

GKG

GEODEZIYA, KARTOGRAFIYA VA GEOINFORMATIKA

ILMIY - TEXNIK JURNALI

Vol 3
№ 1
(2026)

BANDS 321

BANDS 432

BANDS 742



TIAME NRU

TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND
AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS

NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY



GEODEZIYA



KARTOGRAFIYA



GEOINFORMATIKA



SUN'IY YO'LDOSH
MA'LUMOTLARI



GEOMATIKA
TAHLILI

“Geodeziya, kartografiya va geoinformatika” Ilmiy-texnik jurnal

2026-yil 1-son

Muassis: “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti
Bosh muharrir:

Oymatov Rustam Kamariddinovich

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

Ilmiy muharrir:

Safarov Eshkobil Yuldashevich

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

Muharrir:

Muxtorov O‘zbekxon Burxonovich

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

Tahrir kengashi tarkibi:

Shokirov Shuxrat Sobirovich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrası professori, fan doktori (DSc)

Bela Markus

Vengriya qirollik Universiteti professori, Fan doktori (DSc), professor

Sayyidqosimov Sayyidjabbor Sayyidqosim o‘g‘li

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

Rajapboyev Maqsud Xaliyevich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrası kata o‘qituvchisi, PhD

Godjamanov Maqsad Guseynovich

Baku davlat universiteti, “Geodeziya va kartografiya” kafedrası mudiri, texnika fanlari doktori, professor

Vasily Ivanovich Nilipovskiy

Moskva davlat yer tuzish universiteti, Xalqaro faoliyat bo‘yicha prorektor, texnika fanlari doktori, professor

Tashpulatov Sarvar Anvarovich

Toshkent arxitektura-qurilish universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrası professori, texnika fanlari nomzodi

Musaev Ilhomjon Maqsudovich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrası dotsenti, texnika fanlari nomzodi

Suyunov Abdusali Samatovich

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

Egamberdiyev Asomberdi

O‘zbekiston milliy Universiteti, Geodeziya, kartografiya va kadastr kafedrası professori, geografiya fanlari nomzodi

Zagrebina Gleb Igorevich

Moskva davlat geodeziya va kartografiya universiteti, Kartografiya fakulteti dekani, texnika fanlari nomzodi, dotsent

Reymov Polat Rasbergenovich

Qoraqalpog‘iston davlat universiteti professori, geografiya fanlari fan doktori (DSc)

Narbayev Sharofiddin Kengeshovich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Yer resurslarini boshqarish” fakulteti dotsenti, iqtisod fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent

Abduraxmonov Sarvar Narzullaevich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrası dotsenti, t.f.f.d (PhD)

Inamov Aziz Nizamovich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, Yer resurslari va kadastr fakulteti dekani, dotsent, t.f.f.d (PhD)

Allanazarov Olimjon Raxmonovich

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, “Marksheyderlik ishi va geodeziya” kafedrası dotsenti, t.f.f.d (PhD)

Reymov Mamanbek Po‘latovich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrası mustaqil tadqiqotchisi, t.f.f.d (PhD)

Xudoyberdiyev Feruz Shamshodovich

Buxoro davlat texnika universiteti, “Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari” kafedrası dotsenti, texnika fanlari falsafa doktori (PhD).

Avezov Sattarbergan Atabayevich

Urganch davlat universiteti geodeziya, kartografiya, geografiya kafedrası dotsenti, geografiya fanlari nomzodi, dotsent

Lorant Foldvary

Budapesti texnologiya va iqtisodiyot universiteti - Geodezik tadqiqotlar kafedrası professori, PhD

Alireza Sharifi

Shahid Rajaiy nomidagi o‘qituvchilarni tayyorlash universiteti, Qurilish fakulteti geodeziya muhandisligi kafedrası professori, (PhD)

Kostesha Vladimir Aleksandrovich

Moskva davlat yer tuzish universiteti, Geodeziya va geoinformatika kafedrası mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent

Oznamets Vladimir Vladimirovich

Moskva davlat geodeziya va kartografiya universiteti,

Geodeziya kafedrası mudiri, texnika fanlari doktori, professor

Sultanov Murodjon Kilichovich

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti, “Texnika” fakulteti, “Geodeziya, kartografiya va kadastr” kafedrası dotsenti, geografiya fanlari fan doktori (DSc)

Ro‘ziqulova Oyxumor Shermamatovna

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrası dotsenti, geografiya fanlari nomzodi, dotsent

Jumanov Azamat Norbo‘tayeich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, “Geodeziya va geoinformatika” kafedrası dotsenti, t.f.f.d (PhD)

Islomov O‘tkir Pirmetovich

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

Mamatqulov Zohid Jonqobulovich

“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti, Davlat kadastrlari kafedrası mudiri, dotsent, t.f.f.d (PhD)

Sattorov Shahzod Yarashovich

Buxoro davlat texnika universiteti, “Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari” kafedrası dotsenti, texnika fanlari falsafa doktori (PhD).

Jurnal 2023 yil aprel oyidan chiqa boshlagan

Bir yilda to‘rt marta chop etiladi (Q4)

Ruxsatnoma №062636

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

Tel.: +998 90 974 91 49.

E-mail: u.muxtorov@tiame.uz

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

Научно-технический журнал «Геодезия, картография и геоинформатика»

Выпуск 1 от 2026 г.

**Ойматов Рустам
Камариддинович**

**Сафаров Эшканил
Юлдашевич**

**Мухторов Узбекхон
Бурхонович**

**Шокиров Шухрат
Сабирович
Бела Маркус
Саидкосимов Саиджаббор
Саидкосимович
Разжапбоев Максуд
Халльевич
Годдждаманов Магсад
Гусейнович
Василий Иванович
Нилиповский
Таипулатов Сарвар
Анварович
Мусаев Илхомжон
Максудович
Суюнов Абдусали
Саматович**

Эгамбердиев Асомберди

Загребин Глеб Игоревич

**Реймов Полат
Расбергенович
Нарбиев Шарофиддин
Кенгешович
Абдурахмонов Сарвар
Нарзуллаевич**

Инамов Азиз Низамович

**Алланазаров Олимжон
Рахмонович
Реймов Маманбек
Полатович
Худойбердиев Феруз
Шамшидович
Авезов Саттарберган
Атабаевич**

Лорант Фолдвари

**Алиреза Шарифи
Костеша Владимир
Александрович
Ознамец Владимир
Владимирович
Султанов Муроджон
Киличович
Розикулова Ойхумор
Шерматовна
Жуманов Азамат
Норботтаевич
Исламов Уткир
Пириметович
Маматкулов Зоҳид
Джонкубулович
Сатторов Шахзод
Ярашович**

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

Главный редактор:

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

Научный редактор:

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

Редактор:

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

Состав редакционной коллегии:

Профессор кафедры «Геодезия и геоинформатика», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», доктор наук (DSc)

Профессор, доктор наук (DSc), Венгерский королевский университет

Профессор кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, доктор технических наук, профессор

Старший преподаватель кафедры «Геодезия и геоинформатика», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», PhD

Зав. кафедрой «Геодезия и картография», Бакуский государственный университет, доктор технических наук, профессор

Проректор по международной деятельности, Московский государственный университет землеустройства, доктор технических наук, профессор

Профессор кафедры «Геодезия и геоинформатика», Ташкентский архитектурно-строительный университет, кандидат технических наук

Доцент кафедры «Геодезия и геоинформатика», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», кандидат технических наук

Зав. кафедрой «Геодезия и картография», Самаркандский государственный архитектурно-строительный университет имени Мирзо Улугбека, доктор технических наук, профессор

Профессор кафедры «Геодезия, картография и кадастр», Национальный университет Узбекистана, кандидат географических наук

Декан факультета картографии, Московский государственный университет геодезии и картографии, кандидат технических наук, доцент

Профессор, Государственный университет Каракалпакстана, доктор географических наук (DSc)

Доцент факультета «Управление земельными ресурсами», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», PhD по экономике

Доцент кафедры «Геодезия и геоинформатика», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», PhD

Декан факультета «Земельные ресурсы и кадастр», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», доцент, PhD

Доцент кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия», Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова, PhD

Независимый исследователь кафедры «Геодезия и геоинформатика», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», PhD

Доцент кафедры «Использование земельных ресурсов и государственный кадастр», Бухарский государственный технический университет, PhD

Доцент кафедры «Геодезия, картография и география», Ургенчский государственный университет, кандидат географических наук, доцент

Профессор кафедры геодезических исследований, Университет технологии и экономики Будапешта, PhD

Профессор кафедры геодезического инженерного дела строительного факультета, Университет подготовки учителей имени Шахида Раджаи, PhD

Зав. кафедрой «Геодезия и геоинформатика», Московский государственный университет землеустройства, кандидат технических наук, доцент

Зав. кафедрой геодезии, Московский государственный университет геодезии и картографии, доктор технических наук, профессор

Доцент кафедры «Геодезия, картография и кадастр», факультет «Техника», Государственный университет имени Абу Райхона Беруни, доктор географических наук (DSc)

Доцент кафедры «Геодезия и геоинформатика», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», кандидат географических наук, доцент

Доцент кафедры «Геодезия и геоинформатика», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», PhD

Доцент кафедры «Геодезия и геоинформатика», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», PhD

Зав. кафедрой «Государственный кадастр», Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства», доцент, PhD

Доцент кафедры «Использование земельных ресурсов и государственный кадастр», Бухарский государственный технический университет, PhD

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@tiame.uz

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

"Geodesy, cartography and geoinformatics" Scientific and technical journal, issue 1, 2026

Founder:

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

Editor-in-Chief:

Oymatov Rustam Kamariddinovich

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

Scientific Editor:

Safarov Eshkobil Yuldashevich

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

Editor:

Muxtorov Uzbekkhon Burkhonovich

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

The composition of the editorial board:

Shokirov Shuxrat Sobirovich

Professor, Department of Geodesy and Geoinformatics, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University, DSc

Bela Markus

Professor, DSc, Royal University of Hungary

Sayyidkosimov Sayyidjabbor

Professor, Department of Surveying and Geodesy, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, DSc, Professor

Sayyidkosim ugli

Rajapboyev Maqsud Xalliyevich

Senior Lecturer, Department of Geodesy and Geoinformatics, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University, PhD

Godjamanov Magsad Guseynovich

Head of Department of Geodesy and Cartography, Baku State University, Doctor of Technical Sciences, Professor

Vasiliy Ivanovich Nilipovskiy

Vice-Rector for International Affairs, Moscow State University of Land Management, Doctor of Technical Sciences, Professor

Tashpulatov Sarvar Anvarovich

Professor, Department of Geodesy and Geoinformatics, Tashkent University of Architecture and Construction, Candidate of Technical Sciences

Musaev Ilhomjon Maqsudovich

Associate Professor, Department of Geodesy and Geoinformatics, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University, Candidate of Technical Sciences

Suyunov Abdusali Samatovich

Head of Department of Geodesy and Cartography, Samarkand State University of Architecture and Construction named after Mirzo Ulugbek, Doctor of Technical Sciences, Professor

Egamberdiyev Asomberdi

Professor, Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, National University of Uzbekistan, Candidate of Geographical Sciences

Zagrebin Gleb Igorevich

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

Reymov Polat Rasbergenovich

Professor, Karakalpak State University, Doctor of Geographical Sciences (DSc)

Narbayer Sharofiddin Kengeshovich

Associate Professor, Faculty of Land Management, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University, PhD in Economics

Abduraxmonov Sarvar Narzullaevich

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

Inamov Aziz Nizamovich

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

Allanazarov Olimjon Raxmonovich

Associate Professor, Department of Surveying and Geodesy, Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, PhD

Reymov Mamanbek Polatovich

Independent Researcher, Department of Geodesy and Geoinformatics, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University, PhD

Xudoyberdiyev Feruz Shamshodovich

Associate Professor, Department of Land Use and State Cadastre, Bukhara State Technical University, PhD

Avezov Sattarbergan Atabayevich

Associate Professor, Department of Geodesy, Cartography and Geography, Urgench State University, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor

Lorant Foldvary

Professor, Department of Geodetic Research, Budapest University of Technology and Economics, PhD

Alireza Sharifi

Professor, Department of Geodetic Engineering, Faculty of Construction, Shahid Rajaei Teacher Training University, PhD

Kostesha Vladimir Aleksandrovich

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

Oznamets Vladimir Vladimirovich

Head of Department of Geodesy, Moscow State University of Geodesy and Cartography, Doctor of Technical Sciences, Professor

Sultanov Murodjon Kilichovich

Associate Professor, Department of Geodesy, Cartography and Cadastre, Abu Rayhon Beruniy State University, Doctor of Geographical Sciences (DSc)

Ro'ziqulova Oyxumor Shermamatovna

Associate Professor, Department of Geodesy and Geoinformatics, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor

Jumanov Azamat Norbotayevich

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

Islomov O'tkir Pirmetovich

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

Mamatqulov Zohid Jonqobulovich

Head of Department of State Cadastre, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers National Research University, Associate Professor, PhD

Sattorov Shahzod Yarashovich

Associate Professor, Department of Land Use and State Cadastre, Bukhara State Technical University, PhD

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/Содержание/Contents

Berdiyev Dilshod Faxriddin o'g'li - Qishloq xo'jaligida kartalarni yaratish va yangilanishning zamonaviy usullari.....	7
S.A.Tashpulatov, A.R.Valiyeva, O. Komilov - Injener geodezik ishlar aniqligini hisoblashda korrelyatsiyalangan tasodifiy xatolarni nazariyasini qo'llash.....	12
Fayzullayev Maqsud Abdullayevich, Olimova Dilsuz Abduxalimovna - Buxoro-Xiva neft-gaz mintaqasining sanoat ixtisoslashuvi va uning shakllanishiga ta'sir etuvchi iqtisodiy geografik omillar.....	16
Yusupova Kamola Urakovna - Qashqadaryo vohasida sug'orish tizimlariniatrof-muhitga ta'sirini optimallashtirish.....	22
Muqimov ZarifMajlisovich, Ovlayorov Salohiddin G'anisherovich - Boshlang'ich ta'lim darsliklarida 4 k va 5 e modellarining ahamiyati.....	29
М.Х.Ражданбоев, У.Б.Мухоморов - О точности высотного обоснования для строительства каналов-лотков	33
Nuratdinov Alisher Uzakbergenovich, Zafarjan Kannazarov Urazbaevich, Berdimuratova Mexribanim Allamuratovna - Geodezik metodlar va suniy yo'ldosh ma'lumotlari asosida quyi amudaryo davlat biosfera rezervatining tuproq sho'rlanishini kartaga olish masalalari.....	40
Gerts Jasmina Viktorovna, Ibraimova Aziza Alimbaevna - Modeling water erosion on irregular slopes using a modified morgan–morgan–finney (mmf) model in google earth engine.....	51
Suyunov Abdusoli Samatovich, Hamdamova Dinora Olim qizi - Zamonaviy texnologiyalar asosida hududiy kartografiyaning raqamli xaritalarini yaratish jarayonida sun'iy intellektdan foydalanish.....	56
A.S.Ro'ziyev, Z.D.Oxunov, M.M.Matmusaev, O.T.Aliyev, Sh.M.Jurayev - Noruda karyerlari atrofida tayanch geodezik tarmoqni yaratish.....	64
Imangalieva Meruert Elmuratovna - Noqonuniy (o'zboshimchalik) o'zlashtirilgan yerlarni ma'muriy huquqbuzarliklarni aniqlashda geoaxborot texnologiyalarini qo'llash.....	79
Muqimov Zarip Majlisovich, Ovlayorov Salohiddin G'anisherovich - Masofaviy ta'lim texnologiyalarining oliy ta'lim tizimida qo'llanilishi va uning samaradorligi.....	85
Usmonov Jasur Ziyodillayevich - Qishloq xo'jaligi yerlaridan samarali foydalanishda xalqaro amaliyot va uning o'zbekistonda qo'llash imkoniyatlari.....	89
Raximov Sherzod Shavkatovich, Nafisa Umarova Umar qizi, Shovqiyev Ahad Mamadaliyevich, Abdullayev Nizamaddin Bazarbaevich - Yaylov yerlarining degradatsiyasini gis texnologiyalari asosida baholash (Dehqonobod tumani misolida).....	96
Salaxitdinova Sevar, Qorjovov G'olibjon, Koshim Asyma - Masofadan zondlash ma'lumotlari asosida qurg'oqchilik intensivligini geofazoviy baholash.....	103
Egamberdiyev Asamberdi, Abdumo'minov Bahodir Odinayevich, Yo'ldoshev Jahongir, Umirbayeva Aliya - Yer yuzasi haroratining uzoq yillik o'zgarish dinmakasini masofadan zondlash ma'lumotari orqali o'rganish.....	110
Xamidova M.Z. - Qashqadaryo viloyati tarixiy-madaniy turistik manzilgohlari bilan bog'liq muammolarini sotsiologik tadqiqot asosida o'rganish.....	117
Sarvar Abdurakhmonov, Abdullajon Davlatov - Bibliometric analysis of scopus-based papers from 2020 to 2024, emphasizing the significance of vegetation indexes.....	132
Исламова Зулфия Камилджановна - Общие сведения о крене зданий и сооружений.....	149
Fayzullayev Maqsud Abdullayevich, Yaxshiboyev Barot Abdulhaqovich - Qashqadaryo viloyati paxta-to'qimachilik klasterlarining hududiy tashkil etilishi.....	157
Mexmonov Baxtiyor Sharapovich, Komilov Otabek Anvar o'g'li - Shaharsozlik hujjatlarini gat formatida global tizimga yuklashda lokal koordinata tizimidan global tizimga o'tishdagi muommolar va ularni gnss uskunalari bilan yechimlari.....	163
Rustam Oymatov, Otajon Shavkatboyev - Yer degradatsiyasi jarayonlarini baholash: kattaqo'rg'on tumanida bsi va ndsi indekslarining vaqt bo'yicha taqqoslamasi (2017–2025).....	176
A.Z.Majlisov - Elektron tijorat orqali daromad qilishning oson yo'li.....	183
Muqimov Zarif Majlisovich, Ovlayorov Salohiddin G'anisherovich - O'quv jarayonini samarali tashkil etish va ta'lim sifatidagi ba'zi masalalar.....	188
Qilichov Orifjon Alisherovich - Orol dengizi qurigan tubidagi qumliklarning sho'rlanish holatini tadqiq etish.....	193
Романюк Юлия Анатольевна, Усмонов Ашраф Камолитдинович - Оценка изменений lulc в яшнабадском районе с использованием random trees в arcgis pro.....	198
Каримов Илхом Эсонович - Географические аспекты адаптации к глобальному	

