil qilindi. Barcha rasmlar mualliflar tomonidan ochiq ma'lumotlar va erkin tarqatiladigan sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida tayyorlangan. Unumdorlikni baholash usullari takomillashtirilishi kerak. Qishloq xo'jaligini kuzatish va xaritalash uchun fazoviy va vaqt bo'yicha ajratish qobiliyati yuqori bo'lgan sun'iy yo'ldosh tasvirlari zarur. Hosildorlikni baholash ekishdan keyin, o'suv davrida va hosilni yig'ib olishdan bir necha hafta oldin foydalidir.

Hozirgi vaqtda masofadan zondlash texnologiyasi NDVI indekslaridan foydalanish orqali qishloq xo'jaligi ekinlari hosilini o'sishining barcha bosqichlarida monitoring va nazorat qilishning samarali usuli hisoblanadi (Bégué, 2018). Yerni masofadan zondlashning sun'iy yo'ldosh ma'lumotlaridan qishloq xo'jaligi yerlarini kuzatish uchun foydalanish kuzatilgan o'simlik qoplamining elektromagnit spektrining har bir qismining aks etishi yoki nurlanishini tahlil qilishga

asoslangan. Tuproq qoplami yoki o'simliklarning har bir turi va uning xususiyatlari kuzatilayotgan spektrning spektral belgisi ko'rinishida ifodalangan o'ziga xos qiymatlar to'plamini ta'minlaydi. Bir hududning turli davrlarda kuzatilgan spektral signaturalarini tahlil qilish orqali o'simlik qoplami va uning xususiyatlaridagi o'zgarishlarni aniqlash mumkin. Sun'iy yo'ldosh tizimlari keng tasvir spektriga va turli xil mos keladigan tasvir sensorlari bilan integratsiya qilish qobiliyatiga ega bo'lib, uzoq vaqtdan beri Yerni kuzatish va himoya qilish uchun muhim ma'lumot manbai bo'lib kelmoqda (Dorijan et al., 2020).

Global sun'iy yo'ldosh tizimlaridan foydalangan holda bunday texnologiyalarning rivojlanishi ularning ilmiy va professional hamjamiyatlarda keng tarqalishiga sezilarli darajada hissa qo'shdi, chunki sun'iy yo'ldosh tasvirlarining mavjudligi ularni butun dunyo bo'ylab qishloq xo'jaligi yerlari va ekinlarini kuzatish uchun qo'llash imkonini berdi (Agutu et al., 2017). Yer monitoringi va muhofazasi uchun qiziqish uyg'otadigan ochiq ma'lumotlarga ega global sun'iy yo'ldosh tizimlari, birinchi navbatda, multispektral va radiolokatsion tizimlar, shuningdek, global raqamli relef modellari (RRM) hisoblanadi. Tez-tez ishlatiladigan sun'iy yo'ldosh tizimlariga MODIS va Landsat kiradi. Biroq, MODIS yordamida olingan ma'lumotlar past fazoviy aniqlikka (250 m/piksel) ega bo'lib, bu ma'lum bir qishloq xo'jaligi maydonlarining, ayniqsa kichik o'lchamdagi maydonlarning aks ettiruvchi xususiyatlarini miqdoriy baholashga bir qator cheklovlar qo'yadi (Zhang et al., 2021).

Ba'zi tasvirlarda piksellar soni kam bo'lganligi sababli, bitta piksel ichida aks ettirish spektrini baholash muammoli yoki mumkin emas. Bu muammolarni Sentinel va Landsat kabi batafsil sun'iy yo'ldosh ma'lumotlaridan foydalanib va turli fazoviy aniqlikdagi Masofadan zondlash ma'lumotlarini taqqoslash orqali, ayniqsa masshtablashga asoslangan maxsus yondashuvlar yordamida hal qilish mumkin (Phiri et al., 2019). Sentinel-2 yuqori aniqlik va takroriy tashriflar davriyligiga ega bo'lib, qishloq xo'jaligi uchun juda foydali ma'lumotlarni taqdim etadi. Vaqtli qatorlarning kosmik suratlari dala sharoitida ekinlarning o'sish variatsiyalari haqida aniq ma'lumot beradi. Qishloq xo'jaligi ekinlarini masofadan zondlash an'anaviy usullardan ustun turadi va ushbu tadqiqotni rag'batlantiradi.

MATERIALLAR VA USULLAR

Tadqiqot hududining dolzarb fazoviy-vaqt qoplamasini olish uchun Copernicus BROWSER veb-saytidan ko'p spektrli oylik tasvirlar yuklandi. Yerdagi spektral ma'lumotlarni olish uchun yuqori aniqlikdagi 10, 20 va 60 m, yuqori takrorlanuvchanlik (ekvatorida bitta sun'iy yo'ldosh bilan 10 kun va bulutsiz sharoitda ikkita sun'iy yo'ldosh bilan 5 kun) va keng qamrovli Sentinel-2-13 diapazonli global tizimli optik kuzatuv ma'lumotlaridan foydalanildi. Sun'iy yo'ldosh Yevropa kosmik agentligi "Kopernik" dasturi doirasida yaratilgan va multispektral hisoblanadi. Tizimning asosiy maqsadi o'rmonlar va o'simliklar monitoringi, o'simlik qoplamidagi o'zgarishlarni aniqlash va tabiiy ofatlarga qarshi kurash xizmatlarini ko'rsatish uchun yer yuzasini kuzatishdan iborat. Tizim SPOT va

Landsat multispektral sensorlari seriyasi uchun ma'lumotlar uzatishning uzluksizligini va kelajakdagi xizmatlarni rivojlantirish uchun yanada takomillashtirishni ta'minlaydi (Sentinel-2 foydalanuvchi qo'llanmasi). Sentinel-2 Landsat 8 ga qaraganda mukammalroq bo'lib, qatorlar sonini ko'paytirish, tez takrorlash vaqti va boshqalar kabi ajoyib xususiyatlarga ega. Sentinel-2 NIR diapazoni va qizil kanallarda batafsilroq ma'lumot beradi, bu qishloq xo'jaligi, o'rmonlar va o'simliklarning fenologik tahlili uchun foydalidir.

Ushbu tadqiqot ishiga Yerni masofadan zondlash va GAT yordamida olingan ma'lumotlar asos qilib olindi. Rasmlarni 2023-2025-yillar oylari bo'yicha yukladik. Keyin barcha radiometrik, geometrik tuzatmalarni olib tashlash va barcha ma'lumotlar to'plamlarini world geodetic system (WGS-1984 UTM - 42N zonasi) proyeksiyasida proyeksiyalashdan iborat tasvirga dastlabki ishlov berish bosqichi amalga oshirildi.

Keyin ob-havo sharoitlari bilan bog'liq barcha xatolar olib tashlandi, har bir piksel Yer sharining aniq joylashuvi sifatida geokodlandi va eng yaxshi kanallar kombinatsiyasi soxta ranglar yordamida kompozit tasvirdagi ma'lum xususiyatlarni aniqlash uchun ishlatildi (Liang et al., 2015). Natijada, barcha ma'lumotlar vektorlashtirilib, meteorologik va qishloq xo'jaligi ma'lumotlarini olish uchun GAT formatida tahlil qilish uchun osongina foydalanish mumkin bo'lgan to'rtli ma'lumotlar to'plamiga interpolatsiya qilindi.

Qishloq xo'jalik ekinlarining rivojlanish darajasini aniqlash uchun XX asrning 70-yillarida NDVI (Normalized Difference Vegetation

Index) indeksi degan tushuncha ishlab chiqildi va joriy etildi. Bu ko'rsatkich o'simlikning turli xil yorug'lik to'lqinlarini qanday aks ettirishiga asoslanib, o'simliklarning umumiy holatini aniqlashga imkon beradi. Bundan tashqari, u o'simliklarni yer qoplamining boshqa turlaridan farqlashga yordam beradi, xaritada o'simliklar bilan qoplangan hududlarni ajratish va vizualizatsiya qilish, shuningdek, o'sish jarayonidagi g'ayritabiiy o'zgarishlarni aniqlash imkonini beradi (EOS Data Analytics: Problems on Earth - solutions in space). NDVI indeksi bugungi kunda qishloq xo'jaligi ekinlari monitoringini olib borishda asosiy komponentga aylanib bormoqda.

NDVI indeksi -1 dan 1 gacha bo'lgan oraliqda aks ettirish shkalasiga ega. O'rtacha ko'rsatkich muayyan uchastkada, dalada baholanayotgan biomassaning fotosintetik faolligi miqdorini aks ettiradi. NDVI indeksi qishloq xo'jalik ekinlarining spektral qizil va infraqizil nurlarni yutishi va qaytarishi bo'yicha hisoblanadi. Vegetatsiya davrida maysalar qanchalik yaxshi rivojlansa, indeks qiymati shunchalik yuqori bo'ladi. O'simliklar yorug'lik to'lqinlarini yutish va qaytarish qobiliyatiga ko'ra farqlanadi. Dala baholash uchun NDVI indeksi quyidagicha:

- salbiy ko'rsatkich - jonsiz obyektlarga (binolar, inshootlar, yo'llar, bulutlar, suv havzalari, tog'lar va boshqalar) xos;

- 0,1 dan 0,2 gacha bo'lgan qiymatlar - ochiq tuproqqa xos;

- 0,2-0,4 oraliq - siyraklashgan kuchsiz o'simliklar;

- NDVI vegetatsiya nisbiy indeksi 0,4-0,6 - mo'tadil o'simliklar;

- ko'rsatkichi 0,6-1 - qalin sog'lom ekinlar yaxshi rivojlanib, ma'lum vegetatsiya davriga to'g'ri keladi.

1. Ko'rsatkichlarni baholashda albatta o'simlik turi, mavsum, nav, iqlimning mintaqaviy xususiyatlari, ekinlarning o'sishi hisobga olinadi (<https://agrosignal.com/articles/cht-o-takoe-ndvi-i-ego-primenenie-v-selskom-hozyajstve/?ysclid=lpigw274cm672293727>).

O'simliklarning NDVI indeksining vaqt qatorlari qizil va infraqizil nurlarni yutish va qaytarish qiymatlarini taqqoslash asosida hisoblab chiqilgan:

$$NDVI = Index(NIR, RED) = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

Bu yerda RED va NIR mos ravishda qizil (ko'rinadigan) va yaqin infraqizil kanallarda olingan spektral qobiliyatdagi o'zgarishlarni anglatadi (<https://medium.com/onesoil/what-the-ndvi-index-is-and-how-it-makes-a-farmers-life-easier-d6e900d91c9f>).

Ushbu tenglamaning tahlili shuni ko'rsatadiki, agar infraqizil diapazonda aks etgan nurlanish ko'rinadigan nurlanishdan kattaroq bo'lsa, bu pikseldagi o'simliklar qalin bo'lishi va o'rmon bo'lishi mumkin. Keyingi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, NDVI fotosintetik qobiliyat, ya'ni o'simlik shox-shabbasining energiya yutishi bilan bevosita bog'liq; NDVI indeksi salbiy bo'lishi mumkin, lekin odatda aholi zich joylashgan shaharlarda ham biroz ijobiy bo'ladi. Salbiy qiymatlar ko'pincha atmosferada kuzatiladi (Kubaski, Kauan, 2018).

NDVI tahlili uchun eng yaxshi mumkin bo'lgan natijalarni olish uchun Sentinel-2 sun'iy yo'ldoshida

qizil nurlanish 4 va infraqizil nurlanish 8A diapazonlari tanlandi. Biz NIR diapazoni 8 ni tanladik, chunki uning to'liq uzunligi 0,865 (Shi et al., 2014) diapazon 4 qizil rang bo'lib, uning to'liq uzunligi 0,665 ga teng. Optik datchiklar bulutli ob-havo tufayli, ayniqsa yomg'irli davrlarda, Yer yuzasini uzluksiz kuzata olmaydi. Demak, masofadan zondlash usullari atmosfera o'zgarishining yomonlashuvi natijasida kelib chiqadigan xatoliklar tufayli buziladi. Shunday qilib, keyingi tahlildan oldin xatolar darajasini kamaytirish kerak. Sentinel-2 uchun indeks quyidagicha:

$$NDVI = Index(B8, B4) = \frac{B8 - B4}{B8 + B4} \quad (2)$$

bu yerda
B4 - qizil nurlanishdagi diapazon qiymati;
B8 - infraqizil nurlanishdagi diapazon qiymati.

Qishloq xo'jaligi ekinlarini o'rganish holatida ko'plab usullar ma'lumotlarni aniq belgilangan vaqt va oraliqlarda to'plashni talab qiladi, ammo bu har doim ham yuzaga keladigan qiyinchiliklar, ayniqsa iqlim sharoitlari (bulutlilik) tufayli mumkin emas. Ushbu muammolarni hisobga olgan holda, xatolarga yo'l qo'ymaslik va tahlil uchun vaqtinchalik ma'lumotlar to'plamining yaxlitligini ta'minlash uchun NDVI sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarining vaqt qatorlaridan foydalanishga imkon beradigan yondashuvlarni ishlab chiqish zarur. Oylik vaqt qatorlarini generatsiyalash usullari ko'pincha belgilarni tanlash sifatida umumlashtiriladi. Bundan farqli o'laroq, egri chiziqlarni moslashtirishning ba'zi usullarining natijalari juda qat'iy bo'lib, bu holda

haqiqiy aniqlash samaradorligi qishloq xo'jaligidagi o'zgarishlarni aniqlash samaradorligiga olib kelishi mumkin (Cheng et al., 2016). Ikki tasvir orasidagi chiziqli interpolyatsiya algoritmini quyidagicha tasvirlash mumkin:

$$\frac{NDVI - NDVI_0}{DOY - DOY_0} = \frac{NDVI_1 - NDVI_0}{DOY_1 - DOY_0} \quad (3)$$

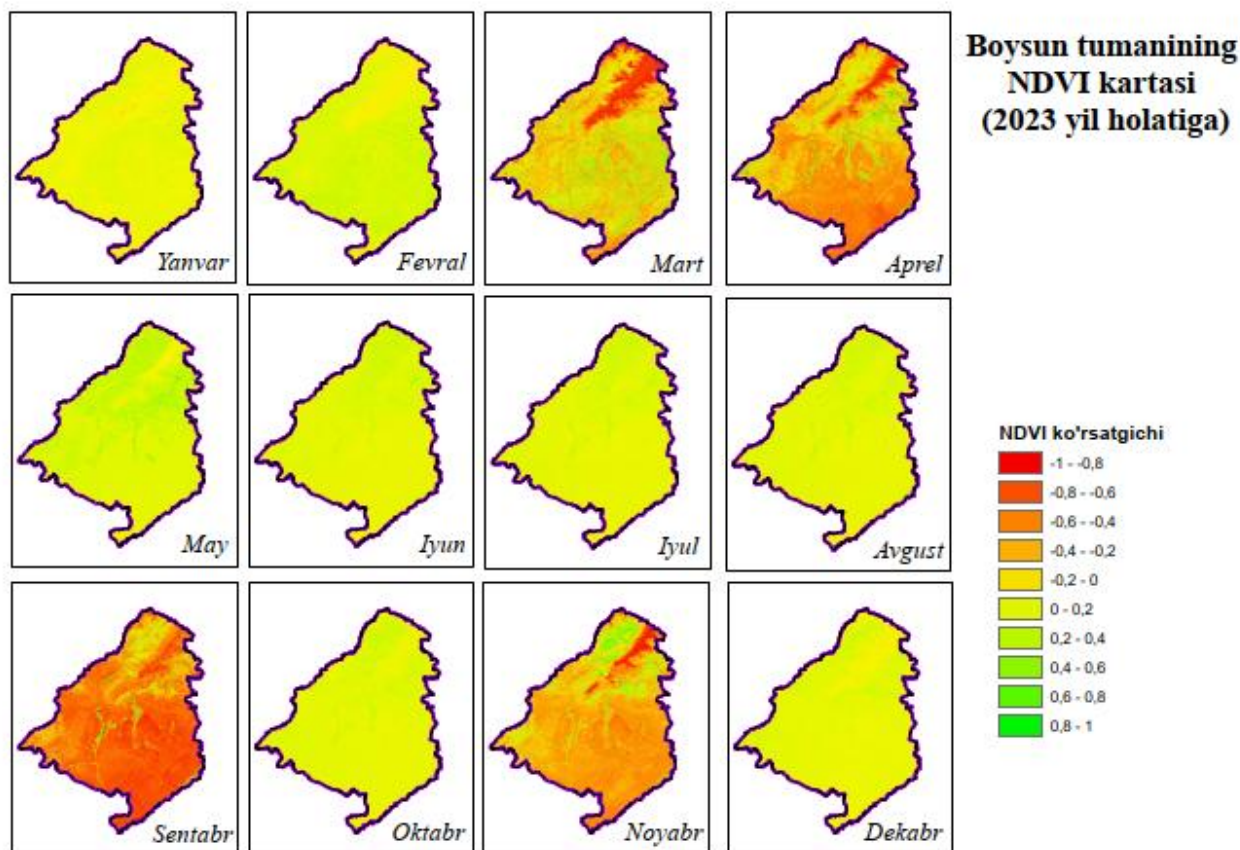
Bu yerda NDVI kiritilishi kerak bo'lgan o'tkazib yuborilgan kunni bildiradi. $NDVI_1$, $NDVI_0$ interpolyatsiya uchun ishlatiladigan haqiqiy kuzatuvlarni ifodalaydi. Demak, $NDVI_0$ va $NDVI_1$:

$$NDVI = NDVI_0 + (NDVI_1 - NDVI_0) \times \frac{DOY - DOY_0}{DOY_1 - DOY_0} \quad (4)$$

Shunday qilib, bunday aniq kun uchun har bir NDVI ikkita yaxshi kuzatuvdan olinishi mumkin. Ko'rinib turibdiki, NDVI tasvirlarining chastotasi chiziqli interpolyatsiya qanchalik yaxshi bajarilishini belgilaydi. Tasvirlar asosida oylik NDVI vaqt qatorlarini olish uchun ArcGIS dasturidan foydalandik. Komal, 2022-yil

NATIJALAR VA MUHOKAMA

O'simliklarning spektral o'zgaruvchanligi va o'sish tezligining o'zgarishi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish uchun Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida 2023-yil yanvar oyidan 2025-yil avgustgacha bo'lgan oylik NDVI tasvirlari olindi. 1-rasmda 2023-yilning yanvar-dekabr oylari ko'rsatilgan. NDVI ning maksimal va minimal qiymatlari o'rganilayotgan hudud uchun vegetatsiya davriga mos ravishda aniqlandi.



1-rasm. Surxondaryo viloyati Boysun tumani hududida NDVI vaqt qatorlari

2023-yil vegetatsiya mavsumining har bir oyi uchun Sentinel-2 ning ko'p kanalli sun'iy yo'ldosh tasvirlari keyingi tasniflash uchun tegishli NDVI tasvirlarini olish maqsadida qayta ishlandi: yerdan foydalanishni tasniflash, qishloq xo'jaligi ekinlarini aniqlash va Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari bo'yicha yer konturlarini aniqlash.

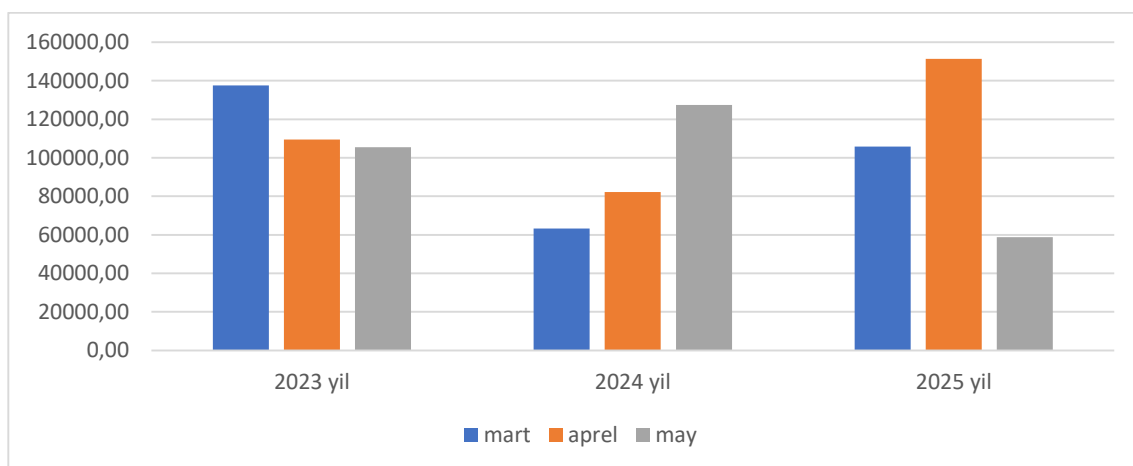
1-rasmida keltirilgan barcha tasvirlarni tahlil qilishdan oldin o'rganilayotgan hudud uchun tuproq-o'simlik qoplamining tegishli toifalarini aniqlash uchun tuproq-o'simlik qoplamining tasnifi o'tkazildi: qishloq xo'jaligi yerlari, foydalanilmaydigan yerlar, ko'p yillik daraxtlar, suv va qurilgan yerlar. Shuningdek, o'rganilayotgan hududdagi qishloq xo'jaligi yerlarining aniq maydoni va joylashuvini bilish muhimdir.

Ish jarayonida biz har oy davomida o'zgarishlar bilan NDVI indeksining barcha xususiyatlari bo'yicha multispektral tasvirlar eng yaxshi natijalarni berishini aniqladik.

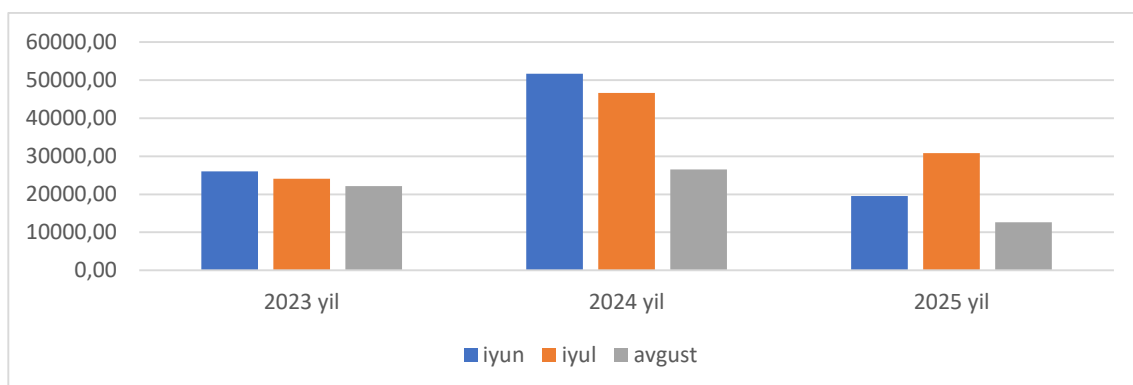
Ushbu ishda 2023-2025-yillar uchun NDVI qiymati bo'yicha o'simlik qoplamini maydoni 2, 3 va 4-raslarda ko'rsatilgan. Bahor oylarida eng past ko'rsatkichlar 2025-yil avgust oylarida vegetatsiya davri kam bo'lib, Boysun tumani o'simlik qoplamini maydoni 12601,23 ga.ni, eng yuqori ko'rsatkichlar esa 2025-yil aprel oylarida qishloq xo'jaligi ekinlarining gullash davrida bo'lib, Boysun tumani o'simlik qoplamini maydoni 151315,57ga.ni tashkil etdi. Yozda eng past ko'rsatkichlar 2025-yil avgust oylarida kuzatilib, o'simlik qoplamini maydoni 12601,23 ga.ni tashkil etadi. 2024-yilning yozida indeksning eng katta qiymati iyun

oyida 51679,33 ga.ni tashkil etadi. Kuzda eng past ko'rsatkich 2023-yil sentabr oyida 13657,24 ga va eng yuqori ko'rsatkich 2024-yil noyabr oyida 40478,00 ga. 2025-yil sentabr-noyabr oylari tadqiqot ishi 2025-yil avgust oyida bajarilganligi uchun NDVI qiymati ishlatilmadi. O'simlik

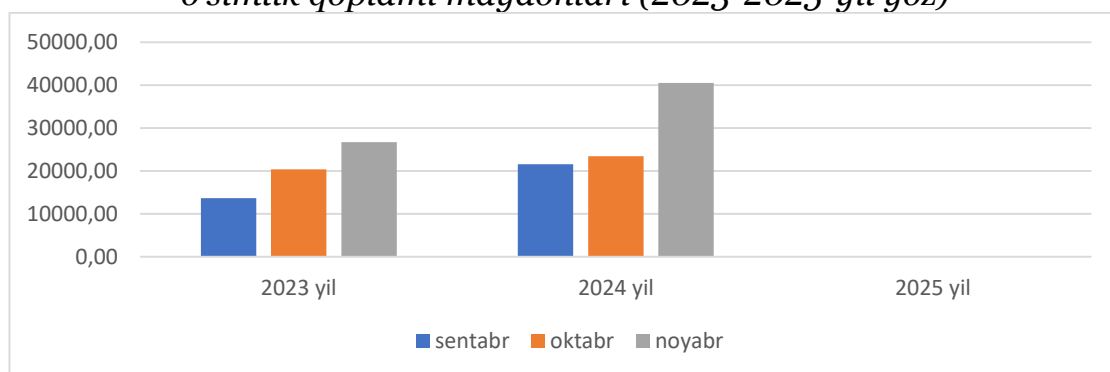
sinfi bo'lmaganda maksimal akslanish tuproq va suv havzalaridan bo'lgan, shuning uchun NDVI qiymatlari past bo'lgan, ekin maydonlaridan esa NIR va qizil chiziqlar yuqori akslanish beradi, shuning uchun NDVI qiymatlari Yuqori: 1 Past: -1.



2-rasm. Surxondaryo viloyati Boysun tumanining NDVI yordamida olingan o'simlik qoplami maydonlari (2023-2025-yil bahor)



3-rasm. Surxondaryo viloyati Boysun tumanining NDVI yordamida olingan o'simlik qoplami maydonlari (2023-2025-yil yoz)



4-rasm. Surxondaryo viloyati Boysun tumanining NDVI yordamida olingan o'simlik qoplami maydonlari (2023-2025-yil kuz)

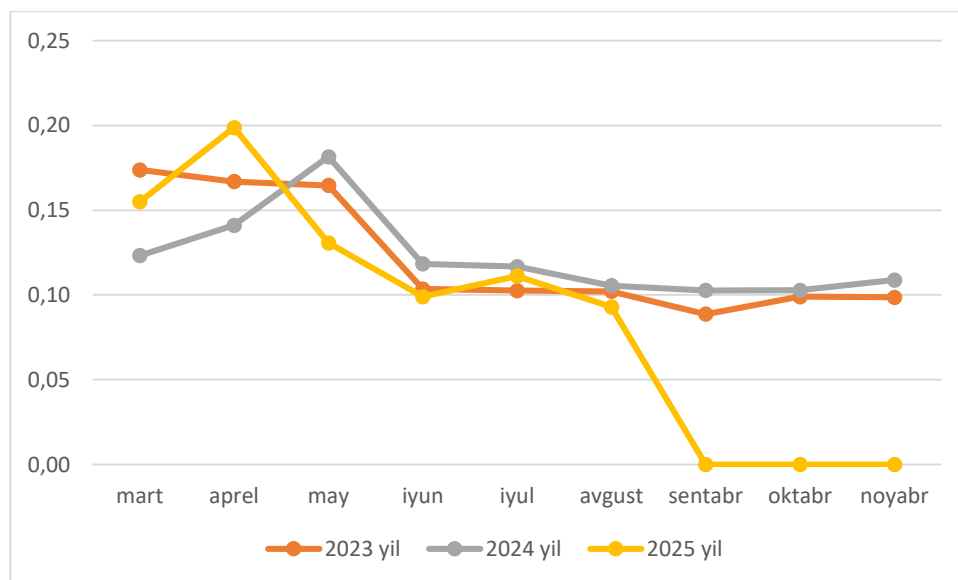
Boshlash uchun biz jadvalga muvofiq NDVI qiymatlarini aniqlaymiz. 1

1-jadval. NDVI tasnifi

NDVI sinfi	Qishloq xo'jaligi holati/sog'liq
> 0.7 Juda yuqori qishloq xo'jaligi	Juda rivojlangan qishloq xo'jaligi
0,6 - 0,7 yuqori qishloq xo'jaligi	Rivojlangan qishloq xo'jaligi
0,4 - 0,6 O'rtacha qishloq xo'jaligi	O'rtacha qishloq xo'jaligi
0 - 0.4 Past qishloq xo'jaligi	
< 0 Qishloq xo'jaligi yo'q	

Biz Boysun tumanini tanladik, shuning uchun dastlab butun o'simlik maydonini NDVI tasnifiga muvofiq ajratdik (1-jadval). Shundan so'ng, biz qishloq xo'jaligi yerlarini ajratdik va ularni NDVI sinflari bo'yicha taqsimladik. NDVI ning eng yuqori qiymati (0,20 NDVI) 2025-yil aprel oyida, eng past qiymati esa 2025-yil

avgust oyida (0,09 NDVI) qayd etilgan (jadval. 2). NDVI qiymatlari bahor faslida yaxshi rivojlanib yoz faslida pastga tushib ketadi. 2023-yildan 2025-yilgacha bo'lgan 3-yillik kuzatuvning martdan noyabrgacha NDVI ning o'rtacha qiymati 5rasmda ko'rsatilgan.



5-rasm. 3-yillik tadqiqot asosida NDVI ning o'rtacha qiymatlari Surxondaryo viloyati Boysun tumani

**O'simlik qatlamli maydoni va uning tasvirga olish sanasi bo'yicha
o'rtacha NDVI qiymati**

Ma'lumot olingan sanasi	O'simlik qoplagan maydon yuzasi, ga	Umumiy maydon yuzasining qancha qismini tashkil etishi, %	NDVI ko'rsatgichi		
			min	max	o'rtachasi
2023 yil holatiga					
yanvar	3173,52	0,9	-0,46	0,66	0,05
fevral	79312,47	21,3	-1,00	0,65	0,13
mart	137586,47	37,0	-1,00	1,00	0,17
aprel	109471,33	29,4	-1,00	1,00	0,17
may	105551,39	28,4	-0,32	1,00	0,16
iyun	25987,48	7,0	-0,14	0,62	0,10
iyul	24126,03	6,5	-1,00	0,67	0,10
avgust	22183,01	6,0	-0,22	0,71	0,10
sentabr	13657,24	3,7	-1,00	1,00	0,09
oktabr	20353,03	5,5	-1,00	0,71	0,10
noyabr	26694,07	7,2	-1,00	1,00	0,10
dekabr	14651,06	3,9	-0,49	1,00	0,08
2024 yil holatiga					
yanvar	2005,70	0,5	-0,21	0,59	0,07
fevral	19058,86	5,1	-0,64	1,00	0,09
mart	63363,04	17,0	-1,00	1,00	0,12
aprel	82268,52	22,1	-0,39	0,76	0,14
may	127404,92	34,2	-1,00	1,00	0,18
iyun	51679,33	13,9	-0,36	0,65	0,12
iyul	46673,17	12,5	-0,48	0,69	0,12
avgust	26493,09	7,1	-0,22	0,68	0,11
sentabr	21527,31	5,8	-0,17	0,67	0,10
oktabr	23426,80	6,3	-0,26	0,69	0,10
noyabr	40478,00	10,9	-1,00	1,00	0,11
dekabr	19055,62	5,1	-1,00	1,00	0,08
2025 yil holatiga					
yanvar	33938,05	9,1	-1,00	1,00	0,10
fevral	41083,94	11,0	-1,00	1,00	0,10
mart	105769,87	28,4	-0,35	0,70	0,15
aprel	151315,57	40,7	-1,00	1,00	0,20
may	58822,87	15,8	-0,32	0,70	0,13
iyun	19525,83	5,2	-0,25	0,57	0,10
iyul	30783,88	8,3	-1,00	1,00	0,11
avgust	12601,23	3,4	-0,14	0,63	0,09

XULOSA

Ushbu tadqiqotda dastlabki tenglamaning xatolik komponentini minimallashtirishga mo'ljallangan silliqlovchi filtr usulidan foydalangan holda NDVI (Normalised Difference Vegetation Index) vaqt qatorini tuzishga kompleks analitik yondashuv taqdim etilgan. NDVI - o'simlik qoplami va ekinlar holatini baholash uchun ishlatiladigan muhim ko'rsatkich. U ko'p spektrli ma'lumotlar asosida hisoblanadi va qishloq xo'jaligida o'simliklarning o'sish dinamikasini tahlil qilish, ekin maydonlarini xaritalash va hosildorlikni baholash uchun ishlatiladi. Sentinel sun'iy yo'ldoshlari kabi zamonaviy masofaviy zondlash tizimlari qishloq xo'jaligi yerlarini batafsil kuzatish imkonini beruvchi turli vaqtdagi yuqori aniqlikdagi ma'lumotlarni taqdim etadi. Sentinel ma'lumotlari qishloq xo'jaligi ekinlari maydonlarini xaritalash uchun zarur bo'lib, turli ekinlarni ma'lum bir o'sish bosqichlarida farqlash imkonini beradi. NDVI vaqt qatorlarini olish uchun ma'lumotlar oldindan qayta ishlanishi, jumladan, shovqinlar va anomalialar olib tashlanishi kerak. Ushbu tadqiqotda tasodifiy tebranishlarni olib tashlash va vaqt qatorlarida asosiy tendensiyalarni saqlab qolish uchun tekislovchi filtrlash usuli qo'llanildi. Tekislangan NDVI vaqt qatorlari qishloq xo'jaligi ekinlarining rivojlanish qonuniyatlarini aniqlash va faol o'sish, stress va yetuklik vaqtini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin. Shunday qilib, bu yondashuv sug'orish, o'g'itlash va hosilni yig'ish vaqtini optimallashtirish kabi qishloq xo'jaligi qarorlarini qabul qilish uchun qimmatli ma'lumotlarni taqdim etadi. Bundan tashqari, NDVI

vaqt qatorlari tahlili hosildorlikni bashorat qilish uchun ishlatilishi mumkin. Olingan NDVI qiymatlarini tarixiy ma'lumotlar va iqlim o'zgaruvchilari bilan taqqoslash, vegetatsiya indeksleri va hosildorlik o'rtasidagi bog'liqliklarni aniqlash orqali hosildorlikni bashorat qilish uchun asos yaratadi. Bundan tashqari, taklif etilayotgan yondashuv tuproq xaritalari, iqlim va qishloq xo'jaligi ma'lumotlari kabi qo'shimcha ma'lumotlarni birlashtirish orqali kengaytirilishi mumkin. Bu qishloq xo'jaligi yerlarini monitoring va tahlil qilishning yanada keng qamrovli modelini yaratish orqali qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining samaradorligi va barqarorligini oshirishga xizmat qiladi.

Biz fenologik tasnifda NDVI ni vaqt bo'yicha tahlil qilish metodikasini bayon qildik. NDVI usuli kesish va qo'shimcha ko'p vaqtli ishlov berish uchun ko'p maqsadli NDVI profili yordamida aniqlangan spektral chiziqdan foydalanganda olingan eng yaxshi natijalarni beradi. Qishloq xo'jaligining hisoblangan ehtiyojlari mavjud ma'lumotnoma ma'lumotlariga mos keldi. Ekish vaqtiga qarab klassifikatsiyaning boshqa vaqt xarakteristikalari aniqlanishi mumkin.

Adabiyot

1. A.U. Chymyrov, A.K. Bekturov, N.Y. Ismailov, T.K. (2022) Urmambetova Qishloq xo'jaligi ekinlarini sun'iy yo'ldosh tasvirlari va aerofotosuratlardan foydalangan holda monitoring qilish. KSUKTA xabarchisi, jild. 75, No 1. DOI:10.35803/1694-5298.2022.1.43-52
2. Abdullayeva M.T. Sqishloq xo'jaligi ekinlari

monitoringini raqamli texnologiyalar asosida tashkil etish usullarini takomillashtirish (Qashqadaryo viloyati misolida): diss. PhD. - Toshkent, 2023. 158 b.

3. AGROSIGNAL.

Agrobiznesni boshqarish uchun kompleks raqamli platforma. <https://agrosignal.com/articles/chto-takoe-ndvi-i-ego-primenenie-v-selskom-hozyajstve/?ysclid=lpigw274cm672293727>

4. Agutu, N.; Awange, J.; Zerihun A.; Ndehedehe C.; Kuhn M.; Fukuda, Y. (2017) Sharqiy Afrikadagi qishloq xo'jaligi qurg'oqchiligini tavsiflashda ko'p sun'iy yo'ldoshli masofadan zondlash, qayta tahlil qilish va yer yuzasi modellari mahsulotlarini baholash. *Masofaviy boshqarish. Sens. Atrof-muhit.* 287-302, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.03.041>

5. Bégué, A., Arvor, D., Bellon, B., Betbeder, J., de Aballeyra, D., Ferraz, R. P. D., Lebourgeois, V., Lelong, C., Simões, M., & Verón, S. R. (2018). Masofadan zondlash va ekish amaliyoti: sharh. Masofadan zondlash, 10 (1), 1-32. <https://doi.org/10.3390/rs10010099> <https://sci-hub.se/10.3390/rs10010099>

6. Bin Vang, Jing Li, Xianfeng Jin & He Xiao, Hindiston masofaviy zondlash jamiyati jurnali "Tasodifiy o'rmon tasniflagichi yordamida ko'p mavsumiy Landsat-8 OLI tasvirlaridan choy plantatsiyalarini xaritalash" <https://link.springer.com/article/10.1007/s12524-019-01014-5>

7. Butrova Ye.V., Denisov Yu.V., Kovkov D.V., Sklyarov A.Ye., (2019) Yerni masofadan zondlash va qishloq xo'jaligi sohasi misolida zamonaviy boshqaruv konsepsiyalari. Elektromexanika masalalari. Trudy VNIEM.. T. 170. No 3. S. 28-39.

8. Cheng, T., Yang, Z., Inoue, Y., Zhu, Y., & Cao, W. (2016). Preface: Recent advances in remote sensing for crop growth monitoring. Masofadan zondlash, 8 (2), 1-4. <https://doi.org/10.3390/rs8020116>

9. Davronov O.O. (2022) Yaylov yerlarini masofadan zondlash vositalari yordamida monitoringini olib borish metodikasini takomillashtirish (Buxoro viloyati misolida): (PhD) Avtoreferat. - Toshkent, - 45 b.

10. Dorijan Radocaj, Mladen Jurišić, Jasmina Obhodas, Mateo Gasparović (2020) Global ochiq ma'lumotlar Yer monitoringi va tabiatni muhofaza qilish uchun masofadan zondlash sun'iy yo'ldosh missiyalari: sharh. October <https://www.researchgate.net/publication/344840738>

11. EOS ma'lumotlar tahlili: Yerdagi muammolar - kosmosdagi yechimlar. Qaraldi: 18-oktyabr 2023-yil <https://eos.com/ru/blog/ndvi-voprosy-i-otvety/>

12. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Buklagin D.S., Goltyapin V.Ya., Golubev I.G. (2019) Raqamli qishloq xo'jaligi: qiymati va rivojlanish istiqbollari. - M.: FGBNU "Rosinformagroteks" - 316 s.

13. Gao G., Yang B., Wang L., Cheng L., Lee D. (2017) GF-1 dan o'simliklar haqida ma'lumot olish usullarini taqqoslash. *Agr. Texmol.*, 46-47.
14. Valdxoff, Guido, Ulrike Lussem va Georg Baret. (2017) Masofadan zondlash asosida mintaqaviy almashlab ekishni xaritalash uchun bir nechta ma'lumotlardan foydalangan holda yondashuv: qishloq suv havzasi uchun misol, Germaniya // Yerni amaliy kuzatish va geoaxborot xalqaro jurnali 61 (aprel): 55-69. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.04.009>.
15. <https://medium.com/on-esoil/what-the-ndvi-index-is-and-how-it-makes-a-farmers-life-easier-d6e900d91c9f>
16. D.A.Xabarov, T.S. Adiyev, O.O. Popova, V.A. Chugunov, V.A. Kojevnikov, (2019) Analiz sovremennix texnologiy distansionnogo zondirovaniya Zemli, Moskovskiy ekonomicheskij jurnal. No1. - S. 181-190.
17. Komal Kumari (2022) "Qishloq xo'jaligi monitoringi uchun miqdoriy masofaviy zondlash" PhD dissertatsiyasi, Gonkong politexnika universiteti fevral. <https://theses.lib.polyu.edu.hk/bitstream/200/12169/3/6617.pdf>
18. Kubaski, Kauan Mateus. (2018) "Shahar iqlimi: Ponta Grossa-PRda sirt harorati va NDVI ta'sirining tahlili" Tadqiqot va bitiruvdan keyingi ta'lim bo'yicha prorektor-PROPESP). 2019-yil 9-iyul. 10-sentyabrda olingan,
19. O'zbekiston Respublikasi Yer fondi, Toshkent 2025-yil 1-yanvar -327 bet
20. Li L., Tian M., Liang X., Chen Yu., Feng S., Xu K., Qian J. (2018) O'simlik qoplamining fazoviy va vaqt bo'yicha o'zgarishi va 2000-2016-yillarda Xulun-Buir yaylovlarida ta'sir etuvchi omillar. *J. Ecol. Qishloq muhiti*, 584-591.
21. Liang, L., Di, L., Zhang, L., Deng, M., Qin, Z., Zhao, S., & Lin, H. (2015). Giperspektral vegetatsiya indekslari va gibrin inversiya usuli yordamida ekinlarning LAI ni baholash. Atrof-muhitni masofadan zondlash, 165, 123-134. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2015.04.032>
22. Mehmet Dikici, Murat Aksel (2021), Turkiyadagi Asi havzasi ustida ikki o'simlik indeksini (NDVI va VCI) baholash, *Teknik Dergi*, 10995-11011, 621-qog'oz
23. Meng X., Li H., Du Y., Cao B., Liu Q., Li B. (2018) Landsat 8 ma'lumotlari asosida olingan yer yuzasi haroratini olish va tasdiqlash: Xeyxe daryosi havzasini tematik o'rganish. *J. Masofaviy sensor*, 857-871.</2]
24. Nasirova M.R., Pulatov B.A., Xamidov S.S. (2020) O'rta Chirchiq tumani qishloq xo'jaligi yerlarini masofadan zondlash orqali aniqlash // "Agroqaytaishlash" jurnali. - Moskva. - No6. - S. 13-18.
25. Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Ryirenda, V. R., Murayama, Y., Ranagalage, M., Oktaviani, N., Kusuma, H. A., Zhang, T., Su, J., Liu, C., Chen, W. H., Liu, H., Liu, G., Cavour, M., Duzgun, H. S., Kemec, S.,

Demirkan, D. C., Chairat, R., Peerbhay, K. (2019). Remote sensing Sentinel-2 Data for Land Cover / Use Mapping : A Review. *Masofaviy aniqlash*, 42 (3), 14

26. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 14-yanvardagi 22-son "Qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlarda monitoring ishlarini amalga oshirish, yer-muhofaza va yer tuzish faoliyatini tartibga soluvchi normativ-huquqiy hujjatlarni tasdiqlash to'g'risida"gi qarori

27. Saxarova Ye.Yu. (2018) Qishloq xo'jaligi ekinlari holatini mintaqaviy monitoring qilish tizimida kosmik suratlarni qayta ishlash usullarini takomillashtirish: Texnika fanlari nomzodi dissertatsiyasi - Novosibirsk - 119 b.

28. Sentinel-2 foydalanuvchi qo'llanmasi. 24.07.2015 Issue 1 Rev 2 Online Available: https://earth.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook (accessed October 15, 2023)

29. Shi, Y., Ji, S. P., Shao, X. W., Tang, H. J., Wu, W. Bin, Yang, P., Zhang, Y. J., & Ryosuke, S. (2014). SAGI qishloq xo'jaligini masofadan zondlash asoslari va uning milliy oziq-ovqat xavfsizligini qo'llab-quvvatlashdagi qarashlari. *Journal of Integrative Agriculture*, 13 (7), 1443-1450. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60818-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60818-2)

30. Turayev R.A. (2021) Sug'oriladigan yerlar monitoringini o'tkazish uslubiyotini takomillashtirish: Tfd (b.f.d)... dissertatsiyasi. Toshkent, TIQXMMI, - 206 b.

31. Zhang, L., Yao, Y., Bei, X., Li, Y., Shang, K., Yang, J., Guo, X., Yu, R., & Xie, Z. (2021). Ertfm: Yerdagi yashirin issiqlik oqimini baholash uchun Xitoy gf-1 va modis aks ettirish ma'lumotlarini birlashtirish uchun samarali model. *Masofadan zondlash*, 13 (18), 1-23. <https://doi.org/10.3390/rs13183703>

32. Zhao B., Zhang Yu. (2018) OLI Landsat-8 tasvirlari asosida o'simliklar haqida ma'lumot olish usulini o'rganish. *Geomat. Uxlayman. Inf. Texnologiyalar*, 41, 79-82

33. Romanyuk Y., Gulmurzayeva T., Xalilov D., Mexmonov B., Komilov O. "Составление индексных карт сельскохозяйственных земель в Республике Узбекистан" "Geodeziya, kartografiya va geoinformatika" ilmiy-texnik jurnal 2024yil, 2-son, 219-231bet.

34. Baxtiyor o'g'li X. D., Ikromovich M. X. BUXORO VILOYATI TO'DAKO'L SUV OMBORINI MASOFADAN ZONDLASH ORQALI MONITORING QILISH //Modern education and development. – 2025. – T. 25. – №. 5. – C. 76-90.

35. Baxtiyor o'g'li X. D., Sohiba M. TOSHKENT VILOYATI CHIMQ'ORGO'N SUV OMBORINI MASOFADAN ZONDLASH ORQALI MONITORING QILISH //Modern education and development. – 2025. – T. 25. – №. 4. – C. 143-157.

UO'K: 528.081

GIDROTEKNIK INSHOOTLAR DEFORMATSIYASINI MONITORINGINI OLIB BORISHDA ZARUR BO'LGAN METODIK VA NORMATIV HUJJATLAR TAHLILI

Abdukarimov Maxsud Miraz o'g'li - Alfraganus
University Umumkasbiy fanlar kafedrası katta o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada hozirgi kunda zarur bo'lgan ilmiy-texnik izlanish ishlaridan biri hisoblangan gidroteknik inshootlarning deformatsiya jarayonini monitoring qilishni tartibga soluvchi amaldagi me'oriy-uslubiy hujjatlarning batafsil ilmiy tahlili, normativ-huquqiy bazaning tarixiy rivojlanishi, tasnifi va ilmiy usullari, amaliy qo'llanilishi, shuningdek, hozirgi tendentsiyalar va gidroteknika qurilishini tashkil etish masalalariga e'tibor qaratilgan.

Kalit so'zlar: gidroteknik inshootlar, to'g'onlar deformatsiyasi, monitoring, normativ-huquqiy baza, geodezik kuzatuv, InSAR texnologiyasi, SNIp, GOST.

Аннотация. В данной статье

представлен подробный научный анализ действующих нормативно-методических документов, регламентирующих контроль за процессом деформации гидротехнических сооружений, рассматриваемых в настоящее время как одна из необходимых научно-технических исследовательских работ, уделено внимание историческому развитию нормативной базы, классификации и научных методов, практическому применению, а также актуальным тенденциям и вопросам организации гидротехнического строительства.

Ключевые слова: гидротехнические

сооружения, деформация плотин, мониторинг, нормативно-правовая база, геодезическое наблюдение, технология InSAR, CHuП, ГОСТ.

Annotation. *This article presents a detailed scientific analysis of the current regulatory and methodological documents regulating the control of the deformation of hydraulic structures, currently considered as one of the necessary scientific and technical research works, attention is paid to the historical development of the regulatory framework, classification and scientific methods, practical application, as well as current trends and issues of organization of hydraulic engineering.*

Keywords: *hydraulic structures, dam deformation, monitoring, dam deformation, geodetic observation, InSAR technology, SNiP, GOST.*

Kirish. To'g'onning deformatsiyalanish harakati uning ekspluatatsion samaradorligi va xizmat muddatining asosiy

ko'rsatkichidir [4]. To'g'onlar, ularning dizayn turidan qat'i nazar, beton, tosh yoki tuproqli to'ldirish - gidrostatik, dinamik, issiqlik va operatsion yuklarga bardosh bera oladigan murakkab muhandislik inshootlari. Oddiy deformatsiya rejimining buzilishi aholi va atrof-muhitga tahdid soluvchi favqulodda vaziyatga olib kelishi mumkin [3].

To'g'on xavfsizligini zamonaviy boshqarish tizimli deformatsiya monitoringi, jarayonning dinamik tahlili, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan favqulodda vaziyatlarni prognozlash va monitoring ma'lumotlarini birlashtirishni o'z ichiga olgan kompleks yondashuvni talab qiladi. Ushbu yondashuvning asosi gidrotexnika inshootlarini loyihalash, qurish va ulardan foydalanishni tartibga soluvchi me'yoriy-huquqiy bazadir. Rossiya Fedyeratsiyasi va MDH mamlakatlarida asosiy me'yoriy hujjatlar SNiP, SP va GOST, shuningdek MGSN, VNIIG va Rossiya

Davlat gidrografiya xizmati tomonidan ishlab chiqilgan ko'rsatmalardir. Ushbu hujjatlar nafaqat minimal xavfsizlik standartlariga muvofiqligini ta'minlaydi, balki turli xil ish sharoitlarida uchastkaning deformatsiya xatti-harakatlarini tahlil qilish uchun uslubiy asosni ham beradi.

Asosiy qism.

To'g'onlarning deformatsiya harakatining me'yoriy-huquqiy bazasini ishlab chiqishni shartli ravishda uch bosqichga bo'lish mumkin: Sobiq Sovet Ittifoqi davri, o'tish davri va zamonaviy bosqich.

Sobiq Sovet Ittifoqi davrida (1930-1990) asosiy me'yoriy hujjatlar SNIIP 2.06.04-77 "Gidrotexnika inshootlari" va deformatsiyani kuzatish usullarini tartibga soluvchi bir qator GOST standartlari edi. Ushbu davrda asosiy talab tuzilmalarning statik barqarorligi edi. Deformatsiya monitoringi, birinchi navbatda, geodezik usullar, jumladan, nivelirlash, inklinometrik o'lchovlar va yoriqlar

monitoringi yordamida amalga oshirildi. Dinamik va seysmik ta'sirlar cheklangan e'tiborga olindi va asosiy me'yoriy talablar ruxsat etilgan joylashishlar, egilishlar va yoriqlar shakllanishiga taalluqlidir. Sobiq Sovet davri (1991 yilgacha) qurilish normalari va qoidalari (SNIIP) va davlat standartlari (GOST) asosida markazlashtirilgan tartibga solish tizimi bilan tavsiflangan. Ushbu hujjatlarni ishlab chiqish va tasdiqlash SSSR Gosstroy va SSSR Suv xo'jaligi vazirligi kabi ittifoq vazirliklari va idoralari darajasida amalga oshirildi. SNIIP II-50-74 "Gidrotexnika inshootlari. Asosiy dizayn qoidalari", SNIIP 2.06.05-84 "Yer to'g'onlari" va qurilish materiallarining xususiyatlarini tartibga soluvchi GOST standartlari, sinov va tekshirish usullari alohida ahamiyatga ega edi [7,15,17].

Ushbu hujjatlar to'g'on barqarorligiga bo'lgan keng qamrovli talablarni o'z ichiga olgan, seysmik ta'sirlar va oqish jarayonlarini hisobga olgan, shuningdek,

deformatsiyalarni kuzatish usullarini, shu jumladan geodezik kuzatishlar va muntazam tadqiqotlarni o'z ichiga olgan. Sobiq sovet tuzumining muhim xususiyati shundaki, bu me'yoriy hujjatlar umuminsoniy xususiyatga ega bo'lib, barcha ittifoq respublikalariga, jumladan, O'zbekistonga ham tegishli edi. Bu yagona yondashuvlarga imkon berdi, lekin shu bilan birga, mintaqaviy xususiyatlarni yetarlicha hisobga olmadi. Masalan, O'zbekistonning yuqori seysmik mintaqalari to'g'onni loyihalash va monitoring qilishning maxsus usullarini talab qilgan bo'lsada, bu masalalar odatda umumittifoq standartlarini moslashtirish orqali hal qilindi.

Bundan tashqari, Sobiq Sovet davrida gidrotexnika inshootlarini ishlatish bo'yicha keng qamrovli ko'rsatmalar ishlab chiqilgan. Xususan, "To'g'on deformatsiyalarini kuzatish bo'yicha qo'llanma" (sobiq SSSR Suv xo'jaligi vazirligi, 1983 yil) geodeziya tarmoqlarini o'rnatish, aholi

punktlari va egilishlarni o'lchash, to'g'on holatining tizimli monitoringini tashkil etishni tartibga soluvchi asosiy hujjatlardan biri bo'ldi.

O'tish davri (1990–2010) me'yoriy-huquqiy bazaga sezilarli yangilanishlar bilan belgilandi. SP 32.13330 ning birinchi versiyalari nashr etildi, ular SNiP talablarini aniqlab berdi va deformatsiyani integratsiyalashgan monitoring kontseptsiyasini joriy qildi. Shu vaqt ichida kuzatish ma'lumotlarini amaliy qo'llash bo'yicha uslubiy tavsiyalar faol ishlab chiqildi, jumladan, geotexnikaviy tuproq sinovlari, filtratsiya monitoringi va dinamik ta'sirlarni hisobga olish. Asosiy e'tibor aholi punktlarini oddiy o'lchashdan deformatsiyalarni bashorat qilish va tuzilmalarning uzoq muddatli xavfsizligini ta'minlashga qaratildi.

Zamonaviy davr (2010 yildan hozirgi kungacha) avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari,

raqamli ma'lumotlarni qayta ishlash texnologiyalari, kuzatuvlarni tahliliy markazlarga integratsiyalashuvi bilan tavsiflanadi. Normativ hujjatlarda kuzatishlar chastotasi, ma'lumotlarni qayta ishlash va deformatsiyalarni tizimli tahlil qilish bo'yicha talablar oshirildi. Bundan tashqari, zamonaviy amaliyot avariylarning oldini olish bo'yicha tezkor choralar ko'rish imkonini beruvchi muhim deformatsiyalar xavfini aniqlash uchun prognozlashdan foydalanishni o'z ichiga oladi. Milliy qurilish qoidalari va qoidalarini ishlab chiqish (SHNK), xususan, SHNK 2.02.02-20 "Gidrotexnika inshootlari. Asosiy loyiha qoidalari" va SHNK 3.02.01-19 "Yer konstruktsiyalari, poydevorlari va asoslari" ishlab chiqilgan va tasdiqlangan [16]. Ushbu hujjatlar zamonaviy ilm-fan yutuqlari va xalqaro tavsiyalarni (ICOLD, ISO) o'zida mujassam etgan holda O'zbekistonning o'ziga xos xususiyatlariga e'tiborni

qaratgan. Zamonaviy standartlarda to'g'onlarning deformatsiya harakati, jumladan, poydevor barqarorligi hisob-kitoblari, seysmik ta'sirlar, oqish jarayonlari va monitoring talablariga alohida e'tibor beriladi. Shu bilan birga, geodezik kuzatuvlar o'tkazish, avtomatlashtirilgan tizimlardan foydalanish va sun'iy yo'ldosh monitoringi (InSAR) kabi innovatsion texnologiyalarni joriy etish tartibini tartibga soluvchi sohaga oid ko'rsatmalar tizimini yaratish bo'yicha ishlar olib borilmoqda [7,15,17].

To'plangan ma'lumotlar tahlili. O'zbekiston Respublikasining me'yoriy hujjatlari: O'zbekiston Respublikasida To'g'onlarning deformatsiyalanish harakati ustidan normativ nazoratni amalga oshirish uchun asos O'zbekiston Respublikasining 2023-yil 30-avgustdagi O'RQ-865-son "Gidrotexnika inshootlari xavfsizligi to'g'risida"gi Qonuni hisoblanadi [23]. Ushbu

qonun gidrotexnika
 inshootlari xavfsizligini
 ta'minlash, shu jumladan suv
 xo'jaligi obektlarini
 loyihalash, qurish,
 foydalanish, rekonstruksiya
 qilish va tugatish sohasidagi
 munosabatlarni tartibga
 soladi. To'g'onlarning
 deformatsiyanishiga
 alohida e'tibor beriladi:

- operatsion tashkilotlar
 tuzilmalarning holatini
 doimiy ravishda kuzatib
 borishlari shart;
- avtomatlashtirilgan
 boshqaruv tizimlarini
 yaratish ko'zda tutilgan;
- tuzilmalarning
 xavfsizlik talablariga
 muvofiqligini tekshirish
 uchun mas'ul bo'lgan davlat
 nazorati organlarining
 vakolatlari belgilandi;
- muntazam
 tekshiruvlar o'tkazish va
 baxtsiz hodisalarning oldini
 olish rejalarini ishlab chiqish
 zarurati belgilandi.

Ushbu qonunning
 qabul qilinishi milliy tartibga
 solish tizimini xalqaro
 amaliyot bilan
 uyg'unlashtirish yo'lidagi hal
 qiluvchi qadam bo'ldi
 (ICOLD va FYERC

yondashuvlari bilan
 solishtirish mumkin).

O'zbekiston
 Respublikasida gidrotexnika
 inshootlari poydevorlarini
 loyihalashni tartibga
 soluvchi quyidagi
 shaharsozlik normalari va
 qoidalari (SHNK) amal
 qiladi:

- SHNK 2.02.02-20
 "Gidrotexnika
 inshootlarining
 asoslari" barcha
 toifadagi gidrotexnik
 inshootlar, shu
 jumladan tortishish va
 boshqa turdagi
 to'g'onlarni
 loyihalashda
 qo'llaniladi. Ushbu
 hujjat tuproq va
 inshootlarning
 deformatsiya
 xususiyatlarini
 hisobga olgan holda
 poydevorlarni
 hisoblash va
 loyihalash uchun
 talablarni belgilaydi
 [16];
- SHNK 3.02.01-19 "Yer
 konstruksiyalari va
 poydevorlari" tuproq
 ishlari, poydevorlar va
 poydevorlarni, shu
 jumladan to'g'on va

boshqa gidrotexnik inshootlarni loyihalashni tartibga soladi. Ushbu hujjat tuproq ishlarining deformatsiya harakati, ularning barqarorligi va mustahkamligi bilan bog'liq masalalarni ko'rib chiqadi [16].

Normativ talablarni amaliy qo'llash uchun uslubiy tavsiyalar ishlab chiqilgan, jumladan: Tuproqning namlik xossalari hisobga olgan holda yer to'g'onlarining kuchlanish-deformatsiya holatini baholash usullari — turli ta'sirlar ostida tuproq to'g'onlarining kuchlanish-deformatsiya holatini hisoblash usullari va o'rganish natijalari taqdim etilgan. Tuproq to'g'onlarining mustahkamligi va barqarorligini baholash uchun metodologiya, algoritm va dasturiy ta'minot ishlab chiqilgan.

Statik va dinamik ta'sirlar ostida yer konstruksiyalarining kuchlanish-deformatsiya holatini baholash — statik va

dinamik ta'sirlar ostidagi yer konstruksiyalarining kuchlanish-deformatsiya holati geometrik chiziqli bo'lmagan deformatsiyani hisobga olgan holda o'rganiladi.

O'zbekiston Respublikasida to'g'on deformatsiyasining muntazam monitoringi olib boriladi, jumladan:

- Chordara suv ombori — qiyalik deformatsiyalarini, jumladan vertikal va gorizontal deformatsiyalarni muntazam instrumental kuzatishlar olib boriladi.
- Andijon suv ombori — kuchsiz zilzilalar paytida to'g'on va qirg'oq yonbag'irlarining tebranishlari qaydlarini qayta ishlash natijalari.

O'zbekistonda qonun hujjatlari va to'g'onlarni tahlil qilish milliy standartlari bilan bir qatorda tarmoqqa oid uslubiy tavsiyalar ishlab chiqiladi va qo'llaniladi. Bular to'g'on deformatsiyasi monitoringini tashkil etish, geodezik kuzatuvlar, egilishlar va turar-joylarni kuzatish uchun asboblardan foydalanish, zamonaviy

texnologiyalardan foydalanish (masalan, InSAR) [5].

Bunday hujjatlarga misollar:

- “Gidrotexnika inshootlarining turar-joylari va qiyaliklarini monitoring qilish bo'yicha uslubiy qo'llanma” (O'zbekiston Respublikasi Suv xo'jaligi vazirligi, 2021y.) [10];
- “To'g'onlarning holatini baholashning geofizik usullarini qo'llash bo'yicha tavsiyalar” (Gidroloyiha ilmiy-tadqiqot instituti, 2020) [23];
- “Gidrotexnika inshootlarini monitoring qilishning avtomatlashtirilgan tizimlarini tashkil etish bo'yicha yo'riqnoma” (O'zgidroenergo, 2022) [16].

InSAR texnologiyasidan foydalangan holda monitoring – mamlakat tarixida birinchi marta 1-2 toifadagi suv omborlaridagi 18 ta to'g'on va ularning qirg'oqbo'yi hududlari radar texnologiyasi yordamida monitoring qilindi [5].

Amaldagi me'yoriy-uslubiy hujjatlar tahlili shuni ko'rsatadiki, To'g'on

deformatsiyasining harakatini kuzatish murakkab, ko'p qatlamli vazifa bo'lib, turli kuzatish usullari ma'lumotlarini birlashtirish, jarayonni avtomatlashtirish va deformatsiyani bashorat qilishni talab qiladi. Normativ hujjatlar kuzatishlarning tizimli va ilmiy asoslanganligini ta'minlaydi, uslubiy tavsiyalar esa umumiy qoidalarini muayyan ish sharoitlariga moslashtirishga imkon beradi. Zamonaviy raqamli texnologiyalar va prognozlash gidrotexnik inshootlarning ishonchliligi va xavfsizligini oshirib, avariylarning oldini olishga va ularning xizmat muddatini uzaytirishga yordam beradi.

Gidrotexnika inshootlari xavfsizligini ta'minlashning zamonaviy amaliyotini xalqaro yondashuvlar va yetakchi tashkilot va idoralarning to'plangan tajribasini hisobga olmasdan tasavvur qilib bo'lmaydi. Milliy standartlar, birinchi navbatda, muayyan yuridik

va muhandislik maktabi doirasida ishlab chiqilgan bo'lsada, xalqaro tavsiyalar ma'lumotlarni solishtirish, usullarni birlashtirish va innovatsion texnologiyalarni qo'llash imkonini beradi. Shu sababli, katta to'g'onlar bo'yicha xalqaro komissiya (ICOLD), Xalqaro standartlashtirish tashkiloti (ISO), AQSh armiyasi muhandislar korpusi (USACE) va AQSh Federal energetika komissiyasi (FERC) hujjatlarini tahlil qilish ushbu tadqiqotning zarur elementidir [6,11,19].

Katta to'g'onlar bo'yicha xalqaro komissiya (ICOLD). 1928-yilda tashkil etilganidan beri yirik to'g'onlar bo'yicha xalqaro komissiya (ICOLD) gidrotexnika va to'g'onlardan foydalanish sohasidagi eng nufuzli muassasalardan biri bo'lib kelgan. ICOLD 100 dan ortiq mamlakatlar, jumladan, O'zbekiston ekspertlarini birlashtiradi va to'g'onning hayotiy tsiklining deyarli barcha jihatlarini qamrab oluvchi maslahat xarakteriga ega byulletenlarni nashr etadi [11].

Deformatsiya xatti-harakatlarini tahlil qilish nuqtai nazaridan, asosiy hujjatlar quyidagilardir:

Byulleten 52 (1986), To'g'onlar va ularning poydevorlarini kuzatishga bag'ishlangan, bu geodeziya va geotexnikaviy kuzatish usullaridan kompleks foydalanish zarurligini asoslaydi;

Xavfsizlikni boshqarish tamoyillarini tizimlashtirgan va deformatsiya jarayonlari bilan bog'liq xavflarni baholash algoritmlarini taklif qiladigan byulleten 99 (1995);

Axborotnoma 158 (2011), monitoring bo'yicha zamonaviy qo'llanma hisoblanadi va raqamli usullarni, xususan, sun'iy yo'ldosh texnologiyalaridan foydalanishni (InSAR) o'z ichiga oladi.

ICOLD yondashuvining asosiy xususiyati uning tizimlilik va keng qamrovliligiga urg'u berishdir: deformatsiyalar alohida hodisalar (cho'kish, egilish, yorilish) sifatida emas, balki kompleks monitoring va izohlashni

talab qiladigan yagona deformatsiya jarayonining bir qismi sifatida ko'rib chiqiladi [11].

Xalqaro

standartlashtirish tashkiloti (ISO). ISO standartlari tartibga solishning yanada rasmiy va texnologik jihatdan rivojlangan darajasini ta'minlaydi. Tavsiyalar ekspertlarga asoslangan ICOLDdan farqli o'laroq, ISO hujjatlari o'lchov va kuzatish tizimlarini birlashtirish uchun texnik asos bo'lib xizmat qiladi. Masalan, ISO 18674-1:2015 "Dala asboblari yordamida geotexnika monitoringi" geotexnik sensorlardan foydalanish tamoyillarini belgilaydi, ISO 14686:2003 "Gidrotexnika inshootlari - monitoring texnikasi" turli xil kuzatish usullaridan foydalanishni tartibga soladi va ISO 22965: 2010 to'g'onning beton xususiyatlarini tavsiflaydi. deformatsiya xususiyatlari [8].

Birgalikda ISO standartlari har bir usul va asbob sertifikatlangan va umumiy ma'lumotlar bazasiga birlashtirilgan

yagona kuzatuv tizimini yaratishga imkon beradi. Turli geodezik o'lchovlardan avtomatlashtirilgan kuzatuv tizimlariga o'tish zaruratidan kelib chiqqan holda, bu tajriba O'zbekiston uchun ayniqsa qimmatlidir.

Amerika Qo'shma Shtatlari Armiya muhandislar korpusi (USACE).

USACE deformatsiya monitoringi sohasida eng batafsil tartibga soluvchi paketlardan biriga ega. EM 1110-2-1908 "Sohil to'g'onlari va to'g'onlarining asboblari" (1995)

yo'riqnomasi kuzatuv asboblarini o'rnatish va ishlatish uchun standart bo'lib xizmat qiladi [19]. USACE yondashuvining o'ziga xos xususiyatlari:

- sensorning har bir turini qat'iy tartibga solish (pizometrlar, inklinometrlar, akselerometrlar);

- ma'lumotlarni yig'ishning avtomatlashtirilgan tizimlaridan (DAS) majburiy foydalanish;

Murakkab prognozlash tizimi bo'lib, unda har qanday o'zgarishlar yuzaga kelishi mumkin bo'lgan favqulodda

vaziyatlar senariysi sifatida qayd etiladi va tahlil qilinadi. Boshqacha qilib aytganda, Amerika amaliyoti "bashoratli monitoring" tamoyiliga asoslanadi, bu nafaqat deformatsiyaning paydo bo'lishini qayd etish, balki uning keyingi rivojlanishini bashorat qilish imkonini beradi.

AQSh Federal energiya komissiyasi (FERC). FERC gidroelektr stansiyasining ishlashi va huquqiy tartibga solish nuqtai nazaridan USACE yondashuvini to'ldiradi. FERC hujjatlari, masalan, Gidroenergetika loyihalarini baholash bo'yicha muhandislik yo'riqnomasi (9-bob – To'g'on xavfsizligi monitoringi) Qo'shma Shtatlardagi barcha gidroelektrostansiya operatorlari uchun majburiydir. Ushbu hujjatlar deformatsiyalarning qat'iy tasnifini (cho'ntak, qiyaliklar, yoriqlar, sizma oqimlari) joriy qiladi, maqbul qiymatlar uchun aniq mezonlarni belgilaydi va hisobot berish mexanizmlarini o'rnatadi. Shunday qilib, FERC xavfsiz

ishlash uchun nafaqat texnik, balki huquqiy asos ham beradi [6].

Xulosa. Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, tarixiy bosqichlardan boshlab, zamonaviy davrgacha bo'lgan hujjatlar rivoji ko'rsatilib, O'zbekiston Respublikasining yangi qonunlari va SHNK me'yorlari xalqaro tajriba bilan uyg'unlashtirilganligi ta'kidlanadi. Zamonaviy yondashuvlarda avtomatlashtirilgan tizimlar, raqamli texnologiyalar va InSAR kabi innovatsion metodlardan foydalanish muhim o'rin egallaydi. Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, deformatsiyani monitoring qilish faqat geodezik o'lchovlar emas, balki kompleks tizimli yondashuv, prognozlash va xalqaro tajribalarni qo'llashni talab etadi. Bu esa To'g'onlarning xavfsizligini ta'minlash, avariylarni oldini olish va ularning xizmat muddatini uzaytirishda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Abdullayev I. H. Gidrotexnik inshootlarda

choʻkish holatlarini oʻrganish. – Andijon: AndMI, 2021. – 140 b.