изменению климата (на примере джизакской области республики узбекистан).....	205
Muqimov Zarip Majlisovich, Abduraxmonov Sarvar Narzullayevich, Abdusalomov Bekmurod Xolmurod o'g'li - Qishloq xo'jaligi yerlarini monitoring qilishda masofadan zondlash ma'lumotlaridan foydalanishning nazariy asoslari.....	209
Fayzullayev Maqsud Abdullayevich, Usmonov Akobir Baxtiyor o'g'li, Islomova Dilafr'o'z Husan qizi – Maktab geografiya darslarida kartografik ma'lumotlardan foydalanishining ta'lim sifatiga ta'siri.....	216
Safarov Isoq Bozor o'g'li – Muqaddas joylar – geografik tadqiqotlar obyekti.....	222
Qurbonov Paxlavon Rustamovich - O'zbekiston respublikasida mikro hududlar urbanizatsiyasi va uni kartalashtirish masalalari.....	230
Jumayev Xayrulla Xayitovich, Bo'riyeva Dilobar - Katta ura daryosi yuqori oqimining ekoturizm maskanlari va ularning turizmdagi ahamiyati (dehqonobod tumani misolida).....	236
Sh.U.Abdurozqova - Orol dengizining qurigan tubining tabiiy geografik va ekologik jihatlari.....	242
Z.Sh.Kuranbayeva - Kartalarni yaratishda aerokosmik suratlarning ahamiyati.....	249
G'.X.Azzamov - GIS, ochiq ma'lumotlar bazasi va web texnologiyalari asosida shahar boshqaruvi uchun interaktiv xaritalash metodikasi.....	256
Sh.K.Iskandarov, A.A.Amangeldiyeva - GAT va masofadan zondlash texnologiyalari yordamida daraxtlar monitoringini yuritish (toshkent shahri yunusobod tumani misolida).....	263
A.A.Amangeldiyeva - geoaxborot tizimlaridan foydalanib, toshkent viloyatining iqlim xaritasini tuzish.....	272
Xakimov Alyorbek Karimjon o'g'li, Saipova Barnoxon Vapojonovna - Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan foydalangan holda namangan viloyati pop tumanida 2020 va 2025 yillarda yer qoplamining o'zgarishi tahlili.....	284
O'.B.Muxtorov, B.V.Saipova, A.A.Haydarov - Yer tuzishni loyihalari uchun asos yaratishda sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va gis texnologiyalaridan foydalanish samaradorligi.....	291
Рафиқов Ваҳоб Асомович, Курбонова Ирода Зафаровна, Абдураззокова Шохисма - Режим грунтовых вод - как фактор, определяющий мелиоративное состояние земель республики каракалпакстан.....	298
E.B.Xolmanov - Zarafshon milliy tabiat bog'i ekotizimining hozirgi geoeologik holati, ekologik muammolar va ularni bartaraf etishning istiqbolli yo'nalishlari.....	307
Yusupov Shoxboz Doniyor o'g'li - Dehqonobod tumani geologiyasi va yer yuzasining tuzilishi.....	312
Щукина Ольга Георгиевна - Исследование состояния лесных ресурсов приаралья с использованием современных аэрокосмических методов.....	317

ZARAFSHON MILLIY TABIAT BOG'I QISHLOQ XO'JALIGI EKIN YERLARIDA O'RMONLAR TASHKIL ETISHNING BOG' FAUNA- FLORASIGA VA TABIIY GEOGRAFIK RESURSLARIGA IJOBIY TA'SIRI

E.B.Xolmanov - Sh.Rashidov nomidagi Samarqand davlat Universiteti
«Geografiya va Ekologiya» yo'nalish 1-kurs Mustaqil izlanuvchi

Annotasiya: ushbu maqolada Zarafshon milliy tabiat bog'ida tabiiy va antropogen omillar tasirida sodir bo'layotgan geografik, ekologik muammolarini geografik asoslari tahlil qilinadi.

Kalit suzlar: O'zbekistonning Respublikasining METH, Milliy tabiat bog'i, bioxilma-xillik, quriqxon, ekotizm, Qizil kitob, tuqayzor, daryo suv satxi, Buxoroxonguli bugulari, yuvvoyiy tabiat fondi WWF, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish.

Аннотация: В данной статье анализируются географические основы географических и экологических проблем, происходящих в Зарафшанском национальном природном парке под воздействием природных и антропогенных факторов.

Ключевые слова: ООПТ Республики Узбекистан, национальный природный парк, биоразнообразие, заповедник, экотуризм, Красная книга, тугайные леса, уровень воды в реке, бухарские олени, Всемирный фонд дикой природы WWF, рациональное использование природных ресурсов.

Abstract: This article analyzes the geographical foundations of geographic and ecological problems occurring in the Zarafshan National Nature Park under the influence of natural and anthropogenic factors.

Keywords: Protected natural areas of the Republic of Uzbekistan, national nature park, biodiversity, nature reserve, ecotourism, Red Book,

tugai forests, river water level, Bukhara deer, World Wildlife Fund WWF, rational use of natural resources.

O'zbekistonning raqamli va yashil iqtisodiyotga o'tish, ekologik barqarorlikni ta'minlash, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish, iqlim o'zgarishiga moslashuv, atrof-muhit monitoringi tizimini kuchaytirish, aholi salomatligi va ekologik xafsizlikni ta'minlash asosiy maqsadimizdir.

O'zbekistonning eng noyob lanshaftlaridan biri to'qay yoki qayir o'rmonlari hisoblanadi. To'qaylar O'zbekistonning eng yirik daryolari qirg'oqlarida joylashgan tozza havo bilan ta'minlovchidir.

Qayir o'rmonlari daryoni ifloslanishdan saqlab, suvning tozalligini ta'minlaydi hamda tabiatda namlik almashinuvida asosiy rol o'ynaydi. Yaqin vaqtilargacha to'qaylar katta maydonlarni egallab kelgan, lekin turli sabablarga ko'ra ularning maydoni taxminan 10 foizga kamayib ketdi.

To'qay o'rmonlari Butunjaxon yovvoyiy tabiat fondi (WWF) tomonidan jiddiy muxofazaga muxtoj ekologik xududlarning «GLOBAL-200» ro'yhatiga kiritilgan. Samarqand viloyatining Jomboy va Bulung'ur tumanlari hududida joylashgan, umumiy er maydoni 2426.2 gektar bo'lgan Zarafshon milliy tabiat bog'ida bugungi kunda ba'zi jiddiy ekologik muammolar vujudga kelmoqda. Jumladan, daryo suv sathining yildan yilga pasayishi, to'qayzorlar maydoning qisqarib borishi, daryo o'zanidan

noruda foydali qazilma boyliklarining qazib olinishi, ichki buloq suvlarining noqonuniy foydalanish va boshqalar.

Bugungi kunda Zarafshon milliy tabiat bog'ida 300 ga yaqin o'simlik turlari o'sadi, shulardan 10 ga yaqini "O'zbekiston Qizil kitobi"ga kiritilgan. Milliy tabiat bog'ida baliqlarning 18 turi, suvda va quriqlikda yashovchilarning 2 tyri, sudralib yuruvchilarning 10 turi, qushlarning 218 turi, sut emizuvchilarning 26 turi mavjud. Bu hayvonlarning ham 10 ga yaqin turlari "O'zbekiston Qizil kitobi"ga kiritilgan. Milliy bog'dagi Buxoro bug'usi (xonguli) Markaziy Osiyo uchun endemik hisoblanadi. Bu shuni anglatadiki, u faqat Markaziy Osiyoda yashaydi va boshqa xech qayirda topilmaydi. Buxoro bug'ulari O'zbekiston, Tojikiston, Qozoqiston, Turkmaniston va Afg'onistonda uchraydi. Xonguli nisbatan yaqin vaqtlarda to'qay o'rmonlarda keng tarqalgan edi, endilikda noyob hayvonlar qatoriga kiradi. Buxoro bug'ulari Xalqaro qizil ro'yhatga va tabiatni muxofaza qilish bo'yicha xalqaro konvensiyaga kiritilgan. Zarafshon milliy tabiat bog'i Bulung'ur hududi qo'shni Tojikiston Respublikasining Panjakent tumani bilan chegara hududda Buxoro bug'usi (xonguli) o'tib qaytishi uchun (hayvonlar migratsiyasi) 4-ta koridor ochib qo'yilgan, bu turlar yangilanishiga olib keladi. Hozirgi kunda Zarafshon milliy tabiat bog'idagi ochiq muhitda 100 dan ziyot Buxoro bug'ulari yashamoqda. Bog'ning 6,5 gektar o'ralgan joyda (valerada) ularning 40 yaqini alohida parvarish qilinmoqda.

Dastlab 1948 yilda o'rmon zo'jaligi (Лейсной хозяйство), 1975 yilda qo'riqhona sifatida tashkil etilib, 2018 yilda Zarafshon milliy tabiat bog'iga aylantirilgan, ushbu hudud bugungi davrga kelib yashil taraqqiyotning yangi talablariga moslashish va yanada takomillashish bosqichida turibdi. Bog' hududining suv bilan ta'minlanishi Zarafshon

daryosining suv sathiga bog'liqdir. Daryoda suv qancha to'lib oqsa, milliy bog' fauna va florasiga shuncha ijobiy ta'sir etadi. Dariyo sathi qancha yaqin bo'lsa, yir osti suvi ko'tarilib dov-daraxt va o'simlik dunyosining yaxshi rivojlanishiga juda katta ta'siri bor.

2019 yilda e'lon qilingan tadqiqotlarga ko'ra, inson yashil makonlarda 20-30 daqiqa vaqt o'tkazish kortizol (stress garmoni) darajasini o'rtacha 21% ga kamaytiradi.

Daraxtlar va tabiiy yashil makonlari ko'p hududlarda yashovchilarda depressiya va bezovtalik kasalliklari 25-30% kamroq uchraydi. Bu natija jamoaviy sog'liq statistikasiga asoalangan holda ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, yashil hududlarda o'ynash bolalar e'tibirini kuchaytiradi va autizm spektiridagi bolalarga ijtimoiy o'zgarishlarni rag'batlantiradi. Xitoyda yashil makonda muntazam tashrif bolalarda ijtimoiy va hissiy yahshilanishlarga sabab bo'lgani aniqlangan.

AQShda o'tkazilgan tadqiqotda tuman tizimlarida daraxt qoplamalari 10%ga ko'p bo'lgan hududlarda autizm tarqalish ehtimoli 10-19 %ga pasaygani bunga yaqqol misoldir.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «Yashil makon» umimilliy loyihasi doirasida hamda o'rmonlarni boshqarish tizimida islohatlarni izchil davom ettirish, yashil hududlarni kengaytirish chora-tadbirlari to'g'risida 90-sonli Farmoni qabul qilingangan.

Ushbu Farmonni ijrosini amalda ta'minlash maqsadida quydagi ishlarni amalga oshirishni taklif va tavsiy kilamiz. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya atrof-muxitni muxofaza qilish va iqlim o'zgarishlari vazirligi Muxofaza etiladigan tabiiy xududlar Departamenti tasarrufidagi Zarafshon milliy tabiat bogi nomi bilan ataluvchi davlat tashkiloti nomiga moc bo'lishi lozim, lekin akcincha bu xududlarning

4-5-6-7-chi bo'limlarida eski o'rmon xo'jaliklari tizmidan saqlanib kelinayotgan tomorqachilar (agarodchilar) tushunchasi afsuski saqlanib qolmoqda. Bu xududda Vazirlar Maxkamasining №442 sonli 10.08.2022 yildagi Qarori buyicha bajariladigan vazifalar, topshiriqlar bajarilmagan va eski tizimda tomorqachilar bilan noqonuniy ishlar olib borilmoqda to'liq qishloq xo'jaligi 4-5-6-7 bo'limlar xududidagi jami yr maydoni 1000 gektarga yaqin bo'lib, ushbu yirlarning ma'lum bir qismini tomorqa (agarod) sifatida chegara xududidagi ayrim fuqorolar noqonuniy, qo'lida hech-qanday xujjatsiz bog' raxbariyati bilan o'zoro kelishib dehqonchilik maqsadida foydalanib 100 lab chorva mollarini o'tlatib kelmoqda kelmoqda. Muxtaram Prezidentimizning, Vazirlar Maxkamasining Farmon va qarorlarini amalga oshirish maqsadida bu yrlarda iqlimga moslashuvchan tajriybadan o'tgan masalan (tol, jiyda, O'zbekiston Qizil Kitobiga kiritilgan chakanda (ablipexa) ekish mumkin. Yoki iqtisodiy moliyaviy mablag'ga taqaladigan bo'lsa, bog' xodimlari, nazoratchilar astoydil, vijdonan ushbu xududlarni kamida 3-yil antropogen omillar ta'siridan (noqonuniy kirib bog' balansidagi yrlarga ekinlar ekib foydalanish, chorva mollarini o'tlatish, dov-daraxtlarni kesish va boshqa qonun buzilish xolatlarini) qattiq tartibda nazoratni kuchaytirib amalga oshirilsa, milliy bog' o'z-o'zidan yashillikga burkanib fauna-flora 30-40 yil oldingi xolatiga qaytarishning birdan-bir mammoga echim yo'li mana shulardir. Ushbu o'rinda shuni alohida ta'kidlab o'tishimiz kerakki «Milliy» so'zining ma'nosi juda keng tushunchadir. Misol uchun Milliy Unversitet, Milliy kutubhona, Milliy teatr, Milliy boyligimiz va boshqalar, ushbu so'zni qo'llashning alohida ma'nosi bordir. Shundan kelib chiqib Milliy boyligimiz bo'lgan bog'imizni asrab avaylash, ertangi

avlodlarga hech bo'lmaganda bor holich etkazish biz uchun ham farz, ham qarzdir. Misol uchun bir dona 10-15 yillik darah bir yilda 1000 kilogram atrofida kislarod ishlab chiqaradi. Ushbu Zarafshon Milliy tabiat bog'i nafaqat Samarqand viloyatining ekologiyasini, obi-havosini iqlimini, yashilligini, namligini va boshqa ijobiy ta'siri balki O'zbekiston Respublikasida ham alohida ahamiyatga ega ekanligi ilmiy monitoring natijalariga ko'ra aniqlangan haqiqatdir. Tajriba, Ilmiy natjalardan shu haqiqat ma'lumki, ohirgi 5 yilda monitoring natijasida bog'da bir-nech yuzlab katta yoshli daraxtlar qurish kuzatilmoqda, Ekologik vaziyat bu bir xududning muammosi bo'lmagan. Misol uchun buni uzoqqa bormaylik Orol dengizi misolida ham tajribadada ham ko'rdik. O'tgan asrning 1960-1970 chi yillarida Orol dengizi holat qanday edi, hozirgi kunga kelib ahvol qanchalik o'zgargan. Shuni yana bir bor ta'kidlashimiz kerakki Zarafshon Milliy tabiat bog'imizni bugun asrab kolmasak, ertangi avlodlar bu bog' haqida kitoblarda o'qib, rasmini korib qolmaydi deb hech kim kafolat bera olmaydi. Zarafshon Milliy tabiat bog'ida xar yilli 4-5-6-7- bo'lim hududlarida ayrim mahalliy aholi tomonidan o'simlik dunyosini nobud qilib, o'z manfatlari yo'lida ayrim shaxslar yangi yirlar ochib dehqonchilik qilib kelmoqda, ming afsuski ushbu holatga bog' rahbariyat bir-necha o'n yillardan buyon ko'z yumib kelmoqda. Misol uchun mutahasislarning ta'kidlashicha, Jing'il tabiiy muhitda shamol va suv eroziyasining oldini olish, tuproqni mustahkamlash hamda mahalliy ekotizm barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Mahalliy ekologlar va tabiat himoyachilari bu masalada zudlik bilan e'tibor qaratish, muhofaza hududlardagi noqonuniy egallash o'simliklarni yo'q qilish, payhon qilish holatlariga chek qo'yish zarurligi asosiy

muammolardan biridir. Jing'ilning yo'q bo'lishi nafaqat o'simlik turlarining kamayishiga, balki Zarafshon milliy tabiat bog'i hududidagi biologik xilma-xillikning izdan chiqishiga ham olib kelishi mumkin. Bu salbiy holat tomorqalar (ogorod) ayrim shaxslarga daromad keltirayotgandir, ammo tabiatga, ekologiyaga, xalqaro