2. Bamler R., Hartl P. Synthetic Aperture Radar Interferometry. – Springer, 2010. – 230 p.

3. Chebotarev A. I. Gidrotekhnicheskiiye sooruzheniya: bezopasnost i nadejnost. – SPb.: Gidromontaj, 2016. – 310 s.

4. Crosetto M., Monserrat O., Cuevas-González M. Deformation Monitoring Using InSAR. – Springer, 2016. – 232 p.

5. Ferretti A., Prati C., Rocca F. Permanent Scatterers in SAR Interferometry // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 2001. – Vol. 39(1). – P. 8–20.

6. FERC. Engineering Guidelines for the Evaluation of Hydropower Projects. – Washington, 2018. – 230 p.

7. Grishin A. P. Injenernaya geodeziya. – M.: ASV, 2018. – 412 s.

8. GOST 24846-2014. Geodezicheskiye seti sgushcheniya. – M.: Standartinform, 2015.

9. Gusev I. V. Vysokotochnoye nivelirovaniye: teoriya i praktika. – M.: Nedra, 2013. – 274 s.

10. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Collins J. GPS: Theory and Practice. – Springer, 2012. – 389 p.

11. ICOLD. Guidelines for Dam Safety. – Paris: International Commission on Large Dams, 2017. – 156 p.

12. Kampes B. Displacement Parameter Estimation Using Permanent Scatterer Interferometry. – Springer, 2006. – 208 p.

13. Martynov E. A. Osadki i filtratsiya v gruntovikh plotinakh. – M.: Stroyizdat, 2014. – 220 s.

14. Rasulov U. Monitoring suv omborlari deformatsiyasi // Oʻzbekiston Geodeziya jurnali. – 2020. – №2. – B. 37–45.

15. Salimov A. N., Karimov J. A. Geodezik kuzatuvlarning amaliy qoʻllanilishi // Geodeziya i kartografiya. – 2021. – №6. – S. 45–52.

16. ShNQ 2.06.01-07. Gidrotexnik inshootlar. – Toshkent: O‘zbekiston Respublikasi Qurilish qo‘mitasi, 2007.

17. Solovyev V. P. Geodezicheskiy monitoring deformatsiy soorujeniy. – M.: Geoizdat, 2012. – 198 s.

18. Trofimov S. A. Poligonometriya v injenernikh izyskaniyakh. – Ekaterinburg: UrGUPS, 2011. – 188 s.

19. USACE. Engineering and Design: Safety of Dams. – Washington: US Army Corps of Engineers, 2019. – 300 p.

20. Vedeneyeva S. L. Monitoring

gidrotekhnicheskikh soorujeniy. – M.: Nedra, 2015. – 245 s.

21. Xamdamov Sh. B. Geodezik kuzatuvlar O‘zbekiston to‘g‘onlarida. – Toshkent: Fan, 2019. – 156 s.

22. Zhang J., Wang T., Li Z. Integration of GNSS and InSAR for Dam Monitoring // Remote Sensing. – 2019. – Vol. 11(5). – P. 455–467.

23. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qarorlari. Suv xo‘jaligi obyektlarini monitoring qilish tartibi. – Toshkent, 2019.

UDK: 911.2 (911.9)

O‘ZBEKISTONDA BULOQLAR TARQALISHINING TABIIY GEOGRAFIK XUSUSIYATLARI VA ULARNI KARTALASHTIRISHDA GAT TEXNOLOGIYALARINI QO‘LLASH

*Suyunova Shahlo Iskandar qizi - O‘zbekiston Milliy universiteti
stajyor-o‘qituvchisi*

*Suyunov Sobir Eshboy o‘g‘li - O‘zbekiston Milliy universiteti
o‘qituvchisi*

*Mamajonova Dilso‘z Maxammad qizi - O‘zbekiston Milliy
universiteti stajyor-o‘qituvchisi,*

*Xudoynazarova Mavluda Abduvoxid qizi - Qarshi davlat universiteti
Baxriyev Muhammad Baxtiyor o‘g‘li - Qarshi davlat universiteti*

Annotatsiya.

Mazkur tadqiqot ishining maqsadi O'zbekistondagi buloqlar va ularning turlari, buloqlar suvining xususiyatlari hamda geografik tarqalish qonuniyatlari, turli kasalliklarni davolashda foydalaniladigan mineral suv va buloqlardan oqilona foydalanishda geografik axborot texnologiyalarining (GAT) o'rni va ahamiyati yoritish hamda GAT asosida interaktiv platforma yaratishdan iborat.

Mazkur tadqiqot ishida ko'zlangan maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi va maqolada o'z yechimini topdi: O'zbekistondagi buloqlar va ularning turlari, buloqlar suvining xususiyatlari hamda geografik tarqalish qonuniyatlarini aniqlash; buloqlarning turlari, geografik tarqalish xususiyatlari va kelib chiqish omillari haqidagi ma'lumotlarni to'plash va o'rganish; mineral buloqlar negizida tashkil etilgan sog'lomlashtirish markazlarining geografik

o'rnini aniqlash, ularning imkoniyatlaridan to'liq va samarali foydalanishda zamonaviy geografik axborot texnologiyalarining (GAT) ahamiyatini o'rganish; GAT texnologiyalarining buloqlarni kartalashtirishdagi roli, metodologiyasi hamda ular asosida interaktiv platforma yaratish bo'yicha yo'riqnoma ishlab chiqish.

Abstract. The purpose of this research work is to highlight the role and importance of geographical information technologies (GIS) in the rational use of mineral water and springs used in the treatment of various diseases, as well as the role of GIS in the rational use of mineral water and springs used in the treatment of various diseases, and to create an interactive platform based on GIS.

To achieve the goal of this research work, the following tasks were set and found their solution in the article: To identify springs and their types, characteristics of spring

water and geographical distribution patterns in Uzbekistan; to collect and study information on the types, geographical distribution features and factors of origin of springs; to determine the geographical location of health centers established on the basis of mineral springs, to study the importance of modern geographic information technologies (GIS) in the full and effective use of their capabilities; to develop a guide to the role of GIS technologies in mapping springs, methodology and creation of an interactive platform based on them.

Аннотация.

Целью данной исследовательской работы является освещение роли и значения географических информационных технологий (ГИС) в рациональном использовании минеральных вод и родников, используемых при лечении различных заболеваний, а также роли ГИС в рациональном использовании

минеральных вод и родников, используемых при лечении различных заболеваний, и создание интерактивной платформы на основе ГИС.

Для достижения цели данной исследовательской работы были поставлены и найдены свое решение следующие задачи: выявить родники и их типы, характеристику родниковой воды и закономерности географического распространения в Узбекистане; собрать и изучить информацию о типах, особенностях географического распространения и факторах происхождения родников; определить географическое положение оздоровительных центров, созданных на базе минеральных родников, изучить значение современных геоинформационных технологий (ГИС) в полном и эффективном использовании их

возможностей;
разработать
руководство по роли ГИС-
технологий в
картографировании
родников, методологию и
создание на их основе
интерактивной
платформы..

Kalit so'zlar: buloq,
mineral suv, artesian suv,
relyef, iqlim, suvning
kimyoviy tarkibi, sihatgoh,
turistik zona,
gidrogeologiya,
kartografiya, GAT.

Keywords: spring,
mineral water, artesian
water, relief, climate,
chemical composition of
water, sanatorium, tourist
zone, hydrogeology,
cartography, GIS.

Ключевые слова:
родник, минеральная вода,
артезианская вода,
рельеф, климат,
химический состав воды,
санаторий,
туристическая зона,
гидрогеология,
картография, ГИС.

KIRISH

Bugungi kunda
mamlakatimizda aholi
salomatligini yaxshilash
maqsadida sog'lomlashtirish

markazlari va sihatgohlar
faoliyati yo'lga qo'yilgan
bo'lib, ularning asosiy qismi
shifobaxsh buloqlar negizida
tashkil etilgan. O'zbekiston
Respublikasining 2019-yil
18-iyuldagi "Turizm
to'g'risida"gi 549-sonli
Qonuniga muvofiq,
yurtimizda turistik
resurslardan oqilona
foydalanish va ularni
saqlash, davolash-
sog'lomlashtirish obyektlari,
hamda turistik resurslarni
muhofaza qilish, ulardan
oqilona foydalanish
masalalariga alohida e'tibor
qaratilmoqda [9]. O'tgan
yillar davomida
respublikamizda 40 ga yaqin
turli shifobaxsh suv konlari
ochilgan va foydalanishga
topshirilgan. Shu boisdan
ham, turli kasalliklarni
davolashda foydalaniladigan
mineral suv va buloqlardan
oqilona foydalanishda
bulloqlarning turlari,
geografik tarqalish
xususiyatlari, suvining
ahamiyati hamda geografik
o'rnini to'liq o'rganish
muhim ahamiyatga egadir.

ADABIYOTLAR

TAHLILI VA METODOLOGIYASI

O'zbekiston zaminidagi tabiiy mineral buloqlar ko'plab tadqiqotchi olimlar tomonidan o'rganilgan. Bu borada, M.M.Krilovning «O'zbekistonning sug'oriladigan rayonlari sharoitida grunt suvlarining dinamik balansi va ularni o'rganish metodlari», N.N.Xojiboyevning «Gidrogeologik-meliorativ rayonlashtirish» (1968), A.N.Sultonxo'jayevning «Farg'ona artezion basseyni» (1972), «O'rta Osiyo artezion basseynlarining metallogeniyasi» (1992) kabi bir qancha qo'llanmalarni alohida aytib o'tish lozim [6]. 1950-yillari B. A. Bader o'zining "Madanli suvlarning davolash xususiyatlari" bo'yicha olib borgan tadqiqotlarida O'rta Osiyoning shifobaxsh suvlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Maqolada buloqlar tarqalishini o'rganish uchun bir nechta ilmiy-metodologik yondashuvlar qo'llanilgan. Avvalo, buloqlar tarqalishining tabiiy-geografik omillari tahlil qilinib, ular o'rtasidagi o'zaro

bog'liqliklar o'rganilgan. Maqolada GAT yordamida buloqlarni aniqlash, ularning joylashuvi va tarqalish xarakteristikalarini tahlil qilish imkonini beruvchi platforma yaratilgan. GIS platformalarida buloqlarni joylashtirish va ular bilan bog'liq geografik ma'lumotlarni to'plash orqali, buloqlarning tabiiy-geografik xususiyatlari va ularning joylashuvi haqida aniq va to'liq ma'lumotlarga ega bo'lish mumkin.

Metodologik jihatdan, maqolani tayyorlashda geografik tahlil, statistik, kuzatish, taqqoslash, fond materiallari va adabiyotlar bilan ishlash kabi metodlardan keng foydalanilgan.

NATIJA VA MUHOKAMA

Mineral buloqlar rekratsion resurs va mineral boylik sifatida yer osti va yer usti tabiiy boyligi hisoblanib, tabiiy-kimyoviy tarkibi, harorati kabi ko'rsatkichlar bilan alohida ahamiyatga egadir. Yer osti suvlarining yer yuzasiga sizib chiqishi yoki daryo, dengiz, ko'l suvlarining yer ostki

qismidan tabiiy holatda oqib chiqishi natijasida buloqlar paydo bo'ladi.

Buloqlar kelib chiqishiga ko'ra 2 guruhlarga ajratiladi:

1) yer ostidan gidrostatik bosim, gaz va bug'lari ta'sirida yer yuzasiga chiquvchi - qaynar buloqlar. Shuningdek, qaynar buloqlar ham paydo bo'lish sharoitiga qarab erozion va gaz bosimli buloqlarga bo'linadi. Bunday buloqlar Farg'ona vodiysida (Sho'rsuv, Jalolobod) ko'p uchraydi.

2) sizot suvli qatlamlarning oldini suv o'tkazmaydigan jinslar to'sib qolishi yoki ochilib qolishi, karst buloqlarining yer yuzasiga chiqishidan hosil bo'luvchi - sokin buloqlar. Ayrim karst buloqlardan sekundiga 200-250 litr suv chiqadi, shuning uchun karst buloqlar ko'p suvliligi bilan boshqalardan ajralib turadi. Bunday buloqlar Farg'ona vodiysi janubida, Zarafshon va Qashqadaryo vodiylarida ko'p, ulardan aholi keng foydalanadi [5].

Respublikamizning turli hududlarida mavjud buloqlarning suv sarfi ham

turlicha bo'lib, Qorabuloq (Qashqadaryo), Nurota va Deytbaland (Samarqand viloyati) kabi buloqlarda sekundiga 1000-1100 litr suv oqib chiqadi. Shuningdek, buloqlarda suv miqdori doimiy, davriy va o'zgaruvchan bo'lishi ham mumkin. Bundan tashqari buloqlar suvining harorati ham bir-biridan farq qiladi. Suvining harorati bo'yicha sovuq (0° - 20°), issiq (20° - 42°), qaynoq (40° - 100°), juda qaynoq (100° dan ortiq) buloqlar guruhi ajratiladi [3].

O'zbekistonning tabiiy geografik sharoiti, xususan, relyefi, iqlimi, geologik tuzilishi va gidrogeologik holati buloqlarning tarqalishida muhim omil hisoblanadi. O'zbekistonda buloqlarning paydo bo'lishi va tarqalishida joyning geografik o'rniga bog'liq holatda iqlimi, geologik tuzilishi va litologik holati eng muhim omillar hisoblanadi. Aksariyat buloqlar arid va yarim arid iqlim zonalarida, daryolar, tog'lar, o'zgaruvchan yer usti tuzilmalari va yer osti suvlarining mavjudligi bilan bog'liq joylarda paydo

bo'lgan. Buloqlarning vujudga kelishi ko'pincha tog'li hududlar va tekisliklar orasidagi o'zgaruvchan geologik qatlamlar va suvning harakatlanishiga ta'sir etuvchi tabiiy tizimlar bilan bog'liq bo'ladi. Respublikamiz hududidagi buloqlar tabiiy geografik xususiyatiga ko'ra notekis taqsimlangan bo'lib, relyefning o'zgarishi bilan bog'liq ravishda buloq turlari, suvining hajmi, harorati va mineral tarkibining turlicha bo'lishini ko'rish mumkin. Masalan, tog' va adir mintaqalaridagi buloqlar pastdan yuqoriga otilib chiquvchi buloqlar hisoblanadi. Bunday buloqlarning faoliyati grunt, bosimli suvlar bilan chambarchas bog'liq. Andijon viloyatining Oim qishlog'idagi «Oim buloq», Baliqchi tumanidan «Kul» buloq, Oim qishlog'idan 5 km masofada joylashgan «Qambarota» bulog'i, Toshkent viloyati Olmaliq shahri yaqinidagi (Qirq qiz) buloqlari pastdan yuqoriga otilib chiquvchi buloqlar guruhiga misol bo'ladi [1].

Tekisliklarda vujudga kelgan buloqlar esa tektonik yoriqlar natijasida yer osti suvlarining yer yuzasiga sizib chiqishidan paydo bo'ladi. Bunday buloqlarga Navoiy viloyatining Markaziy Qizilqum hududlari uchraydigan «Irlir», «Ko'lquduq» nomlari kabi buloqlar misol bo'ladi. Farg'ona viloyatining «Qaynar buloq», «Oydin buloq», «Oqsu», «Tosh buloq», «Tolash buloq», «Qudash» kabi buloqlar ham tekislikdagi buloqlar guruhiga kiradi [4]. Chunki, ular dengiz sathidan 416-431 metr balandlikda vujudga kelgan tekislik buloqlaridir.

O'zbekiston hududida vodorod sulfidli, ionli, radonli, kam minerallashgan ishqoriy hamda termomineral buloqlar ham mavjud.

Vodorod sulfidli buloqlar, asosan, Farg'ona, Surxondaryo hududlarida, ionli mineral buloqlar esa Farg'ona vodiysining shimoliy sharqiy hududlarida (Chortoq, Namangan) keng tarqalgan bo'lib, ular paleogen va neogen davri cho'kindi tog'

jinslari komplekslari bilan bog'liq holda tarqalgan. Shuningdek, Chotqol-Qurama tog'lari hududida (Arslonbuloq), Farg'ona vodiysining janubiy va janubiy-sharqiy qismida (Shohimardon) radonli mineral buloqlarni, Toshkent, Zarafshon, Farg'ona yer osti suv zaxiralarida kam minerallashgan ishqoriy termomineral suvli buloqlarni uchratish mumkin [8].

Yurtimizda shunday mo'jizali buloqlar borki, ularning ba'zilaridan (Surxondaryo viloyatidagi Xo'jamayxona bulog'i) 1 soniyada 2-2,5 ming litrdan suv chiqsa, yana ayrimlari qoyalarning baland joyidan chiqib sharshara hosil qilgan [7].

Mineral buloqlar shakllanishiga ko'ra 3 turga bo'lib o'rganiladi.

Birinci turga kiruvchi buloqlar - yerning yuza qismida joylashgan tuproq, qum va shag'al qatlamlarida hosil bo'ladi. Bunday buloqlar o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ular tez qurib qolishi, suv sarfining

tez-tez o'zgarib turishi, minerallari hamda ta'mining o'zgarishi, haroratining turli-tumanligi bilan boshqa turdagi buloqlardan ajralib turadi.

Ikkinchi turdagi buloqlar erimaydigan yoki kam eriydigan tog' jinslarining yoriqlarida shakllanadi, ya'ni qor, yomg'ir suvlari yoriqlarda sernam fasllarda to'planadi. Yoz va kuz fasllarida o'sha yoriqlardan sizib chiqib buloqlarni hosil qiladi.

Uchinchi turga mansub bo'lgan buloqlar cho'kindi tog' jinslari orasida hosil bo'ladi. Ular ham qor-yomg'ir suvlari to'planishi natijasida o'sha yoriqlarda harakatlanadi va tog' jinslarini erita boshlaydi. Tog' jinslari erib u yerda juda katta bo'shliq hosil bo'ladi. Bo'shliqlarda nam to'planib yoz faslida buloqlar hosil bo'ladi. Bunday buloqlar o'zining sersuvligi, ta'mining shirinligi va shifobaxshligi bilan ajralib turadi. Surxondaryo vodiysida 376 ga yaqin karst buloqlari o'rganilgan. Yakkabog' daryosi bo'yida "Oq buloq", Nurota tizmasida joylashgan

“Nurota chashmasi” karst buloqlar turkumiga misol bo’ladi.

M.Sh.Shermatov va boshqalarning fikricha buloqlar yer osti suv oqimi bilan ta’minlanish darajalariga, gidrodinamik belgilariga qarab 2 guruhga bo’linadi: 1) pastda erkin oquvchi; 2) pastdan tepaga otilib chiquvchi buloqlar [8]. Pastki oquvchi buloqlar daryo vodiylari, tog’ yonbag’irlari, jarliklar va botiq sathlar bo’ylab yer yuzasiga erkin oqib chiqishi natijasida paydo bo’ladi. Pastdan yuqoriga otilib oquvchi buloqlar, asosan bosimli suv qatlamlarini yer yuzasiga chiqib qolishi yoki yer osti suvlarini yer yuzasiga oqib chiqishi natijasida paydo bo’ladi.

Mineral buloqlar suvining rejimi va xususiyatlarining o’zgarishi bir qator tabiiy va antropogen omillarga bog’liq. Tabiiy omillarga buloqlarni vujudga kelishi va sarflanish maydonining geologik, iqlimiy, geomorfologik sharoiti, o’simlik dunyosi va boshqalar kiradi. Suv

omborlari va to’g’onlarini qurish, yer osti inshootlari, suv chiqarish burg’u quduqlari, metropoleten hamda suv omborlarini qurish kabi insonlarning injenerlik va xo’jalik faoliyati bilan bog’liq tabiiy bo’lmagan omillar antropogen omillar hisoblanadi.

Bugungi kunda buloqlarni o’rganish va ularni kartalashtirishda yangi texnologiyalar, xususan, Geografik axborot texnologiyalari (GAT) faol qo’llanilmoqda. GAT texnologiyalari geografik ma’lumotlarni to’plash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkoniyatlarini taqdim etadi. Ular yordamida buloqlar tarqalishini aniq va samarali ravishda kartalashtirish, ularga oid ma’lumotlarni integratsiyalash va hududiy resurslarni boshqarishda yangi imkoniyatlar yaratish mumkin. GAT texnologiyalarining buloqlarni kartalashtirishdagi roli nafaqat ilmiy, balki amaliy ahamiyatga ham ega bo’lib, bularning barchasi

buloqlarni saqlash va ularni barqaror ravishda boshqarish uchun zarur hisoblanadi.

O'zbekiston

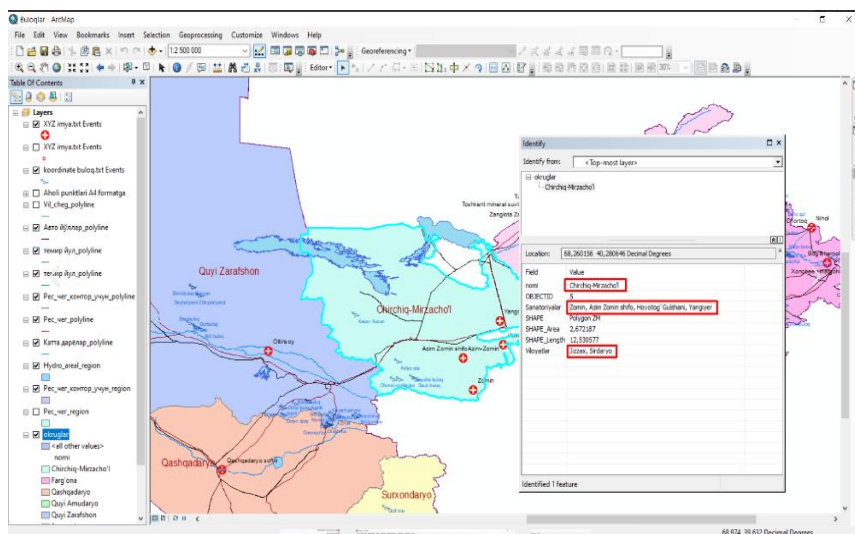
buloqlarining elektron platformasini yaratish, buloqlarni samarali boshqarish va ularning tarqalishini kartalashtirish maqsadida geografik axborot texnologiyalari (GAT) va boshqa raqamli vositalardan foydalanish maqsadga muvofiqdir. Bunda quyidagi asosiy bosqichlar orqali elektron platforma yaratish mumkin:

1. Loyihani rejalashtirish va maqsadlarni belgilash;
2. Ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish;
3. Ma'lumotlar bazasini yaratish;
4. Platforma arxitekturasini va texnologik tanlov;
5. Platformani dasturlash va ishlab chiqarish;
6. Sinovdan o'tkazish va optimallashtirish;
7. Platformani ishga tushurish.

Elektron platforma yaratishning asosiy bosqichlarida buloqlar haqidagi mavjud ma'lumotlarni yig'iladi va tahlil qilinadi. Bunda O'zbekiston hududidagi mavjud buloqlarning joylashuvi, turi, suvi miqdori, vaqt o'tishi bilan o'zgarishlari haqida barcha ma'lumotlardan foydalanish mumkin.

Buloqlarni kartalashtirish uchun GIS tizimlari yordamida barcha to'plangan ma'lumotlar qatlamlar (layer) shaklida tasniflanadi (masalan, buloqlar, yer osti suvlarining qatlamlari, geologik qatlamlar va boshqalar). Buloqlar haqidagi ma'lumotlarni saqlash va boshqarish uchun ma'lumotlar bazasi yaratiladi.

Keyingi bosqichda ma'lumotlar bazasida saqlanadigan ma'lumotlar tuzilmasi va ularning bog'lanishi ishlab chiqiladi (masalan, buloqlar nomi, koordinatalari, holati, suv miqdori, gidrogeologik xususiyatlar).

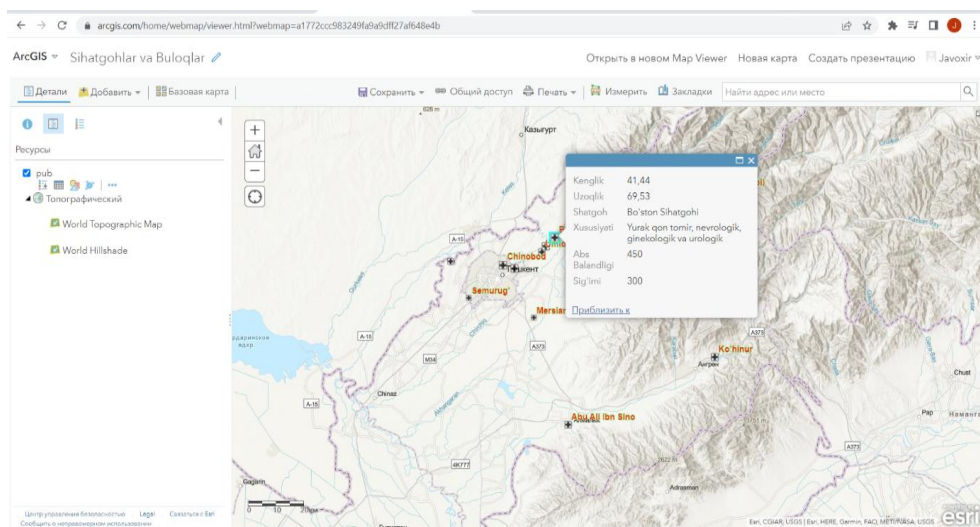


1-rasm. O‘zbekiston buloqlari haqidagi elektron platformani yaratish jarayoni

Platformaning texnik infratuzilmasi va texnologik yechimi ishlab chiqiladi. Bu bosqichda platformaning foydalanuvchi interfeysi (UI/UX) dizayni ishlab chiqiladi. Interfeys oddiy va tushunarli bo‘lishi kerak, shuningdek, foydalanuvchilar uchun qulay navigatsiya imkoniyatlarini yaratish kerak. Buloqlarni interaktiv xaritalarda ko‘rsatish uchun vizualizatsiya vositalari tanlanadi. Bunda OpenStreetMap, Google

Maps, ArcGIS yoki boshqa mashhur kartografik vositalardan foydalanish mumkin.

Platforma ishlab chiqilgach, uni sinovdan o‘tkaziladi va platformaning barcha funksiyalarining to‘g‘ri ishlashi tekshiriladi (ma’lumotlar qidiruvi, xarita interaktivligi, foydalanuvchi so‘rovlariga javoblar va boshqalar). Buloqlarni kartalashtiruvchi elektron platforma rasmiy tarzda ishga tushiriladi.



2-rasm. O'zbekistondagi mineral buloqlarining elektron platformasi

Buloqlarni kartalashtirishda GAT texnologiyalarining ahamiyati yuqori bo'lib, bu texnologiyalar yordamida buloqlarni geoinformatsion tizimlarda integratsiyalashgan tarzda saqlash va tahlil qilish, ular bilan bog'liq resurslarni samarali boshqarish imkoniyati mavjud bo'ladi.

XULOSA

Ushbu maqolada O'zbekiston hududidagi buloqlar tarqalishining tabiiy geografik xususiyatlari va ularni kartalashtirishda Geografik Axborot Texnologiyalari (GAT) qo'llanilishi haqida ma'lumotlar berildi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, buloqlarning paydo bo'lishi, geografik tarqalishi joyning geografik o'rniga bog'liq holatda iqlim, geologik tuzilma, gidrogeologik sharoitlar kabi tabiiy omillarga bog'liq bo'lib, bu omillarni hisobga olgan holda ularning aniq joylashuvi va tarqalishini kartografik jihatdan tasvirlash imkoniyati yuqori bo'ladi.

GAT texnologiyalari yordamida buloqlarni tizimli ravishda o'rganish va kartalashtirish, ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish va vaqt o'tishi bilan dinamik monitoring o'rnatish mumkin bo'ladi.

Shu bilan birga, GAT texnologiyalari yordamida buloqlarga oid ma'lumotlar markazlashgan geoinformatsion tizimlarda saqlanishi, yangilanib borishi va ular bilan bog'liq resurslarni samarali boshqarish imkoniyatlari yaratiladi. Bu jarayonlar nafaqat buloqlarni ekologik jihatdan barqaror boshqarishda, balki iqtisodiy va ijtimoiy sohalarda ham muhim o'rin tutadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Баратов П. Ўзбекистон табиий географияси. –Тошкент: “Ўқитувчи”, 1996.
2. Ковалев Е.С., Калабугин Л.А. Сирли булоқлар. –Тошкент: “Меҳнат”, 1987.
3. Низомов А. Ҳисор булоқлари. –Тошкент: “Меҳнат”, 1989.
4. Отажонов И. Ғор ва булоқлар сири. – Тошкент: “Фан”, 1988.
5. Зокиров А.З. Ўзбекистоннинг шифобахш ресурслари ва

шифогоҳ масканлари. - Тошкент: “Ибн Сино”, 1997.

6. Зокиров А.З, Рахмонов К.Р.

Ўзбекистоннинг

шифобахш масканлари. - Тошкент: “Ибн Сино”, 1997.

7. Shermatov M.Sh, Umarov U.U, Raxmedov I.I. Gidrogeologiya. –Toshkent, “Universitet”, 2011.

8. Бедер Б.А., Салтейская Э.Я., Хасанов А.С. Минеральные и термальные воды. В монографии

“Гидрогеология СССР. Узбекская ССР”, том XXXIX. -М.: “Недра”, 1971.

9. www.lex.uz

UDC 528.8:631

SYNTHETIC APERTURE RADAR (SAR) FOR CROP GROWTH MONITORING: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

Nozimjon Teshaev Nusratovich - PhD Student, Department of Geodesy and Geoinformatics, "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, corresponding author^{1*},

Bobomurod Makhsudov Yuldoshovich - Head of the Department for the Implementation of Agro-Space Technologies, Ministry of Agriculture, Uzbekistan

Abstract. Synthetic Aperture Radar (SAR) has emerged as a powerful tool for agricultural monitoring due to its capability to acquire data in all-weather and day-and-night conditions. Unlike optical sensors, SAR can penetrate clouds and provide consistent observations of crop growth dynamics. Its sensitivity to crop structure, biomass, and moisture makes it highly valuable for analyzing crop development and stress detection. However, the application of SAR in crop monitoring faces challenges such as speckle noise, complex preprocessing requirements, and difficulties in interpreting

backscatter signals across different crop types. Integrating SAR with optical data, such as Sentinel-2 imagery, offers new opportunities to enhance classification accuracy and temporal monitoring. This paper reviews the current potential of SAR for crop growth monitoring and highlights the main challenges and future research directions, particularly in arid and semi-arid regions like Central Asia.

Keywords: Synthetic Aperture Radar, crop monitoring, Sentinel-1, polarization, remote sensing, challenges, opportunities.

Аннотация.

Радиолокация с синтетической апертурой (SAR) становится одним из наиболее перспективных инструментов мониторинга сельскохозяйственных культур благодаря возможности получения данных в любых погодных условиях и в режиме день–ночь. В отличие от оптических сенсоров, SAR способен проникать сквозь облака и обеспечивать регулярное наблюдение за динамикой роста растений. Чувствительность SAR к структуре посевов, биомассе и влажности делает его незаменимым для анализа развития культур и выявления стрессовых состояний. Тем не менее использование SAR сопряжено с рядом трудностей: наличие спекл-шумов, сложные этапы предварительной обработки и трудности в интерпретации сигналов обратного рассеяния для различных культур.

Интеграция SAR с оптическими данными, такими как изображения Sentinel-2, открывает новые возможности для повышения точности классификации и эффективности временного мониторинга. В статье рассматриваются основные возможности применения SAR для мониторинга роста сельскохозяйственных культур, а также основные проблемы и перспективные направления исследований, особенно для засушливых регионов Центральной Азии.

Ключевые слова:

радиолокация с синтетической апертурой, мониторинг сельскохозяйственных культур, Sentinel-1, поляризация, дистанционное зондирование, проблемы, возможности.

Introduction.

Agricultural monitoring plays a vital role in ensuring food security, resource management, and

sustainable development, particularly in regions facing climate variability and water scarcity [1]. Remote sensing has become a fundamental tool for assessing crop conditions, providing continuous and large-scale observations that support decision-making in precision agriculture. Traditionally, optical satellite imagery, such as that provided by Sentinel-2 and Landsat missions, has been widely used to monitor crop growth through vegetation indices like NDVI, EVI, and SAVI. These indices capture the spectral reflectance properties of vegetation and offer valuable insights into crop health, vigor, and phenological development [2], [3], [4], [5].

Despite their advantages, optical sensors are limited by their dependency on sunlight and susceptibility to atmospheric conditions, particularly cloud cover and haze. This presents a significant challenge in regions where continuous monitoring is required throughout the growing season. In contrast,

Synthetic Aperture Radar (SAR) has emerged as a complementary technology capable of acquiring data regardless of weather conditions or time of day. By transmitting microwave signals and measuring their backscatter, SAR provides unique sensitivity to crop structural characteristics, canopy density, and moisture conditions [6], [7].

The Sentinel-1A and Sentinel-1B satellites, launched under the European Space Agency's Copernicus program, have greatly expanded the accessibility of SAR data. Operating in the C-band with multiple polarization modes (VV, VH, HH, HV), Sentinel-1 provides spatial resolutions between 5–20 meters and revisit times of 6–12 days, making it highly suitable for agricultural applications. SAR has demonstrated potential in crop classification, growth stage monitoring, soil moisture retrieval, and even yield estimation [8], [9], [10].

However, the application of SAR for agricultural monitoring

remains underutilized in many regions, including Uzbekistan. Most existing studies in the country continue to rely heavily on optical imagery, while SAR data have rarely been integrated into crop monitoring frameworks. This underuse is attributed to the complexity of SAR data preprocessing, challenges in interpreting backscatter across different crop types, and limited expertise in radar remote sensing. Nevertheless, the integration of SAR with optical data provides a promising pathway to improve classification accuracy and ensure more reliable crop monitoring under diverse environmental conditions [8], [11], [12].

This study explores the opportunities and challenges of applying Synthetic Aperture Radar (SAR) to crop growth monitoring, with a particular focus on its complementarity with optical data. Emphasis is placed on the role of polarization, orbit acquisition geometry, and spatiotemporal resolution in

enhancing the accuracy of crop monitoring systems, while also addressing the current methodological and practical limitations that need to be overcome.

Materials and methods

Satellite Data Sources

To evaluate the suitability of different radar sensors for crop monitoring, we used data from Sentinel-1A/1B and compared them with specifications from other SAR missions, including RADARSAT-2, ALOS-2, TerraSAR-X, and SAOCOM. Sentinel-1 data were selected as the primary dataset because of their open access, frequent coverage, and proven applicability for vegetation studies. Sentinel-2 multispectral imagery was also used to provide complementary optical information (e.g., NDVI, SAVI). The main technical characteristics of Sentinel-1 and comparable SAR missions are summarized in the table, including frequency bands, spatial resolution, revisit time, polarization options, and

typical agricultural applications.

Table. Comparison of major Synthetic Aperture Radar (SAR) satellite missions with key parameters relevant for

agricultural monitoring. The table highlights frequency bands, spatial resolution, polarization options, revisit times, and primary applications.

Satellite / Mission	Frequency Band	Wavelength	Spatial Resolution	Swath Width	Polarization Modes	Revisit Time	Main Applications
Sentinel-1A/B (ESA)	C-band (5.405 GHz)	~5.6 cm	5–20 m	250–400 km	VV, VH, HH, HV	6–12 days	Agriculture, forestry, land deformation, flood mapping
RADARSAT-2 (CSA)	C-band	~5.6 cm	3–100 m	20–500 km	HH, HV, VV, VH	24 days (3 days with beam modes)	Agriculture, sea ice, soil moisture, disaster monitoring
ALOS-2 (JAXA)	L-band (1.2 GHz)	~23 cm	3–100 m	50–490 km	HH, HV, VV, VH	14 days	Forest biomass, crop monitoring, land cover mapping
TerraSAR-X / TanDEM-X (DLR)	X-band (9.6 GHz)	~3.1 cm	1–40 m	30–100 km	HH, VV, HH/VV (dual-pol)	11 days	High-resolution crop mapping, urban mapping
SAOCOM-1A/1B (CONAE, Argentina)	L-band (1.275 GHz)	~23 cm	10–100 m	50–350 km	HH, HV, VV, VH	16 days	Soil moisture, agriculture, flood monitoring
NISAR (NASA-ISRO, planned 2025)	L-band + S-band	23 cm + 12 cm	3–30 m	240 km	Quad-pol (HH, HV, VV, VH)	12 days	Global agriculture, ecosystem, deformation monitoring

In order to identify the most appropriate SAR data sources for agricultural monitoring, it is essential to compare the technical specifications, acquisition modes, and accessibility of currently available satellite missions. Different SAR systems operate at various frequency bands (X-, C-, L-, and S-band), each providing distinct advantages for crop monitoring. For example, C-band sensors such as Sentinel-1 are sensitive to canopy structure and soil moisture at the surface level, while L-band systems such as ALOS-2 and SAOCOM penetrate deeper into vegetation and provide valuable information on biomass and root-zone soil moisture. X-band missions like TerraSAR-X deliver very high spatial resolution, suitable for field-scale studies, although at the expense of swath width and cost. This comparative analysis helps practitioners and researchers in regions such as Uzbekistan to select the most suitable SAR data sources for crop classification, phenology tracking, and stress detection.

Sentinel-1 Data Preprocessing

Preprocessing of Sentinel-1 images was performed using the ESA SNAP toolbox and Google Earth Engine (GEE). The following steps were applied:

1. Radiometric calibration to convert digital numbers to backscatter coefficients (σ^0) in decibels (dB).
2. Speckle filtering using a Lee filter to reduce noise while preserving structural information.
3. Geometric and terrain correction using a Digital Elevation Model (DEM) to ensure accurate geolocation.
4. Polarization extraction for VV and VH channels, which are

most relevant for agricultural monitoring.

Orbit Direction and Polarization

Sentinel-1 acquires data in both **ascending (northward)** and **descending (southward)** passes. These different acquisition geometries capture radar backscatter from varying look angles, which improves sensitivity to crop structure and canopy orientation.

The Sentinel-1 satellite uses two types of polarization: VV and VH polarizations. Polarization refers to the way radar waves are reflected in different directions. VV polarization works best over open areas and bodies of water, while VH polarization is effective for collecting data on relatively rough surfaces such as vegetation and soil. VH polarization provides the best results for analyzing the structure of agricultural crops.

- VV polarization provides strong responses over open fields and water bodies, useful for detecting soil moisture.

- VH polarization is more sensitive to vegetation biomass, canopy structure, and crop density, and has been shown to be especially valuable in crop monitoring applications.

To evaluate the strength of the relationships between SAR backscatter values (VV, VH) and vegetation indices/climatic variables, **Pearson correlation coefficients** can be calculated:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(y_i - \bar{y})^2(x_i - \bar{x})^2}}$$

where x_i and y_i represent SAR and vegetation index values, and $\bar{x}$, $\bar{y}$ are their means. The correlation matrix was used to determine which polarization and acquisition geometry

are most suitable for crop monitoring in arid conditions [13].

Results and Discussion

The results of this study highlight the strong potential of Sentinel-1 SAR imagery for agricultural crop monitoring in Uzbekistan. Among the SAR missions reviewed, Sentinel-1 demonstrated the most practical balance between spatial resolution (5–20 m), temporal resolution (6–12 days), polarization availability (VV and VH), and, importantly, free and open data access through the Copernicus program. These factors make Sentinel-1 the most suitable SAR data source for routine monitoring of irrigated crops such as cotton and wheat in arid and semi-arid regions.

Polarization Sensitivity.

Analysis of Sentinel-1 backscatter confirmed that VH polarization is more sensitive to vegetation structure and biomass, while VV polarization provides better detection of soil moisture and open surfaces. This indicates that a dual-polarization approach enhances the accuracy of crop classification and growth stage detection.

Orbit Geometry.

The use of both ascending and descending acquisitions proved valuable for capturing complementary information about crop canopy orientation. While ascending passes provided stronger sensitivity to canopy top structures, descending passes improved the detection of soil and lower canopy conditions. Combining both geometries therefore offers a more robust understanding of crop dynamics.

Comparison with Other SAR Missions.

Other SAR missions such as ALOS-2 (L-band) and SAOCOM (L-band) provide deeper vegetation penetration and are particularly useful for biomass and soil moisture studies. However, their limited availability and high cost reduce their applicability for large-scale agricultural monitoring in Uzbekistan. TerraSAR-X (X-band) offers very high spatial resolution but narrow swath coverage and commercial restrictions, which limit its operational use. Thus, while these missions have scientific value, Sentinel-1 remains the most accessible and scalable solution for agricultural applications.

Integration with Optical Data.

The combination of Sentinel-1 SAR with Sentinel-2 optical imagery significantly improves crop classification accuracy and monitoring reliability. While Sentinel-2 captures spectral information about vegetation greenness and canopy health, Sentinel-1 provides structural insights under all-weather conditions. This synergy is particularly important in Uzbekistan, where cloud cover and dust storms often reduce the usability of optical data.

Recommendations for Agricultural Monitoring in Uzbekistan:

1. Adopt Sentinel-1 SAR as the primary source for operational crop monitoring, given its open accessibility and regular coverage.
2. Integrate Sentinel-1 with Sentinel-2 for multi-sensor approaches that combine structural (SAR) and spectral (optical) information.
3. Expand training and capacity building for local researchers

and institutions to process and interpret SAR data effectively.

4. Explore machine learning techniques (e.g., Random Forest, SVM, CNN) to maximize classification accuracy when using dual-polarization SAR datasets.

5. Consider future missions such as NISAR (NASA–ISRO), which will provide free L-band and S-band SAR data, offering new opportunities for biomass and soil moisture studies.

Conclusion

Overall, the findings confirm that Sentinel-1 is the most suitable SAR source for crop monitoring in Uzbekistan under current conditions. Its integration with Sentinel-2 creates a powerful, cost-effective system for supporting sustainable agriculture, yield forecasting, and climate adaptation strategies.

References

- [1] K. A. Al-Gaadi, E. Tola, R. Madugundu, and R. Fulleros, “Sentinel-2 Images for Effective Mapping of Soil Salinity in Agricultural Fields,” *Curr. Sci.*, vol. 121, p. 0384, Aug. 2021, doi: 10.18520/cs/v121/i3/384-390.
- [2] K. Amankulova, N. Farmonov, K. Omonov, M. Abdurakhimova, and L. Mucsi, “Integrating the Sentinel-1, Sentinel-2 and Topographic data into soybean yield modelling using Machine Learning,” *Adv. Space Res.*, vol. 73, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.asr.2024.01.040.
- [3] E. Adam, O. Mutanga, and D. Rugege, “Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: a review,” *Wetl. Ecol. Manag.*, vol. 18, no. 3, pp. 281–296, June 2010, doi: 10.1007/s11273-009-9169-z.
- [4] N. Farmonov, M. Esmaeili, D. Abbasi-Moghadam, A. Sharifi, K. Amankulova, and L. Mucsi, “HypsLiDNet: 3D-2D CNN Model and Spatial–Spectral Morphological Attention for Crop Classification with DESIS and LiDAR Data,” *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. PP, pp. 1–34, Jan. 2024, doi: 10.1109/JSTARS.2024.3418854.
- [5] 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.
- [6] A. Balenzano, F. Mattia, G. Satalino, and M. W. J. Davidson, “Dense Temporal Series of C- and L-band SAR Data for Soil Moisture Retrieval Over Agricultural Crops,” *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 4, no. 2, pp. 439–450, June 2011, doi: 10.1109/JSTARS.2010.2052916.
- [7] S. Najem, N. Baghdadi, H. Bazzi, N. Lalande, and L. Bouchet, “Detection and Mapping of Cover Crops Using Sentinel-1 SAR Remote Sensing Data,” *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 17, pp. 1446–1461, 2024, doi: 10.1109/JSTARS.2023.3337989.
- [8] M. Vizzari, G. Lesti, and S. Acharki, “Crop classification in Google Earth Engine: leveraging Sentinel-1, Sentinel-2, European CAP data, and object-based machine-learning approaches,” *Geo-Spat. Inf. Sci.*, pp. 1–16, Apr. 2024, doi: 10.1080/10095020.2024.2341748.
- [9] P. Zhang, Y. Ban, and A. Nascetti, “Total-variation regularized U-Net for wildfire burned area mapping based on Sentinel-1 C-Band SAR backscattering data,” *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 203, pp. 301–313, Sept. 2023, doi:

10.1016/j.isprsjprs.2023.07.024.

[10] S. Thapa, V. Garcia-Millan, and L. Eklundh, "Assessing Forest Phenology: A Multi-Scale Comparison of Near-Surface (UAV, Spectral Reflectance Sensor, PhenoCam) and Satellite (MODIS, Sentinel-2) Remote Sensing," *Remote Sens.*, vol. 13, p. 1597, Apr. 2021, doi: 10.3390/rs13081597.

[11] 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.

[12] A. Mirzaei, H. Bagheri, and I. Khosravi, "Enhancing Crop Classification Accuracy through Synthetic SAR-Optical Data Generation Using Deep Learning," *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, vol. 12, no. 11, Art. no. 11, Nov. 2023, doi: 10.3390/ijgi12110450.

[13] G. M. Foody, "Status of land cover classification accuracy assessment," *Remote Sens. Environ.*, vol. 80, no. 1, pp. 185–201, Apr. 2002, doi: 10.1016/S0034-4257(01)00295-4.

UDK:528,9

TOSHKENT VILOYATI O'RTACHIRCHIQ TUMANI MISOLIDA WEB-XARITALARNI YARATISH

Nuretdinova Mashhuraxon Ilhamjanovna- Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti, Geografiya va geoaxborot tizimlari fakulteti "Geodeziya, kartografiya va kadastr" kafedrası o'qituvchisi

Annotasiya. Mazkur ilmiy maqolada Toshkent viloyati O'rtachirchiq tumani misolida zamonaviy GAT texnologiyalari asosida web-xaritalar yaratish va ularni yer hisobini yuritishda qo'llash imkoniyatlari o'rganilgan. ArcGIS Online platformasi yordamida interaktiv, vizual va tahliliy xaritalar tuzilib, ular yer resurslaridan foydalanish holatini, melioratsiya ishlari, suv va mehnat resurslarini chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Maqolada web-xaritalarning an'anaviy xaritalarga nisbatan ustunliklari — **interaktivlik, arzonlik, ochiqlik, qulaylik hamda tahliliy imkoniyatlar** ko'rsatib o'tilgan. Kartografik ma'lumotlar bazasi

shapefile formatida ishlab chiqilib, Story Map web-ilovasi orqali taqdim etilgan. GAT vositalari yordamida geografik obyektlar vektorizatsiya qilinib, atributiv ma'lumotlar bilan boyitilgan. Shuningdek, O'rtachirchiq tumani misolida raqamlashtirilgan yer hisobini yuritish tizimlari va ArcGIS Online platformasining samaradorligi batafsil tahlil qilinib, yer resurslaridan foydalanishni yanada takomillashtirish bo'yicha amaliy tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: Web-xaritalar, ArcGIS Online, yer hisobini yuritish, raqamli xaritalar, O'rtachirchiq tumani, fazoviy tahlil, interaktiv xaritalar, Story Map ilovasi

Аннотация. В данной научной статье на примере Уртачирчикского района Ташкентской области исследованы возможности создания веб-карт на основе современных ГИС-технологий и их применение в учёте земельных ресурсов. С помощью платформы ArcGIS Online были созданы интерактивные, визуальные и аналитические карты, которые позволяют детально анализировать состояние использования земельных ресурсов, мелиоративные работы, водные и трудовые ресурсы. В статье показаны преимущества веб-карт по сравнению с традиционными картами — **интерактивность, доступность, открытость, удобство и аналитические возможности.** База картографических данных разработана в формате shapefile и представлена через веб-приложение Story Map. С помощью ГИС-инструментов географические объекты были векторизованы и дополнены атрибутивными данными. Кроме того, на примере Уртачирчикского района проанализирована эффективность цифровых систем учёта земельных ресурсов и платформы ArcGIS Online, а также предложены практические рекомендации по совершенствованию использования земельных ресурсов.

Ключевые слова: Веб-карты, ArcGIS Online, ведение земельного учёта, цифровые карты, Уртачирчикский район,

интерактивные карты, Геоинформационные системы, приложение Story Map

Abstract. This scientific article examines the possibilities of creating web maps based on modern GAT technologies and their application in land resource management using the example of Urtachirchiq district, Tashkent region. Interactive, visual, and analytical maps were developed using the ArcGIS Online platform, enabling detailed analysis of land resource usage, reclamation works, water, and labor resources. The article highlights the advantages of web maps over traditional maps — **interactivity, affordability, openness, convenience, and analytical capabilities.** The cartographic database was created in shapefile format and presented through the Story Map web application. Geographic objects were vectorized and enriched with attribute data using GAT tools. Furthermore, the effectiveness of digital land management systems and the ArcGIS Online platform was analyzed based on the Urtachirchiq district, example, and practical recommendations for improving land resource usage were provided.

Keywords: Web maps, ArcGIS Online, land administration, digital maps, Urtachirchiq District, interactive maps, Geographic Information Systems (GAT), Story Map application.

Kirish. Hozirgi kunda geografik axborot tizimlari turli sohalarda, jumladan, yer resurslarini boshqarish, kadastr ishlari va hududiy rejalashtirishda keng qo'llanilmoqda. GAT texnologiyalari yordamida aniq, vizual va tahliliy xaritalar tuzish imkoniyati mavjud

bo'lib, bu ma'lumotlar asosida muhim boshqaruv qarorlarini qabul qilish mumkin bo'ladi. Ayni paytda O'zbekiston Respublikasida yer resurslarini raqamlashtirish, ochiq ma'lumotlar bazalarini yaratish va ulardan samarali foydalanish bo'yicha qator chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda.

Xususan, Toshkent viloyatining O'rtachirchiq tumanida zamonaviy web-xaritalarni yaratish orqali yer hisobini yuritish jarayoni soddalashtirilmoqda. Web-kartografiya orqali fazoviy ma'lumotlarni internet orqali ommaga yetkazish, ularni real vaqt rejimida tahlil qilish va monitoring qilish imkoniyati yuzaga kelmoqda. Bunda ArcGIS Online kabi platformalarning roli beqiyosdir.

Mazkur ilmiy maqolada aynan GAT texnologiyalari asosida O'rtachirchiq tumani yer resurslariga oid geoma'lumotlar bazasini yaratish, web-xaritalarni loyihalash va Story Map ilovasi yordamida taqdim etish jarayonlari yoritilgan. Ilmiy maqolaning asosiy maqsadi — fazoviy tahlil vositalaridan foydalangan holda yer resurslarining holatini baholash, mavjud imkoniyatlarni aniqlash va bu orqali yer boshqaruvini takomillashtirishga hissa qo'shishdan iborat.

Maqsad va vazifalari: Toshkent viloyati O'rtachirchiq tumani misolida zamonaviy GAT texnologiyalari va ArcGIS Online platformasi yordamida raqamlashtirilgan yer hisobini yuritish tizimlarini yaratish va rivojlantirish jarayonlarini o'rganish, web-xaritalar orqali yer resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish imkoniyatlarini tahlil qilish hamda ushbu texnologiyalarning amaliy qo'llanilishini ta'minlashdan iborat.

Zamonaviy GAT texnologiyalari va ArcGIS Online platformasining imkoniyatlarini tahlil qilish, O'rtachirchiq tumani uchun interaktiv web-xaritalar yaratish, yer resurslaridan foydalanish holatini kartografik tahlil qilish, melioratsiya, suv va mehnat resurslarini o'rganish, web-xaritalarning an'anaviy xaritalarga nisbatan afzalliklarini aniqlash.

Asosiy qism. Zamonaviy yer resurslarini boshqarishda geografik axborot tizimlari muhim ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, yirik hududlarning fazoviy tahlili, statistik ma'lumotlarning vizual taqdimoti va interaktiv xaritalar orqali foydalanuvchilarga qulay axborot taqdim etish imkoniyatlarini yaratishda geografik axborot tizimlari texnologiyalarining o'рни beqiyosdir. XX asrning oxirlariga kelib, kompyuter texnologiyalarining jadal rivojlanishi natijasida geografik axborot tizimlari dasturlari paydo bo'ldi. Internet texnologiyalari, xususan, web-brauzerlarning rivojlanishi esa bu sohaning yangi yo'nalishi — **web-kartografiyani** shakllantirdi. Web-kartografiya — bu geografik ma'lumotlarni internet tarmog'i orqali interaktiv shaklda taqdim etish va boshqarish imkonini beruvchi kartografik uslubdir.

Bugungi kunda aholi zichligi, yer maydonlarining holati, demografik ko'rsatkichlar va boshqa ijtimoiy-iqtisodiy holatlar turli interaktiv xaritalar orqali aks ettirilmoqda. Web Map Service (WMS) kabi texnologiyalar esa ushbu ma'lumotlarni onlayn ravishda vizualizatsiya qilish imkonini bermoqda.

ArcGIS Online platformasi asosida O'rtachirchiq tumani uchun turli mavzuli web-xaritalar yaratilgan.

Ushbu xaritalar Esri Story Map ilovasi yordamida foydalanuvchilar uchun qulay va tushunarli shaklda taqdim etilgan. Mavjud ma'lumotlarni tezkor xaritalash orqali ularni vizual ko'rinishda tez va samarali ifodalash imkoniyati yaratilgan. O'rtachirchiq tumanidagi tabiiy va yer resurslariga oid web-xaritalar murakkab ekologik sharoitlarda qishloq xo'jaligi yerlaridan oqilona foydalanishni optimallashtirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Bu xaritalar tabiiy resurslarni muhofaza qilish, qishloq xo'jaligi maydonlarini to'g'ri joylashtirish, sug'oriladigan ekinzorlar, cho'l hududlar, yaylov chorvachiligi va yer resurslaridan samarali foydalanishni boshqarishda asosiy axborot manbai sifatida xizmat qiladi. Hozirgi vaqtda GAT texnologiyalaridan foydalanilgan web-xaritalar dunyo miqyosida ommalashib bormoqda. Qog'oz xaritalarga nisbatan web-xaritalar arzon, foydalanish uchun qulay, ma'lumot olishni osonlashtiradi, interaktivdir.

Web-xarita — bu geografik ma'lumotlarning interaktiv taqdimoti bo'lib, u axborot berish yoki savollarga javob topishda ishlatiladi.

ArcGIS Online dasturi asosida O'rtachirchiq tumani uchun bir qator tematik web-xaritalar ishlab chiqildi. Ushbu xaritalar web-shaklda e'lon qilinib, foydalanuvchilarga qulay tarzda taqdim etilishi uchun Esri kompaniyasining interaktiv Story Map web-ilovasi vositasida integratsiya qilindi. Web-xaritalar orqali foydalanuvchilar ilmiy izlanishlar, tahliliy materiallar va joylashtirilgan ma'lumotlarni vizual, tushunarli va oson qabul qilinadigan ko'rinishda ko'rish imkoniyatiga ega bo'ldilar. Natijada, raqamlashtirilgan xaritalar tuman hududining

geoma'lumotlarini tezkor baholash va fazoviy tahlil qilishda muhim vosita bo'lib xizmat qildi. Ushbu loyiha doirasida yaratilgan xaritalarni quyidagi havola orqali ko'rish mumkin: <https://arcgis.com/my8u9>.

Maqolada asosiy kartografik baza sifatida 1:1 000 000 masshtabdagi O'rtachirchiq tumanining ma'muriy xaritasi tanlandi. Ushbu xarita Gauss-Krüger proektsiyasi va 1942-yilgi Pulkovo koordinata tizimi asosida tuzilgan bo'lib, fazoviy moslashtirish jarayonida xaritada oltita asosiy nazorat nuqtasi ularning geokoordinatalari asosida aniqlik bilan bog'landi. Bu esa xaritaning umumiy fazoviy aniqligini ta'minladi, hamda keyingi vektorizatsiya va tahliliy ishlov berish bosqichlari uchun mustahkam geodezik asos bo'ldi.

1-bosqich. Ma'lumotlar manbalarini tanlash. Web-xarita loyihasining dastlabki va eng muhim bosqichi — bu ishonchli va aniq geoma'lumot manbalarini tanlashdan iborat. Ushbu bosqichda geoma'lumotlar bazasi jadvallari, yuqori aniqlikdagi topografik xaritalar, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, hamda ochiq ma'lumotlar platformalaridan olingan fazoviy ma'lumotlar tahlil qilinib, tanlab olindi. Manbalarni saralashda ularning yangiligi, aniqlik darajasi, foydalanish huquqlari va kartografik tavsiflari hisobga olindi. Shundan so'ng, ularning asosida vektorizatsiya ishlari olib borilib, xaritalar GAT formatiga keltirildi. Kartografik ishlanmalar ishonchli va aniqligi tekshirilgan manbalar asosida tuziladi. Geoma'lumotlar bazasining jadval shaklidagi axboroti geografik

obyektlarning asosiy ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi:

- ob'ekt koordinatalari (geografik uzunlik va kenglik),
- ob'ekt nomi,
- identifikatsiya raqami,
- va boshqa raqamli statistik ma'lumotlar.

Aynan shu bosqichda bizning ma'lumotlar to'plamimiz shakllanadi.

2-bosqich. Geoma'lumotlarni GAT tizimiga kiritish va sozlash. Yig'ilgan fazoviy ma'lumotlarni GAT tizimiga kiritish uchun, ularni zarur formatlarda sozlash va xaritaning matematik asosini tanlash talab etiladi. Bu tanlov xaritaning vazifasi va qamrab olingan hududga bog'liq holda amalga oshiriladi. Ushbu tadqiqot doirasida xaritaning matematik asosi sifatida 1942-yilgi Gauss-Krüger tizimining Shimoliy 12-zonasi tanlandi. Ma'lumki, GAT tizimlarida ikki asosiy koordinata tizimi mavjud:

- GCS – **Geographic Coordinate System** (geografik uzunlik va kenglik),

- PCS – **Projected Coordinate System** (xaritalash uchun ishlatiladi).

Tanlangan proektsiya — bu aynan proektsion koordinata tizimiga mansub.

Matematik asos aniqlangandan so'ng, xaritaning mavzusi asosida geografik obyektlarning vektorizatsiyasi (raqamlashtirish) amalga oshiriladi.

3-bosqich. Atributiv ma'lumotlarni yaratish. Har bir geografik ob'ekt uchun atributiv ma'lumotlar (ya'ni statistik, grafik yoki matnli ko'rsatkichlar) yaratiladi. Bu bizning asosiy maqsadimizga — foydalanuvchilar va mutaxassislar uchun kengroq ma'lumot berish orqali qo'shimcha tahliliy ishlanmalar

olib borish imkonini yaratishga xizmat qiladi. Vektorizatsiya va atributlar jadvali yaratilib bo'lingach, bu ma'lumotlar shapefile (shp) formatiga eksport qilinadi. ArcGIS Online dasturida ushbu fayllarni yuklash uchun, ular ZIP arxiv ko'rinishida saqlanishi kerak.

4-bosqich. ArcGIS Online platformasida xarita yaratish. Shundan so'ng, ArcGIS Online platformasi ishga tushiriladi va brauzer orqali yagona foydalanuvchi autentifikatsiyasi orqali tizimga kiriladi. ArcGIS Online da mavjud "Data Analysis" (Ma'lumotlarni tahlil qilish) funksiyasi yordamida fazoviy ma'lumotlar qanday ko'rinishda taqdim etilishi kerakligi aniqlanadi. Har bir ma'lumot elementi alohida ko'rib chiqiladi va quyidagilar amalga oshiriladi:

- individual web-scenalar, ma'lumot panelari (grafiklar va diagrammalar),

- xaritada o'qishni osonlashtirish uchun shartli belgilar,

- dizayn tanlovi, web-illovalar tanlovi,

- Story Map ilovasi orqali xaritalarni interaktiv shaklda e'lon qilish (foydalanuvchi fikri uchun ochiq platforma).

Shu tarzda, web-xaritaning yakuniy bosqichlari amalga oshiriladi va foydalanuvchilarga taqdim etishga tayyor bo'ladi. Koordinata to'ri chiziqlari kesishgan nuqtalar, yer foydalanish chegaralarining burilish nuqtalari, shuningdek, daryo yoki aholi punktlari singari tayanch nuqtalar sifatida qabul qilinishi mumkin bo'lgan elementlar fazoviy bog'lashda asos bo'lib xizmat qiladi. Mavzu doirasida **mavzuli qatlamlar (tematik sloylar)** ArcGIS Online tizimiga qo'shildi. ArcGIS Online tizimiga mavzuli

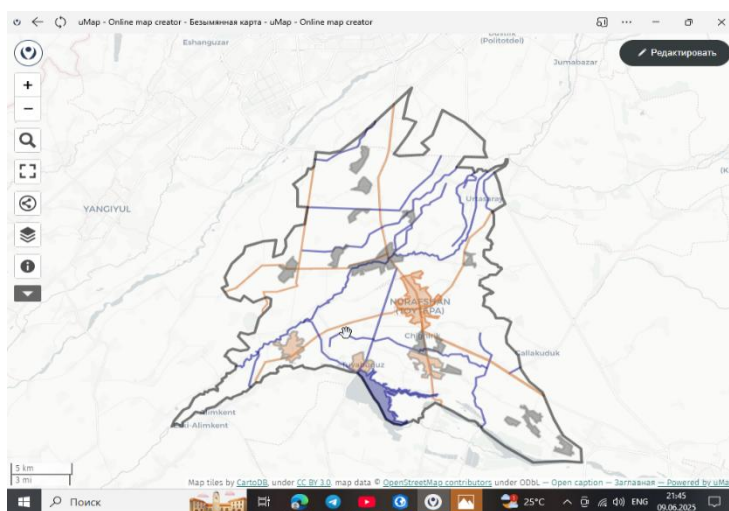
qatlamlarni yuklashning bir necha usullari mavjud bo'lib, ulardan biri — **fayllar orqali qo'shishdir**. Mazkur ishda **shapefile (shp)** formatidan foydalanildi. Tadqiqot obyektiga oid **chiziqli, maydonli va nuqtaviy mavzuli qatlamlar shapefile formatiga o'tkazildi**. Barcha qatlamlar alohida papkaga joylashtirildi, ZIP-arxiv ko'rinishida arxivlashtirilgan holda, platforma talablariga muvofiq tarzda paketlanib, so'ngra **ArcGIS Online dasturiga import qilindi**. Chiziqli, maydonli va nuqtaviy qatlamlar shapefile formatiga o'tkazilib, ZIP arxivga joylashtirilgan va ArcGIS Online tizimiga import qilingan holati ko'rsatilgan. Keyingi bosqichda **web-illovani tanlash** amalga oshirildi. Yaratilgan web-xaritalarni internetda to'liq ko'rinishda taqdim etish uchun **web-ilova yaratish** zarur. Buning uchun tayyor web-ilova shablonlaridan foydalanish yoki **Web AppBuilder** yordamida maxsus

(custom) ilova yaratish mumkin. Ushbu maqolada **Esri tomonidan ishlab chiqilgan standart web-illovalar to'plamidan** ilmiy xaritalarni ko'rsatishga mos keluvchi web-ilova tanlandi. Natijada **Story Map turkumidagi web-ilova** yaratildi. Ushbu web-illovaning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat:

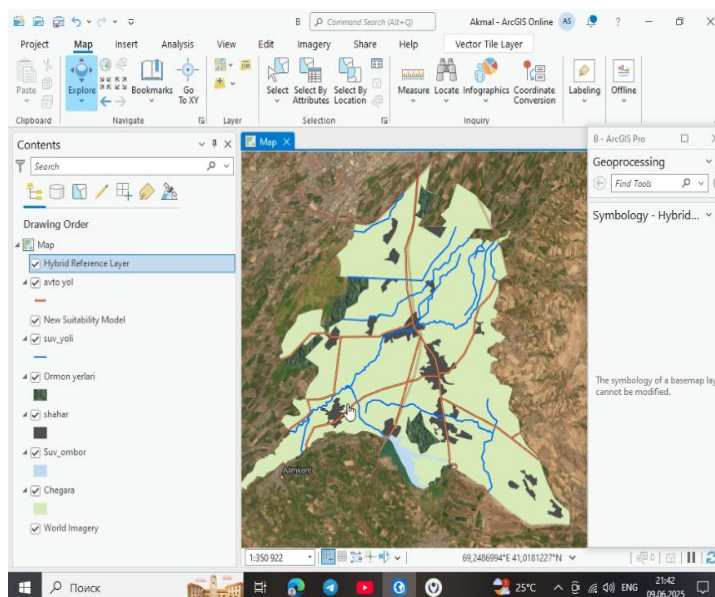
- ma'lumotlarni oddiy va tushunarli ko'rinishda taqdim etish,
- foydalanishda qulaylik,
- xaritani bir nechta sahifalarda ko'rsatish imkoniyati,

- xaritaga **matnlar, grafikalar, rasmlar, audio, video** va boshqa turdagi ma'lumotlarni qo'shish orqali kontentni boyitish imkoniyati mavjudligi.

ArcGIS Online platformasiga barcha zarur mavzuli qatlamlar yuklangandan so'ng, Story Map seriyasi web-illovasi mavjud ma'lumotlarni taqdim etishda foydalanildi (1-rasm)



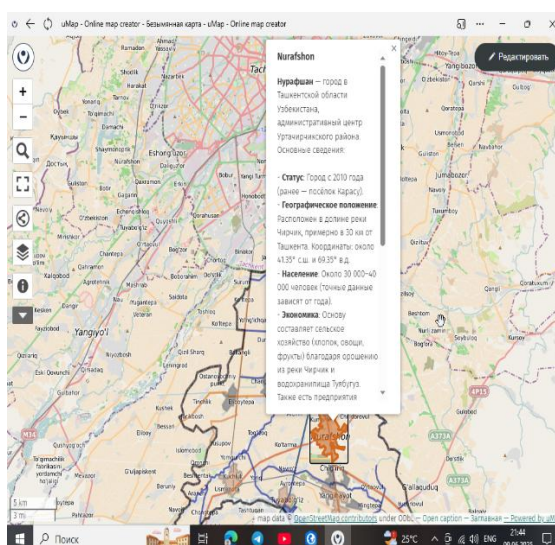
1-rasm. Story MAP seriyasining web-illovasining ish holati



2-rasm. Web-xarita maketini ishlab chiqish ilovasi

Esri Story Maps Series web-ilovasi matn va grafik ma'lumotlarni xaritalar orqali ko'rsatish uchun bir qator ilovalardan foydalandi. Umuman olganda, ilovada 30 tagacha xarita ko'rsatilishi mumkin [<https://www.esri.com/ArcGIS-blog/products/ArcGIS-desktop/analytics/what-is-arcpy/>]. Ko'rinib turibdiki, ushbu ilova web-atlaslar yaratishda juda foydalidir. Web-xaritalar seriyasini

ishlab chiqish. Ushbu nashrda xaritalar to'plami Story Map seriyasi web-ilovasida ishlab chiqilgan. U bir nechta shablon maketlarini o'z ichiga oladi, ularning yozuvlarini tuzatish, ranglarni tanlash va har bir xarita uchun alohida varaq yaratishni o'z ichiga oladi. Quyidagi 2-rasmda web-xaritaning maketini ishlab chiqishning dastlabki jarayoni ko'rsatilgan.



3-rasm. O'rtachirchiq tumani yer resurslari bo'yicha web-xaritalari seriyasining ishchi interfeysi.

Esri Story Maps seriyasining shablonlari xaritalarni web-formatda nashr etish uchun ishlatiladi. Avto-ishga tushirish rejimi web-xaritalarni avtomatik ko'rsatish uchun qo'llanilgan. Asosan, internetda yaratilgan web-xaritalarni ko'rsatishning 3 turi mavjud: ular barcha foydalanuvchilar uchun, ma'lum foydalanuvchilar uchun va shaxsiy foydalanish uchun mo'ljallangan. Ushbu tadqiqotda web-xaritalarni ko'rsatish ommaviy namoyish sifatida qabul qilingan va unga maxsus menyu qo'shilgan [<https://www.esri.com/ArcGIS-blog/products/ArcGIS-desktop/analytics/what-is-arcpy/>]. O'rtachirchiq tumani yer resurslari bo'yicha web-xaritalar seriyasining ko'rsatish interfeysi quyidagi 3-rasmda taqdim etilgan. (<http://u.osmfr.org/m/1237017/>)

Ushbu ilmiy maqola doirasida GAT texnologiyalari asosida Toshkent viloyati O'rtachirchiq tumani tabiiy sharoitlari va yer resurslari holatini aks ettiruvchi web-xaritalar seriyasi yaratildi. Ushbu yaratilgan xaritalar ArcGIS 10.6 va ArcGIS Online dasturlarida tahrir qilindi. Hamda Story MAP Series web-ilovasi yordamida vizual ko'rinishga keltirildi.