Kanvensiyaga muvofiq Buxorobug'ularining migratsiya yo'lini to'sib qo'yishiga eng katta sabab bo'lmoqda. Shu sabab, ma'sullar hamda jamoatchilikning hamkorligida harakat qilishi bu noyob o'simlikni saqlab qolish muhim hisoblanadi. Shuning uchun Muhtaram Prezidentimiz Sh.M.Mirziyayevning farmonlari asosida izchil islohatlarni zudlik bilan amalga oshirishimiz zarur deb hisoblaymiz.

Zarafshon milliy tabiat bog'idagi chegara hududida yashovchi aholi o'rta va katta yoshdagilar 25-30 yil oldin tevarak-atrofdagi holat avval kanaqa edi-yu hozir qanaqa ekanini qiyosan yaxshi biladilar. Hozirgi yosh avlod vakillari buni ota-bobolaridan so'rab bilib olishlari mumkin. Yoki diqqat bilan tabiatga razm solib, o'zlari ham oz bo'lsada, muayyan ta'ssurot hosil qila oladi. Chunki bugungi hayotimiz shiddati tabiiy muhitni, ekologiyamiz juda tez o'zgartirayapti. Masalan dov-darahtlarni kesilib ketgani faqat yozning jazirasida emas, balki o'sha makondagi manzara ko'rimsiz bo'lib qolganidan ham darrov bilinadi. Yoki bu tabiatdan oldingi holatini eslaganida, balki o'sha joydan fayzu baraka ketganidek hissiyot uygonganida ham birdan bilinadi.

Ha shoir Muxammad Zaxiriy Samarqandiy uzoq XII asrda bejiz «Daraxt qanchalik baquvvat, tomirlari qanchalik kuchli bo'lmasin, uni bir-ikki soatda qo'porib tashlash mumkin, lekin u hosil berishi uchun yillar kerak» demagan edi.

Misol uchun ona tabiatdan biron narsa olinganda, uning o'rnini to'ldirilmasa, hozirgi istiloh bilan aytganda, kompensatsiya choralari

ko'rilmasa, oqibati ayanchli va qayg'uli bo'lishini hayotning o'zi ko'rsatib turibdi. Birgina Orol fojiasini olaylik, bir mahallar paxta yakkaxokimligi tufayli daryolar suvi to'silib, cho'llarga burilganida, hozirgi ekologik bo'hronlarga o'rin yo'q edi. Markaziy Osiyo iqlimini barqarorlashtirib qishu-yozni nisbatan mo'tadil qilib, yog'in-sochinini bir miyorda ushlab turgan dengiz o'z sohillaridan yuzlab kilometr nariga «qochib ketdi». Zararli kimyoviy moddalar bilan to'yingan, tuz bilan qoplangan bu qumliklarda kema qabristonlari paydo bo'ldi, aholi orasida turli kasalliklar ko'paydi. Ayniqsa, ado qilib bo'lmaydi.

Mashhur geograf Armand L'vovich (1905-1976) «Tabiatga mehmon bo'lib borsangiz, odamlarninkiga mehmonga borganda qilish odobsizlik bo'lgan hech bir ishga qo'l ura olmang» deganda, tabiatning tuzumini buzmaslik, uni xo'rlamaslik va xo'rlamaslik kerakligini nazarda tutgan.

Biologik xilma-xillikni saqlash bo'yicha 2050-yilgacha bo'lgan davr uchun qabul qilingan yangi Strategik rejada, duniyo miqiyosida METHlar tizimini kengaytirish va yaxlitligini ta'minlash bilan bogliq bir qator yangi vazifalar belgilab berilgan. Hozirgi kundagi mavjud METHlar tizimi hududiy va funksional jihatdan tarqoq bo'lgan turli obyekt va majmualardan iborat bo'lib, bunday shakildagi global ekologik tarmoq istiqbolida belgilangan vazifalarni bajarish imkoniyatiga ega emasligi bilan harakterlanmoqda. Shu bois, BXX ni saqlab qolish va undan barqaror foydalanishni ta'minlashda muhim bo'lgan hamda jamiyatning iqtisodiy va ijtimoiy manfaatlariga to'liq mos keluvchi METHlar tizimining optimal shakli va darajasini aniqlash dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda. Bu masalada, A.A.Tishkov ta'kidlaganidek, «qo'shni mamlakatlarning bu boradagi ilgor

tajribalariga hamda tabiatni muhofaza qilishda shakillangan hududiy an'analarga asoslanib, maskur mamolarni qanday hal qilishni, yani ularning qaysi birida ytarli darajada nazariy va metodik arsenal mavjudligini geografiya o'ylab ko'rishi kerak».

Ilmiy masalalar va me'oriy-huquqiy hujjatlarda METHlar tushunchasi, mohiyati va tizimining tarkibiy tuzilishi bo'yicha berilgan tavsiflarda o'hshashliklar bilan bir qatorda, o'ziga xos farqlar ham kuzatiladi. Bu farqlar METHlarni toifalariga yoki guruhlariga ajratishda foydalanilgan mezonlar, tamoyillar hamda milliy qonunchilikda ustivor bo'lgan yondashuvlar bilan belgilanadi. METHlar tizimini nomlanishi, kattaligi, tarkibi, tuzilishi va tashkil etilishi bo'yicha amaldagi yondashuvlarni ham mukammal deb bo'lmaydi. Shu bois, bu boradagi tadqiqotlarda METHlar bilan bogliq tushinchalarning ilmiy izohini aniqlash hamda ularning tizimini tashkil etishda metodologik asos bo'la oladigan nazariy yondashuv va ustivor jihatlarini belgilab olish muhim ahamiyatga egadir. METHlar bilan bog'liq tushunchalar va ularning mazmunini muayan bir shakilga keltirish bo'yicha dastlabki urinishlar Londonda flora va faunani saqlab qolish bo'yicha 1933-yilda o'tkazilgan xalqaro konferensiyada amalga oshirilgan. Unda barcha qo'riqlanadigan hududlarni atashda «Protected areas» terminidan foydalanish taklif etilgan. Bu termin quruqlik va suv kengliklarida noyob biologik turlarning muhofazasini ta'minlash uchun ajratilgan yir uchastkalari sifatida ifodalangan bo'lib, ilmiy adabiyotlar va me'yoriy-huquqiy hujjatlarda «muhofaza etiladigan tabiiy hudud» sifatida izohlanib kelinmoqda.

Tarihda METH bilan bog'liq ko'plab tushunchalarni shakillanishi ko'chmanchi turk-mangol xalqlarining madaniyati bilan bogliqligi Sharq

madaniyati va tarikhni o'rgangan V.V.Bartold, B.Y.Vladimirsov, M.Y.Masson, A.L.Troiskaya kabi mashhur tadqiqotchilar tomonidan asoslab berilgan. Turk-mangol xalqlarining madaniyatida keng qo'llanilib kelingan «qo'riq»lar, hozirgi kunda ilmiy adabiyotlar va me'oriy-huquqiy xujjatlarda keng iste'molda bo'lgan «qo'riqxona» tushunchasini shakillanishiga asos bo'lgan. «Qo'riq»lar ko'chmanchi xalqlarning tabiiy-iqlimiy sharoiti murakkab va tabiatdagi muvozanat juda «nozik» bo'lgan aniq mintaqada ekologik muvozanatni saqlab turishga erishganlar.

Xalqaro darajada METHlar tizimining Taraqiyoti WCPA, IUCN va WWF kabi tashkilotlar tomonidan movofiqlashtirib borilmoqda. WCPA tomonidan berilgan tarifga ko'ra, tabiatni muhofaza qilishga doir qonunlar va boshqa samarali vositalar orqali maxsus muhofaza qilish rejimiga ega bo'lgan quruqlik yoki dengiz qisimlarida BXXni qo'llab quvvatlash, tabiiy va madaniy obyektlarni saqlashdga mo'ljallangan hududlar METH hisoblanadi. M.S.Stishov va N.Dadli (2018) tomonidan keltirilgan manbalarda IUCNning quyidagi ta'rifi keltirilgan. METH-«bu tabiiy majmualar va obyektlarning madaniy ahamiyatiga va ekotizim xizmatlariga ega bo'lgan qisimlarini uzoq muddatli saqlanishini ta'minlash uchun davlat tomonidan belgilangan huquqiy va boshqa samarali vositalar orqali boshqariladigan geografik makon»dir.

2030-yilgacha o'rmon resurslaridan samarali foydalanish bo'yicha maqsadli ko'rsadkichlar tasdiqlandi. Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilishi Vazirligi tomonidan Respublikaning yashillik darajasini yanada oshirish, o'rmonlarni ko'paytirish borasida ko'plab ishlar amalga oshirilmoqda. Bu borada samaradorlikni oshirish maqsadida 2025-yil 30-maydagi «Yashil makon» umummilliy loyihasi doirasida hamda

o'rmonlarni boshqarish tizmida islohatlarni izchil davom ettirish, yashil hududlarni kengaytirish chora-tadbirlari to'grisidagi 90-son Farmoniga muvofiq Ekologiya vazirligi tasarrufida O'rmon va yashil hududlarni ko'paytirish, cho'llanishga qarshi kurashish va er degradatsiyasining oldini olishyiliga muhim vazifalardan biridir.

Zarafshon milliy tabiat bogida Zarafshon qirgovulini yashash va ko'payishi uchun ilmiy izlanishlar olib borilmoqda va shuning bilan birgalikda iqlim o'zgarishi, tabiiy boyliklar va suv resurslarining toboro taqchil bo'lib borayotgani ham barqaror rivojlanishga kuchli ta'sir etmoqda. Zarafshon daryosi sohillarida joylashgan to'qayzorlar yildan-yilga kamayib, inson xo'jalik faoliyati (tomorqa-ogorod) ta'siri keskin kuchayib bormoqda. «Zarafshon qirg'ovuli»-tabiatning boy merosi xisoblanadi. Zarafshon qirg'ovuli (*Phasianus colchicus zerafschanicus*)-O'zbekistonning noyob va o'troq parranda turi. Uning asosiy areali Zarafshon daryosi va Qashqadariyo vohasi bo'lib, Samarqand Buxoro, Navoiy va Qashqadariyo viloyatlarida uchraydi. O'zbekistondan tashqari Tojikistonda ham tarqalgan. Asosiy kelgusi ishlarimiz Zarafshon daryosi o'zani va qirg'oq bo'yi zonasida joylashgan realikt to'qayzorlar tabiiy majmuasi, noyob o'simlik va hayvonlarni muhofaza qilishni yaxshilash, tabiat bog'i hududida qonunchilik talablari asosida zonalashtirishning o'tkazilish, rekreatsiya va xo'jalik maqsadlarida foydalaniladigan zonalari hududida tabiiy majmua va ob'ektlarga salbiy ta'sir etmaydigan xo'jalik yuritish shakillarini amalga oshirish, xududning ta'biy ob'ekti va majmualariga inson xo'jalik faoliyatining salbiy ta'sirini kamaytirishga erishish, Zarafshon daryosi o'zanidagi noqonuniy xo'jalik faoliyatiga barham berish, yo'qolib ketish xavf ostida bo'lgan noyob

hayvonlar va qushlarni hamda o'simlik turlarni, u eirlardagi lanshaftlarni muhofaza qilishni yangi darajaga olib chiqish va chora tadbirlar davomida . «Zarafshon» milliy tabiat bog'i faoliyati misolida inson va tabiat uyg'unligini ta'minlashga erishish ko'zda tutilgan. Shu bilan birga «Zarafshon» milliy tabiat bog'ida muhofaza ishlarida zamonaviy texnologiyalardan foydalanish, jumladan, kuzatish kameralari va dronlardan foydalanish loyihasi ishlab chiqarish va amaliyotga joriy qilish maqsadga muvofiq bo'ladi. Bu ishlarni amalga oshirishda bog ilmiy xodimlari O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi bilan birgalikda ta'biy ob'ektlar monitoringi yuritilishi va ilmiy tadqiqot ishlarining tashkil etilishi, milliy tabiat bog'ining moddiy-texnika ta'minotini yaxshilash choralari ko'rilishi va boshqa vazifalarni amalga oshirishi lozim. O'zbekiston Respublikasi ekologiya atrof-muxitni muxofaza qilish vazirligi, Fanlar akademiyasi bilan birgalikda O'zbekiston Respublikasining Qizil Kitobiga va Tabiatni muhofaza qilish xalqaro itfoqning (TMXI) Qizil ro'yhatiga yo'q bo'lib ketayotgan O'zbekiston Respublikasi lokal tarqalgan kenja tur maqomi bilan kiritilgan Buxoro bug'ulari uchun yashash joylarini yaxlit saqlash, daryoda suv satxinining pasayishi natijasida qirg'oqlardagi to'qayzorlarga bo'layotgan salbiy ta'sirning oldini olish maqsadida milliy tabiat bog'I xududini kengaytirish bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasiga taklif kiritilishi lozimdir.

Qaror ijrosining amalga oshirish natijasida «Zarafshon» milliy tabiat bog'i xududida qonunchilik talablariga rioya etilishi ta'minlanadi, ekotarg'ibot ishlari kuchaytiriladi, tabiiy ob'ektlar monitoringi va ilmiy-tadqiqotlar yuritilishi ta'minlanib, mamlakatimizning noyob to'qayzor o'rmonlari va u erdagi noyob

hayvonlar yashash muxiti
yahshilanaadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. A.Ravshanov Zarafshon vodiysining to'qay lanshaftlari va ularni muhofaza qilish. «O'zbekistonning noyob lanshaftlari» ilmiy to'plam.Samarqand.1993 y.
2. L.A.Alibekov,S.A.Nishonov Tabiatni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan rasional foydalanish.Toshkent., «O'qituvchi».1983.
3. A.A.Abulqosimov O'rta Osiyoning to'qay lanshaftlari «»va ularning xususiyatlari. «O'zbekistonning noyob lanshaftlari»,ilmiy to'plam.Samarqand.1993 y.
4. L.A.Alibekov Inson va tabiat,darslik Samarqand,SamDU nashriyoti.2020-yil 400 bet.
5. N.A. Gvozdes'kiy Osnovni'e problemi' fizicheskoy geografii.M.,Vi'shaya shkola.1979.
6. Sh.S.Zokirov Kichik hududlar tabiiy geografiyasi. T.,Unversitet.1999.
7. Zokirov Sh.Antropogen va amaliy lanshafshunoslik.Toshkent.1998.
8. F.N.Mil'kov Fizicheskaya geografiya: sovremennoe sostoyanie,zaekonomerniosti,problemi '.Voronej.1981.
9. A.M.Trofimov.,Shari'gin M.D.Obshaya geografiya:vaproshi' teorii I metodologii.-Permi',2007.
10. A.T.Azimova,B.B.Xaskin Ekologiya-M:,1998,-455s.
11. P.Baratov Tabiatni muhafaza qilish.Toshkent,O'qtuvchi,1991.
12. U.R.Beknazarov,Yu.BNovikov.Oxrana prirodu T. «O'qituvchi»,1995.
13. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Iqlim o'zgarishi bo'yicha ramkaviy konvensiyasi bo'yicha O'zbekiston

Respublikasining Birinchi Milliy axboroti.Toshkent.,1999.