Ushbu ilmiy maqola oxirida shunday xulosa qilish mumkin: ArcGIS Online asosida web-xaritalar seriyasini yaratish geografik ma'lumotlarni interaktiv shaklda taqdim etish va tahlil qilish uchun samarali vositadir. ArcGIS Online nafaqat interaktiv xaritalar yaratish, ulardan baham ko'rish va turli ma'lumot qatlamlarini qo'shish imkonini beradi, balki tayyor ma'lumotlar bazalari va boshqa resurslardan ham foydalanadi. ArcGIS Online asosidagi web-

xaritalar seriyasini yaratish foydalanuvchilarga geografik ma'lumotlarga dunyoning istalgan nuqtasidan internet orqali kirish imkonini beradi, shuningdek, bu ma'lumotlarni boshqa ilovalar va tizimlar bilan integratsiya qilish imkonini ham yaratadi.

Biroq, ArcGIS Online asosida web-xaritalar yaratish jarayonini samarali amalga oshirish uchun mos ilova shablonlarini tanlash, kartografik ma'lumotlarni moslashtirish, axborot xavfsizligini ta'minlash va boshqa ko'plab jihatlarni hisobga olish zarur. Umuman olganda, ArcGIS Onlinedan foydalanib web-xaritalar seriyasini yaratish geografik ma'lumotlarni interaktiv shaklda taqdim etishning samarali va qulay usuli hamda turli ilovalarda geografik ma'lumotlarni yig'ish, tahlil qilish va namoyish etish uchun kuchli vosita ekanligini ta'kidlash mumkin.

Xulosa.

Raqamli transformatsiya va avtomatlashtirish sharoitida ushbu soha tez rivojlanmoqda va fuqarolar hamda tadbirkorlar uchun qulay imkoniyatlar yaratmoqda. Hozirgi vaqtda O'rtachirchiq tumanida yer hisobini yuritish raqamli, aniq va oshkora tizimlarga asoslangan. Bu nafaqat yer resurslarini oqilona boshqarish, balki yer egalari huquqlarini himoya qilish va iqtisodiy samaradorlikni oshirishga ham yordam beradi.

Ushbu ilmiy maqolaning yakunida shunday xulosa qilish mumkin: ArcGIS Online asosida web-xaritalar turkumini yaratish geografik axborotni interaktiv shaklda taqdim etish va tahlil qilish uchun samarali vosita hisoblanadi. ArcGIS Online nafaqat interaktiv xaritalarni yaratish, ulardan foydalanish va turli ma'lumot qatlamlarini qo'shish

imkonini beradi, balki tayyor resurslar – masalan, ma'lumotlar bazalari va boshqa manbalarni ham ishlatishga imkon yaratadi. ArcGIS Online asosida web-xaritalar turkumini yaratish foydalanuvchilarga butun dunyo bo'ylab internet orqali geografik ma'lumotlarga kirish imkonini beradi, shuningdek, ushbu ma'lumotlarni boshqa ilovalar va tizimlar bilan integratsiyalash imkonini ham beradi. Biroq, ArcGIS Online asosida web-xaritalar turkumini samarali yaratish jarayonlarini amalga oshirish uchun tegishli ilova shablonlarini tanlash, kartografik ma'lumotlarni moslashtirish, axborot xavfsizligini ta'minlash kabi ko'plab jihatlarni hisobga olish zarur. Umuman olganda, biz ArcGIS Onlinedan foydalanib web-xaritalar turkumini yaratishni geografik axborotni interaktiv tarzda taqdim etishning qulay va samarali usuli, shuningdek, geografik ma'lumotlarni yig'ish, tahlil qilish va turli ilovalarda taqdim etish uchun samarali vosita deb hisoblaymiz.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

O'zbekiston Respublikasi asosiy qonunlari, farmonlari va qarorlari

1. O'zbekiston Respublikasi «Geodeziya va kartografiya faoliyati to'g'risida»gi Qonuni, 2020-yil 2-iyul, № ZRU–626.

2. O'zbekiston Respublikasi «Geodeziya va kartografiya to'g'risida»gi Qonuni, 2002-yil 5-dekabr, № ZRU–365 (2021-yil 4-yanvardagi tahrirda) // <https://lex.uz/docs/37486>

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Farmoni, 2017-yil 31-may,

№ UP–5065 «Yerlarni muhofaza qilish va oqilona foydalanishni nazorat qilishni kuchaytirish, geodeziya va kartografiya faoliyatini takomillashtirish choralari haqida».

4. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016-yil 22-noyabrdagi 391-sonli Qarori «Davlat geodeziya koordinatalari va balandlik tizimlarini o'rnatish to'g'risida».

5. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2005-yil 16-fevraldagi 66-sonli Qarori «Davlat geodeziya nazorati inspeksiyasi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqida».

6. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 12-avgustdagi 475-sonli Qarori «Davlat yer kadastrini yuritish tartibi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqida».

7. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021-yil 18-iyundagi 378-sonli Qarori «Kadastr xizmatlarini raqamlashtirish choralari haqida».

Asosiy adabiyotlar

1. Abdurahmonov S., Bekanov K., Embergenov N., Eshnazarov D. GAT asosida qishloq xo'jaligi maydonlarini gidrologik modellashtirish (Chimboy tumani) // E3S Web Conf. 386, 02004 (2023). DOI: 10.1051/e3sconf/202338602004

2. Axmedov R.Sh. O'zbekistonda agroekologik tadqiqotlarda GATdan foydalanish // Ekologiya va barqaror rivojlanish, 2020.

3. Berlyant A.M., Kokharev A.V. Geoinformatika. Asosiy terminlar lug'ati. – M.: GAT-Assotsiatsiya, 1999. – 204 bet.

4. Bekanov K.K. va boshq. GAT yordamida yer resurslaridan foydalanishni optimallashtirish // Xalqaro geoinformatika jurnali, 18(1). DOI: 10.52939/ijg.v18i1.2101

5. Juraev F. va boshq. GAT vositalari yordamida yer foydalanishni monitoring qilish // ResearchGate, 2022.

6. Esri CIS. Markaziy Osiyoda GATni qo'llash bo'yicha mintaqaviy loyihalar // <https://blogs.esri-cis.com>

7. Hakimov A.R. Toshkent viloyatining makoniy rivojlanishida

GAT // Universum: geografiya va geologiya, 2021.

Axborot manbalari

1. <https://arcg.is/my8u9>
2. <https://www.yesri.com/arcgis-blog/products/arcgis-desktop/analytics/what-is-arcpy/>
3. <http://u.osmfr.org/m/1237017/>

УДК 528.9

ДРОНЫ В ТОПОГРАФИИ- НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СОЗДАНИЕ ТОЧНЫХ КАРТ

Щукина Ольга Георгиевна- Доцент, кафедры “Геодезия, картография и кадастр” НУУз.

Нуретдинова Маихурахон Ильхамжановна- Преподаватель, кафедры “Геодезия, картография и кадастр” НУУз.

Annotatsiya: Maqola topografik suratga olishda uchuvchisiz uchish apparatlarining qo'llanilishiga bag'ishlangan. Unda dronlardan foydalanishning asosiy afzalliklari — yuqori aniqlik, tezkorlik va xarajatlarni kamaytirish yoritilgan. Shuningdek, bu texnologiyaning an'anaviy usullarga nisbatan ustunliklari, muvaffaqiyatli qo'llanilish misollari va rivojlanish istiqbollari bayon etilgan.

Kalit so'zlar: uchuvchisiz uchish apparatlari, topografik suratga olish, dron, yuqori aniqlik, tezkorlik.

Аннотация. Статья посвящена применению беспилотных летательных аппаратов в топографической съёмке. Рассматриваются основные преимущества использования дронов, такие как высокая точность, оперативность и снижение затрат. Также описываются

примеры успешного применения, преимущества по сравнению с традиционными методами, а также перспективы развития данной технологии».

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, топографическая съёмка, дрон, высокая точность, оперативность.

Abstract. This article explores the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in topographic surveying. The key advantages of using drones, such as high accuracy, efficiency, and cost reduction, are discussed. Examples of successful applications, advantages over traditional methods, and prospects for the development of this technology are also described."

Keywords: unmanned aerial vehicles, topographic survey, drone, high accuracy, efficiency.

Введение. Современные технологии существенно изменили подходы к получению и обработке

геодезической информации. Одним из наиболее перспективных инструментов в топографии сегодня являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА, дроны). Их применение позволяет вывести процесс создания топографических карт на новый уровень точности, оперативности и экономической эффективности.

Применение дронов в топографии основано на получении высококачественных аэрофотоснимков местности с последующей обработкой в специализированных фотограмметрических программах. Съемка с воздуха обеспечивает широкое покрытие территории за короткое время, а высокая разрешающая способность камер позволяет детально фиксировать объекты и рельеф. В отличие от традиционной наземной съемки, дроны позволяют охватывать труднодоступные участки, минимизировать трудозатраты и снизить риски для специалистов.

Ключевым преимуществом использования БПЛА является высокая точность получаемых данных. При использовании геодезических опорных пунктов и систем спутниковой навигации точность ортофотопланов и цифровых моделей местности достигает сантиметрового уровня. Это делает дроны незаменимыми в инженерных изысканиях, проектировании инфраструктурных объектов, кадастровых работах и экологическом мониторинге.

Не менее важным фактором является оперативность. Если традиционная топографическая съемка может занимать недели и

даже месяцы, то дрон позволяет собрать данные обширного участка всего за несколько часов. В сочетании с современными программами обработки это существенно ускоряет процесс подготовки картографической продукции.

Таким образом, дроны открывают новые возможности в топографии, объединяя преимущества аэрофотосъемки и цифровой обработки данных. Это делает процесс создания карт более точным, быстрым и доступным, а также способствует развитию новых направлений в геодезии и картографии.

Целью данной статьи является раскрыть новый взгляд на создание точных карт с использованием дронов, а для этой цели будут рассмотрены все преимущества дронов при использовании их в топографии.

Основная часть. Сегодня дроны перестали быть просто «игрушкой для любителей» и стали полноценным инструментом в топографии. С их помощью можно быстро и безопасно выполнять аэрофотосъемку, получать точные снимки местности и создавать карты высокого качества.

Главное достоинство дронов — это скорость. За несколько часов они способны обследовать большие территории, где традиционная геодезическая съемка заняла бы недели. При этом качество данных не только не уступает, но во многих случаях даже превосходит результаты классических методов [1].

На основе полученных снимков специалисты формируют ортофотопланы, карты и планы,

трёхмерные модели рельефа, которые используют строители, инженеры, экологи и кадастровые службы [7]. Экономия времени и средств делает этот подход особенно привлекательным для государственных организаций и бизнеса. Ниже, на рисунке 1, изображен фрагмент

ортофотоплана, который был создан в программном комплексе AgisoftMetashape по фотоматериалам, полученным с помощью дрона Geoscan 201, а на рисунке 2 изображен фрагмент цифрового топоплана на тот же участок.



Рис.1 Фрагмент ортофотоплана на территорию объекта ЯнгиХает

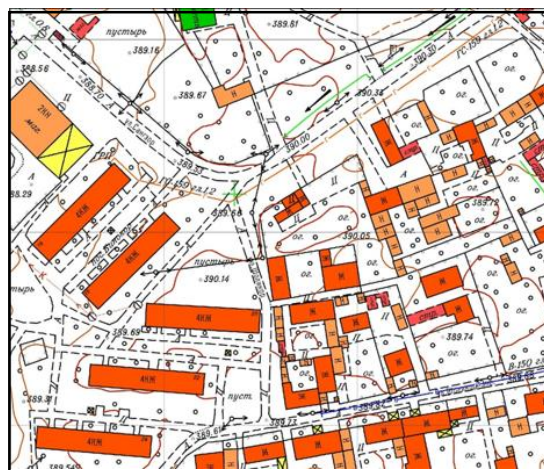


Рис.2 Фрагмент топоплана на территорию объекта Янги Хаэт

На рисунке 3 изображен фрагмент территории ансамбля Хасти Имом в 3D изображении, который также был построен с

использованием фотоматериалов, снятых с помощью дрона Phontom 4 pro и программного комплекса AgisoftMetashape.

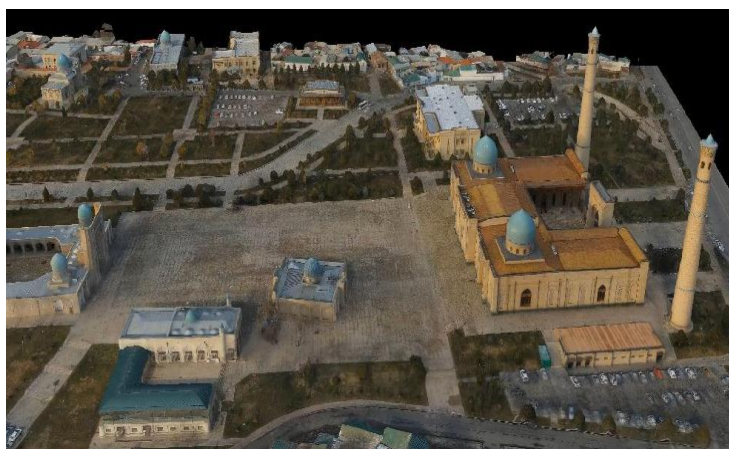


Рис.3 Изображение территории ансамбля Хасти Имом в 3D изображении

Дроны в среднем на порядок дешевле пилотируемых самолетов, которые нужно оснащать системами жизнеобеспечения, защиты, кондиционирования. Нужно, наконец, готовить пилотов, а это стоит больших денег. В итоге получается, что отсутствие экипажа на борту существенно снижает затраты на выполнение того или иного задания [2].

В отличие от пилотируемых самолетов, машинам без пилота не нужны аэродромы с бетонным покрытием. Достаточно построить грунтовую взлетно-посадочную полосу длиной всего 600 метров.

Основной критерий выбора типа летательных аппаратов - стоимость. Благодаря стремительному развитию вычислительной техники существенно подешевела "начинка" - бортовые компьютеры "беспилотников". На первых аппаратах использовались тяжелые и громоздкие аналоговые вычислительные машины. С внедрением современной цифровой техники их "мозг" стал не только дешевле, но и умнее, компактнее и легче. Это означает, что аппаратуры на борт можно взять больше, а ведь именно от нее зависят функциональные возможности беспилотных аппаратов.

Технические возможности современных БПЛА-комплексов (фотоаппаратура, системы навигации, управления и связи) обеспечивают большую оперативность получения результата в сравнении со спутниковой съёмкой, более высокую разрешающую способность (3 см на точку), а также минимальную зависимость от погодных условий.

При работе с БПЛА от оператора не требуется специальных навыков пилотирования и длительного обучения, благодаря полной автоматизации управления комплексом. Для выполнения регулярной съёмки всех объектов заданного участка, достаточно одного-двух сотрудников. Производительность комплекса последнего поколения, позволяет в течение одного светового дня выполнить аэрофотосъёмку площади до 70 км².

Беспилотники также повышают безопасность работы: инженерам больше не нужно рисковать в труднодоступных или опасных районах — все данные можно собрать дистанционно. Применение беспилотных летательных аппаратов в топографической съёмке демонстрирует качественно новый этап в развитии геодезии и картографии [5]. Дроны позволяют не только повысить точность и оперативность работ, но и сделать их более безопасными и экономически выгодными.

Таким образом, дроны меняют сам подход к картографии: карты становятся точнее, работа — быстрее, а процесс их создания — более доступным и удобным [3].

Заключение

Применение беспилотных летательных аппаратов в топографии стало важным шагом в развитии современной картографии. Использование дронов позволяет объединить высокую точность и оперативность получения данных с экономичностью и безопасностью выполнения работ.

Создание ортофотопланов, цифровых моделей рельефа и трёхмерных карт на основе аэрофотоснимков открывает новые возможности для кадастровых, инженерных и экологических исследований. Беспилотные технологии существенно сокращают сроки топографической съёмки и расширяют её доступность для различных сфер деятельности.

Таким образом, дроны можно рассматривать как универсальный инструмент, который не только дополняет традиционные методы геодезии, но и формирует основу для цифровой трансформации картографической отрасли. Внедрение этих технологий свидетельствует о переходе к новому этапу развития топографии, где главную роль играют инновации и цифровые решения.

Несмотря на существующие ограничения, связанные с погодными условиями, ограниченным временем полета и требованиями законодательства, перспективы использования БПЛА в топографии являются чрезвычайно высокими. В ближайшие годы можно ожидать еще большего распространения дронов в инженерных и кадастровых работах, а также в создании цифровых карт различного назначения.

Использованная литература:

1. Барбасов В.К., Гаврюшин М.Н., Дрыга Д.О. и др. Многоготорные беспилотные летательные аппараты и возможности их использования для дистанционного зондирования

Земли // Инженерные изыскания. - 2012.

2. Зинченко О.Н. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования. «Ракурс», Москва, Россия, 2011, 12 с.

3. Скубиев С.И. Использование беспилотных летательных аппаратов для целей картографии. Тезисы X Юбилейной международной научно-технической конференции «От снимка к карте: цифровые фотограмметрические технологии». — Гаета, Италия, 2010. — С. 38-39.

4. Смирнов А.В., Обзор беспилотных летательных аппаратов ГК Geoscan. «Ракурс», М, 2016.

5. Сечин А.Ю., Дракин М.А., Киселева А.С. Беспилотные летательные аппараты: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования, «Ракурс», Москва, Россия. 2011.

6. Щукина О.Г., Журнал «Сельское и водное хозяйство Узбекистана», «Перспективы развития беспилотной аэрофотосъемки для создания трехмерных моделей местности в Узбекистане» (стр.39), №2, 2022

7. Щукина О.Г., Сборник научных статей по материалам V Международной научно практической конференции, «Особенности создания цифровых ортофотопланов с использованием беспилотной аэрофотосъемки», NUR-SULTAN, 2019, 57-60с.

8. Shukina, O.,^{1*} Muborakov, Kh.,¹ Ruziev, A.,¹ Yakubov G.¹ and Ergashev,

«Using Digital
Photogrammetry to Create Large-
Scale Topographic Maps and Plans in
Uzbekistan», International Journal of
Geoinformatics, Vol. 18, No.1,
February 2022

9. Хромых В.В., Хромых О.В.
Цифровые модели рельефа.
Учебное пособие. – Томск: Изд-во
«ТМЛ-Пресс», – 2007. – 178с.
10. WWW.Google,
Руководство пользователя
AgisoftMetashape

UDK: 556 : 551.583 : 504 : 631.4 : 613.2

**ASSESSING THE IMPACT OF THE ONGOING CONSTRUCTION
OF THE "QOSHTEPA" CANAL IN AFGHANISTAN ON THE WATER
RESOURCES, CLIMATE, ENVIRONMENT, HEALTHY FOOD
SYSTEMS, AND IRRIGATED FARMLANDS OF THE REPUBLIC OF
UZBEKISTAN (CASE STUDY: KASHKADARYA REGION).**

Zaripov T.F. – Master student “TIAME” NRU

Isoqov J.N. – PhD in hydraulics and engineering hydrology
(Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering)

Abstract. This article examines the negative impacts of the "Qo'shtepa" canal, which is currently being constructed by the Taliban government in Afghanistan, on the Central Asian countries, particularly focusing on water shortages in Uzbekistan's Kashkadarya region and the strategies to combat them.

Annotation. The study analyzes the potential adverse effects on several districts of the Kashkadarya region after the Qoshtepa canal becomes operational, especially regarding the supply of irrigation water to agricultural lands and ensuring high yields from cultivated areas.

It also explores the negative changes in the lower reaches of the Amu Darya river basin due to the influence of the Qoshtepa canal, including environmental impacts, reduction in water availability, soil salinization, threats to wildlife and ecosystems, and the emergence of new diseases caused by airborne salts and biochemical substances mixing

into the atmosphere. These changes pose significant risks to human health and a healthy lifestyle.

Keywords: River, water reservoirs, region, transboundary water use, agriculture, canals, Amu Darya river basin, and water usage limits (restrictions).

Annotasiya: Maqolada Avg'onistonda Tolibon hukumati tomonidan qurilayotgan "Qo'shtepa" kanalining Markaziy Osiyo davlatlariga salbiy ta'sirlar va O'zbekiston Respublikasining Qashqadaryo viloyatidagi suv tanqisligi va unga qarshi kurash yo'nalishlari.

Abstarct: Qo'shtepa kanali ishga tushgandan keyin, Qashaqadaryo viloyatining bir nechta tumanlariga salbiy ta'sirini ko'rib chiqish hamda sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlarini suv bilan taminlashni tashkil qilish, ekin maydonlaridan keng miqdorda maxsulotlarni olish. Amudaryo suv havzasining Qo'shtepa kanali ta'sirida quyi oqim hududlaridagi salbiy

o'zgarishlarni ko'rish. Masalan; atrof muhidda ta'siri, suv taminotining kamayish ko'lami, yerlarni sho'rlanib ketish oqibatida yovoyi tabiyat va hayvonlarga ta'siri hamda shamaol orqali ko'tariladigan tuzlar va boshqa biokimyoviy moddalarni havoga aralashib yangi turdagi kasaliklarni insonlarning sog'lom turmush tariziga va sog'lig'iga ta'siri.

Tayanch iboralar: Daryo, suv omborlari, mintaq, transchegara suvdan foydalanish, qishloq xo'jaligi, kanallar, Amudaryo suv havzasi va limit (cheklovlar).

Introduction

It is well known that one of the most pressing issues of today is water scarcity. The steady and rapid increase in population growth each year leads to a corresponding rise in the demand for clean drinking water. This directly highlights the growing dependency on quality water resources. One of the most alarming indicators is the sharp rise in temperature, often referred to as an "anomalous" heat wave, which is increasingly affecting the countries of Central Asia.

For instance, in the summer season, the average temperatures measured in degrees Celsius in Uzbekistan reach alarming levels: 38–41°C in the eastern regions (Fergana, Tashkent, Andijan, and Namangan), 42–45°C in the southern regions (Kashkadarya, Surkhandarya, and Bukhara), 40–42°C in the northern regions (Syrdarya, Jizzakh,

Samarkand, and Navoi), and 40–43°C in the western regions (Khorezm and the Republic of Karakalpakstan). It is becoming increasingly evident that these extreme temperatures are turning into a regular climatic norm, which is a cause for serious concern. Additionally, in winter, the reduction in the number of snowy days and the decrease in snow reserves accumulating in the mountains pose serious challenges for the water supply in the following agricultural seasons.

Due to its natural and geographical location, the Republic of Uzbekistan is located about 400 kilometers away from the nearest sea. As a result, the country relies almost entirely on its water reservoirs and the two main transboundary rivers of Central Asia — the Amu Darya and the Syr Darya — for irrigation during both the first and second crop-growing periods. While many may suggest using reservoirs as a solution, it must be noted that these reservoirs are primarily filled by winter precipitation. The decreasing amount of annual snowfall is leading to insufficient water reserves, which may not even be enough to irrigate the first crop properly. Another factor contributing to the problem is the irrational use of water resources or inefficiencies in irrigation systems. Although efforts are being made to mitigate and prevent future problems, these measures are often limited.



Figure 1.

Despite all these challenges, a new and serious issue has emerged in recent years: the construction of the "Qoshtepa" canal. In March 2022, the Taliban government of Afghanistan launched the long-planned construction of a massive irrigation canal in the Balkh province — a project that has been a long-standing aspiration. The canal is a major hydrotechnical structure expected to

span approximately 285 km in length, 100 meters in width, and 8.5 to 9 meters in depth. The project is estimated to cost around \$700 million USD. The construction is planned in three phases. According to statistics at the end of 2024, about 80% of the second phase of the project had already been completed. It is projected that the canal will be fully operational by 2028.



Figure 2. Visual Launch of the Qoshtepa Canal

According to international experts, it is now practically impossible to halt the construction of the Qoshtepa Canal. One of the most alarming aspects of the project, however, lies in the lack of sufficient resources for proper construction. For instance, the insufficient use of concrete compared to the required

standards, or miscalculations in geodetic work such as slope angles, elevations, and depressions, may lead to a much higher-than-expected water loss from the Amu Darya due to inefficiencies in the canal's structure. It has been stated that hundreds of thousands of liters of water may seep into the ground, leading to soil

salinization. In some regions, this could result in ecological disasters, affecting climate conditions and severely disrupting living infrastructures for all forms of life. Therefore, to minimize such negative impacts, it is necessary to urge the

Taliban government to employ modern technologies and electronic devices during the canal's construction and to ensure that the project meets international standards and technical requirements.



Figure 3. Amu Darya River Flow Map

At present, there is no formal agreement or treaty between Afghanistan and Uzbekistan regarding the rational use of Amu Darya water. As a result, there are no clear parameters defining how Afghanistan can utilize the river until the canal is completed. Furthermore, there has been no transparency concerning the extent to which Afghanistan's current or future use of the Amu Darya affects Uzbekistan's share of the water. Nevertheless, available statements suggest that, once completed, the Qoshtepa Canal could divert approximately 40% of the Amu Darya's flow. This estimate assumes that the lower part of the canal will be constructed using impermeable concrete, thus minimizing leakage. However, statistical projections that take into account seepage and other contributing factors estimate that the actual water loss from the Amu Darya could reach 50–55%.

Currently, the only existing reference for regulating transboundary water use is the 1946 Kabul Agreement, which does not clearly specify how water from the Amu Darya should be allocated among riparian states. Given that this agreement no longer reflects present-day realities, it does not adequately safeguard Uzbekistan's long-term water interests. Historically, Central Asian countries have managed shared water use based on the 1992 Almaty Agreement, signed by Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, and Uzbekistan. Additionally, the 1992 United Nations Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes also serves as a framework for cooperation in the region.

However, the Taliban government is not internationally recognized as a legitimate state, and it has neither established formal ties with relevant international

organizations nor acceded to the above agreements. This means there is currently no legal or diplomatic mechanism to control or regulate Afghanistan's use of Amu Darya water, giving the Taliban unrestricted access to divert the river's flow. Such unilateral use poses a significant threat to regional stability and could escalate tensions among Central Asian countries.

Impact of the Qoshtepa Canal on Uzbekistan. Uzbekistan is heavily reliant on water inflows from neighboring countries. It has been repeatedly stated that around 80% of Uzbekistan's total annual water consumption comes from external sources — primarily from the Amu Darya and Syr Darya river basins. Moreover, approximately 90% of this water is used for agriculture and irrigation purposes. Some projections

indicate that, after the Qoshtepa Canal becomes operational, the surface water levels of the Amu Darya could decrease by 18.9% by 2028 and up to 29.4% by 2030.

Other researchers estimate that within 4–5 years of the canal's operation, the volume of water extracted from the Amu Darya by Turkmenistan and Uzbekistan could drop from 80% to 60–65%. It is important to emphasize that five regions of Uzbekistan currently depend on the Amu Darya for water: Surkhandarya, Kashkadarya, Bukhara, Khorezm, The Republic of Karakalpakstan. The construction and eventual launch of the Qoshtepa Canal thus represent a significant risk to Uzbekistan's national water security, agriculture, and ecological stability.



Figure 4. The Amu Darya River as the Main Source of Water Supply for Uzbekistan.

Economically assessing the situation, the share of agriculture in Uzbekistan's GDP has been steadily decreasing in recent years. Between 2020 and 2024, this indicator dropped from 24.1% to 19.2%. However, water scarcity and disruptions in the agricultural food supply chain hinder sufficient food

production, which in turn leads to sharp increases in agricultural product prices. Subsequently, this negatively impacts economic stability in other sectors. For example, it results in higher costs for housing, automobiles, travel, healthcare, education investments, and various service organizations. Due to

declining productivity, demand for primary products such as rice, wheat, and water-intensive cotton raw materials has increased. This suggests a looming intensification of problems in the textile industry, which in turn signals reduced demand in other economic and social zones. In 2023, the estimated annual loss due to water shortages in Uzbekistan reached approximately 5 billion USD. According to World Bank statistics, this situation could reduce agricultural output by up to 30%. Over the past 30 years, the average temperature in Central Asia has risen by about 1.5°C, which means that the current increase in temperature is roughly twice the global average rise. This has led to the worsening of ecological problems in the region. Focus on Kashkadarya Region's Water Challenges Following the Completion of the Qoshtepa Canal

Now, turning to the impact of the Qoshtepa Canal on one of Uzbekistan's five affected regions, Kashkadarya province: Kashkadarya is among the leading agricultural producers in Uzbekistan. It consists of 14 districts and 2 cities. Kashkadarya Province is located in the southwest of Uzbekistan, within the Kashkadarya basin, on the western edge of the Pamir-Alay mountain system. It lies between the Amu Darya and Zarafshan rivers, and between the Hisor and Zarafshan mountain ranges. The province borders Bukhara region to the northwest, Surkhandarya region to the southeast, Turkmenistan to the southwest and west, Tajikistan to the east, and Samarkand region to the northeast. The province covers an area of approximately 28,500 square kilometers and has a population of 3,594,000 people (ranking third

nationally as of 2024). The current governor (hokim) is Murotjon Azimov, appointed on November 18, 2021.

Administrative divisions include 14 districts (Dehqonobod, Kasbi, Kitob, Koson, Kokdala, Mirishkor, Muborak, Nishon, Qamashi, Qarshi, Yakkabog, Guzar, Shahrisabz, and Chiroqchi), 12 cities (Beshkent, Kitob, Koson, Muborak, Tallimarjon, Chiroqchi, Shahrisabz, Yakkabog, Yangi Nishon, Qamashi, Qarshi, and Guzar), 4 towns (Yangi Mirishkor, Dehqonobod, Miroqi, Eski Yakkabog, Pomuq), 147 village councils, and 1,064 villages (as of 2005).

Water Supply for Agriculture in Nishon, Qarshi, Koson, and Mirishkor Districts of Kashkadarya Region. The districts of Nishon, Qarshi, Koson, and Mirishkor in Kashkadarya region receive irrigation water from the Qarshi Main Canal for agricultural purposes. The water supply for the Qarshi Main Canal comes from the Amu Darya basin through 13 water pumps located in Turkmenistan, which transfer water to the Talimarjon Reservoir. The accumulated water in this reservoir is then used to irrigate the crops of the four aforementioned districts during the first and second growing seasons.

Here, we analyze the current situation and future outlook for the agricultural lands and irrigated areas of Nishon district. Nishon district is one of the districts of Kashkadarya region, established on March 6, 1975. It borders Turkmenistan to the south, Qarshi district to the north, Guzar district to the east, and Kasbi district to the west. The district covers an area of 2,100 square kilometers and has a population of approximately 159,200 people (as of 2022).

Nishon district includes 2 cities (Talimarjon and Yangi Nishon), 1 town (Nuriston), and 10 village councils (Balkhiyak, Nishon, Navruz, Aydin, Okoltin, Pakhtazor,

Qirqkuloch, Shirinobod, Abdulla Qodiriy, and Orzu Bostoni). The administrative center is the city of Yangi Nishon.



Figure 5. Impact of the Qoshtepa Canal on Nishon District's Agriculture

After the commissioning of the Qoshtepa Canal, the loss of approximately 40% of the Amu Darya's water will have a serious impact on Nishon district. Currently, the irrigation potential for agricultural products—specifically water supply for the first and second crops—is expected to decrease significantly. Water supply for the first crop could drop by up to 30%, while the irrigation potential for the

second crop may fall by more than 50%. This indicates that the areas allocated for cotton and grain cultivation could shrink by 30-35%. Additionally, the possibility of growing second crops such as vegetables like carrots, potatoes, and other types of products will be lost. Currently, the annual crop areas in Nishon district are distributed as follows (map of the irrigation system in Nishon district is available).

Number of subjects	name of land user entities	total cultivated area	From which the location of agricultural crops						
			technical crops	From that			Cereal crops	From that	
				cotton				wheat	barley
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13.0</i>	<i>14</i>
1	A.Qodiriy	2836.88	2084.43	2084.43			251.42	251.42	
2	Oqoltin	3814.96	1296.41	1296.41			1542.15	1542.15	
3	U.Yusupov	2669.15	759.67	759.67			961.27	961.27	

4	Dustlik	4325.63	1762.41	1762.41			1837.81	1837.81	
5	Paxtaobod	1949.38	719.98	719.98			903.11	903.11	
6	Beginqulov	2933.99	1215.37	1215.37			1348.83	1348.83	
7	Ibn Sino	2691.61	824.45	824.45			1378.75	1378.75	
8	Turkmaniston	3509.46	1272.46	1272.46			775.66	775.65	
9	Guliston	3541.31	1138.04	1138.04			1804.03	1804.03	
10	Samarqand	2422.76	733.25	733.25			662.60	662.60	
11	Uch mulla	1537.22	490.51	490.51			472.97	472.97	
12	Nishon X	6328.53	488.30	488.30			797.62	797.62	
13	Oydin	2491.01	1629.42	1629.42			280.56	280.56	
14	Shirinobod	1500.99	716.19	716.19			397.74	397.74	
15	Navbaxor	1050.84	218.91	218.91			308.83	308.83	
16	Xamza	2854.15	858.09	858.09			1158.06	1158.06	
17	Mexnatobot	1553.93	245.53	245.53			526.01	526.01	
18	N.Kelajak	2708.21	776.57	776.57			942.59	942.59	
	District total	50,720	17,230	17,230			16,350	16,350	



Figure 6. Map of the irrigation system in Nishan district.

Recommendations for Addressing Water Challenges in Agriculture Following the Qoshtepa Canal Construction. The agricultural lands and second crop production areas mentioned above require significant water resources to achieve high yields and profitable food

production. After the construction of the Qoshtepa Canal, it will be necessary to reduce the cultivation of water-intensive crops as much as possible or to replace them with other more water-efficient varieties. If the water level and reserves sharply decline, it will be essential to renovate

and reconstruct hydro-irrigation facilities. Addressing the financial burden of such projects will require collaboration with foreign investors, international banks, and globally influential organizations to combat or mitigate these challenges. There is a risk that Nishon district alone may lose up to 50% of its agricultural production within the next five years. We recommend that Central Asian countries unite to renegotiate water usage agreements to ensure efficient and equitable utilization of the Amu Darya basin resources. Afghanistan, Uzbekistan, Tajikistan, and Turkmenistan should repeatedly review and update agreements on water use limits and regulations that benefit all parties fairly. Due to the ecological impacts resulting from the

Qoshtepa Canal's operation, and to mitigate negative effects on plant and animal life in the downstream areas of the Amu Darya affected by climate change, new projects and funding should be allocated by 2030. Diplomatic relations with the Taliban government should be strengthened to advance transboundary water management in Central Asia to a new level. In the event that water consumption from the Amu Darya exceeds agreed limits after the Qoshtepa Canal is operational, regulatory agreements must be established to reduce water usage during certain months of the year or to temporarily shut down the canal for reconstruction in emergencies, such as the November 2024 incident involving water leakage.



Figure 8,8. Emergency Situations of the Qoshtepa Canal

References

1. Land Code of the Republic of Uzbekistan. Tashkent, Adolat, 2014.
2. Law of the Republic of Uzbekistan "On Lands Not Intended for Agriculture." Tashkent, 2021, Lex.uz.
3. Database of the State Scientific Design Institute "Ozdavyerloyiha," Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan. Tashkent, 2024.
4. Agreement of the Alma-Ata Council on the Use of

Transboundary Waters by Central Asian States, adopted in 1992.

5. Database of the Qashqadaryo Branch of the State Scientific Design Institute "Ozdavyerloyiha," Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan. Tashkent, 2024.

6. Documents on the determination of the area of first and second crops in Qashqadaryo region by the State Scientific Design Institute "Ozdavyerloyiha," Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan. Period: 2024–2025.

7. Statistical data of the Ministry of Water Resources of the Republic of Uzbekistan (Water volume taken from Amudarya by the Qo'shtepa Canal in 2028–2030). Tashkent, 2023.

8. International Water Use Experts' Report on the Impact of the "Qoshtepa" Canal on Central Asian States. 2023.

9. Data from the Land Fund Book on irrigated areas and the sowing pattern of first and second crops in Nishon district, Qashqadaryo region. 2024–2025.

10. "Qo'shtepa Canal Conflict: Is There an International Legal Solution?" Kun.uz, 2023. <https://kun.uz/news/2023/09/27/qoshtepa-kanali-mojarosi-buning-xalqaro-huquqiy-yechimi-bormi?q=%2Fuz%2Fnews%2F2023%2F09%2F27%2Fqoshtepa-kanali-mojarosi-buning-xalqaro-huquqiy-yechimi>

11. GIS-based electronic map of irrigated areas from the archive of Nishon district. Qarshi, 2025.

UDK: 551.583 : 556.18 : 504.05 : 628.1 (575.1)

IQLIM O'ZGARISHI SHAROITIDA SUV RESURSLARIDAN FOYDALANISH XUSUSIDA (Qashqadaryo havzasi misolida)

Usmanova Rohatjon - Qarshi Davlat Universiteti dotsenti, g.f.n.
Sattorov Quvondiq - Qarshi Davlat Universiteti magistranti

Аннотация. Мақола Қашқадарё ҳавзасидаги сув ресурсларидан фойдаланиш жараёнида иқлим ўзгариши натижасида юзага келаётган айрим муаммоларни ҳисобга олган ҳолда тайёрланган. Қуруқ иқлим шароитида жойлашган ушбу ҳавзада қаҳатчилик туфайли дарёлар сув режимига салбий таъсир кўрсатувчи айрим муаммолар баён этилган.

Калит сўзлар. Иқлим ўзгариши, режалаштириш, ҳавза, дарё, чиқинди сувлар, саноат, коммунал, сув ресурслари.

Аннотация. Статья подготовлена с учетом некоторых проблем, возникающих в результате использования водных ресурсов бассейна Кашкадарьи в

условиях изменения климата. В бассейне, расположенном в засушливой местности, излагаются некоторые проблемы, связанные с негативным воздействием на водный режим рек, вызванным засухой.

Ключевые слова. изменение климата, планирование, бассейн, река, сточные воды, промышленные, коммунальные, сточные воды, водные ресурсы.

Annotation. The article is prepared on the basis of some problems arising from the use of Water Resources of the Kashkadarya Basin in climate change conditions. In a basin located in the Arid region, some of the problems associated with the negative impact of rivers on the

water regime are described as a result of drought.

Keywords. climate change, planning, basin, river, wastewater, Industrial, municipal, wastewater, water resources

Kirish. Global iqlim o'zgarishi sharoitida landshaftlardan foydalanishda qator geoekologik muammolar yuzaga kelmoqda. Ayniqsa, cho'llanish, agroekotizimlarda tuproq degradatsiyasi jarayonlari bilan bog'liq muammolarni tahlil qilish, suv resurslaridan oqilona foydalanish va muhofaza qilishni ilmiy jihatdan asoslash muhim ahamiyatga ega. Har qanday daryo havzasida suv resurslaridan foydalanishni rejalashtirish, odatda, havzadagi barcha suv resurslarining jami oqim miqdorini aniq baholash asosida amalga oshirishni taqozo etadi. Buning uchun esa, ma'lumotlar asosida havzada hosil bo'lgan oqim miqdori rejimini o'rganish hamda sarflanayotgan umumiy o'qim miqdorini aniq tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Suv resurslaridan samarali foydalanish mamlakatimiz iqtisodiyoti barcha tarmoqlarining barqaror rivojlanishida asosiy o'ringa egadir. Ayniqsa, hozirgi iqlim o'zgarishi sharoitida arid mintaqada joylashgan Qashqadaryo havzasi suv resurslaridan oqilona foydalanishni reja asosida olib borish eng muhim dolzarb masalalardan sanaladi.

Asosiy qism. Arid xususiyatga ega Qashqadaryo viloyati mamlakatimizning qulay tabiiy-iqtisodiy geografik o'ringa ega hududlaridan biri hisoblanadi. Qashqadaryo viloyatida barcha xo'jalik tarmoqlarini tashkil etishning asosi suv resurslari bo'lib, u insonning barcha xo'jalik, ijtimoiy –

madaniy va turmush faoliyatiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Mamlakatimizning janubiy sarhadlarida joylashgan Qashqadaryo viloyatida aholi sonining ortib borishi, shaxarlarning kengayishi, ko'plab zamonaviy texnologiyalarga asoslangan sanoat korxonalarining ishga tushirilishi, sug'oriladigan yerlar maydonining kengayishi viloyatda yildan – yilga suvga bo'lgan ehtiyojni oshishiga sabab bo'lmoqda.

Qashqadaryo havzasining gidrografik tarmoqlari bir qancha olimlar tomonidan o'rganilgan bo'lib, mazkur sohadagi dastlabki tadqiqotlar V.L.Shuls, R.Mashrapovlar tomonidan amalga oshirilgan bo'lsa, keyinchalik D.Y.Yusupova, V.YE.Chub, Y.N.Ivanovlar tomonidan davom ettirilgan [3; C.133.]. Keyinchalik Qashqadaryo havzasi daryolari bo'yicha G'. Yunusov, B.Sattarov, B.Raximov va boshqa yosh olimlar tomonidan tadqiqotlar olib borilmoqda.

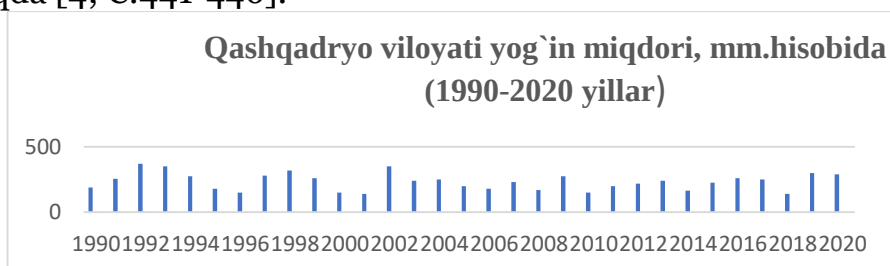
Qashqadaryo viloyati tabiiy geografik jihatdan mamlakatimizning tekislik, tog' va tog'oldi zonasida joylashganligi hududning ijtimoiy iqtisodiy rivojlanishida ko'plab imkoniyatlarni yaratadi hamda shu asosda o'ziga xos gidrologik sharoitini shakllantirgan. Qashqadaryo havzasining tabiiy suvlari: buloq, daryo, soy, ko'l, yer osti suvlari shakllanishidagi geografik o'rin, relyef, iqlim omillari asosiy o'ringa ega. Qashqadaryo havzasidagi gidrologik sharoit hududning orografik va iqlimiy sharoitlari bilan uzviy bog'liqdir. Zero, shu asosda olib boriladigan gidrologik tadqiqotlar natijalari asosida aholi, iqtisodiyot tarmoqlari, qishloq xo'jalikning barcha tarmoqlarini suv resurslaridan

foydalanish faoliyatini bashorat qilish va rejalashtirish imkoniyatlari yaratiladi.

Qashqadaryo havzasining suv resurslari asosan tog`li hududlardan boshlanadigan Qashqadaryo, Oqsuv, Tanxozdaryo, Jinnidaryo, Yakkabog`daryo, Turnabuloq, Langardaryo, Katta Ura, Kichik Ura daryolari, soylari hamda buloq suvlari va Hisor tog`larining suvayirg`ich qismida joylashgan bir nechta muzliklardan iborat. Ammo, havza gidrografik to`rining ko`pchiligi bosh daryolar va ularning irmoqlaridan suv oladi va suv omborlarga, irrigatsiya kanallariga, ariqlarga taqsimlanadi. Havza daryolaridan eng asosiysi bo`lgan Qashqadaryo daryosi suvi sanoat, maishiy xizmat, Qarshi cho`lini o`zlashtirilgan yerlarini va boshqa ekin maydonlarini sug`orishga hamda aholi ehtiyoji uchun sarflanadi.

Ma'lumki, keyingi yillardagi iqlim o`zgarishi butun dunyoda kuzatilayotgan davrda Qashqadaryo viloyatida ham suv taqchilligini yanada keskinlashtirdi. Ayniqsa keyingi o`n yilliklarda (2011- 2024) qurg'oqchilikning davomiyligi va davriyligi ko`payishi qator muammolarga olib kelgani kabi, aholi va iqtisodiyot tarmoqlarining suv resurslariga bo`lgan ehtiyojini qondirishda jiddiy qiyinchiliklarni keltirib chiqarishi mumkinligini ko`rsatmoqda [4; C.441-446].

Qashqadaryo viloyatida ko`p yillik ob-havo ma`lumotlari tahliliga ko`ra, mart oyining maksimal va minimal haroratlari quyidagi ko`rinishda: 1961-2023 – yillar oralig`ida mart oyining 2005-yilda mart oyida eng past harorat  $-9,3^{\circ}\text{C}$  ni, 2024- yilda mart oyida eng past harorat  $-2,2^{\circ}\text{C}$  ni, maksimal haroratlari 1961-2023 – yillar oralig`ida mart oyining 2000-yilda mart oyida eng yuqori harorat $36,4^{\circ}\text{C}$ ni, 2024- yilda mart oyida eng yuqori harorat $-30,4^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etdi. Hududda keying yillarda eng ko`p yog`in 1992-yilda 370 mm, 2018 yilda eng kam 140 mm yog`in tushgan. Quyidagi 1-rasmda 1990-2020 yillar davriyomida Qashqadaryo viloyati yog`in miqdori, mm.hisobida keltirilgan bo`lib, keyingi yillarda yog`in miqdorining kamayib borishi kuzatiladi. Eng qurg'oqchil va yomg'irli oylar o'rtasidagi yog'ingarchilik miqdori o'rtasidagi farq 56 mm. O'rtacha mart oyida eng yomg'irli kunlari 8,53 kun. Eng kam yomg'irli kunlar esa avgust oyida 0,10 kun ekanligi kuzatiladi. Tahlillar shuni ko`rsatadiki, Qashqadaryo viloyatida yog`inlar asosan oktyabr – may oylarida yog`ib, yog`inlarning eng yuqori miqdori mart oyida kuzatiladi (1-rasm).

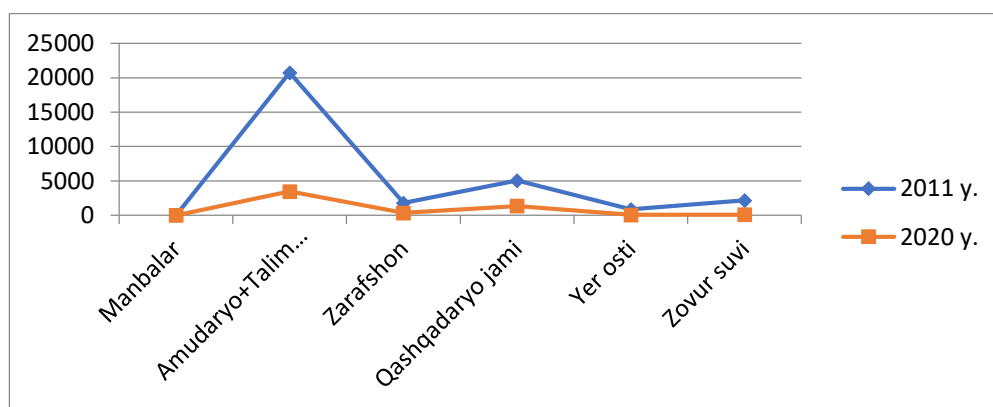


**1-rasm.Qashqadaryo viloyati yog`in miqdori, mm.hisobida
(1990-2020 yillar) Ma`lumotlar asosida R.Usmanova tomonidan
tuzildi.**

Yuqorida berilgan 1-rasmdan ko`rinib turibdiki, havzada yog`inning hamda qurg`oqchilik xususiyatlarining o`zgaruvchanligi daryolarining oqim miqdorida ham aks etadi. Ma`lumotlarga ko`ra keyingi 15 yil ichida Qashqadaryo viloyatida keladigan suv manbalarining sarfini kamayib borayotganligini quyidagi 2- rasmdan ko`rish mumkin. 2-grafikda berilgan ma`lumotlardan ma`lumki, manbalardan olingan suv Amudaryo+Talimarjon s.o.dan 20727,6 mln.m³, Zarafshondan

1789,4 mln.m³ Qashqadaryodan 5051,4 mln.m³, yer osti suvlaridan 863,7 mln.m³, zovur suvidan 2173 mln.m³, Qashqadaryo viloyat bo`yicha jami 30605,1 mln.m³ ni tashkil etadi.

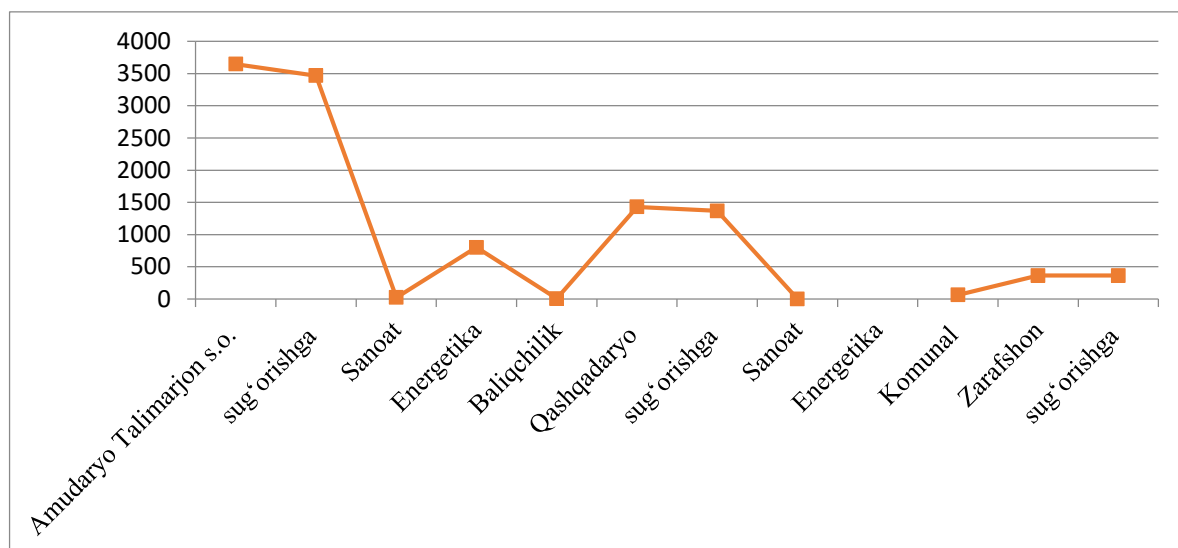
2020 yilda jami sug`orilgan maydon – 514,1 ming gektar bo`lgan holda, 2011yilda esa sug`orilgan maydon 621,47 ming gektar bo`lgan. Bu ko`rsatkichlar 2011 yilga nisbatan sug`orilgan maydon qamrovi kamayganligini ko`rish mumkin [6; 318-322 b.].



2-rasm. Qashqadaryo viloyati asosiy suv manbalaridan 2011-2020 yillarda olingan suv sarfi mln metr kub hisobida. Ma`lumotlar asosida R.Usmanova tomonidan tuzilgan.

Quyidagi 3-rasmda esa Qashqadaryo viloyatining asosiy suv manbalaridan 2020 yillarda xo`jalik tarmoqlarida olingan suv sarfi (mln m kub hisobida) berilgan. Qashqadaryo viloyatida o`simliklarning o`suv davrida manbadan olingan suv miqdori 3732,5 mln m³ni tashkil etgan.

Shundan sug`orishga olingan suv 3532,1 mln m<sup>3</sup>ni, sanoatda suv miqdori 200,2 mln m<sup>3</sup>ni, vegetatsiyasiz davrida esa jami suv miqdori 1718,9 mln m<sup>3</sup>ni, sug`orishga olingan suv 1565,1 mln m³ni, sanoatda suv miqdori 153,8 mln m³ni tashkil etgan.



2-rasm. Qashqadaryo viloyatining asosiy suv manbalaridan 2020 yillarda xo'jalik tarmoqlarida olingan suv sarfi mln m kub hisobida. Ma'lumotlar asosida R.Usmanova tomonidan tuzilgan.

Yuqoridagi grafikdan ma'lumki, Zarafshon va Qashqadaryo havzalaridagi suv resurslaridan viloyatning barcha tarmoqlarida foydalanish imkoni yo'q. Zero, Zarafshon suv havzasidan faqat sug'orishda, Qashqadaryo havzalaridan esa sug'orishga, kommunal va sanoat tarmoqlaridagina foylanish imkoni bor. Ammo Amudaryo- Talimarjon suv ombori suv manbalaridan viloyat xo'jaligining barcha tarmoqlarida foydalaniladi [5;120-122 b].

Qashqadaryo havzasi quyi qismidagi Qarshi gidropostining ko'p yillik (O'zgidromet, 1938-2014 yy.) ma'lumotlariga asosan, vegetatsiya bo'lmagan davrda oqimning hajmi 200 mln.m³ ga teng [1; 95-96 b]. Bundan tashqari tadqiqotchilardan Sattorov B.(2022) ta'kidlashicha, Hisorak gidropostida 1984 yildan boshlab Hisorak suv omboriga quyiladigan suv sarflari o'lchanadi. Olingan ma'lumotlar asosida Oqdaryoning yuqori Hisorak gidropostida tabiiy rejimdagi suv sarflarining ko'payishi, quyi Hazarnovda esa kamayishi

aniqlangan. Hazarnov gidropostida, 1928-2020 yillar oralig'ida, o'rtacha yillik suv sarflarining kamayishi kuzatilgan bo'lib, uning miqdori - 0,0122 ni tashkil etadi. Oqdaryo q. Hazarnov (1928-1984 yy) va Oqdaryo - q. Hisorak (1984-2020 yy) gidropostlarida ham tabiiy gidrologik rejimda Oqdaryoning yoz oylaridagi (W_{VII-IX}) oqim miqdori kamayib borayotganligi kuzatilgan [2;464-467 b.].

Qashqadaryo havzasida qor-muzlik suvlaridan to'yinuvchi daryolari tabiiy yoz oylaridagi oqim miqdori yig'indisi (W_{VII-IX}) yildan-yilga kamayib borayotganligi Hisor tog'laridagi qor-muzlik suvlarining miqdori bilan bog'liq. Zero, dunyo miqyosida iqlim o'zgarishlari sharoitida yog'in miqdorining kamayib borishidan dalolat beradi.

Qashqadaryo viloyatining qishloq xo'jaligi yerlarining meliorativ holati yomonlashib borayotganligi, maishiy ishlab chiqarish va sanoat korxonalari tarmoqlaridan chiqayotgan iflos-oqova suvlar miqdorining ortib borishi natijasida suv resurslaridan

foydalanishda qator muammolar yuzaga keldi. Jumladan, sug'oriladigan yerlarning holatini yaxshilash maqsadida zovur – drenaj suvlari miqdorining ko'payishi natijasida ularning daryo va kanallarga oqizilishidan tabiiy suv havzalari suvining sifati buzilib, ifloslanib borayotganligi kuzatilmoqda.

Tog'li hududlardan keladigan yerusti suvlarining sifati asosan qoniqarli bo'lib, daryolar tekislikka chiqqach gidrologik tartibi xo'jalik faoliyati natijasida o'zgarib boradi. Qashqadaryo suvining sifati boshlanishidan quyi qismiga tomon yomonlashib boradi. Daryo suvlarining ifloslanishi oqibatida suvning tabiiy holati buzilib atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda.

Xulosa. Qashqadaryo havzasi daryolari suv resurslaridan samarali foydalanishni tashkil etishda, havzada shakllanadigan suv resurslari aholi, ishlab chiqarish va qishloq xo'jaligi va boshqa tarmoqlarni suv bilan to'liq ta'minlay olishini nazoratga olish lozim. Suv resurslarini sifatini muhofaza qilish uchun sanoatda suvdan foydalanishning aylanma tizimiga o'tish va tozalash usullari hamda qurilmalarini zamonaviy texnologiyalar asosida takomillashtirib borish hamda oqava suvlardan ikkilamchi foydalanishni tashkil etish, suv resurslaridan samarali foydalanishni ta'minlaydi. Qashqadaryo havzasi daryo suv sifatining buzilishi, suvini sanitariya-gigiyenik va ekologik holatiga salbiy ta'sir qilayotgan omillarni bartaraf etishni talab qiladi. Ushbu tadbirlarni amalga oshirish tufayli havza suv - yer resurslarini, tabiati muvozanatini saqlash va muhofaza qilish, ayniqsa, aholi salomatligini yaxshilash imkonini beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Мурадов Ш.О., Турдиева Ф.А. Гидрология фанидаги муаммо ва уни ечиш йўллари.// География ва таълимидаги муаммолар мавзусидаги илмий-амалий конференцияси материаллари Т.: 2018. - 95-96 б.

2. Саттаров Б. Ў. Қашқадарё ҳавзаси дарёларининг тўйинишида иқлимий омилларнинг таъсири //“Янги ўзбекистонда география фани ва таълимидаги муаммолар” Республика илмий-амалий конференцияси материаллари Жиззах -2022 й.464-467 б.

3. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. - Ташкент: «VORIS NASHRIYOT» MChJ, 2007. - 133 с.

4. Usmanova R., Toshboyev S. Reasonable use of land resources of Kashkadarya region under climate change //“Экономика и социум” журнал №3(118)-1 2024 www.iupr.ru. С. 441-446 .

5. Usmanova R., Sobirova G. Suv resurslarini o'rganishda ekologik tarbiyani shakllantirish.// Geografiya va geografiya ta'limidagi muammolar mavzusidagi ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. Jizzax-2018. - 120-122 b.

6. Usmanova R., Sattorov Q. Qashqadaryo havzasida suv resurslaridan foydalanishning geoekologik aspektlari./ “Ekologik vaziyat va atrof-muhitni muhofaza qilish muammolari, innovatsion echimlari va istiqbollari”. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi. Samarqand sh., 2025 yil 318-322 b.

**QASHQADARYO VILOYATIDA UMUMIY O'RTA TA'LIM
MUASSASALARI INFRATUZILMASINI TAKOMILLASHTIRISHNING
ASOSIY YO'NALISHLARI**

Fayzullayev Maqsud Abdullayevich - Shahrisabz davlat pedagogika instituti, Geografiya fanlari doktori (DSc), dotsent.

Nurmatov Asliddin Uroзовich - Shahrisabz davlat pedagogika instituti Geografiya kafedrasi o'qituvchisi.

Annotatsiya. Mazkur maqolada Qashqadaryo viloyati hududida umumiy o'rta ta'lim muassasalari infratuzilmasini rivojlantirish va takomillashtirishning iqtisodiy geografik asoslari tahlil qilinadi. Tadqiqotda viloyatning tabiiy geografik sharoitlari, aholining joylashuvi, demografik jarayonlar hamda ijtimoiy-iqtisodiy omillar ta'lim infratuzilmasining hududiy tashkil topishiga ta'sir etuvchi muhim omillar sifatida o'rganilgan. Shuningdek, ta'lim muassasalarining moddiy-texnik bazasini modernizatsiya qilish, yangi o'quv binolarini qurish, axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini keng joriy etish hamda ta'lim sifatini oshirishga qaratilgan islohotlar tahlil qilingan. Muallif tomonidan Qashqadaryo viloyati tumanlari kesimida mavjud infratuzilma holati baholanib, ularni hududiy rejalashtirish va optimallashtirishning ustuvor yo'nalishlari ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalari ta'lim tizimini hududiy rivojlantirish siyosatini takomillashtirish, maktab tarmog'ining mutanosib joylashuvini ta'minlash va ijtimoiy infratuzilmani barqaror rivojlantirish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: Umumiy o'rta ta'lim muassasalari, ta'lim infratuzilmasi, hududiy rivojlanish,

iqtisodiy geografik omillar, demografik jarayonlar, ijtimoiy infratuzilma, modernizatsiya, rejalashtirish, optimallashtirish.

Abstract. This article analyzes the economic and geographical foundations of the development and improvement of the infrastructure of general secondary educational institutions in the Kashkadarya region. The study examines the natural geographical conditions of the region, the location of the population, demographic processes, and socio-economic factors as important factors influencing the territorial organization of educational infrastructure. It also analyzes reforms aimed at modernizing the material and technical base of educational institutions, constructing new educational buildings, widely introducing information and communication technologies, and improving the quality of education. The author assessed the state of the existing infrastructure in the districts of the Kashkadarya region and developed priority areas for their territorial planning and optimization. The results of the study serve as a scientific basis for improving the policy of territorial development of the education system, ensuring the balanced location of the school

network, and sustainable development of social infrastructure.

Keywords: General secondary educational institutions, educational infrastructure, regional development, economic geographical factors, demographic processes, social infrastructure, modernization, planning, optimization.

Аннотация. В статье анализируются экономико-географические основы развития и совершенствования инфраструктуры учреждений общего среднего образования Кашкадарьинской области. В исследовании рассматриваются природно-географические условия региона, размещение населения, демографические процессы и социально-экономические факторы как важные факторы, влияющие на территориальную организацию образовательной инфраструктуры. Также анализируются реформы, направленные на модернизацию материально-технической базы образовательных учреждений, строительство новых учебных корпусов, широкое внедрение информационно-коммуникационных технологий и повышение качества образования. Автором проведена оценка состояния существующей инфраструктуры в районах Кашкадарьинской области и разработаны приоритетные направления их территориального планирования и оптимизации. Результаты исследования служат научной основой для совершенствования политики территориального развития системы образования, обеспечения сбалансированного размещения школьной сети и

устойчивого развития социальной инфраструктуры.

Ключевые слова: Общеобразовательные учреждения, образовательная инфраструктура, региональное развитие, экономико-географические факторы, демографические процессы, социальная инфраструктура, модернизация, планирование, оптимизация.

Kirish. Bugungi kunda jahon miqyosida ta'lim infratuzilmasining iqtisodiy geografik asoslarini takomillashtirish barqaror hududiy rivojlanish strategiyalarining muhim yo'nalishiga aylangan. Aholining joylashuvi, iqtisodiy markazlarning shakllanishi, transport-kommunikatsiya tizimining rivoji hamda hududlarning ijtimoiy-iqtisodiy salohiyati ta'lim tarmog'ining hududiy tashkil topishida hal qiluvchi omil bo'lib bormoqda. Rivojlangan davlatlarda umumiy o'rta ta'lim muassasalari infratuzilmasini rejalashtirishda geografik omillar – aholi zichligi, migratsion jarayonlar, shahar va qishloq joylar nisbatining o'zgarishi, iqtisodiy faol zonalar ta'siri – chuqur tahlil qilinadi. Jahon amaliyoti shuni ko'rsatadiki, ta'lim infratuzilmasining hududiy mutanosibligi nafaqat ta'lim sifatini, balki mehnat bozori, urbanizatsiya va ijtimoiy barqarorlikning iqtisodiy geografiyasini ham belgilaydi.

O'zbekiston Respublikasida so'nggi yillarda ta'lim tizimini hududiy rivojlanish siyosati bilan uyg'unlashtirish, ya'ni ta'lim infratuzilmasining iqtisodiy geografik asoslarini ilmiy tahlil etish va rejalashtirish masalalari alohida e'tiborda turibdi [1, 2]. Mamlakatning barcha hududlarida yangi o'quv

maskanlari barpo etish, mavjudlarini rekonstruksiya qilish, demografik o'sish sur'atlariga mos ravishda maktab tarmog'ini kengaytirish hamda o'quvchilar uchun teng ta'lim sharoitlarini yaratish yo'lida kompleks dasturlar amalga oshirilmoqda [5, 10]. "Ta'lim to'g'risida"gi Qonun, "O'zbekiston – 2030" strategiyasi hamda Prezident qarorlarida ta'lim infratuzilmasini hududiy rivojlanish bilan uzviy bog'lash, joy tanlashda iqtisodiy-geografik omillarni – aholi soni, ijtimoiy-iqtisodiy faollik, transport qulayligi va infratuzilma tarmoqlarining rivojlanish darajasini – hisobga olish zarurligi ta'kidlanmoqda [3]. Shunday ekan, ta'lim tizimini hududiy rivojlanish kontekstida tahlil qilish O'zbekiston uchun ilmiy va amaliy jihatdan nihoyatda dolzarb masaladir.

Qashqadaryo viloyati o'zining murakkab tabiiy geografik tuzilishi, aholining notekis joylashuvi va iqtisodiy zonalarining farqlanishi bilan ta'lim infratuzilmasining iqtisodiy-geografik rivojlanishini o'rganishda o'ziga xos hududiy model sifatida ahamiyat kasb etadi. Viloyatning tog'li va adir tumanlarida joylashgan aholi punktlari bilan tekislik hududlaridagi sanoat markazlari o'rtasidagi transport masofalari, kommunikatsion imkoniyatlar va demografik yuklama ko'rsatkichlari o'rtasida sezilarli tafovut mavjud. Bu holat umumiy o'rta ta'lim muassasalarining hududiy rejalashtirilishi va o'quvchilar sig'imini yetarliligiga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Ayrim tumanlarda iqtisodiy faol aholi sonining ortib borishi, ishlab chiqarish markazlarining kengayishi va migratsion oqimlarning o'zgarishi natijasida yangi maktablarga ehtiyoj

ortib bormoqda. Shu bois Qashqadaryo viloyatida umumiy o'rta ta'lim muassasalari infratuzilmasini takomillashtirishda iqtisodiy geografik yondashuvni qo'llash – ya'ni ta'lim tarmog'ini hududning iqtisodiy salohiyati, transport tizimi va demografik jarayonlari bilan uyg'un rivojlantirish – bugungi kunda nihoyatda dolzarb ilmiy va amaliy masalalardan biridir.

Muhokama. Qashqadaryo viloyatida umumiy o'rta ta'lim muassasalari infratuzilmasini takomillashtirish masalasi so'nggi yillarda ilmiy va amaliy jihatdan alohida dolzarb mavzuga aylandi. Bu yo'nalishda ayrim ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan bo'lsa-da, ularning aksariyati ta'lim tizimining sifatini oshirish, pedagogik jarayonni takomillashtirish yoki ijtimoiy infratuzilmaning umumiy rivojlanishiga bag'ishlangan bo'lib, iqtisodiy-geografik yondashuv asosida infratuzilmaning hududiy tahliliga yetarli e'tibor qaratilmagan. Mazkur tadqiqotning o'ziga xos jihati shundaki, unda ta'lim muassasalari infratuzilmasining holati, rivojlanish tendensiyalari va ularni belgilovchi tabiiy, demografik hamda ijtimoiy-iqtisodiy omillar kompleks tarzda o'rganilgan. Shu jihatdan, ish viloyatning ta'lim tarmog'ini hududiy rejalashtirishda yangi ilmiy yondashuvni taklif etadi va mavjud infratuzilma tizimini iqtisodiy geografiyaning asosiy tamoyillari bilan uyg'un holda tahlil qiladi.