14. A.A.Gorelov Ekologiya.-M.: «S'yntr»,1998
15. N.Yu.Gladkiy.,S.B.Lavrov.Global'naya geografiya.-M.:Drafa,2002.
16. Danilov.J.Markovich Sos'al'naya ekologiya.M.: «Prosvehenie»,1991.
17. T.A.Damina. Ekologiya«S'yntr»,prirodopol'zovanie «S'yntr»,okrujayuiaya sreda M.,Aspekt Press.1996.-143s.
18. I.A.Karimov.O'zbekiston XXI asr bo'sagasida:xavsizlikka tahtid,barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari.T.:O'zbekiston.1997.
19. Krasnaya Kniga O'zbekiskoy SSR.Tom I.Toshkent,. «Fan»,1983.
20. Krasnaya Kniga O'zbekiskoy SSR.Tom II.Toshkent,. «Fan»,1984.
21. Notsanalniy doklad.O sostoyanii okrujayushiy prirodnoy sredi i ispolzavaniy prirodniy resursov v Respubliki O'zbekistan (2001g.).T.CHinor ENK,-2002.
22. A.Nigmatov.Ekologiya nima?-T,2002.
23. Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida O'zbekiston Respublikasining 1992 yil 9 dekabr qonuni// O'zbekistonning yangi qonunlari. Toshkent., «Adolat»,1993.
24. X.Tursunov.Ekologiya asoslari va tabiatni muxofaza qilish. Toshkent, «O'zbekiston»,1997.
25. S.A.To'xtaev.Ekologiya. Toshkent., «O'qituvchi»,2001.-144bet.
26. R.T.Pirnazarov,T.S.Sobirov (2002). Iqlim o'zgarishi sharoitida suvga bo'lgan talabchanlikning ortishi va uning echimlari.Academic research in educationalsciences,3(5), 404-408.

SUG'ORILADIGAN YERLARNI MONITORINGINI YURITISHDA DALA TADQIQOTLARINING AFZALLIKLARI (SIRDARYO VILOYATI XOVOS TUMANI MISOLIDA)

B.V.Saipova - "TIQXMMI" MTU t.f.f.d (PhD) katta o'qituvchi

S.M.Turgunbekov- "TIQXMMI" MTU, YRFvaB magistranti

A.K.Xakimov- "TIQXMMI" MTU, YRFvaB magistranti

Anotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekistonning Sirdaryo viloyati, Xovos tumani sug'oriladigan yerlarida meliorativ holatni baholash va yomonlashuv aniqlash masalasi o'rganilgan. Tadqiqotda dala ishlaridan olingan maydon ma'lumotlari, tuproq va grunt suv monitoringi natijalari hamda geostatistik usullar asosida sho'rlanish va grunt sathi ko'tarilishi xavf zonalari aniqlangan. Tadqiqot maydonida 3387,2 gektar sug'oriladigan yerlar aniqlangan bo'lib, ularning 24% meliorativ holati yomon va sho'rlanish darajasi yuqori ekanligi aniqlangan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, Geostatistik monitoring va maydon tadqiqotlari yordamida 12 konturda jami 3090.92 gektar hududda tuproq sho'rlanishi, grunt suv sathining ko'tarilishi va drenaj yetishmovchiligi tufayli meliorativ holatning yomonlashuvi aniqlangan. Ushbu yondashuv tuproq sifatini yaxshilash, drenaj va sug'orish tizimlarini modernizatsiya qilish, shuningdek, barqaror qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini ta'minlashda samarali vosita hisoblanadi.

Kalit so'zlar: Sug'oriladigan yerlar, meliorativ holat, sho'rlanish, geostatistik monitoring, tuproq sifati.

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос оценки состояния мелиорации и выявления признаков ухудшения состояния орошаемых земель Хавосского района Сырдарьинской области Узбекистана. Исследование выявило зоны риска засоления и повышения уровня

грунтовых вод на основе полевых данных, результатов мониторинга почвы и грунтовых вод, а также геостатистических методов. В исследуемой области было выявлено 3387,2 гектара орошаемых земель, 24% из которых имели плохое состояние мелиорации и высокий уровень засоления. Результаты показали, что с помощью геостатистического мониторинга и полевых исследований было выявлено в общей сложности 3090,92 га земель в 12 контурах, имеющих ухудшенное состояние мелиорации вследствие засоления почвы, повышения уровня грунтовых вод и неадекватного дренажа. Данный подход является эффективным инструментом для улучшения качества почвы, модернизации дренажных и ирригационных систем и обеспечения устойчивого сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: Орошаемые земли, состояние мелиорации, засоление, геостатистический мониторинг, качество почвы.

Abstract. This article studies the issue of assessing the reclamation status and identifying deterioration in irrigated lands of the Khavos district, Syrdarya region of Uzbekistan. The study identified salinity and groundwater level rise risk zones based on field data obtained from field work, soil and groundwater monitoring results, and geostatistical

methods. 3387.2 hectares of irrigated lands were identified in the study area, 24% of which were found to have poor reclamation status and high salinity levels. The results showed that, using geostatistical monitoring and field studies, a total of 3090.92 ha of land in 12 contours was identified as having deteriorated reclamation status due to soil salinization, groundwater level rise, and inadequate drainage. This approach is an effective tool for improving soil quality, modernizing drainage and irrigation systems, and ensuring sustainable agricultural production.

Keywords: *Irrigated lands, reclamation status, salinization, geostatistical monitoring, soil quality.*

Kirish. O'zbekiston Respublikasida sug'oriladigan qishloq xo'jaligi hududlari mamlakatning oziq-ovqat xavfsizligi, ijtimoiy-iqtisodiy barqarorligi va atrof-muhitni muhofaza qilishida muhim rol o'ynaydi; asosiy qishloq xo'jaligi mahsulotlari, jumladan paxta, g'alla, meva va sabzavotlar asosan ushbu yerlarda yetishtiriladi[1]. Haqiqatan ham, mamlakat tabiiy-iqlim sharoitida yog'in miqdorining cheklanganligi sababli qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining barqarorligi bevosita sug'oriladigan hududlarning holati va samarali boshqarilishiga bog'liq.

Sug'oriladigan yerlarda tuproq sho'rlanishi, suv balansining buzilishi hamda yer osti suvlarining sathi ko'tarilishi kabi jarayonlar O'zbekistonda meliorativ holatning yomonlashuviga olib kelmoqda. Ushbu masalalar suv resurslaridan oqilona foydalanish va samaradorlikni oshirishni tahlil qiluvchi ilmiy tadqiqotlarda yoritilib, suv tejash, meliorativ holatni yaxshilash hamda davlat-xususiy sheriklik loyihalarini rivojlantirish bo'yicha tavsiyalar taqdim etilgan [2]. Tuproq sho'rlanishi va meliorativ holatning yomonlashuvi nafaqat hosildorlikning pasayishiga, balki suvdan foydalanish samaradorligining kamayishiga ham

olib kelmoqda. Sirdaryo viloyatida qishloq xo'jaligi sohasini rivojlantirish, zamonaviy boshqaruv tizimini yo'lga qo'yish hisobiga paxta-to'qimachilik klasterlari tashkil etildi.

Qishloq xo'jaligida foydalaniladigan yer maydoni 36,7 ming gektar tashkil etadi. Bog', tokzor, ko'chatzorlar ekilagan. 13,5 ming gektariga paxta, 11,7 ming gektariga g'alla, shuningdek, sabzavot, poliz ekinlari, kartoshka ham ekiladi. 2025-yilning 1-avgust holatiga Sirdaryo viloyatida jami faoliyat ko'rsatayotgan qishloq o'rmon va baliqchilik xo'jaligi korxona va tashkilotlari soni 1 969 ta (fermer va dehqon xo'jaliklarisiz) bo'lib, jami korxonalarining 16,6 foiz ulushini tashkil etdi. Shundan, kichik biznes subyektlariga tegishli soni 1 944 taga to'g'ri keldi[3]. Bu natijalari Sirdaryo viloyati, Xovos tumani sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlarida meliorativ holatning yomonlashuvi ekin tarkibi, suv resurslaridan foydalanish intensivligi hamda xo'jalik subyektlarining tuzilmasi bilan chambarchas bog'liqligini ko'rsatdi.

Bu holat bir tomondan hududda tadbirkorlik faolligining yuqoriligini bildirsa, ikkinchi tomondan suv va yer resurslaridan foydalanishda samarali boshqaruv, meliorativ holatni yaxshilash hamda iqtisodiy rag'batlantirish mexanizmlarini aynan kichik biznes ehtiyojlariga moslashtirish zarurligini ko'rsatadi.

Mavjud yer maydonlaridan samarali foydalanish va eksportbop mahsulotlar yetishtirish bo'yicha amalga oshirilayotgan chora-tadbirlarning samaradorligi bevosita tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlari, sho'rlanish darajasi, yer osti suvlarining sathi hamda meliorativ holat bilan chambarchas bog'liqdir [4]. Ayniqsa, sug'oriladigan hududlarda hosildorlikka salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash va ularni baholashda tuproq sho'rlanishi, namlik rejimi va suv-tuz balansi kabi

ko'rsatkichlarni tahlil qilish zarur hisoblanadi.

Dala kuzatuvlari masofadan zondlash natijalarini aniqlashtirish uchun muhim bo'lib, Hozirgi kunda sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini baholashda masofadan zondlash texnologiyalari keng qo'llanilmoqda.

Mazkur tadqiqotda dala kuzatuvlari, mavjud statistik ma'lumotlar hamda tuproq-meliorativ ko'rsatkichlarning tahlili asosiy metodik yondashuv sifatida qo'llanildi.

Shu sababli, maydon tadqiqotlari, tuproq hamda grunt suvlarining sathi monitoringi va geostatistik metodlar asosida meliorativ holatni tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur maqolada sug'oriladigan hududlarning meliorativ holatini baholashda ushbu yondashuvlardan foydalanildi. Xovos tumani misolida sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini geostatistik usullar yordamida baholadik va yomonlashuv darajasini aniqlandi. Xovos tumani sug'oriladigan yerlarida meliorativ holatning yomonlashuvi, tuproq sho'rlanishi va grunt suv sathining ko'tarilishi jarayonlari hozirgi kunda yetarli darajada hududiy aniqlikda baholanmagan hamda xavf zonalarini aniq chegaralanmagan. Natijada yer va suv resurslaridan foydalanishda samarasizlik, hosildorlikning pasayishi va meliorativ tadbirlarni rejalashtirishda ilmiy asos yetishmasligi kuzatilmoqda.

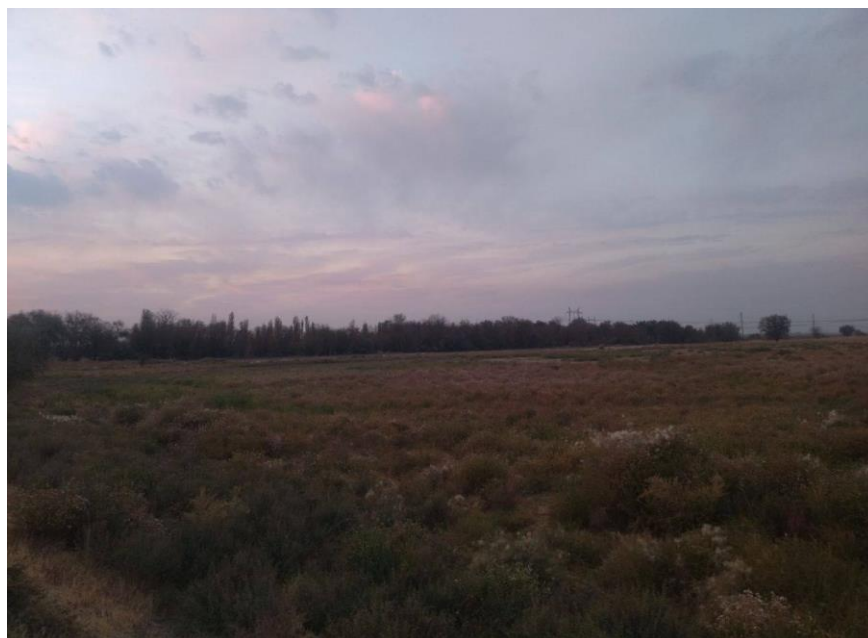
Tuproq sho'rlanishini o'lchash, grunt suv sathini monitoring qilish, maydon ichida takrorlanuvchi

o'lchovlar asosida umumiy tuz miqdori tahlili, geostatistik qiyoslash va hududiy xarita tuzish orqali esa sho'rlanish va grunt suv sathi ko'tarilishining fazoviy tarqalishi aniqlanadi, xavf darajasi yuqori bo'lgan zonalar aniq chegaralanadi.

Dala ishlarini boshlashdan avval har bir kontur bo'yicha dala xaritalari tayyorlandi. Ushbu xaritalar tadqiqot maydonidagi sug'oriladigan yerlarning chegaralari va konturlarini aniqlash hamda kuzatish uchun asos sifatida xizmat qildi. Dala ishlarini amalga oshirish har bir konturdagi sug'oriladigan yerlarning meliorativ holati joyida kuzatildi va o'rganildi. Bu bosqichda, yerning namlik darajasi, sug'orish tizimi holati va degradatsiya darajalariga e'tibor qaratildi. Elektron xaritalarni tayyorlashda dala ishlaridan olingan ma'lumotlar kameral sharoitida qayta ishlanib, ArcGIS dasturi yordamida elektron xaritalar chizildi.

Har bir konturning atributiv ma'lumotlari, jumladan yer turi, sug'orilish holati va degradatsiya darajasi dala tadqiqotlari jarayonida geodezik va gidrogeologik o'lchovlar asosida shakllantirildi. Xususan, maydon chegaralarini aniqlashda GNSS qabul qilgichlaridan, grunt suv sathini o'lchashda kuzatuv quduqlaridan hamda tuproq namunalari olishda standart dala usullaridan foydalanildi.

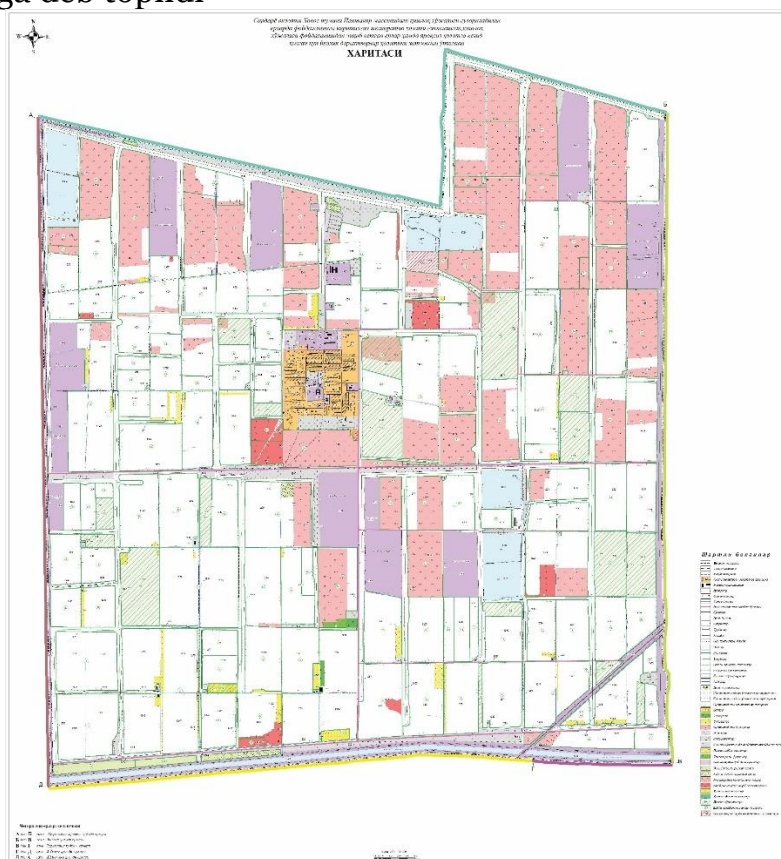
Shu tarzda, har bir kontur bo'yicha yer maydonining meliorativ holati vizual tarzda tasvirlandi va tahlil qilish uchun tayyorlandi.