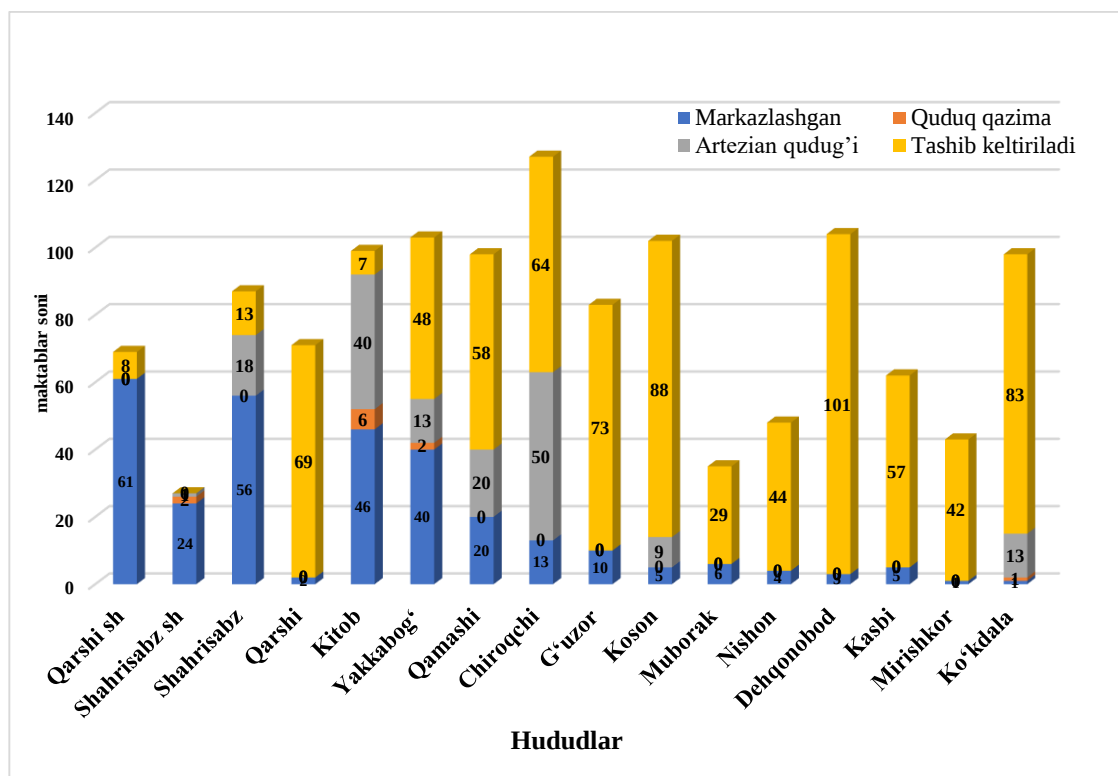
Mazkur tadqiqot boshqa ishlardan farqli ravishda Qashqadaryo viloyati ta'lim infratuzilmasining rivojlanishida maktablarning suv bilan ta'minlanishi, isitish tizimi, energetik resurslardan foydalanish va transport qulayligi kabi amaliy ko'rsatkichlarni

hududiy tahlil orqali baholaydi. Shu asosda, viloyat tumanlarida infratuzilma sifati va barqarorligini aniqlovchi omillar iqtisodiy geografik modelda ifodalanib, hududlararo tafovutlarning sabablari ilmiy asosda izohlangan. Bu yondashuv, avvalgi tadqiqotlarda mavjud bo'lgan statistik yoki umumiy ijtimoiy tahlillardan farqli o'laroq, aniq hududiy diagnostika va manzilli takliflarni ishlab chiqish imkonini beradi. Shuningdek, tadqiqot ta'lim infratuzilmasini rivojlantirishni mintaqaviy siyosatning ajralmas qismi sifatida ko'rib, uni barqaror iqtisodiy rivojlanish, mehnat resurslarini tayyorlash va ijtimoiy farovonlik darajasi bilan uzviy bog'laydi [6, 9]. Shu boisdan, ushbu ilmiy ish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham O'zbekistonning ta'lim tizimini hududiy rivojlantirish siyosatini takomillashtirishga xizmat qiluvchi muhim ilmiy manba sifatida ahamiyat kasb etadi.

Natijalar. Sifatli ta'lim jarayonini tashkil etishda maktablarning moddiy-texnik ta'minoti, xususan, ichimlik suvi bilan ta'minlanishi muhim omillardan biridir. Suv – nafaqat sanitariya-gigiyena shartlarini, balki o'quvchilarning salomatligi, maktablarning kundalik faoliyati, hatto maktabgacha va maktabdan keyingi faoliyat samaradorligini belgilovchi asosiy infratuzilma resursidir [7]. Qashqadaryo viloyati

umumiy o'rta ta'lim muassasalari suv ta'minoti bo'yicha sezilarli hududiy nomutanosibliklarga ega. Ba'zi hududlarda maktablarning katta qismi markazlashgan yoki quduq asosidagi suv manbalaridan foydalansa, ko'pchilik tumanlarda suv tashib keltirilmoqda. Quyidagi tahlilda maktablar suv bilan ta'minlanish holatiga qarab 3 ta guruhga ajratildi: **yaxshi ta'minlangan, o'rta darajadagi, va yomon ta'minlangan hududlar.**

1-guruh: Suv bilan yaxshi ta'minlangan hududlar. Bu guruhga kiruvchi hududlarda maktablarning katta qismi markazlashgan yoki o'z manbali (artezian, qazilgan quduq) suv ta'minotiga ega. **Qarshi shahri (69 ta maktabdan 61 tasi markazlashgan), Shahrisabz shahri (27 ta maktabdan 24 tasi), Kitob tumani (markazlashgan – 46 ta, artezian – 40 ta), Shahrisabz tumani (artezian – 18 ta, tashib keltiriladigan 13 ta)** kabi hududlarda maktablarning aksariyati tashib keltiriladigan suvga muhtoj emas (1-rasm). Bu holat o'quvchilarga gigiyenik xavfsizlikni ta'minlash, ta'lim jarayonini barqaror olib borish imkonini beradi. Ular viloyatning nisbatan qulay infratuzilma sharoitlariga ega hududlari hisoblanadi.



1-rasm. Qashqadaryo viloyati maktablarining suv ta'minoti (2023-2024-o'quv yili)

2-guruh: Suv ta'minoti o'rtacha darajada bo'lgan hududlar. Mazkur guruhdagi hududlarda maktablarning bir qismi artezian quduqlari yoki boshqa manbalar orqali suv bilan ta'minlangan bo'lsa-da, sezilarli qismi hanzuz tashib keltiriladigan suvga tayanmoqda. **Yakkabog' (48 ta maktabda suv tashiladi, 13 ta artezian), Qamashi (58 ta tashiladi, 20 ta artezian), Ko'kdala (83 ta tashiladi, 13 ta artezian)** tumanlarida suv ta'minotida nomutanosiblik mavjud. Bu hududlarda maktablar har doim ham barqaror suv bilan ta'minlanmagan, bu esa o'quv jarayoniga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Tabiiy-iqlimiy sharoitlar, relyef va yer osti suvlari chuqurligi bu holatga sabab bo'lgan asosiy omillardandir.

3-guruh: Suv bilan yomon ta'minlangan hududlar. Bu

guruhga kiruvchi hududlarda maktablarning deyarli barchasi suvni tashib keltirishga majbur. **Chiroqchi (64 ta tashiladi), Koson (88 ta), G'uzor (73 ta), Muborak (29 ta), Nishon (44 ta), Dehqonobod (101 ta), Kasbi (57 ta), Mirishkor (42 ta)** tumanlarida markazlashgan suv ta'minoti yoki o'z manbali suv manbalariga ega maktablar soni juda kam. Ba'zi hollarda bu maktablar suvni uzoq masofadan tashishga majbur bo'lmoqda, bu esa sanitar holat va ta'lim sifati uchun xavfli. Ushbu hududlar ijtimoiy va tabiiy-geografik jihatdan qiyin sharoitga ega bo'lib, ularni alohida e'tiborga olish, davlat dasturlari asosida suv infratuzilmasini rivojlantirish dolzarb vazifadir.

Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, Qashqadaryo viloyatida maktablarning suv bilan ta'minlanishida katta hududiy nomutanosiblik mavjud. Aholi zichligi

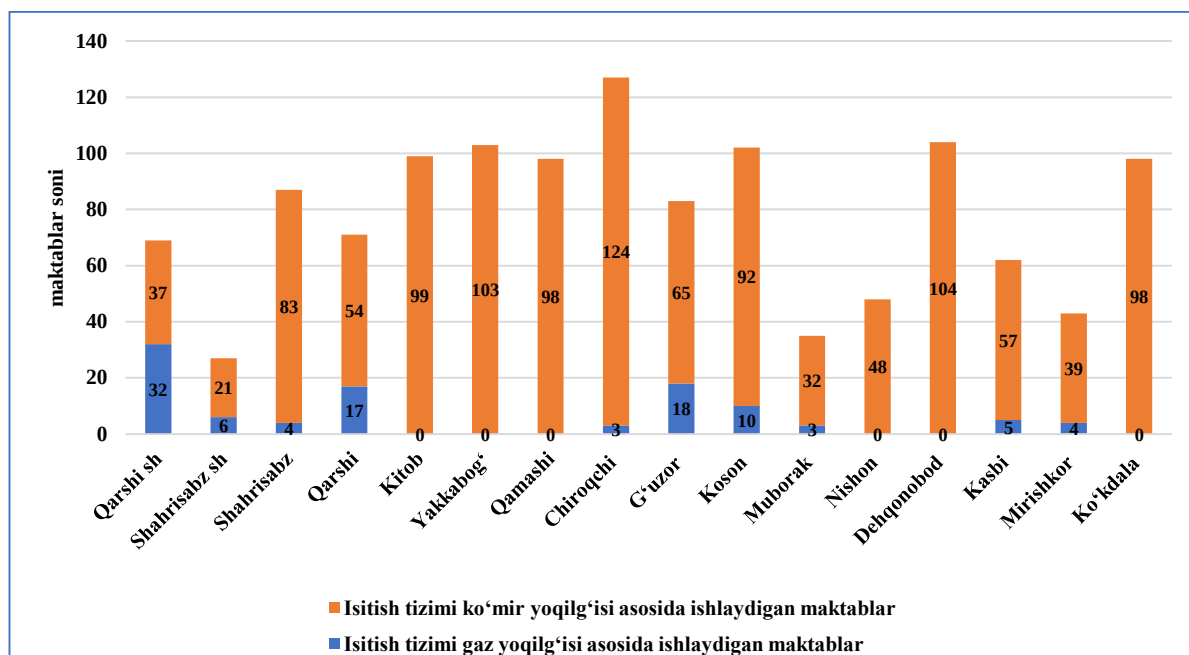
yuqori va o'quvchilar soni ko'p bo'lgan hududlarda ham maktablar suvni tashib keltirishga majbur bo'lmoqda. Bu esa maktabdagi sanitariya-gigiyena sharoitlarining talab darajasida bo'lmasligiga, demak, o'quvchilarning salomatligi va dars sifatiga bevosita salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shunday sharoitda har bir guruhdagi tumanlar uchun mos infratuzilma loyihalarini ishlab chiqish, markazlashgan suv ta'minotini kengaytirish va artezian quduqlarni qurish orqali ta'lim muassasalarining suv xavfsizligini ta'minlash muhim strategik vazifadir.

Ta'lim muassasalarining samarali faoliyat yuritishi ko'plab omillarga bog'liq bo'lib, ayniqsa, qishki mavsumda maktablarning isitish tizimi bilan ta'minlanganlik darajasi o'quvchilarning sog'lig'i, davomati va ta'lim sifati uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Qashqadaryo viloyatida mavjud 1256 ta maktabning aksariyati xususiy qozonxona orqali isitiladi. Isitish manbalarining asosiy qismini gaz va ko'mir yoqilg'ilari tashkil etadi. Hududlararo taqqoslov natijasida maktablar isitish tizimi bo'yicha 3 ta guruhga ajratildi: **balansli isitish tizimiga ega, ko'mirga qaram isitish tizimi mavjud, va gaz ta'minoti yaxshi hududlar.**

1-guruh: Gaz va ko'mirga nisbatan balansli ega hududlar. Bu guruhga kiruvchi hududlarda isitish manbalari nisbatan diversifikatsiyalashgan bo'lib,

maktablarda gaz va ko'mirdan birdek foydalanilmoqda. **Qarshi shahri (32 ta gaz, 37 ta ko'mir), Qarshi tumani (17 ta gaz, 54 ta ko'mir), G'uzor tumani (18 ta gaz, 65 ta ko'mir), Koson tumani (10 ta gaz, 92 ta ko'mir), Kasbi (5 ta gaz, 57 ta ko'mir)** kabi tumanlarda gaz ta'minotidagi mavjudlik isitish tizimini qisman barqarorlashtiradi (2-rasm). Ushbu hududlar infratuzilma imkoniyatlari borasida o'rtacha holatda turadi, ammo mavjud qozonxonalar muqobil energiya manbalariga o'tkazilsa, samaradorlik oshirilishi mumkin.

2-guruh: Asosan ko'mirga tayanilgan isitish tizimiga ega hududlar. Shahrisabz shahri (21 ta ko'mir), Shahrisabz tumani (83 ta), Kitob (99 ta), Yakkabog' (103 ta), Qamashi (98 ta), Chiroqchi (124 ta), Ko'kdala (98 ta), Dehqonobod (104 ta), Nishon (48 ta), Muborak (32 ta) kabi hududlarda deyarli barcha maktablar faqat ko'mir yoqilg'isiga tayanadi. Ushbu holat ekologik, iqtisodiy va tashkiliy jihatdan salbiy oqibatlarga olib kelishi mumkin. Ko'mir yoqilg'isining yetkazib berilishidagi kechikishlar, omborlashdagi muammolar, isitish tizimining eski va samarasiz bo'lishi maktablarda sovuqlik muhitini yuzaga keltiradi. Bu guruhdagi hududlar isitish tizimlarini modernizatsiyalash va alternativ energiyalarga o'tish bo'yicha eng dolzarb zonalardir.



2-rasm. Qashqadaryo viloyati maktablari isitish tizimi (2023-2024-yil o'quv yili)

3-guruh: Gaz isitish tizimi nisbatan ustun hududlar. Bu guruhga **Qarshi shahri (gazli maktablar ulushi 46%), G'uzor, Qarshi va Mirishkor** tumanlarining ayrim maktablari kiradi. Gaz yoqilg'isi orqali isitish qulay, ekologik xavfsiz va iqtisodiy samaraliroq bo'lganligi sababli, ushbu hududlar isitish infratuzilmasining texnik va energetik barqarorlik darajasi nisbatan yuqori bo'lgan zonalaridir. Ammo bu ustunlik barcha maktablarni qamrab olmaganligi bois, to'liq gazlashtirish choralari ko'rilmasa, boshqa maktablar xavf ostida qoladi. Gaz tizimiga ega hududlarda esa energiya samaradorligini oshirish va avtomatlashtirish muhim vazifadir.

Qashqadaryo viloyatida umumiy o'rta ta'lim maktablarining isitish tizimi holati hududlar kesimida sezilarli farqlanadi. Aksariyat maktablar ko'mirga tayanib isitiladi, bu esa iqtisodiy va ekologik jihatdan noqulaylik tug'diradi. Faqat ayrim hududlardagina gaz bilan isitish imkoniyati mavjud bo'lib, bu barqaror

isitish tizimi yaratish yo'lida ijobiy omildir. Mavjud holatni hisobga olib, isitish infratuzilmasini modernizatsiyalash, gaz ta'minotini kengaytirish va alternativ energiya manbalarini (quyosh, biomassa) joriy etish bo'yicha tumanlar bo'yicha manzilli chora-tadbirlar rejasini ishlab chiqish zarur. Bu esa nafaqat energiya samaradorligini oshiradi, balki o'quvchilarning salomatligi va ta'lim sifati uchun barqaror muhit yaratadi.

Xulosa. Qashqadaryo viloyatida umumiy o'rta ta'lim muassasalari infratuzilmasining iqtisodiy geografik tahlili shuni ko'rsatadiki, maktablarning suv ta'minoti, isitish tizimi va moddiy-texnik bazasida hududiy nomutanosibliklar mavjud bo'lib, ular bevosita tabiiy geografik sharoit, aholi zichligi, iqtisodiy faol zonalar joylashuvi hamda transport infratuzilmasi bilan chambarchas bog'liqdir. Tog'li va cho'l mintaqalarda joylashgan tumanlarda ta'lim muassasalari resurslarga yetarlicha ega emasligi,

kommunikatsion tarmoqlarning sustligi va suv ta'minoti bilan bog'liq muammolar o'quv jarayonining samaradorligini pasaytirmoqda. Bunday hududlarda o'quvchilarning sanitariya-gigiyena sharoitlari, isitish tizimining barqarorligi va energetik xavfsizligi zaif bo'lib, bu holat inson kapitali sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu boisdan ta'lim infratuzilmasini iqtisodiy geografik yondashuv asosida takomillashtirish – ya'ni har bir tuman va aholi manzilgohining tabiiy-iqtisodiy imkoniyatlarini, demografik yuklamasini va hududiy transport tarmog'ini chuqur tahlil etgan holda rejalashtirish zarur ilmiy va amaliy yo'nalish sifatida namoyon bo'lmoqda.

Kelgusida Qashqadaryo viloyatining ijtimoiy-iqtisodiy salohiyatini oshirish uchun ta'lim infratuzilmasini modernizatsiyalash va hududiy rejalashtirishni bir butun tizim sifatida ko'rish muhimdir [8]. Bu jarayonda suv va energiya ta'minoti tizimlarini markazlashtirish, ekologik toza energiya manbalaridan foydalanishni kengaytirish, yangi maktablar qurilishini demografik o'sish sur'atlariga moslashtirish, axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini joriy etish hamda transport qulayligini oshirish zarur. Hududiy infratuzilma rivojlanishi bilan uyg'unlashgan ta'lim tarmog'i nafaqat o'quvchilarga teng imkoniyatlar yaratadi, balki iqtisodiy faollik, mehnat resurslari sifati va aholi turmush darajasining oshishiga ham xizmat qiladi. Shunday qilib, Qashqadaryo viloyatida umumiy o'rta ta'lim muassasalari infratuzilmasini takomillashtirish nafaqat ta'lim sohasining, balki butun mintaqaning iqtisodiy-ijtimoiy barqaror

rivojlanishida hal qiluvchi omil bo'lib qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-4884-son qarori. 2020 yil 6-noyabr. "Maktab ta'limi sifatini oshirish va tizimni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to'g'risida".

2. "O'zbekiston Respublikasi xalq ta'limi tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoni. <https://lex.uz/docs/-4312785>

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning "2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida" 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son farmoni. <https://lex.uz/docs/-5971265>

4. O'zbekiston Respublikasi Statistika agentligi ma'lumotlari. www.stat.uz

5. Rasulov M., Ergashev S. "Hududiy rivojlanishda ta'lim infratuzilmasining roli", Ilmiy-amaliy jurnal, 2022, №3.

6. Курбонов Ш. Ўзбекистон қишлоқ туманлари ижтимоий-иқтисодий географияси. Монография. – Т.: MUMTOZ SO'Z, 2019. 226 б.

7. Баранский Н.Н. Методика преподавания экономической географии. – М.: Просвещение, 1990. – 303 с.

8. Nurmatov A.U. Qishloq joylarini ijtimoiy-iqtisodiy jihatdan tadqiq etishning nazariy va uslubiy asoslari // O'zbekiston zamini. Ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal. ISSN 2181-9955. №3 – Toshkent, 2023. B. 72-76.

9. Nurmatov A.U. Main directions of social geographical research in the republic of Uzbekistan

// Электронное научно-практическое периодическое издание. Экономика и социум. №3 (106), 2023. С. 220-226.

10. Nurmatov A.U. Zamonaviy ta'lim infratuzilmasini shakllantirishning ba'zi masalalari.

“Zamonaviy geografiyada innovatsion g'oyalar: Raqamli iqtisodiyot va GIS texnologiyalar” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Qarshi. 2024-yil. 25-26-oktyabr. B. 313-317

UUK: 504.75:911.55(75)

SURXONDARYO HAVZASIDA ANTROPOGEN LANDSHAFTLARNING SHAKLLANISHINI DAVRLASHTIRISH MASALALARI

Jo'raqulova Dilbar Xayrullaevna – Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat universiteti geografiya va tabiiy resurslar kafedrasi dotsenti
Jurakulov Xayrulla - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat universiteti geologiya va gidrometeorologiya kafedrasi professori.

Ravshanov Shoxrux Aliqul o'g'li – Sharof Rashidov nomidagi Samarqand Davlat universiteti geografiya va tabiiy resurslar kafedrasi PhD

Annotatsiya. Ushbu maqolada tarixiy materiallar hamda olib borilgan shaxsiy tadqiqotlarimiz natijasida Surxondaryo havzasida antropogen landshaftlarning shakllanishini davrlashtirish masalalari to'g'risida ma'lumot berilgan. Shuningdek, tarixiy-genetik tadqiqot usulidan foydalanib, havza antropogen landshaftlari shakllanish davrlariga ajratilib ularning jadvali va xaritasi keltirilgan.

Kalit so'zlar: antropogen landshaftlar, arxeologik yodgorliklar, tarixiy-genetik usul, tarixiy-arxeologik usul, davr, arxeologik davrlashtirish, intensiv shakllanish davri, paleogeografik usul, sug'oriladigan dehqonchilik.

Аннотация. В данной статье на основе исторических материалов и результатов проведённых нами исследований рассматриваются вопросы периодизации формирования антропогенных ландшафтов в бассейне Сурхандарьи. Кроме

того, с использованием историко-генетического метода выделены этапы формирования антропогенных ландшафтов бассейна, приведены их таблица и карта.

Ключевые слова: антропогенные ландшафты, археологические памятники, историко-генетический метод, период, археологическая периодизация, период интенсивного формирования, палеогеографический метод, орошаемое земледелие.

Annotation. This article provides information on the issues of periodization in the formation of anthropogenic landscapes in the Surkhandarya basin based on historical materials and the results of our personal research. In addition, using the historical-genetic research method, the stages of the formation of anthropogenic landscapes in the basin have been identified, and their table and map are presented.

Keywords: *anthropogenic landscapes, archaeological monuments, historical-genetic method, historical-archaeological method, period, archaeological periodization, intensive formation period, paleogeographic method, irrigated agriculture.*

O'tgan asrning so'nggi o'n yilliklari va XXI-asrning dastlabki davridan boshlab, antropogen landshaftlar va ularning tarkibiy qismi hisoblangan landshaft tiplarini tadqiq etish fanimizning ulkan vazifalaridan biriga aylandi. Antropogen landshaftlarning morfologik strukturasi aniqlash, tasniflash qatori, tamoyillari, taksonomik birliklar tizimini yaratish muhim ahamiyatga ega va alohida ilmiy tadqiqot ishlari olib borishni taqozo etadigan tarmoqlardir. Antropogen landshaftlarni bir-biridan ajratish, chegaralash, ularning ichki va o'zaro aloqadorliklarni, modda-energiya almashinish mexanizmlarini aniqlash, dinamik o'zgarishi hamda yangi tiplarni paydo bo'lishida antropogen ta'sirning qanday turlari muhim ekanligining turli metodlarini yaratish hamda tarixiy-genetik tahlil asosida antropogen landshaftlarning shakllanishini davrlashtirish uchun zamonaviy va innovatsion metodlarni qo'llash landshaftshunoslik fanining dolzarb masalalaridan hisoblanadi.

Tarixiy-genetik qatorlar usuli har qanday antropogen landshaftga asos bo'lib tabiiy kompleks sifatida xizmat qiladi. Hozirda faoliyati davom etayotgan antropogen landshaftlarning bir qismi qadimgi antropogen landshaftlar o'rnida yuzaga kelgan va bu arxeologik materiallar asosida tasdiqlangan. "Antropogen transformatsiyalarining o'tishi tarixini tiklash hozirgi

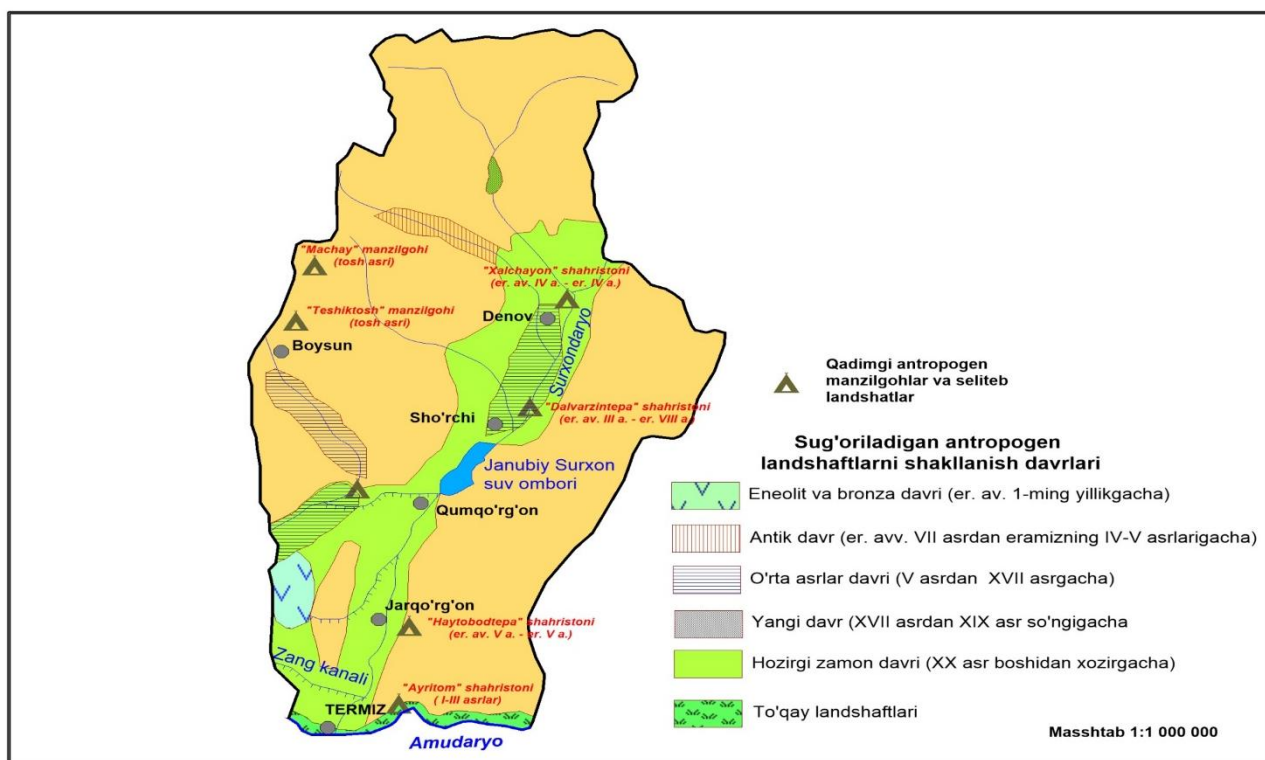
landshaftni tushunish uchun katta ahamiyatga ega. Chunki uning ko'pgina xususiyatlarida qoldiq elementlar tarzida o'tmish tamg'asi aks etib turadi. Tarixiy-genetik qatorni tiklashni amalga oshirish arxeologik, tarixiy va turli xil qo'lyozmalar fondi materiallarisiz mumkin emas, ulardan foydalanish—antropogen landshaftlarni o'rganish metodikasini muhim xususiyatidir" (F.N.Milkov, 1977).

Antropogen landshaftlarning shakllanishi va faoliyatini o'rganish, o'ziga xos tadqiqot usullarini talab qiladi, ulardan biri tarixiy-arxeologik usuldir. Ushbu tahlil, antropogen landshaftlarni tarixiy-genetik va tarkibiy-dinamik jihatlarida o'rganish, kichik va o'rta masshtabda xaritalash, zonal-mintaqaviy xususiyatlarni aniqlash va qadimgi sug'oriladigan yerlarning ko'milgan seliteb, qadimiy sanoat landshaftlarini rekonstruksiya qilishda eng maqbul usuldir. Tarixiy-arxeologik tadqiqotlar usuli arxeologik ekspeditsiyalar, qazishmalar va ma'lumotlar materiallariga, shuningdek tarixiy va faoliyat yuritayotgan ob'ektlarning analogida o'tkazilgan bevosita dala kuzatuvlariga asoslangan.

Tarixiy-genetik tadqiqot usuliga asoslanib, antropogen landshaftlarni o'rganishning hozirgi bosqichida dolzarb bo'lgan bir qator quyidagi muammoli masalalarni hal qilish mumkin (Jo'raqulova, 2022), jumladan: 1. inson xo'jalik faoliyatining tabiiy muhitga ta'sir darajasini tarixiy-geografik davrlar bo'yicha aniqlash; 2. antropogen landshaftlarning shakllanishi va rivojlanishining asosiy bosqichlarini belgilash; 3. antropogen landshaftlarning turli davr toifalari bo'yicha paydo bo'lishi va ularning yoshini belgilash; 4. paleogeografik va

tarixiy-genetik davrlar bo'yicha landshaft rivojlanishining asosiy markazlarini aniqlash; 5. paleoantropogen landshaftlarning tuzilishini bosqichma-bosqich tiklash; 6. qadimiy va zamonaviy antropogen landshaftlarni qiyosiy jihatdan o'rganish; 7. tarixiy va ijtimoiy-iqtisodiy davrlar uchun tabiatdan foydalanish xususiyatini

aniqlash; 8. tabiiy geografik jarayonlarning zamon doirasida differensiatsiya qonuniyatlarini antropogen omil ta'sirida paydo bo'lishini aniqlash; 9. antropogen omillar ta'siri natijasida yuzaga keladigan, makon doirasida differensiatsiyalanuvchi tabiiy geografik jarayonlarning qonuniyatlarini belgilash kabilardir.



1- rasm. Surxondaryo havzasi antropogen landshaftlari shakllanishining tarixiy-genetik davrlari

Antropogen landshaftlar o'zining kelib chiqishini umumiyli bilan bog'liq bo'lgan landshaft qobig'ining alohida kategoriyasi bo'lib, ular makon va zamonda antropogen ta'sir natijasida yangicha modifikatsiyalanib boruvchi geotizimlar sifatida shakllanib boradi. Inson turli maqsadlarda foydalanishi natijasida antropogen modifikatsiyalangan landshaftlardan geotizimlar vujudga kelishiga imkon yaratadi. Antropogen landshaftlarning xuddi tabiiy

landshaftlar singari funksional bir butunligi, barqarorligi va dinamikasi, Surxondaryo havzasi landshaft komplekslarining inson ta'siri natijasida transformatsiyalashuvida ham muhim rol o'ynaganligini aniqlash hamda tarixiy-genetik tahlil asosida antropogen landshaftlarning shakllanishini davrlashtirish imkonini beradi. Surxondaryo havzasi antropogen landshaftlarining shakllanishini makon-vaqt doirasidagi tahlili hamda A.A.Abdulqosimov (1982) tomonidan

qo'llanilgan tarixiy-genetik tadqiqot usulidan foydalanib, havza antropogen landshaftlari shakllanishining quyidagi davrlarga ajratildi (Jo'raqulova, 2022):

1. Tabiiy landshaftlarning hukmronlik davri.
2. Antropogen landshaftlarning shakllanishi uchun, zarur shart-sharoitlarning vujudga kelishi davri.

3. Tipologik antropogen landshaftlarining shakllanishi davri.

4. Ishlab chiqarish yo'lga qo'yilishi bilan antropogen landshaftlarining faol shakllanish davri.

5. Antropogen landshaft turlarining intensiv shakllanish davri.

6. Eng yangi davr yoki fan-texnika taraqqiyot davri (1-jadval).

1-jadval

Surxondaryo havzasida antropogen landshaftlarning shakllanib borishini davrlashtirilishi

I	Tabiiy landshaftlarning hukmronlik davri	Pleystotsenni (paleolit, 500-12 ming yil oldin) qamrab olgan bo'lib, u qadimgi odamning o'zlashtiruvchi xo'jalik davri hisoblanadi. O'sha paytda insonning landshaftga ta'siri, tabiiy suksessiyalardan tashqariga chiqmadi va ularning tuzilishida tubdan o'zgarishlar yuz berdi.
II	Antropogen landshaftlarning shakllanishi uchun, zarur shart-sharoitlarning vujudga kelishi davri	Golotsenga (mezolit, 12-6 ming yil oldin) to'g'ri keladi, odam ov qilish, yig'ish, qurish va chorvachilik bilan shug'ullangan, o'simlik qoplamini o'zgartirish va ekologik muhitni buzishga o'z ta'sirini o'tkazgan.
III	Tipologik antropogen landshaftlarining shakllanishi davri.	Mahalliy antropogen landshaftlarning paydo bo'lishi mahalliy estuariylarda sug'oriladigan dehqonchilik vujudga keladi. Eneolit davrida haydaladigan yaylov-degradatsiya landshaftlari bilan birga, ishlab chiqarish tuzilmalari elementlari faoliyat ko'rsata boshladi.
IV	Ishlab chiqarish yo'lga qo'yilishi bilan antropogen landshaftlarining faol shakllanish davri	Antropogen landshaftlarning faol shakllanish davri golotsenning birinchi yarmiga to'g'ri keladi (bronza davri, 3,5-2 ming yil oldin). O'troq qishloq xo'jaligining paydo bo'lishi bilan, nafaqat haydaladigan sug'oriladigan qishloq xo'jaligi landshaftlari, balki seliteb - qishloq va shahar turlari ham rivojlandi. Tuproqlarning eroziyasi va sho'rlanishi bilan bir qatorda, agroirrigatsion yotqiziqlarning to'planishi faollashadi.
V	Antropogen landshaft turlarining intensiv shakllanish davri.	Yuqori golotsenning ikkinchi yarmiga (temir, miloddan avvalgi I ming yillikdan XX asr o'rtalarigacha) to'g'ri keladi. Antropogen landshaftlarning rivojlanishi va voha seliteb, qishloq xo'jaligi-sug'oriladigan va lalmi yerlarning, terrasali yaylov o'rmon-madaniy, sanoat va boshqalar kabi tarkibiy geotizimlarining xilma-xilligi bilan ajralib turadi. Daryo vodiylari bo'yidagi vohalar uzluksiz chiziqqa birlashadi.
VI	Eng yangi davr yoki fan-texnika taraqqiyot davri	XX asrning o'rtalaridan boshlandi va bugungi kunga qadar davom etmoqda. Bu vaqtga kelib, inson atom energiyasini o'zlashtirdi, kosmosni o'zlashtirdi, katta miqyosda landshaftlarning o'zgarishi boshlandi, geotexnik tizimlar shakllandi. Landshaftlari tarkibida meliorativ tabiiy-texnik tizimlar, suv omborlari, rekultivatsiya qilingan antropogen yaylovlar va rekreatsion majmualar ustunlik qila boshladi.

Izoh: jadval tadqiqotchining shaxsiy izlanishlari natijasida to'plangan ma'lumotlar asosida tuzilgan.

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, o'tgan asrlar davomida insoniyat taraqqiyoti va fan-texnika inqilobi natijasida yer yuzasida antropogen landshaft komplekslarining kengayib borishi o'ta darajada tezlashdi. Shahar, qishloq seliteb landshaftlarining ko'payishi, qishloq xo'jalik yerlarining keskin darajada ortib borishi, transport kommunikatsiyalarini barpo etilishi kabilar oqibatida tabiiy landshaft o'rnida inson qo'li, aql-zakovati bilan yaratilgan landshaftlar barpo etildi. Ularning yer yuzasida keng tarqalganligi antropogen landshaftshunoslikning vujudga kelishiga va uning areallarini tezlik bilan rivojlanishiga olib keldi. Surxondaryo havzasida vujudga kelgan turli xil antropogen landshaftlarning vaqti, shakllanishi va yoshi batafsil ko'rsatilgan antropogen tizimlarining makon-vaqt doirasidagi vaziyati ham tahlil qilindi.

FOYDALANILGAN

ADABIYOTLAR

1. Абдулкосимов А.А., Абдулкосимов А., Абдулкосимов И. Антропогенные ландшафты Средней Азии. Тошкент.: "Иқтисод – молия". 2016. – 262 с.
2. Абдулқосимов А., Боймирзаев К.М. Антропоген ландшафтлар ва уларни тадқиқ этишнинг назарий масалалари. //Ягона табиий-тарихий ҳудудда табиий ресурслардан фойдаланиш ва уларни муҳофаза қилишнинг экологик-географик жиҳатлари. – Фарғона, 2010. – Б. 33-37.
- 11.

3. Джуракулов М.Д. Самаркандская стоянка и проблемы верхнего палеолита в Средней Азии. Ташкент. Фан, 1987. -172 с.
4. Журакулов Х. Жанубий-Ғарбий Ўзбекистон ғорлар морфологияси ва морфометрияси. Самарқанд. СамДЧТИ. 2014. 75-бет.
5. Журакулова Д.Х. Антропоген ландшафтлар шаклланишини тарихий-генетик давраштириш. (Сурхондарё хавзаси мисолида). Монография. Самарқанд: СамДЧТИ, 2024.- 150 бет.
6. Ибрагимов Р. Археология. Тошкент.Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси. Фан нашриёти. – 2022. – 143 бет.
7. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты (очерк антропогенного ландшафтоведения) -Москва, 1973. 224 -с.
8. Пославская О.Ю. Геоморфологическая характеристика Сурхандарьинской области. //Турды ТашГУ, вып. 185. – Ташкент, 1961. – С. 141-174.
9. Сагдуллаев. А. Қадимги Урта Осиё тарихи. Тошкент "Университет" 2004.- 47 -54 бетлар.
10. Ярашев К.С., Журакулова Д.Х. Характерные особенности антропогенных ландшафтов Сурхандарьинской котловины в эпоху средневековья //География ва ландшафт экологияси. – Самарканд, 2012.

UUK: 626.8 : 504.05 : 556.18 : 631.6 (575.1)

QASHQADARYO VOHASIDA SUG'ORISH TIZIMLARINI ATROF-MUHITGA TA'SIRINI OPTIMALLASHTIRISH

Yusupova Kamola Urakovna - Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya: Maqolada Qashqadaryo vohasida vujudga kelgan sug'orish tizimini atrof-muhitga ta'siri to'raligicha tabiiy geografik xususiyatlarga bo'liq ravishda o'rganilib tahliliy bayon qilingan. Maqolada sug'orish tizimida yo'l qo'yilgan agrotexnologik xatoliklar natijasida yuzaga kelgan ekologik holatlar bayon etilgan bo'lib, uni bartaraf qilishga qaratilgan gidromeliorativ tadbirlar ko'rsatib o'tilgan. Maqolada irrigatsion tizimni samaradorligini oshirish maqsadida olib borilgan ishlar batafsil bayon etilib ekologik holati yomonlashgan hududlarda olib borilishi zarur bo'lgan meliorativ tadbirlar yuzasidan tahlillar, tavsiya va yo'l yo'riqlar ko'rsatib o'tilgan.

Kalit so'zlar: gidrotexnik inshootlar, kanallar, zavur, drenaj, agrotexnik usul, sho'rlanish, yer osti suvlari, rekratsiya, gidromelioratsiya.

Аннотация: В статье анализируется и рассматривается воздействие созданной в Кашкадарьинском оазисе оросительной системы на окружающую среду, полностью зависящей от природно-географических особенностей. Описываются экологические условия, возникшие в результате агротехнологических ошибок, допущенных при строительстве оросительной системы, и указываются

гидромелиоративные мероприятия, направленные на их устранение. В статье подробно описаны проведенные работы по повышению эффективности работы оросительной системы, даны анализ, рекомендации и методические указания по мелиоративным мероприятиям, которые необходимо провести на территориях с ухудшением экологической обстановки.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, каналы, дренаж, агротехнический прием, засоление, грунтовые воды, рекреация, гидромелиорация.

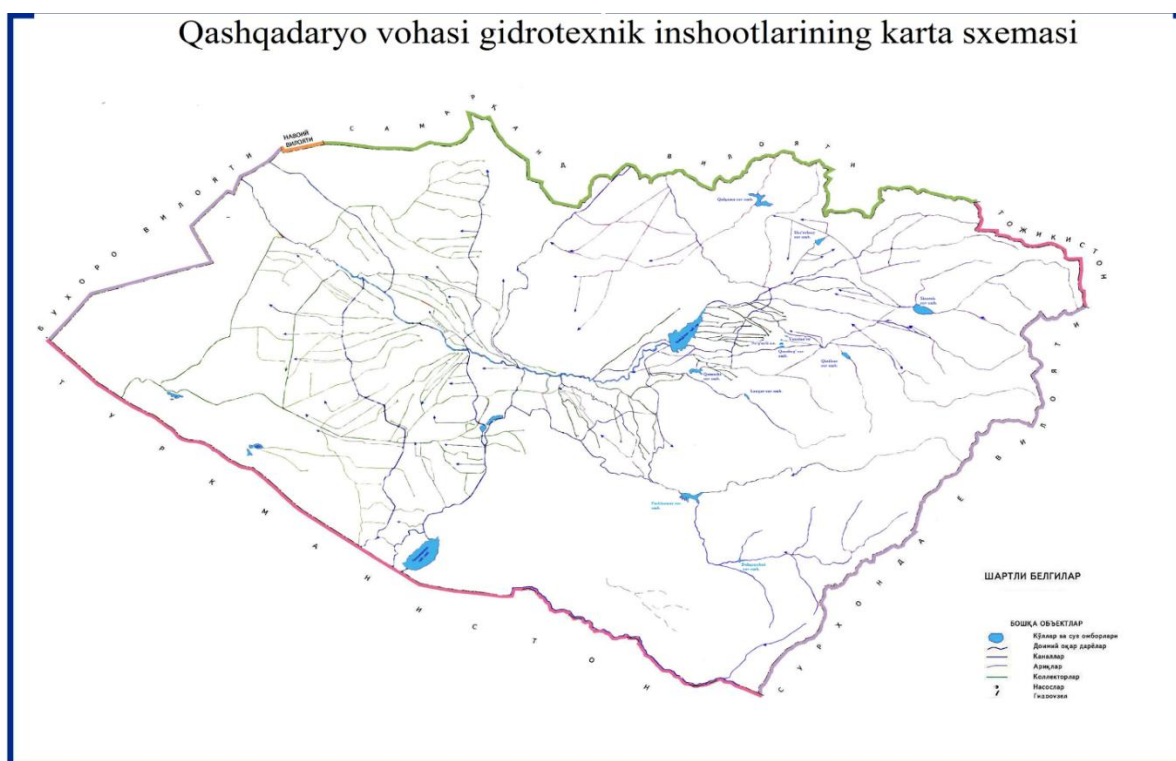
Abstract: The article analyzes and analyzes the impact of the irrigation system that was created in the Kashkadarya oasis on the environment, fully depending on the natural geographical features. The article describes the ecological conditions that arose as a result of agro-technological errors made in the irrigation system, and indicates hydro-ameliorative measures aimed at eliminating them. The article describes in detail the work carried out to increase the efficiency of the irrigation system and provides analysis, recommendations, and guidelines for land reclamation measures that need to be carried out in areas with deteriorated ecological conditions.

Key words: hydrotechnical constructions, canals, drainage,

agrotechnical method, salinity, groundwater, recreation, hydromelioration.

Keyingi yillarda tabiat va jamiyat o'rtasidagi muvozanatni buzilishi ekologik muammolarni kelib chiqishiga sabab bo'lib, bu jarayon butun dunyo miqyosida sodir bulayotganligi global harakterga ega muammo bo'lib hisoblanadi. Global muammolar ayniqsa arid mintaqa mamkatlarida yaqqol namoyon bo'lmoqda. Bu jarayon O'rta Osiyo mamlakatlarida, jumladan O'zbekistonda keskinlashib borishi, o'z navbatida cho'llanish jarayonini rivojdanishiga olib kelib, ekologik muvozanatni buzilishini kuzatishimiz mumkin. Respublikamizda keng tarqalgan ekologik muammolar bevosita yerlarni sug'orishda yo'l qo'yiladigan agro texnik qoidalari qo'pol buzilishi, suvdan foydalanishda yo'l qo'yiladigan xatoliklar natijasida sodir bo'lmoqda. Respublikamizda sug'orma dehqonchilik keng tarqalgan

Qashqadaryo vohasida yer-suv muammolari kelib chiqishini bevosita suvdan foydalanishda, sug'orishda yo'l qo'yilgan xatoliklar bilan chambarchas boliqdir. Vohada sug'oriladigan yerlarni sug'orishda, xamda gidrotexnik inshootlardan samarasiz foydalanish bu muammolarni yanada kuchayishiga olib kelmoqda. Vohada 13 ta suv omborlari va irrigatsion tizimlari mavjud bo'lib, aksariyatini foydali ish koeffitsientini (FIK) keskin kamayishi, suv sarfini oshirishi bilan harakterlanadi, yerlarni sug'orishda agrotexnik qoidalarni buzilishi yerosti suv sathini ko'tarilishiga sabab bo'lishi, sho'rlanish jarayonini kuchayishiga, tuproq-suv balansini buzishiga olib kelmoqda. Bu o'z navbatida qishloq xo'jaligida foydalanilayotgan yerlarni kamayishi, cho'llanish jarayonini oshishi bilan harakterlanib, qishloq xo'jaligini rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda.



(Tuzuvchi Yusupova K.U. 2015-y)

Voha landshaftlari shakllanishiga eng avvalo Qarshi cho'lini o'zlashtirilishi sabab bo'lib, atrof-muhitda o'ziga xos antropogen landshaft xosil bo'ldi. Vohada barpo etilgan gidrotexnik inshootlar ta'sirida yangi yerlar o'zlashtirilishi, aholi punktlarini paydo bo'lishi va vaqt o'tishi natijasida gidrotexnik inshootlarni atrof-muhitga ta'siri namoyon bo'la boshladi. Gidrotexnik inshootlarni ta'sirini ilmiy jihatdan o'rganish ilmiy tadqiqot ishimizning asosiy vazifasi bo'lib, uni tahlil, qilish, bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir. Gidrotexnik inshootlarni atrof-muhitga bir tomondan ijobiy: ya'ni yerlarni o'zlashtirilishi, aholi manzilgohlarini paydo bo'lishi bo'lsa, ikkinchi tomondan atrof-muhitga salbiy: ya'ni irrigatsion eroziya, yerlarni sho'r bosishi, tuproq xosildorligi pasayishi, atrof-muhitga salbiy o'zgarishlar sodir bo'lishi jarayonlarini tahlil qilib, hamda uni bartaraf etish chora tadbirlarini belgilash ishimizning asosiy vazifasidir. Qashqadaryo vohasida yirik daryo tizimlaridan biri bo'lgan Qashqadaryo va uning irmoqlari joylashgan. Suv yig'ilish maydoni 8780 kv. km bo'lgan daryo havzasi shimol va shimoli-sharqda Zarafshon, Hisor tizimlarning g'arbiy tarmoqlari bilan o'ralgan bo'lib, g'arbida u Qarshi cho'li bilan tutashib ketgan.

Voha gidrografik to'rini Qashqadaryo va uning tarmoqlari tashkil etadi. Vohada sug'orma dehqonchilik taraqqiy etgan bo'lib, bu esa sug'orishga bo'lgan talabni atiga 15-20 % ni qondiradi. Lekin vohaning tog'li va tekislik qisimlari bir biridan iqlim sharoitlariga ko'ra tubdan farq qilishi tufayli daryolar noteks taqsimlangan. Qashqadaryo havzasining deyarli hamma daryolari tog'li rayonlardan boshlanadi. Bu

yerdagi soylar bir-biri bilan qo'shilib, katta-kichik daryolarni ular esa Qashqadaryo to'rini hosil qiladi.

Havzaning eng uzun daryosi Qashqadaryo (332 km) bo'lib Zarafshon tizmasi g'arbiy tarmog'ining janubiy yon bag'ridan 3000 m balandlikda boshlanadi.

Qashqadaryoga chap tomondan Hisor tizmasining shimoli-g'arbiy va g'arbiy tarmoqlardan boshlanadigan To'polondaryo, Oqsuv, Tanxozdaryo, Yakkabog'daryo, G'uzordaryo kabi irmoqlar qo'shiladi.

To'polondaryo Qashqadaryoning nisbatan sersuv, irmoqlaridan biri bo'lib, Aqota (2918 m) va Shertog' (2696 m) cho'qqilari orasidagi darada boshlanadi. To'polondaryo ning uzunligi 61 km, suv yig'adigan havzasining maydoni 367 km².

Respublikamizda suvdan samarali foydalanish tizimi ishlab chiqilgan bo'lib, uni amalga oshirish va kelgusida yanada takomillashtirish o'ta muhim vazifalaridandir. Suvga bo'lgan me'yoriy ekologik talablarga rioya etgan holda foydalanish suv havzalaridagi bioxilma-xillik, noyob landshaftlarni asil holicha saqlab qolish muhim ahamiyat kasb etadi.

Respublikamizda 51 ta suv ombori mavjud bo'lib asosan irrigatsion maqsadda foydalaniladi. Ularning jami loyihaviy hajmi 18.8 km³, foydali hajmi 14.8 km³ ni tashkil etadi. Respublikamizdagi chuchuk suvlarni asosiy qismi qishloq xujaligida sug'orishda (85 %), sanoat ehtiyojlarini qondirishda (9 %), kommunal xujaligida (4 %) va boshqa maqsadlarda (2 %) suv ishlatilib kelinmoqda.

Qishloq xo'jaligida foydalanilayotgan (85 %) suvni aksariyat qismi (80-83 %) vegetatsiya davrida (2-5 %) kuzgi ekinlarni

sug'orish, nam saqlash va sho'r yerlarni yuvish uchun sarflanadi.

Qishloq xo'jaligida foydalanilayotgan suv irrigatsion tizimlarini iqtisoiy nuqtai nazardan boholashga ularni FIK bilan belgilanadi. Bu ko'rsatgich 1990 yillarda o'rtacha 0.64 FIK bo'lgan bo'lsa, hozirda 0.86 FIK ni tashkil etadi. Irrigatsion tizimlar holatini o'rganish, tahlil qilish ularni foydali ish koeffitsientini oshirish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir.

Qashqadaryo vohasida sug'orma dehqonchilik uzoq tarixga ega bo'lib vohaning shimoliy qismlarida Zarafshon daryosi suvidan eski Anhor kanali orqali foydalanib kelingan keyinchalik 1953 yilda kelib kanal qayta ta'mirlandi yana vohaga suv etkazib beruvchi manbaga aylantirildi.

Zarafshon daryosi suvidan Qarshi cho'lini o'zlashtirish maqsadida 1953 yil uzunligi 31 km ni tashkil etgan "Eski Anhor" (Qadimgi nomi "Qizil Moskva" bo'lgan) kanalini birinchi navbati ishga tushurilib u 4697 gektar yerni suv bilan ta'minlash imkoniyatiga ega edi. 1972 yilga kelib kanalning ikkinchi navbati beton bilan qoplangan 66 km uzunlikdagi qismi bitkazilib, hozir kanalning umumiy uzunligi 125 km ga etkazildi. Bugungi kunda "Eski Anhor" kanali Zarafshon daryosidan olgan suvi bilan 17380 gektar yer sug'orilmoqda.

Beton bilan qoplangan kanal suvi Qarshi cho'liga 25 ta nasos orqali yetkazib berilmoqda. Kanalning suv o'tkazish qobiliyati o'rtacha 60 m³/sek ni tashkil etgan holda

Chiroqchi tumanidan o'tib yerlarni sug'orishga ishlatilib kelinmoqda. Kanalni bir qism suvi "Chimqo'rg'on" suv omboriga tashlanadi. "Eski Anhor" irrigatsion tizimi orqali Qashqadaryo vohasida Chiroqchi tumanlarida 17380 gektar yerga suv yetkazib berilmoqda.

Kanal suvini deyarli barcha qismi qishloq xo'jalik ekinlarini sug'orishda foydalanib kelinmoqda. Kanalning qazilishi natijasida o'zlashtirilgan erlar qishloq xo'jalik ekinlari: paxta, poliz va sabzavot ekinlari yetishtiriladi bog' va uzumzorlar tashkil etildi.

Qashqadaryo vohasiga Amudaryodan Qarshi magistral kanali (QMK) orqali suv keltirib "Tallimarjon" suv ombori tashkil etilgan va vohaning asosiy suv bilan ta'minlash manbayi bo'lib hisoblanadi. Vohada jami 13 ta suv omborlari tashkil etilgan va qishloq xo'jaligini rivojlanishiga xizmat qilmoqda.

Vohani asosiy suv bilan ta'minlash manbalaridan biri QMK va uning hududiy tizimlari hisoblanib qishloq xo'jaligini rivojlantirishda muhim ahamiyatga egadir. QMK suvini yettita nasos stansiyalari orqali Amudaryodan olib Tallimarjon suv omboriga yetkazib beradi. Kanalni umumiy uzunligi 78.4 km ni tashkil etadi. Kanalni me'yoriy suv sarfi 175 m³/sek, maksimal suv sarfi 195 m³/sek gacha yetadi.

1-jadval.

Qashqadaryo vohasidagi suv omborlari haqida ma'lumot
(Amu Qashqadaryo irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasiga qarashli
Yakkabog'-G'uzor irrigatsiya tizimi boshqarmasi ma'lumoti)

No	Suv omborning nomi	Suv ombori joylashgan mamuriy tuman	Foydalanishga topshirilgan yili	Loyihadagi hajmi, mln.m ³	Foydali hajmi, mln/m ³
1	Pachkamar	G'uzor	1968	260,0	243,0
2	Qamashi	Qamashi	1972	25,0	23,8
3	Langar	Qamashi	1974	7,3	7,0
4	Yangiqurg'on	Yakkabog'	1975	3,3	3,0
5	Shuropsay	Kitob	1977	2,0	1,8
6	Qorabog'	Yakkabog'	1977	7,5	7,1
7	Toshloqsoy	Shahrisabz	1981	7,0	6,7
8	Qizilsuv	Yakkabog'	1982	6,5	6,0
9	Dehqonobod	Dehqonobod	1982	27,0	18,4
10	Tallimarjon	Nishon	1986	1525,0	1445,4
11	Xisorak	Shahrisabz	1987	170,0	155,0
12	Qalqama	Chiroqchi	1987	9,4	9,3
13	Chimqo'rg'on	Qamashi	1963	500,0	425,0
jami:				2550,0	2351,5

QMK ning boshlanish qismi Turkmaniston Respublikasida bo'lib ishchi qismi Tallimarjon suv omboridan boshlanib Qarshi, Kasbi, Koson va Nishon tumanlarini suv bilan ta'minlaydi. QMK Qarshi tumanidagi xo'jaliklar aro tarmoqlar uzunligi 2224.5 km, shundan 171.3 km beton, 650.0 km latok, 1219.7 km yer ariqlardan tashkil topadi va jami 3312 ga yerni suv bilan ta'minlaydi. Kanalni Nishon irrigatsion qismi 2135.7 km ni tashkil etgan holda 140.2 km beton bilan qoplangan. 1240.0 km latok, 278.5 km yer ariqlardan oqib o'tib jami Nishon tumanida 2791.4 ga yerni sug'orishga xizmat qiladi.

QMK ning Koson irrigatsiya tizimi 9 ta kanallarni o'z ichiga olib

uning umumiy uzunligi 2216.8 km ni tashkil etgan bo'lib, uning suvi 41934 ga yerni sug'orishga sarf bo'lmoqda.

Bundan tashqari Koson suvi orqali Muborak tumanida ham 3565 ga er o'zlashtirilgan. QMK va uni irrigatsion tarmoqlari asosan 1966 yildan 1992 yilgacha qurilgan bo'lib, jami sug'orish tarmoqlar uzunligi 9911.67 km ni tashkil etadi. Shundan 780 km beton bilan qoplangan, 4090 km latoklardan oqib o'tadi. Qolgan 4313 km yer ariqlardan tashkil topgan bo'lib, viloyatda jami 212550 ga yerni sug'orishga xizmat qilmoqda. Bosh kanalni suv o'tkazish qobiliyati 35 m³/sek ni tashkil etadi.

2-jadval.**Qashqadaryo vohasi bo'yicha tarqalgan gurunt suvlarning kimyoviy tarkibi**

(Nazarov M ma'lumoti)

	Namuna olingan hudud	Ph	O'lchov birligi	HC O ₃ ⁻	Ce ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺ +	Na ⁺⁺ K ⁺	Suvdagi (qattiq) qoldiq	Qattiqlik, mg,ekv/l
1	Kasbi tumani q-q Mesit	8,6	g/l	0,312	2,145	0,768	0,190	0,151	1,112	4,606	
			mg.ekv	5,64	66,0	16,51	9,2	12,2	48,04		26,62
2	Muborak tumani q-q Sardoba	8,2	g/l	0,425	2,412	0,281	0,095	0,014	1,681	4,956	
			mg.ekv	6,21	65,11	4,46	4,65	0,85	69,9		5,89
3	Qarshi tumani q-q Ertepa	7,8	g/l	0,366	0,420	0,253	0,076	0,022	0,404	1,568	
			mg.ek.	5,99	11,83	5,28	3,80	1,77	17,55		5,57
4	Qarshi shahri Amir Temur ko'chasi	7,8	g/l	0,414	0,77	0,799	0,384	0,158	0,296	2,992	
			mg.ekv	6,74	21,69	16,66	19,20	13,03	12,86		33,23
5	Mirishkor tumani q-q Oqmachit	7,8	g/l	0,366	0,616	0,674	0,172	0,026	0,612	2,568	
			mg.ekv	5,99	17,35	14,06	8,60	2,17	26,63		10,77
6	Nishon tumani q-q Kaptarli	8	g/l	0,366	1,83	0,724	0,296	0,058	1,218	4,792	
			mg.ekv	5,99	51,46	15,08	14,8	4,74	52,99		19,54
7	Havuz suvi 4 oy saqlanganda	0	g/l	0,244	0,035	0,289	0,016	0,019	0,198	0,888	
			mg.ekv	4,00	0,99	6,03	0,80	1,57	8,65		2,37
8	Havuz suvi 1 oy saqlanganda	0	g/l	0,202	0,025	0,201	0,010	0,010	0,122	0,674	
			mg.ekv	1,97	0,88	5,33	0,60	1,27	6,55		2,10

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarni tahlil etib shunday xulosaga kelish mumkinki Qashqadaryo voha sug'oriladigan yerlarini meliorativ holatini

yaxshilash birinchi navbatda irrigatsion tizimni rekreatsiya qilish, sug'orish tizimida loy ariqlarni betonlashgan kanallarga aylantirish orqali suvni yerga shimilishini

kamayishiga ya'ni yer osti suv sathini kutarilib ketishi oldini oladi. Ikkinchi o'rinda yer osti suvlari ko'tarilgan hududlarda gidromeliorativ tadbirlarni amalga oshirish, ya'ni zovur, drenaj sistemalari barpo etish orqali yer-suv balansi meyorlashadi. Barcha tadbirlarni amalga oshirish orqali voha sug'oriladigan yerlarni meliorativ xolati yaxshilanishi bilan birga, suvdan foydalanish samaradorligi oshishi va xududda ekologik barqarorlikka erishish mumkin.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak Qarshi irrigatsion tizimining respublika iqtisodiyotini rivojlanishidagi salmog'ini hisobga olib, uni FIK ni oshirishga qaratilgan chora tadbirlar rejasini ishlab chiqish, kanallar atrofida bioxilma-xillikni, landshaftni saqlab qolish, kanal suvini yer ostiga filtratsiya natijasida singib ketishini oldini olish maqsadida yer ariq qismlarida betonlash ishlarini yo'lga qo'yish, relief sharoitini murakkab dalalarga sug'orishni agrotexnik usullar orqali to'g'ri tashkil etish irrigatsion erroziyani oldini olish kabi ishlarni to'g'ri yo'lga qo'yish eng dolzarb vazifa bo'lib uni amalga oshirish atrof-muhit muhofazasini to'g'ri tashkil etishga katta ahamiyatga egadir. Bu birinchidan suvdan tejamli foydalanish imkonini bersa, ikkinchidan: tuproq mehanik, ximik va organik tarkibini optimallashtirishda muhim ahamiyatga ega bo'lib hisoblanadi.

Qashqadaryo voha irrigatsion tizimi tarmoqlarini tarkib topishi natijasida qishloq xo'jaligi rivojlanishi, ijtimoiy-iqtisodiy infratuzilmalarni shakllanishini kuzatishimiz mumkin. Aholi turar joylarini joylashishi qishloq xujaligini suv bilan ta'minlash maqsadida

yagona rivojlanish davlat dasturlari ishlab chiqilgan. Shu davlat dasturi asosida, suvdan foydalanish, yerlarni meliorativ xolatini yaxshilash suniy suv xavzalari (suv omborlari) foydali ish koefsientini oshirish muhim masala bo'lib, uni amalga oshirish bevosita iqtisodiy mehanizmlar orqali amalga oshirishni talab etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida" 2019-yil 17-iyundagi PF-5742-son farmoni.

2. Nazarov X. T., Yusupova K.U. Qashqadaryo vohasi sug'oriladigan yerlarining geoekologik muammolari va uni optimallashtirish yo'llari. // SamDU ilmiy tadqiqotlar axborotnomasi. 2016.Nº3(97)

3. Muqimova H.E., Yusupova K.U. Qashqadaryo havzasida irrigatsiya inshootlarini barpo etilishi xususida. // Geodeziya, kartografiya va kadastr sohalarini rivojlantirishning dolzarb muammolari. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. 28-29 nayabr 2014 yil.

4. Nazarov X. T., Yusupova K.U. Qashqadaryo vohasi sug'oriladigan yerlarining geoekologik muammolari va uni optimallashtirish yo'llari. // SamDU ilmiy tadqiqotlar axborotnomasi. 2016.Nº3(97)

5. Назаров Х.Т., Мамажанов Р.И., Юсупова К.У., Ганиев З. Экономическая роль и влияние на окружающую среду гидротехнических сооружений водовыгнутых в

Кашкадарьинской оазиса. // Proceeding of the II'd International Scientific

and practical Conference "Methodology of Modern Research (March 28 29, 2016, Dubai, UAE)"

6. Nazarov X. T., Eshquvvatov B.B., Yusupova K.U. Qashqadaryo vohasidagi gidrotexnik inshootlarni atrof-muhitga ta'sirini optimallashtirish yo'llari. // O'zbekiston respublikasining janubiy hududida suv resurslaridan samarali foydalanishning muammo va yechimlari. Respublika ilmiy-amaliy anjumani. 11-12 mart. 2016-yil.

7. Назаров Х.Т., Мамажанов Р.И., Шарафутдинова К.У., Облокулов А.А., Юсупова К.У., Ганиев З. Экономическая роль и влияние на окружающую среду гидротехнических сооружений воздвигнутых в Кашкадарьинской оазиса. // Proceeding of the II'd International Scientific and practical Conference "Methodology of Modern Research (March 28 29, 2016, Dubai, UAE)"

8. Abdusamad Khamidov1., Dिल्фуза Bakhtiyorova, Surayyo Saydullayeva, Gulshoda Janizovqova, and Kamola Yusupova. Geoekologikal basis of nature protection and holistic use of natural resources in the Fergana valley. // E3S Web of Conferences **633**, 07002 (2025) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202563307002> GASES 2025

9. Nazarov X. T., Yusupova K.U. Comparative study fodder plant in desert condition submontane in semidesert and utilization of amelioration. // European science review № 1–2 2017 January–February Vienna 2017.

10. Nazarov X.T., Yusupova K.U., Samyayev A.K. QASHQADARYO VOHASI GEOEKOLOGIK HOLATIGA GIDTOTEXNIK INSHOOTLARNI TA'SIRINI BARQARORLASHTIRISH YO'LLARI. // SCIENCE AND EDUCATION SCIENTIFIC JOURNAL. ISSN 2181-0842 VOLUME1, ISSUE 3 JUNE 2020

11. Yusupova K.U. QASHQADARYO VOHASI LANDSHAFTLARIGA IRRIGATION INSHOOTLAR TA'SIRINI OPTIMALLASHTIRISH YO'LLARI // O'zbekiston respublikasi geografiya jamiyati. O'zbekistonda geografiya fanining dolzarb masalalari. Respublika ilmiy amaliy konfrensiyasi materiallari. Termiz 2020

12. Назаров Х.Т., Юсупова К. Способы оптимизации геоэкологических проблем ландшафтов Кашкадарьинской долины. // Экономика и социум. ISSN 2225-1545. № 1(128)-2025

13. Назаров Х.Т., Юсупова К., Каршибоева Ш. Влияние гидротехнических сооружений на ландшафт Кашкадарьинского оазиса. // Экономика и социум. ISSN 2225-1545. № 3(130)-2025

14. Yusupova Kamola Urakovna. Atrof-muhitga ta'sir etuvchi omillarni bartaraf etishda ekologik ta'lim tarbiyaning roli. // Iqlim o'zgarishi sharoitida cho'l-voha ekosestemasini muammolar va yechimlar mavzusidagi xalqaro konferensiya materiallari. Buxoro 2025-yil 5-6 iyun.

Geodeziya, kartografiya va geoinformatika

Ilmiy-Texnik jurnalida maqola chop etish uchun qo'yiladigan

TALABLAR

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muxandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti Yer resurslari va kadastr fakultetining “Geodeziya, kartografiya va geoinformatika” ilmiy-texnik jurnali maqolalarni elektron shaklda qabul qiladi.

Maqolalarni u.muxtorov@tiame.uz elektron manzili orqali yuborishingiz mumkin. Tel. +998 90 974 91 49.

1. Muallif tomonidan taqdim etilayotgan ilmiy maqola mavzusi “Geodeziya, kartografiya va geoinformatika” ilmiy-texnik jurnalining “Jurnal kategoriyalari” ruknida keltirilgan yo'nalishlarning biriga mos kelishi lozim.

2. Maqolalar asosan empirik tadqiqot, keys-stadi, adabiyotlar tahlili va sharh, meta-analiz, nazariya, amaliyot, uslubiyot, professional ilmiy taqriz va boshqa tavsifga ega bo'lishi ko'zda tutiladi.

3. Maqola xalqaro andozalar talabi doirasidagi quyidagi aniq bandlarga ega bo'lishi lozim:

- Maqola mavzusi (Title)

Maqola mavzusi imkon qadar qisqa va lo'nda ko'rinishda shakllantirilgan bo'lib, maqolaning tadqiqot yo'nalishini aniq ifoda etishi lozim.

- Maqola muallifi to'g'risida ma'lumot (Author information)

Ushbu qismda muallifning ismi-sharifi (otasining ismi bilan), ish joyi va lavozimi, ilmiy darajasi va unvoni, elektron pochta manzili va muloqot telefon raqamlari kiritiladi.

- Maqola annotatsiyasi (Abstract)

Maqola annotatsiyasi ko'pi bilan 50 so'zdan iborat bo'lgan, maqolaning umumiy mazmunini qisqacha tarzda yoritib beruvchi qism hisoblanadi. Maqola annotatsiyasi tadqiqot muammosi, uning dolzarbligi, tadqiqot muammosini ochib berish uchun qo'llanilgan metodologiya, tadqiqot natijalari, maqolaning to'la mazmunidan kelib chiqqan holda muallifning ilmiy va amaliy hissasining qisqacha bayoni hisoblanadi. Maqola annotatsiyasi o'zbek, rus hamda ingliz tillarida taqdim etilishi shart.

- Tahlil va natijalar (Analysis and results)

Tadqiqotning tahlil qismi tadqiqot metodologiyasida avvaldan belgilab olingan tahlil usullari (matematik modellar va boshqalar) orqali yig'ilgan ma'lumotlarning tahlilini amalga oshiradi. Bunda faqatgina tahlil usulining natijalari ifoda etiladi; topilgan natijalar bo'yicha muhokama maqolaning keyingi qismining vazifasi hisoblanadi.

- Tadqiqot natijalarining muhokamasi (Discussion)

Tahlil qismi natijalari mavzuga oid adabiyotlar tahlili natijalari va xulosalariga taqqoslash hamda shaxsiy fikrlar orqali muhokamasini nazarda tutadi. Bir so'z bilan aytganda bu qism tadqiqot natijalarini izohlash vazifasini bajaradi.

- Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations)

Tadqiqotning maqsad, vazifalarining anglashilganligi hamda tadqiqot savollarining o'z javobini topganligi, tadqiqotning asosiy natijalariga va tadqiqotning umumiy jarayoniga umumiy xulosalar, shu bilan birga, takliflar va ayni tadqiqotdan kelib chiqqan holda kelajak tadqiqot ishi yo'nalishlari maqola xulosa va takliflari qismining asosini tashkil etadi.

- Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati (Reference)

Bu qism tadqiqotda foydalanilgan barcha adabiyotlarning ro'yxatini e'lon qiladi. Maqolada foydalanilgan barcha havolalar bu qismda alifbo ketma-ketligida Garvard shakli talablarida qayd qilinadi:

mualliflar ismi-sharifi, (yili), kitob nomi, nashr manzili (Rossiya, O'zbekiston va h.k.), nashriyot nomi;

mualliflar ismi-sharifi, (yili), maqola nomi, jurnal nomi, nashri, soni, betlari.

4. Maqola matni shrifti “Times New Roman”da, 14 kegelda bo'lib, qatorlar oraliqlari masofasi 1 intervalda bo'lishi tavsiya etiladi. Maqola matni sahifasining barcha (o'ng, chap, yuqori va quyi) tomonidan 2 santimetrdan iborat masofa qoldiriladi. Maqolaning hajmi cheklanmagani holda, eng minimal hajmi 4-6 betdan kam bo'lmasligi tavsiya etiladi. Foydalanilgan adabiyotlar soni ham kamida 10 manbadan iborat bo'lishi maqola sifatining muhim sharti bo'lib xizmat qiladi.

5. Maqolada jadval nomlari uning yuqori qismida, chizma yoki rasmlar nomlari ularning quyi qismida beriladi. Albatta, maqolada zarur o'rinlarda jadval, chizma va rasmlarning berilishi maqola sifatini oshiruvchi manba bo'lib xizmat qiladi.

6. Maqolada foydalanilgan jadval, chizma va rasmlarning manbaasi o'sha betning pastki qismida “Snoska” dasturi orqali Garvard shaklida ifodalanishi kerak.

7. Maqola ichida beriluvchi havolalar Garvard shakli (Narvard style) talablari asosida quyidagicha beriladi:

8. Maqolalar o'zbek, rus yoki ingliz tillarida taqdim etilishi mumkin.

Yuqoridagi talablarga javob bermaydigan maqolalar tahririyat tomonidan ko'rib chiqilmaydi.