1-Rasm. Xovos tumani, Farhod hududidagi 3026, 3028 va 3029-sonli konturlaridagi sug'oriladigan yerlarning meliorativ holati.

Sug'oriladigan maydonlar 3387,2 gektar aniqlandi va ekin yerlari 3377.881 gektar aniqlandi. Meliorativ holatdagi yomon yerlar 825.71 gektarni ekanligi aniqlandi. Tadqiqot maydonlarining **24%** holati yomonlashuv yoki sho'rlanish darajasiga ega deb topildi

Geostatistik xaritalar asosida holati yaxshi, o'rtacha sho'rlangan va yuqori sho'rlangan joylar aniq konturlar bilan ko'rsatildi, sho'rlanish va grunt sathi ko'tarilishi ko'p hollarda irrigatsiya tarmog'i past bo'lgan, drenaj tizimi yomon hududlarda to'plandi.



2-rasm. Sirdaryo viloyati Xovos tumani Paxtakor massivdagi qishloq xo'jaligi yerlarining meliorativ holati.

Tekshiruv shu yil o'lchovlar natijasida sho'rlanish darajasi oshayotganligi aniqlandi ya'ni

meliorativ holat yomonlashuvi tendensiyasi mavjud.

1-jadval. Xovos tumani hududlaridagi sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlari bo'yicha xatlov natijalari

Xovos tumanining sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlarida meliorativ holati yomonlashgan va foydalanishidan chiqib ketgan yerlarning yerdan foydalanuvchilar kesimida tuzilgan															
Q A Y D N O M A S I															
T/r	Yerdan foydalanuvchilar nomi	Jami sug'oriladigan yerlar, ga	Meliorativ holati yomonlashgan					Jami	Qishloq xo'jaligi foydalanishidan chiqqan maydon						Shundan rekultivatsiya
			Jami	Sababi					Sababi						
				Suv ta'minoti og'ir	Sizot suvlari ko'tarilishi hisobidan	Sho'tlangan	Toshloq yerlar		Suv ta'minoti og'ir	Sho'tlangan	Butazor (yul'g'un) bosqichidan	Yer osti suvlari yaqin	O'zboshimcha lik bilan o'ralgan	Boshka maqsadda foydalanish	
1	E.Qahhorov	2353,53	2132,28	2125,13	0,00	102,51	28,59	0,00	7,15	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Xamza	3158,71	3003,35	2930,88	0,00	286,38	89,68	9,81	72,47	27,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Norchayev	3922,46	3749,52	3635,33	0,00	603,49	0,00	74,33	114,19	31,23	0,00	0,00	0,00	37,90	37,90
4	Paxtakor	4075,54	3929,65	3875,13	0,00	922,73	2,90	28,53	54,52	32,38	0,00	3,27	0,00	0,00	0,00
5	Yangiyer	2442,70	2325,97	2297,28	0,00	15,58	0,00	2,46	28,69	50,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	Turkiston O'rmon xo'jaligi	46,43	19,91	19,91	0,00	0,00	0,00	19,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	Turkiston	1234,88	1181,48	1180,93	0,00	115,23	0,00	5,89	0,55	49,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	A.Temur	2941,38	2883,38	2827,25	0,00	86,27	0,00	3,45	56,13	52,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	O'zbekiston Mustaqilligini 5-yilligi	4945,87	4150,49	4150,49	0,00	816,90	0,00	76,79	0,00	73,42	0,00	3,11	0,00	0,00	0,00
10	Xovosobod	1004,48	860,24	860,24	0,00	6,58	0,00	17,97	0,00	132,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	Farhod	4778,01	4121,21	4121,21	0,00	130,46	0,00	0,00	0,00	388,67	0,00	21,76	0,00	0,29	0,29
12	Shirin	386,85	354,42	350,94	0,00	3,99	0,56	0,80	3,48	23,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	Chambil	1141,05	667,79	665,79	0,00	0,79	0,00	5,13	2,00	393,58	0,00	61,25	0,00	0,00	0,00
14	Z.M.Bobur	1221,87	706,14	616,65	0,00	0,00	0,00	3,29	89,49	464,69	0,00	47,73	0,00	0,00	0,00
15	Yangiyer Parranda	106,82	9,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	Tuman bo'yicha jami	33760,59	30095,18	29657,18	0,00	3090,92	121,73	248,36	438,00	1727,50	0,00	137,12	0,00	38,19	38,19

1-jadvalda har bir tuman va fermer xo'jaligi konturi bo'yicha yer maydonlari, meliorativ holati va foydalanish holati hudud kesimida taqdim etilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, meliorativ holatning yomonlashuvi, tuproq sho'rlanishi va grunt suv sathining ko'tarilishi Xovos tumani sug'oriladigan yerlarida paxta, g'alla va sabzavot ekinlarining hosildorligiga sezilarli salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, hududlar bo'yicha meliorativ holatni aniqlash va xavf zonalarini belgilash orqali hosildorlikni pasaytiruvchi omillarni ilmiy asosda baholash imkoniyati

yaratiladi. Geostatistik har bir maydonni qayta o'lchovlar bilan kuzatish, tuproq va grunt suv tahlillari baholari asosida sho'rlanish darajasini aniqlash samarali.

Xovos tumani sug'oriladigan yerlarida meliorativ holat yomonlashuvi mavjud bu tuproq sho'rlanishi, grunt suv sathi ko'tarilishi va drenaj yetishmovchiligi bilan bog'liq.

Sug'oriladigan yerlarida 12 kontur bo'yicha meliorativ holat yomonlashgan bo'lib, qarib 3091 gektarga yetgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Xovos tumani

sugʻoriladigan yerlarida tuproq shoʻrlanishi va grunt suv sathining koʻtarilishi hududlarda paxta va gʻalla ekinlarining hosildorligiga sezilarli salbiy taʼsir koʻrsatadi. Geostatistik monitoring va maydon tadqiqotlari asosida tuzilgan hududiy xaritalar orqali meliorativ holati yomonlashgan maydonlar aniqlandi va ular boʻyicha drenaj va sugʻorish tizimlarini modernizatsiya qilish hamda tuzga chidamli ekinlar ekish kabi amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi.

Adabiyotlar

1. A. Zarrina, “Sugʻoriladigan maydonlarda tuproq unumdorligini saqlash va yaxshilashda ekotizim xizmatlarining roli”, doi: 10.5281/ZENODO.15605865.

2. S. Boymurotov, “Oʻzbekistonda suv resurslaridan oqilona foydalanishda soliq

mexanizmlari taʼsirini oshirish masalalari,” *GREEN ECONOMY AND DEVELOPMENT*, vol. 3, no. 8, Aug. 2025, doi: 10.5281/ZENODO.16977473.

3. “Sirdaryo viloyatining qaysi hududida qishloq oʻrmon va baliqchilik xoʻjaligi korxonalari va tashkilotlari koʻproq joylashgan?” Accessed: Dec. 12, 2025. [Online]. Available:

<https://sirstat.uz/uz/matbuot-markazi/qo-mita-yangiliklar/17697>

4. “690-сон

19.08.2019. Sirdaryo viloyatida qishloq xoʻjaligi ekin yerlaridan yanada samarali foydalanish chora-tadbirlari toʻgʻrisida.” Accessed: Dec. 11, 2025. [Online]. Available: https://lex.uz/docs/-4477879?utm_source=chatgpt.com

УДК 631.445.52:528.88:004.9(575.172)

TUPROQ SHORLANISHINI MASOFADAN ZONDLASH METODLARI ASOSIDA TAHLIL QILISH (SHUMANAY TU'MANI ASOSIDA)

Allambergenov Azizbek Abatbayevch, Jaqsimuratov Miyrbek Paraxat uli, Bazarbayev Mansur Bayrambayevch, Daribayev Mansur Muratovch – Qoraqalpogʻ Davlat Universiteti “Geografiya va tabiiy resurslar” fakulteti talabalari

Annotatsiya. Ushbu maqolada Qoraqalpogʻiston Respublikasining Shumanay tumani hududida yerlarning shoʻrlanish darajasini baholash masalalari koʻrib chiqiladi. Tadqiqot masofadan zondlash texnologiyalari va geografik axborot tizimlari (GAT) imkoniyatlariga asoslangan holda amalga oshirildi. Yer yuzasida shoʻrlanishni aniqlash va hududiy tahlil qilishda SI (Salinity Index) spektral indeksdan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida sunʼiy yoʻldosh

tasvirlari qayta ishlanib, Shumanay tumani boʻyicha shoʻrlanish darajasi taqsimoti aniqlandi. Olingan natijalar qishloq xoʻjaligi yerlaridan samarali foydalanish, meliorativ tadbirlarni rejalashtirish hamda shoʻrlanishning salbiy oqibatlarini kamaytirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Kalit soʻzlar: Shumanay tumani, shoʻrlanish, SI indeksi, GAT, masofadan zondlash.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы оценки степени засоления земель на

территории Шуманайского района Республики Каракалпакстан. Исследование проводилось на основе технологий дистанционного зондирования и возможностей географических информационных систем (ГИС). Для выявления засоления на поверхности земли и проведения территориального анализа использовался спектральный индекс SI (Salinity Index). В процессе исследования были обработаны спутниковые снимки и определено распределение степени засоления по Шуманайскому району. Полученные результаты имеют важное научно-практическое значение для эффективного использования сельскохозяйственных угодий, планирования мелиоративных мероприятий, а также снижения негативных последствий засоления.

Ключевые слова: Шуманайский район, засоление, индекс SI, ГИС, дистанционное зондирование.

Annotation. This article examines the issues of assessing the level of soil salinity in the territory of the Shumanay district of the Republic of Karakalpakstan. The research was carried out based on the capabilities of remote sensing technologies and geographic information systems (GIS). The SI (Salinity Index) spectral index was used in the determination and territorial analysis of salinity on the Earth's surface. In the course of the research, satellite images were processed, and the distribution of salinity levels in the Shumanay district was determined. The obtained results have important scientific and practical significance in the effective use of agricultural land, planning of land reclamation measures, and

reducing the negative consequences of salinization.

Keywords: Shumanay district, salinity, SI index, GIS, remote sensing.

Kirish. Tuproq sho'rlanishi qishloq xo'jaligi yerlarining unumdorligiga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi muhim ekologik muammolardan biridir. Ayniqsa, sug'oriladigan hududlarda sho'rlanish jarayonining kuchayishi ekinlar hosildorligining pasayishiga va yer resurslaridan foydalanish samaradorligining kamayishiga olib keladi. Shu sababli tuproq sho'rlanishini aniqlash va monitoring qilish dolzarb masala hisoblanadi.

Zamonaviy tadqiqotlarda tuproq sho'rlanishini baholashda geografik axborot tizimlari (GIS) va masofaviy zondlash ma'lumotlaridan keng foydalanilmoqda. ArcGIS dasturi fazoviy ma'lumotlarni tahlil qilish va sho'rlanish jarayonlarini xaritalash imkonini beradi. Ushbu muhitda Sho'rlanish Indeksi (SI) kabi indeks tuproq sho'rlanish darajasini aniqlashda samarali vosita hisoblanadi.

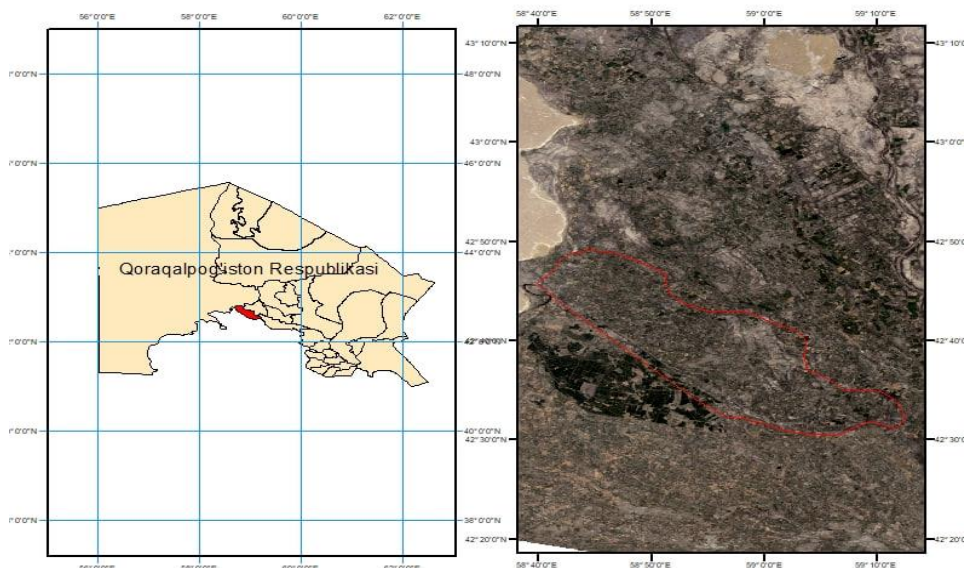
Mazkur tadqiqotning maqsadi ArcGIS dasturi yordamida Qoraqalpog'iston Respublikasi Shomanay tumani hududida tuproq sho'rlanishini SI indeksi asosida tahlil qilishdan iborat. Olingan natijalar hududdagi sho'rlanish darajasini baholash va qishloq xo'jaligi yerlaridan oqilona foydalanish bo'yicha ilmiy-amaliy xulosalar chiqarishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar tahlili va metodologiyasi. Tuproq sho'rlanishi O'zbekistonning qishloq xo'jaligi hududlarida jiddiy ekologik muammo hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, GIS va masofaviy zondlash texnologiyalari tuproq sho'rlanishini baholash va

xaritalashda samarali vosita sifatida ishlatiladi.

Mazkur tadqiqotda Shomanay tumani hududini Sentinel-2 suniy yoldosh tasvirlari asosida 2013 va 2025-yilgi, Shoʻrlanish Indeksi (SI) hisoblanadi. Natijalar ArcGIS

dasturida vizualizatsiya qilinadi va hudud shoʻrlanish darajasiga koʻra juʼda past, past, oʻrtacha va yuqori zonalarga ajratiladi. Ushbu metodologiya hudud shoʻrlanishini tez, ilmiy va amaliy jihatdan baholash imkonini beradi.



1-sxema. Tadqiqot obyekti

Shomanay tumani haqida:

Sharqdan Xoʻjayli, Qanlikoʻl, shim. va gʻarbdan Qoʻngʻirot tumanlari, jan.dan Turkmaniston bilan chegaralangan. Maydoni 0,64 ming km². Aholisi 58,0 ming kishi (2024). Tumanda 1 shahar (Shumanay), 6 ovul fuqarolari yigʻini (Birleshiq, Dehqonobod, Ketenlar, Mamiy, Oqjap, Sarmonboykoʻl) bor. Tuman markazi — Shumanay shahri.

Natijalar. Ushbu tadqiqot Qoraqalpogʻiston Respublikasi hududida joylashgan Shumanay tumani yerlarining shoʻrlanish darajasini masofadan zondlash usullari asosida baholashga qaratilgan. Tadqiqotda Landsat 8 sunʼiy yoʻldoshi maʼlumotlaridan foydalanildi. Sunʼiy yoʻldosh tasvirlari USGS (United States Geological Survey) rasmiy saytidan yuklab olindi.

Olingan masofaviy zondlash maʼlumotlari ArcGIS dasturining

ArcMap muhitida qayta ishlanib, tahlil qilindi. Avvalo, tadqiqot hududi chegaralari asosida rastr maʼlumotlar kesib olindi. Shundan soʻng yerlarning shoʻrlanish darajasini aniqlash uchun Salinity Index (SI) koʻrsatkichi hisoblandi.

Shoʻrlanish indeksini aniqlashda quyidagi formula qoʻllanildi:

$$SI = NIR / SWIR_1$$

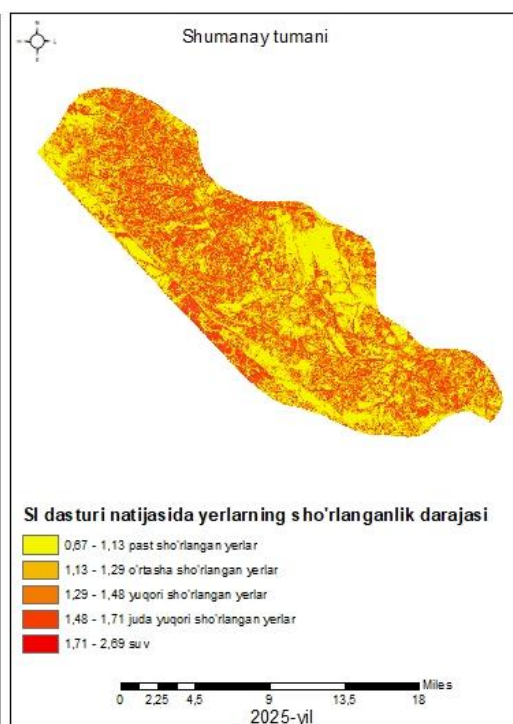
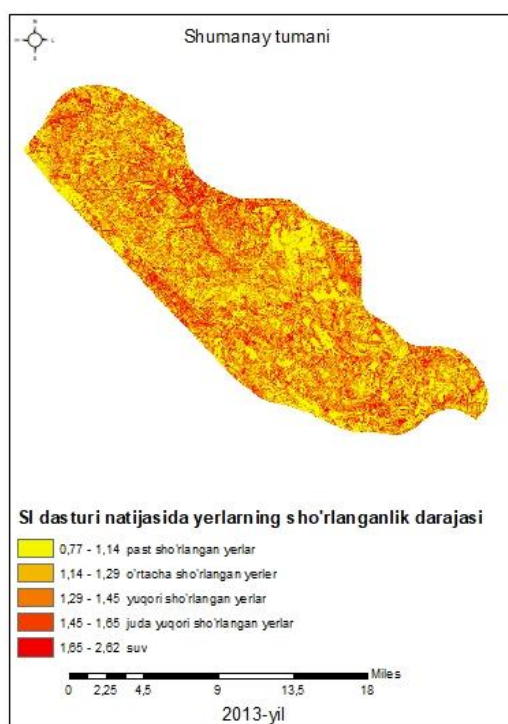
Bu yerda:

NIR (Near Infrared) — yaqin infraqizil diapazon (Landsat 8 — 5-band), SWIR₁ (Short Wave Infrared 1) — qisqa toʻlqinli infraqizil diapazon (Landsat 8 — 6-band).

Hisob-kitoblar Raster Calculator vositasi yordamida bajarildi. Olingan SI qiymatlari asosida tadqiqot hududi yerlarining shoʻrlanish darajasi aniqlanib, maʼlum chegaralar asosida toifalarga ajratildi.

O'tloqi-allyuvial va taqir o'tloqi tuproqlardagi suvda oson eruvchi tuzlar miqdori, sho'rlanish darajasi va tiplari

Kesma №	Qatlam chuqurligi sm	Quruq qoldiq %	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺	Mg ⁺	Na ⁺	Shoʻrlanish	
			%						Tipi	Darajasi
Yangidan sugʻoriladigan oʻtloqi-allyuvial tuproq										
Shumanay tumani «Shumanay» massiv K-5	0-43	1,40	0,015	0,168	0,700	0,090	0,006	0,335	X-C	Kuchli
	43-65	0,88	0,015	0,133	0,440	0,035	0,055	0,158	X-C	Oʻrtacha
	65-87	0,53	0,030	0,087	0,208	0,035	0,024	0,081	X-C	Oʻrtacha
	87-107	0,97	0,024	0,196	0,390	0,045	0,040	0,196	X-C	Oʻrtacha
	107-131	1,41	0,021	0,280	0,564	0,070	0,058	0,269	X-C	Kuchli
	131-170	1,24	0,021	0,245	0,490	0,050	0,049	0,252	X-C	Kuchli



3-karta axema. Shomanay tumanining 2013-2025 yilgi SI analizi.

SI (Salinity Index) hisoblash natijasida Shumanay tumani hududida yerlarning sho'rlanish darajasi turlicha ekanligi aniqlandi. Olingan natijalarga ko'ra, hudud yer maydonlari quyidagi sho'rlanish toifalariga ajratildi: past sho'rlangan, o'rtacha sho'rlangan, yuqori sho'rlangan, juda yuqori sho'rlangan hamda suv bilan qop'langan hududlar.

2013-yil va 2025-yil ma'lumotlari asosida tuzilgan SI

xaritalarini solishtirish natijasida, tadqiqot hududida sho'rlanish darajasining vaqt o'tishi bilan o'zgarib borayotgani kuzatildi. Ayrim hududlarda **yuqori va juda yuqori sho'rlangan yerlar maydonining kengayishi**, ba'zi joylarda esa sho'rlanish darajasining nisbatan pasaygani aniqlanadi. Bu holat hududning tabiiy sharoiti, sug'orish tizimi, yer osti suvlari sathi hamda iqlim omillari bilan bevosita bog'liq.

Tahlil. Tanlangan hudud asosan pasttekislik va cho'l-manzaralardan iborat bo'lib, iqlimi kontinental, qish va yoz fasllari keskin farq qiladi. Shu sababli yer osti suvlarining sho'rlanishi yuqori va tahlil uchun mos sharoit mavjud. Sentinel-2 tasvirlari yordamida amalga oshirilgan tahlil hududning sho'rlanish darajasini aniqlashda yuqori aniqlik berdi. SI (Salinity Index) xaritasi sho'rlanishning tarqalishini ko'rsatdi. Natijalar markaziy va janubiy qismlarda sho'rlanish yuqori, shimoliy va cho'l qismida esa nisbatan past ekanligini bildiradi. Bu yer osti suvlarining tuz miqdori, tuproq strukturasining o'ziga xosligi va sug'orish tizimining holati bilan bog'liq.

Shuningdek, tahlil davomida yillik iqlim o'zgarishlari va sun'iy sug'orish tizimlari sho'rlanish darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatgani aniqlangan. Bu natijalar hududni rejalashtirish va yer resurslarini boshqarish bo'yicha muhim ma'lumot sifatida xizmat qiladi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot natijalari hududning sho'rlanish darajasini aniqlash va uning tarqalishini xaritalash imkonini berdi. SI indeksi yordamida olingan natijalar hududdagi sho'rlanishning markaziy va janubiy qismlarda yuqori, shimoliy va cho'l qismida esa past ekanligini ko'rsatdi. Bu yer osti

suvlarining tuz miqdori, tuproq tarkibi va sug'orish tizimining holati bilan bog'liq.

Tahlil shuni ko'rsatdiki, SI metodi, hududdagi sho'rlanish darajasini aniqlashda ishonchli natija beradi. Shu bilan birga, yillik iqlim o'zgarishlari va sun'iy sug'orish tizimlari sho'rlanish darajasiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Ushbu tadqiqot natijalari hududni rejalashtirish, yer resurslarini boshqarish va sho'rlanishning oldini olish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish uchun muhim ilmiy ma'lumot sifatida xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. Ibrohimov N. — *Tuproq sho'rlanishi va uning oldini olish (kitob / monografiya, Tashkent: Yangi nashr, 2021).*

2. To'rayev B., Karimov S., Xasanov A. (2021). Kosmik suratlar asosida sho'rlanish va yer degradatsiyasini aniqlash: Samarqand viloyati misolida. O'zbekiston geografik jurnali, 2 (1), 56-63.

3. FAO. (2017). Soil Organic Carbon: the hidden potential. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

4. Sentinel Hub. (2022). *Application of Sentinel-2 imagery for salinity mapping in arid regions.* Remote Sensing.

OROL DENGIZI QURIGAN TUBIDA SHO'RLANISH JARAYONINI MASOFAVIY ZONDLASH USULLARI ORQALI TAHLIL QILISH

Kurbanbaeva Gulsevar Polat qizi, Yusupova Aysuliw Rustem qizi, To'reniyazov Rasul Karimbay o'g'li - Berdaq nomidagi Qoraqolpoq davlat universiteti ealabalari

Annotatsiya. Ushbu maqolada Orol dengizi qurigan tubida sodir bo'layotgan sho'rlanish jarayonlarini masofaviy zondlash texnologiyalari yordamida baholash masalasi yoritiladi. Maqolada Orol dengizi qurigan tubida 2015, 2020 va 2025 yillar davomida kechgan sho'rlanish jarayonlari masofaviy zondlash texnologiyalari orqali tahlil qilinadi. Tadqiqotda Landsat sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida hududning spektral xususiyatlari tahlil qilinib, sho'rlanish darajasini aniqlashda SAVI indekslarning samaradorligi o'rganildi. Qiyosiy tahlillar sho'rlanishning yildan yilga ortib borayotganini, ayniqsa Orolqum cho'li shakllanayotgan hududlarda intensiv kechayotganini ko'rsatdi. Olingan natijalar hududning ekologik holatini monitoring qilish, tuproq degradatsiyasini baholash va kelgusida meliorativ tadbirlarni rejalashtirish uchun ilmiy asos yaratadi. Tadqiqot masofaviy zondlashning keng ko'lamli ekologik muammolarni tezkor va aniq baholashdagi imkoniyatlarini namoyish etadi.

Kalit so'zlar: Orol dengizi, sho'rlanish, masofaviy zondlash, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, Landsat, SAVI, tuproq degradatsiyasi, Orolqum cho'li, ekologik monitoring, 2015–2020–2025 yil tahlili.

Аннотация. В данной статье будет рассмотрен вопрос

оценки процессов засоления, происходящих на высохшем дне Аральского моря с помощью технологий дистанционного зондирования. В статье анализируются процессы засоления, которые происходили на высохшем дне Аральского моря в течение 2015, 2020 и 2025 годов с помощью технологий дистанционного зондирования. В ходе исследования были проанализированы спектральные характеристики местности на основе спутниковых снимков Landsat а также изучена эффективность SAVI индексов в определении уровней солености. Сравнительный анализ показал, что соленость увеличивается из года в год, особенно интенсивно в районах формирования пустыни Аралкум. Полученные результаты обеспечивают научную основу для мониторинга экологического состояния территории, оценки деградации почв и планирования дальнейших мелиоративных мероприятий. Исследование показало, что дистанционное зондирование позволяет быстро и точно оценивать широкий спектр экологических проблем.

Ключевые слова: Аральское море, соленость, дистанционное зондирование, спутниковые снимки, Landsat, SAVI, деградация почвы, пустыня

Аралқум, экологический
мониторинг, спектральный
анализ, анализ 2015-2020-2025 гг.

Annotation. *This article will cover the issue of assessing the salinity processes taking place in the dry depths of the Aral Sea using remote sensing technologies. The article analyzes salinity processes in the dry bottom of the Aral Sea during 2015, 2020 and 2025 through remote sensing technologies. The study analyzed the spectral characteristics of the area based on Landsat satellite imagery and examined the effectiveness of SAVI indices in determining salinity levels. Comparative analysis showed an increase in salinity from year to year, especially in areas where the islet Desert is forming. The results obtained provide a scientific basis for monitoring the ecological condition of the area, assessing soil degradation and planning future reclamation activities. Research on the possibilities of remote sensing in a quick and accurate assessment of a wide range of environmental problems*

Keywords: *Aral Sea, salinity, remote sensing, satellite imagery, Landsat, SAVI, soil degradation, Aralqum desert, ecological monitoring, spectral analysis, 2015-2020-2025 analysis.*

Kirish. Orol dengizi ekologik fojiasi Markaziy Osiyodagi eng yirik atrof-muhit muammolaridan biri bo'lib, so'nggi o'n yilliklarda dengiz sathining keskin pasayishi natijasida keng ko'lamli ekologik, ijtimoiy hamda iqtisodiy oqibatlar yuzaga keldi. Dengiz tubining ochilishi bilan yuzaga chiqqan yangi Orolqum maydonlarida kuchli sho'rlanish jarayonlari boshlanib, tuproqning fizik-kimyoviy tarkibi keskin o'zgarib, hududda degradatsiya jarayoni

tezlashdi. Sho'rlanishning ortishi mintaqada chang-tuz bo'ronlarining ko'payishiga, bioxilma-xillikning kamayishiga va inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Ushbu jarayonlarni doimiy kuzatib borish uchun masofaviy zondlash texnologiyalari eng samarali va iqtisodiy jihatdan maqbul usullardan biri hisoblanadi.

Mazkur tadqiqotda Orol dengizi qurigan tubida 2015, 2020 va 2025 yillar bo'yicha sho'rlanish darajasining kosmik ma'lumotlar asosida tahlili olib boriladi. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari yordamida hududning makoniy va zamoniy o'zgarishlari aniqlanib, sho'rlanish jarayonining kuchayish tendensiyalari ilmiy asosda baholanadi. Tadqiqot natijalari ekologik monitoringni takomillashtirish, rekultivatsiya strategiyalarini ishlab chiqish va hududning barqaror boshqaruvi uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Orol dengizining so'nggi ellik yil ichida keskin qisqarishi nafaqat Markaziy Osiyo, balki butun dunyo miqyosida ekologik fojia sifatida e'tirof etilmoqda. XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab sug'oriladigan yerlarning keskin kengayishi va suv resurslarining tartibsiz boshqarilishi natijasida dengizning asosiy suv manbalari bo'lgan Amudaryo va Sirdaryo oqimlarining katta qismi qishloq xo'jaligi ehtiyojlariga yo'naltirildi. Bu esa Orol dengizi sathining bosqichma-bosqich pasayishiga, so'ngra esa uning deyarli to'liq qurib qolishiga sabab bo'ldi. Qurigan dengiz tubida paydo bo'lgan ulkan Orolqum maydonlari bugungi kunda kuchli sho'rlangan, ekologik jihatdan beqaror hududga aylangan. Sho'rlanish jarayonining jadallashuvi tuproqning fizik-

kimyoviy xususiyatlariga, o'simlik qoplarning qayta tiklanishiga, atmosfera sifatiga hamda mintaqa aholisi salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Ayniqsa tuz va chang massalarining shamol orqali uzoq masofalarga tarqalishi iqlim o'zgarishlari bilan birga hududning ekologik barqarorligini yanada zaiflashtirmoqda. Shu bois sho'rlanish jarayonining makoniy va zamoniy dinamikasini muntazam monitoring qilish ilmiy, amaliy va strategik jihatdan muhim vazifa sanaladi. An'anaviy dala tadqiqotlari keng maydonlarni qamrab olishga imkon bermasligi, vaqt va resurs talab qilishi sababli, masofaviy zondlash texnologiyalari Orolbo'yi hududida ekologik monitoringning asosiy vositasiga aylanmoqda. Ayniqsa 2015, 2020 va 2025 yillar bo'yicha olingan kosmik ma'lumotlar Orol dengizi tubidagi sho'rlanish jarayonlarining evolyutsiyasini bosqichma-bosqich tahlil qilish imkonini beradi.

Mazkur tadqiqot aynan ushbu maqsadni ko'zlab, Orolbo'yi hududida sho'rlanishning uch davrdagi holatini qiyosiy tahlil etadi, SAVI spektral indekslar asosida sho'rlanish dinamikasini modellashtiradi va ekologik xavf darajasini ilmiy asosda baholaydi. Olingan natijalar hududning rekultivatsiya strategiyalarini ishlab chiqish, yashil zonalar barpo etish, tuproq degradatsiyasiga qarshi kurashish va atrof-muhit monitoringini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar sharhi. Orol dengizi inqirozi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar 1960-yillardan boshlab shakllana boshlagan bo'lsa-da, 1990-yillardan keyin ekologik vaziyatning keskin yomonlashuvi bilan izlanishlar global miqyosda

jadallashdi. Glazovskiy (1990) va Micklin (2007) kabi tadqiqotchilar Orol fojiasining gidrologik, ijtimoiy va ekologik asoslarini birinchi bo'lib tizimli o'rgangan. Ularning ishlari dengizning qurishi chorvachilik, qishloq xo'jaligi va atrof-muhitga qanday ta'sir qilganini ilmiy asosda izohladi. Keyingi tadqiqotlarda, xususan Zavialov tomonidan Orol dengizining fizik-dinamika modeli ishlab chiqilib, suvning chekinishi va dengiz tubining ekspozitsiya jarayonlari chuqur o'rganilgan. Tuproq sho'rlanishi bo'yicha tadqiqotlar asosan Orolqumning shakllanishi, tuz qatlamlarining morfologiyasi va geokimyosi bilan bog'liq. Qoraev tuproqdagi mineral tuzlarning shakllanish mexanizmlarini tahlil qilib, sho'rlanish jarayonining tabiiy va antropogen omillarini farqlagan. Mahalliy olimlardan Xalilov, Komilov, Tursunov (2010–2020) kabi tadqiqotchilar qurigan tubning tuproq xususiyatlarini maydon sharoitida o'rganib, sho'rlanish darajasining vaqt bo'yicha o'zgarishini ilmiy asoslab bergan.

Masofaviy zondlash va GIS texnologiyalarining rivojlanishi Orolbo'yi monitoringida yangi burilish yasadi. NASA, ESA, UNEP va FAO tomonidan e'lon qilingan hisobotlar sun'iy yo'ldosh tasvirlarining sho'rlanishni aniqlashdagi yuqori aniqligi va ishonchliligini tasdiqlaydi. Breckenridge et al. (2011) Landsat tasvirlaridagi spektral ko'rsatkichlar asosida sho'rlanishni aniqlashda NDVI, SI, NDSI, BI kabi indekslarning diagnostik imkoniyatlarini o'rgangan. Sentinel-2 tasvirlari esa yuqori fazoviy aniqligi tufayli mayda masshtabdagi sho'rlanish farqlarini aniqlashda

samarali ekanini ko'rsatgan (ESA, 2018).

2015–2020–2025 yillarni qamrab olgan xalqaro tahlillar (NASA Earth Observatory, UNEP Aral Sea Program) Orol dengizi tubida sho'rlanishning muntazam ortib borayotganini, ayniqsa 2015 yildan keyin Orolqum cho'lining markaziy qismida tuzlarning konsentratsiyasi keskin kuchayganini qayd etadi. Bu esa shamol orqali tuzchang bo'ronlarining ko'payishiga va hudud iqlimining keskinlashuviga olib kelmoqda. Shuningdek, masofaviy zondlash orqali sho'rlanish xaritasini tuzish, vaqt bo'yicha monitoring, tasvirlarni tasniflash (supervised/unsupervised classification), spektral indekslarni modellashtirish bo'yicha ko'plab zamonaviy ishlar mavjud.

Shu asosda ushbu tadqiqot 2015, 2020 va 2025 yillarga oid kosmik tasvirlarni qiyoslab, sho'rlanish jarayonlarining evolyutsiyasini yangi ilmiy yondashuv bilan tahlil qiladi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Ushbu tadqiqotning maqsadi Orol dengizi qurigan hududlaridagi sho'rlanish jarayonlarini masofaviy zondlash usullari yordamida aniqlash, tahlil qilish va ularning vaqt bo'yicha o'zgarishlarini baholashdir. Masofaviy zondlash (remote sensing) texnologiyalari geografik hududlarni keng miqyosda kuzatish imkonini beradi, bu esa Orol dengizi kabi ekologik jihatdan sezgir hududlarda sho'rlanish jarayonini samarali o'rganishga yordam beradi. Tadqiqot individual yondashuv asosida olib borildi, barcha ma'lumotlar mustaqil ravishda yig'ildi va tahlil qilindi. Tadqiqot obyekti sifatida Orol dengizining qurigan tubi, sho'r qatlamlar va quruq hududlar tanlandi. Ushbu hududlarda

sho'rlanish jarayoni tabiiy va antropogen omillar ta'sirida o'zgarib boradi. Tadqiqot hududi ichida sho'r va qumli qatlamlar, sho'rlangan yer maydonlari va quruq ko'l qoldiqlari diqqat markazida bo'ldi. Tadqiqot hududining ekologik va gidrogeologik holati masofaviy zondlash usullari yordamida o'rganildi.

Tadqiqot usullari.

Spektral indekslar: Sho'rlanishni aniqlash uchun Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI) va boshqa spektral indekslar hisoblandi. Bu indekslar hududning sho'rlanish darajasini aniqlashda sezgir vosita bo'ldi.

GIS tahlil: ArcGIS dasturlarida tasvirlar tahlil qilindi, sho'r zonalar xaritalashtirildi, hududning sho'rlanish qirralari aniqlanib, turli sinflarga bo'lingan.

Vaqt bo'yicha tahlil: Turli yillardagi sun'iy yo'ldosh tasvirlari o'zaro taqqoslanib, sho'rlanish jarayonining kengayishi va kamayishi aniqlandi.

Statistik tahlil: Sho'rlanish zonalarini va ularning o'zgarishi o'rtacha qiymatlar, dispersiya va boshqa statistik parametrlar orqali baholandi.

SAVI indeksining hisoblanishi

SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) — tuproqning ochiq yoki yarim ochiq bo'lgan yuzasidagi o'simlik qoplamini aniqlash uchun ishlatiladigan spektral indeks bo'lib, NDVI indeksining takomillashtirilgan ko'rinishidir. Ushbu indeks sho'rlangan, quruq va o'simlik qoplami kam bo'lgan hududlarda yanada aniq natija beradi. Orol dengizi qurigan tubida tuproq fondi ochiq va sho'rlanish kuchli bo'lgani sababli SAVI eng yaxshi ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi.

SAVI formulasining matematik ifodasi

$$SAVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED + L)} * (1 + L)$$

Bu yerda:

NIR — yaqin infraqizil kanal (Near Infrared)

RED — qizil kanal (Red band)

L — Tuproq korrektsiya koeffitsienti (soil brightness correction factor).

L qiymati o'simlik qoplamining zichligiga qarab belgilanadi:

O'simlik zichligi	L qiymati
Juda siyrak (0–20%)	1.0
O'rtacha (20–60%)	0.5
Zich o'simlik (60%+)	0

Orol dengizi qurigan hududida o'simlik juda siyrak, shuning uchun $L = 1.0$ qo'llanadi. Sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan (Landsat yoki Sentinel) RED va NIR kanallari ajratib olinadi.

Landsat 8 uchun:

RED → Band 4

NIR → Band 5

Sentinel-2 uchun:

RED → Band 4

NIR → Band 8

Har bir piksel uchun NIR va RED qiymatlari olinadi. Yuqoridagi formula bo'yicha hisoblash amalga oshiriladi.

1-jadval. SAVI qiymatlarining talqini

SAVI qiymati	Tavsifi
< 0	Suv, qor, sho'r qatlamlar, yalang'och tuproq
0 – 0.2	Juda kam o'simlik, sho'rlangan yer
0.2 – 0.5	O'rtacha o'simlik
0.5 – 0.8	Yaxshi o'simlik qoplamini
> 0.8	Juda zich o'simlik (Orol hududida deyarli uchramaydi)

SAVI Orol dengizining qurigan tubida aynan sho'rlanish jarayonini aniqlashda juda mos, chunki u tuproqning yorqinligi va sho'rlanishdan keladigan spektral shovqinlarni kamaytiradi. Sho'rlangan tuproqlarda aniqroq natija beradi. Tuproq yorqinligi ta'sirini kamaytiradi. NDVIga qaraganda quruq hududlarda ishonchliroq O'simlik qoplamini juda kam bo'lgan joylarda ham sezgir bo'lib hisoblanadi.

Natijalar va tahlil. 2015 yil bo'yicha SAVI indeksining sho'rlanish darajasi tahlili 2015 yil uchun olingan SAVI qiymatlari -0.63 dan $+0.90$ gacha oraliqda bo'lib, ular hududning ekologik holati va vegetatsiya tiklanish darajasini yanada aniqroq ko'rsatadi. Ushbu yilda SAVI qiymatlarining diapazoni 2005 yilga qaraganda ancha kengaygan bo'lib, bu vegetatsiya qoplamidagi sezilarli o'zgarishlarni aks ettiradi. Hudud 5 ta sinfga bo'lingan bo'lib, har bir sinf

yerning sho'rlanish darajasi va o'simlik qoplamining zichligi bilan tavsiflanadi.

1-sinf: -0.63 dan -0.21 gacha — O'ta kuchli sho'rlangan yalang'och tuproqlar

Bu oraliqdagi juda past SAVI qiymatlari tuproq yuzasining aksariyat qismi butunlay yalang'och ekanini bildiradi. O'simliklar deyarli rivojlanmagan yoki umuman

mavjud emas.

Bu sinfga kiruvchi hududlarda:

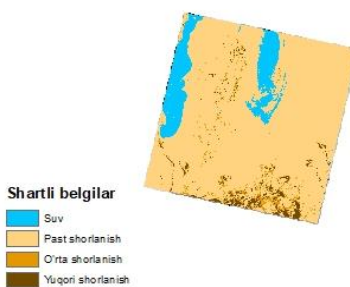
- Sho'r kristallari yuzada to'planib qolgan
- Aeratsiya yomon
- Tuproqning fizik-kimyoviy tarkibi o'simliklar uchun yaroqsiz
- Shamol eroziyasi yuqori

Sho'rlanish darajasi maksimal darajada, ekologik jihatdan eng degradatsiyaga uchragan hududlar.

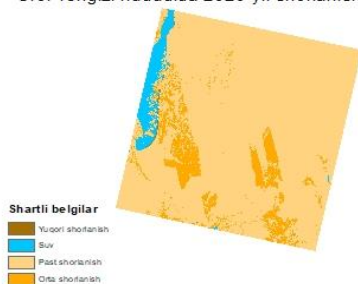
Orol dengizi hududida sho'rlanish korsatkishi



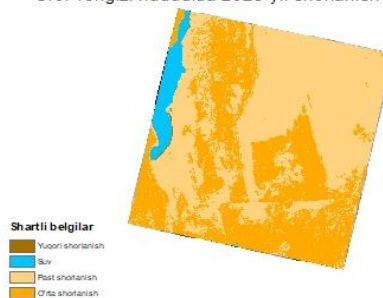
Orol Tengizi hududida 2015-yil shorlanish ko'rsatkishi



Orol Tengizi hududida 2020-yil shorlanish ko'rsatkishi



Orol Tengizi hududida 2025-yil shorlanish ko'rsatkishi



2-sinf: -0.21 dan -0.005 gacha — Kuchli sho'rlangan, kam vegetatsiyali zonalar

Bu diapazon 1-sinfga qaraganda bir oz yaxshiroq bo'lsa-da, baribir sho'rlanish juda yuqori. Vegetatsiya juda siyrak, asosan halofit o'simliklarning eng chidamli turlari uchrashi mumkin.

Xususiyatlari:

- Tuproqning yuqori qatlamida sho'rning kuchli ta'siri
- O'simlik zichligi 5–10% dan oshmaydi
- Tiklanish jarayoni juda sust

Sho'rlanish yuqori, ammo o'simliklar ayrim joylarda tiklana boshlagan.

3-sinf: -0.005 dan $+0.07$ gacha — O'rtacha sho'rlangan, vegetatsiya tiklanish bosqichi

Bu sinf o'ga yaqin va musbatlikning boshlang'ich qismi bo'lgani uchun vegetatsiya qayta tiklanayotgan hududlarni bildiradi. Bu yerdagi o'simliklar nisbatan yaxshi o'smoqda, ammo sho'rlanish hanuz sezilarli darajada.

Xususiyatlari:

- Halofit va chala cho'l o'simliklari o'smoqda
- Tuproq sho'rlanishi o'rtacha
- Ekologik barqarorlashuvning boshlanish davri
- Sho'rlanish o'rtacha, tuproqning tabiiy tiklanishi boshlandi.

4-sinf: $+0.07$ dan $+0.9$ gacha — Past sho'rlanish, barqaror vegetatsiyaga ega hududlar

Bu oraliqda musbat SAVI qiymatlari sezilarli bo'lib, bu tuproqning o'simlik o'sishi uchun nisbatan qulayligini bildiradi.

Xususiyatlari:

- O'simlik zichligi ancha yuqori
- Tuproq sho'rlanishi past
- Qamishzor, chala botqoqlik, cho'l o'simliklari faol o'sadi

Sho'rlanish past, o'simlik qoplami yaxshi saqlangan.

2015 yilda SAVI spektri 2005 yildagiga qaraganda ancha keng va musbat qismga chuqur kirganligi kuzatildi. Bu esa:

- Vegetatsiya tiklanishi tezlashgan,
- Sho'rlanish darajasi umumiy hudud bo'yicha pasaygan,
- Ekologik jarayonlar asta-sekin yaxshilanayotganini,
- Orol qurigan tubining katta qismida o'simlik qatlami paydo bo'lganini bildiradi.

2020 yil bo'yicha SAVI indeksining sho'rlanish darajasi tahlili

2020 yil uchun hisoblangan SAVI qiymatlari -0.35 dan $+1.60$ gacha oraliqda bo'lib, ular Orol dengizi qurigan hududlarida tuproq sho'rlanishi va vegetatsiya qoplaminin holatini aniqlash imkonini berdi. SAVI indeksining oshishi vegetatsiya zichligining ortishini, uning pasayishi esa tuproq sho'rlanishining kuchayishini bildiradi. Ushbu yilda hudud 4 ta asosiy sinfga ajratildi.

1-sinf: -0.35 dan -0.06 gacha — Kuchli sho'rlangan, o'simliksiz hududlar

Bu oraliqdagi SAVI qiymatlari manfiy va juda past bo'lib, tuproq yuzasining yalang'och yoki deyarli yalang'och ekanini ko'rsatadi. Vegetatsiya deyarli yo'q, tuproq yuzasida sho'r qatlamlar ochiq ko'rinadi. Bunday hududlar shamol eroziyasiga juda moyil bo'lib, tuz va changning keng hududlarga tarqalish manbai hisoblanadi.

Sho'rlanish darajasi yuqori, ekologik jihatdan eng degradatsiyalangan zonalar.

2-sinf: -0.06 dan 0.12 gacha — O'rtacha sho'rlangan, zaif vegetatsiyali hududlar

Bu sinf SAVI qiymatlari o'atofida bo'lib, vegetatsiyaning qisman mavjudligini bildiradi. Bu hududlarda tuzga chidamli o'simliklar, past zichlikdagi butazorlar uchraydi. Sho'rlanish darajasi 1-sinfga nisbatan pastroq, ammo hali ham o'simlik o'sishini cheklovchi asosiy omil hisoblanadi.

Sho'rlanish o'rtacha darajada, tiklanish jarayoni boshlang'ich bosqichda.

3-sinf: 0.12 dan 1.49 gacha — Past sho'rlanish, rivojlangan vegetatsiyali hududlar

Ushbu sinf musbat va nisbatan yuqori SAVI qiymatlarini qamrab oladi. Bu hududlarda vegetatsiya zichligi sezilarli darajada oshgan, tuproqning fizik-kimyoviy holati yaxshilangan. Sho'rlanish darajasi past bo'lib, ekologik barqarorlik shakllanmoqda. Bu sinf ko'pincha qamishzorlar, rekultivatsiya qilingan hududlar va suvga yaqin zonalar ni o'z ichiga oladi.

Sho'rlanish past, vegetatsiya barqaror rivojlangan.

4-sinf: 1.49 dan 1.60 gacha — Juda past sho'rlanish, zich va sog'lom vegetatsiya

Bu eng yuqori SAVI qiymatlari bo'lib, hududda juda zich va sog'lom o'simlik qoplami mavjudligini ko'rsatadi. Tuproq sho'rlanishi deyarli sezilmaydi, ekotizim nisbatan barqaror holatga kelgan. Bu zonalar ekologik tiklanishning eng muvaffaqiyatli hududlari hisoblanadi: Sho'rlanish minimal darajada, ekologik holati eng yaxshi hududlar.

2020 yilgi SAVI tahlili shuni ko'rsatadiki, Orol dengizining qurigan hududlarida:

- Kuchli sho'rlangan yalang'och maydonlar hanuz mavjud bo'lsa-da,

- O'rtacha va past sho'rlangan, vegetatsiyaga ega

hududlar maydoni sezilarli darajada kengaygan,

- Yuqori SAVI qiymatlarining paydo bo'lishi ekologik tiklanish jarayonlarining kuchayganini ko'rsatadi.

Natijada, 2020 yilda Orolbo'yi hududlarida sho'rlanish darajasi umumiy hisobda pasayish tendensiyasiga ega bo'lib, vegetatsiya qoplaminin barqarorlashuvi kuzatilgan.

2025 yil bo'yicha SAVI indeksining sho'rlanish darajasi tahlili

2025 yil uchun hisoblangan SAVI qiymatlari -0.58 dan $+1.10$ gacha oraliqda bo'lib, bu Orol dengizi qurigan hududlarida vegetatsiya qoplaminin sezilarli darajada kengayganini va sho'rlanish darajasining hududlar bo'yicha turlicha ekanini ko'rsatadi. SAVI qiymatlarining musbat tomonga siljishi tuproq sharoitlarining nisbatan yaxshilanayotganidan dalolat beradi.

1-sinf: -0.19 dan -0.01 gacha — Kuchli sho'rlangan hududlar

Bu sinf SAVI qiymatlarining manfiy bo'lishi bilan tavsiflanadi. Hududlarda o'simlik qoplami juda siyrak yoki deyarli yo'q.

- Tuproq yuzasi qisman yalang'och

- Sho'r qatlam ustki yuzaga chiqqan

- O'simliklar sho'r stressiga bardosh bera olmaydi

Sho'rlanish darajasi yuqori, ekologik degradatsiya saqlanib qolgan.

2-sinf: -0.58 dan -0.19 gacha — Juda kuchli sho'rlangan, degradatsiyalangan zonalar

Bu eng past SAVI qiymatlariga ega sinf bo'lib, hududning eng og'ir ekologik holatini aks ettiradi.

- Vegetatsiya deyarli yo'q

- Tuproq yuzasi to'liq sho'r bilan qoplangan

- Shamol eroziyasi va tuz ko'chishi juda kuchli

Sho'rlanish maksimal darajada, ekologik tiklanish deyarli kuzatilmaydi.

3-sinf: -0.01 dan 0.92 gacha — Past sho'rlanish, tiklanayotgan va barqaror vegetatsiyali hududlar

Bu eng katta diapazon bo'lib, hududlarning katta qismi shu sinfga to'g'ri keladi.

- SAVI ning 0 dan yuqori bo'lishi vegetatsiyaning mavjudligini bildiradi

- Tuproq sho'rlanishi past yoki o'rtacha

- Qamishzorlar, butazorlar va rekultivatsiya qilingan maydonlar mavjud

Sho'rlanish darajasi past, ekologik tiklanish jarayoni faol davom etmoqda.

4-sinf: 0.92 dan 1.10 gacha — Juda past sho'rlanish, yuqori vegetatsiyali hududlar

Bu eng yuqori SAVI qiymatlariga ega sinf bo'lib, sog'lom va zich vegetatsiya bilan tavsiflanadi.

- O'simlik qoplami juda zich

- Tuproq sho'rlanishi deyarli yo'q

- Ekotizim barqaror holatga yaqin.

Sho'rlanish minimal, ekologik holat eng yaxshi darajada.

2025 yil SAVI indeksleri tahlili shuni ko'rsatadiki:

- Juda kuchli sho'rlangan hududlar maydoni oldingi yillarga nisbatan qisqargan

- Musbat SAVI qiymatiga ega zonalar sezilarli darajada kengaygan

- Orol dengizi qurigan tubida vegetatsiya qoplamining barqarorlashuvi kuzatilmoqda

- Sho'rlanish darajasi umumiy hisobda pasayish tendensiyasiga ega

Bu holat olib borilayotgan rekultivatsiya, o'rmonlashtirish va tabiiy tiklanish jarayonlarining samaradorligini ko'rsatadi.

Sho'rlanishga qarshi chora tadbirlar

Sho'rlanishga qarshi kurashish yer resurslaridan barqaror foydalanish va ekologik muvozanatni saqlashning muhim shartlaridan biridir. Sho'rlangan tuproqlarda o'simliklarning rivojlanishi keskin cheklanadi, biologik mahsuldorlik pasayadi va tuproq degradatsiyasi kuchayadi. Shu sababli sho'rlanish jarayonini kamaytirish va uning oldini olishga qaratilgan chora-tadbirlar majmuasi kompleks tarzda amalga oshirilishi lozim. Avvalo, gidrotexnik chora-tadbirlar sho'rlanishga qarshi kurashda asosiy o'rin tutadi. Bunda kollektor-drenaj tarmoqlarini barpo etish va mavjudlarini rekonstruksiya qilish orqali yer osti suvlari sathi pasaytiriladi. Yer osti suvlarining ko'tarilishi sho'rlanishning asosiy sabablaridan biri bo'lgani uchun ularni me'yoriy darajada ushlab turish tuzlarning tuproq yuzasiga chiqishini kamaytiradi. Shuningdek, sug'orish rejimini ilmiy asosda tashkil etish, ortiqcha suv berilishining oldini olish va suvdan samarali foydalanish sho'rlanishni cheklashda muhim ahamiyatga ega.

Ikkinchidan, agromeliorativ chora-tadbirlar tuproqning fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilashga qaratiladi. Sho'rlangan yerlarda tuzlarni yuvish ishlari olib borilib, tuproq profilidan zararli tuzlar pastki qatlamlarga chiqariladi. Tuproqqa gips, fosfogips kabi meliorativ moddalar kiritish natijasida natriy ionlari kamayib, tuproqning struktura

holati yaxshilanadi. Organik o'g'itlardan foydalanish tuproqdagi gumus miqdorini oshirib, uning suv va havo o'tkazuvchanligini yaxshilaydi.

Uchinchi, biologik chora-tadbirlar sho'rlanishga qarshi kurashda muhim rol o'ynaydi. Sho'rga chidamli o'simliklar — halofitlar, saksovul, yantoq, qandim kabi turlarni ekish orqali tuproq mustahkamlanadi va shamol eroziyasi kamayadi. O'simlik ildizlari tuproq tuzilmasini yaxshilab, namlikning saqlanishiga yordam beradi. Ayniqsa Orol dengizi qurigan tubida o'rmonlashtirish ishlari sho'rlanish va chang-tuz ko'chishini kamaytirishda samarali chora hisoblanadi.

To'rtinchi, yer resurslaridan oqilona foydalanish sho'rlanishning oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi. Qishloq xo'jaligida almashlab ekish tizimini joriy etish, suvni kam talab qiladigan va sho'rga chidamli ekinlarni tanlash sho'rlanish xavfini pasaytiradi. Bundan tashqari, sug'oriladigan yerlarda tuproq monitoringini doimiy olib borish orqali sho'rlanish darajasidagi o'zgarishlarni erta aniqlash va tezkor choralar ko'rish mumkin.

Xulosa qilib aytganda, sho'rlanishga qarshi chora-tadbirlar gidrotexnik, agromeliorativ, biologik va tashkiliy choralarni o'z ichiga olgan kompleks tizim asosida amalga oshirilishi lozim. Ushbu chora-tadbirlarni izchil va ilmiy asosda qo'llash natijasida sho'rlangan yerlarning ekologik holatini yaxshilash, tuproq unumdorligini oshirish va barqaror landshaftlarni shakllantirish mumkin bo'ladi.

Xulosa va takliflar. Mazkur tadqiqotda Orol dengizining qurigan hududlarida tuproq sho'rlanishi jarayoni masofadan zondlash ma'lumotlari asosida SAVI (Soil

Adjusted Vegetation Index) yordamida baholandi. 2015, 2020 va 2025 yillar bo'yicha hisoblangan SAVI indeksleri hududda vegetatsiya qoplaminig o'zgarishi hamda sho'rlanish darajasining vaqt bo'yicha dinamikasini aniqlash imkonini berdi. Tadqiqot natijalari SAVI qiymatlarining manfiydan musbat tomonga siljishi tuproq sho'rlanishining pasayishi va ekologik holatning nisbatan yaxshilanishi bilan bevosita bog'liq ekanini ko'rsatdi. Olingan natijalarga ko'ra, 2005 yilda Orol dengizi qurigan tubining katta qismi kuchli va juda kuchli sho'rlangan hududlar sifatida baholangan bo'lib, vegetatsiya qoplami deyarli rivojlanmagan. 2015 va 2020 yillarda o'rtacha hamda past sho'rlangan zonalar maydonining kengayishi kuzatilgan, bu esa tabiiy tiklanish jarayonlari va amalga oshirilgan rekultivatsiya hamda o'rmonlashtirish tadbirlarining ijobiy samarasini aks ettiradi. 2025 yilga kelib esa yuqori SAVI qiymatlariga ega bo'lgan hududlar ulushi ortib, sho'rlanish jarayonida umumiy pasayish tendensiyasi shakllanganligi aniqlandi. Shu bilan birga, ayrim hududlarda kuchli sho'rlanish saqlanib qolganligi hududiy differensial yondashuv zarurligini ko'rsatadi. Tadqiqot natijalari asosida quyidagi takliflarni ilgari surish mumkin. Avvalo, Orolbo'yi hududida sho'rlanish jarayonlarini samarali boshqarish uchun SAVI, NDVI va boshqa spektral indekslarga asoslangan doimiy masofadan zondlash monitoring tizimini joriy etish maqsadga muvofiq. Bu sho'rlanish darajasidagi o'zgarishlarni erta aniqlash va tezkor choralar ko'rish imkonini beradi. Ikkinchi, kuchli sho'rlangan zonalarda biologik rekultivatsiya ishlarini, xususan sho'rga chidamli

o'simliklar, saksovul va halofit turlarini keng ko'lamda ekish zarur. Bu tuproq sho'rlanishini kamaytirish bilan birga, chang-tuz bo'ronlarining oldini olishda ham muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, sho'rlanish darajasi o'rtacha bo'lgan hududlarda agromeliorativ tadbirlarni kuchaytirish, jumladan tuzlarni yuvish, tuproq strukturasi va meliorativ holatini yaxshilash tavsiya etiladi. Yer osti suvlari sathi yuqori bo'lgan maydonlarda kollektor-drenaj tizimlarini rekonstruksiya qilish sho'rlanishning qayta kuchayishining oldini olishga xizmat qiladi. Bundan tashqari, yer resurslaridan oqilona foydalanish, ilmiy asoslangan sug'orish rejimlarini joriy etish va hududning tabiiy-geografik xususiyatlarini hisobga olgan holda rejalashtirish ishlari olib borilishi lozim.

Xulosa qilib aytganda, SAVI indeksi asosida olib borilgan tadqiqot natijalari Orol dengizi qurigan hududlarida sho'rlanish jarayonini baholash va monitoring qilishda masofadan zondlash usullarining yuqori samaradorligini tasdiqlaydi. Ilgari surilgan takliflarni a9+maliyotga joriy etish orqali hududning ekologik holatini yaxshilash, tuproq unumdorligini oshirish va barqaror landshaftlarni shakllantirishga erishish mumkin bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of

Environment, 8(2), 127–150.(1)

2. Dube, T., & Mutanga, O. (2015). Investigating the potential of multitemporal Landsat data for land degradation monitoring.

3. Geocarto International, 30(6), 621–633.(2)
<https://gisgeography.com/landsat-8-bands-combinations.>(3)
<https://en.wikipedia.org/wiki/Landsat-1A>

<https://dataspace.copernicus.eu/>

4. Orol muammosi va uning ekologik oqibatlarini — O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi nashrlari, Toshkent.

5. Orol dengizi fojiasi — A. Abdurahmonov, Toshkent, "O'qituvchi" nashriyoti.

6. Ekologiya va tabiatni muhofaza qilish — D.Yo. Yormatova, X.S. Xushvaqtova. Toshkent. (Orol muammosi ekologik misol sifatida yoritilgan)

7. O'zbekiston tabiiy geografiyasi — P. G'ulomov, A. Rahmatullayev. Toshkent.

8. Orolbo'yi hududining ekologik holati — Ilmiy maqolalar to'plami, Toshkent.

9. Orol dengizi: kecha, bugun va ertaga — O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi materiallari. — Orol dengizi va Orol fojiasi mavzulari. Orolbo'yi mintaqasida ekologik vaziyat — Ilmiy-amaliy konferensiya materiallari.

10. Internet va elektron manbalar

11. O'zbekiston Ekologiya vazirligi rasmiy materiallari

**TUPROQ SHORLANISHINI MASOFADAN ZONDLASH METODLARI
ASOSIDA TAHLIL QILISH (SHUMANAY TU'MANI ASOSIDA)**

Aynazrov Talgat Shinnazrovich, Moxetdinova Ayzada Bayrambay qizi, Pirjanova Gulbanu Nurbek qizi – Qoraqalpoq Davlat Universiteti “Geografiya va tabiiy resurslar” fakulteti talabalari

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada Qoraqalpog'iston Respublikasining Mo'ynoq tumani hududida tuproq sho'rlanish darajasining yillar bo'yicha o'zgarishi nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Orol dengizi inqirozi oqibatida yuzaga kelgan ekologik muammolar, xususan tuproq sho'rlanishi hududning tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy rivojiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Orol dengizining qurishi, iqlim omillari va antropogen ta'sirlar natijasida hududda sho'rlanish jarayonlarining kuchayishi kuzatilmoqda. Tadqiqot davomida sho'rlanish jarayoniga ta'sir etuvchi asosiy omillar, ularning yillik dinamikasi hamda hududiy xususiyatlari ilmiy adabiyotlar asosida o'rganildi. Tadqiqot natijalari Mo'ynoq tumanida ekologik monitoringni kuchaytirish va yer resurslaridan oqilona foydalanish zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Mo'ynoq tumani, tuproq sho'rlanishi, Orol dengizi, masofadan zondlash, ekologik holat.

Аннотация. В данной научной статье теоретически анализируется изменение степени засоления почв по годам на территории Муйнакского района Республики Каракалпакстан. Экологические проблемы, возникшие вследствие Аральского кризиса, в частности засоление почв, оказывают

негативное влияние на природное и социально-экономическое развитие региона. В результате усыхания Аральского моря, климатических факторов и антропогенных воздействий наблюдается усиление процессов засоления на данной территории. В ходе исследования на основе научной литературы были изучены основные факторы, влияющие на процесс засоления, их годовая динамика, а также территориальные особенности. Результаты исследования свидетельствуют о необходимости усиления экологического мониторинга и рационального использования земельных ресурсов в Муйнакском районе.

Ключевые слова: Муйнакский район, засоление почв, Аральское море, дистанционное зондирование, экологическое состояние.

Annotation. This scientific article theoretically analyzes the change in soil salinity levels over the years in the territory of the Muynak district of the Republic of Karakalpakstan. Environmental problems caused by the Aral Sea crisis, in particular, soil salinization, have a negative impact on the natural and socio-economic development of the region. Due to the drying up of the Aral Sea, climatic factors, and anthropogenic impacts, an intensification of salinization

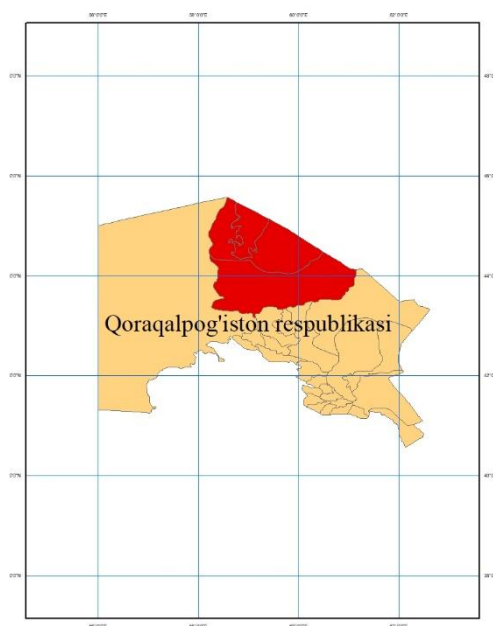
processes is observed in the region. During the study, the main factors influencing the salinization process, their annual dynamics, and regional characteristics were studied based on scientific literature. The research results indicate the need to strengthen environmental monitoring and the rational use of land resources in the Muynak district.

Keywords: Mo'ynoq district, soil salinization, Aral Sea, remote sensing, ecological situation.

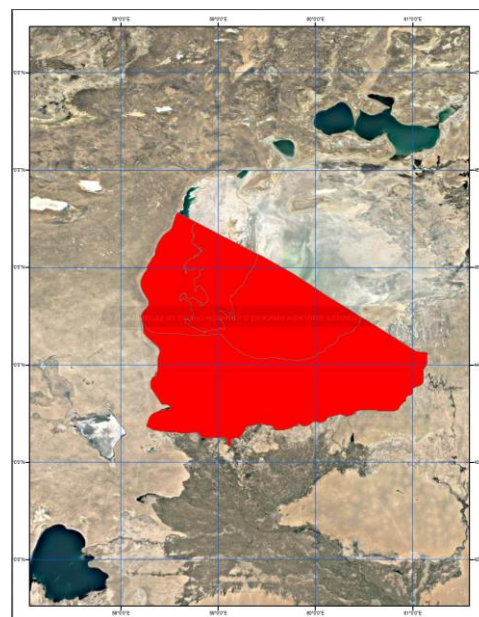
Kirish. Orolbo'yi hududi dunyodagi eng yirik ekologik inqiroz hududlaridan biri hisoblanadi. Orol dengizining keskin qisqarishi natijasida Mo'ynoq tumani hududida

tabiyy muvozanat buzilib, tuproq sho'rlanishi kuchaydi. Bu jarayon qishloq xo'jaligi yerlarining degradatsiyasiga, o'simlik va hayvonot dunyosining kamayishiga sabab bo'lmoqda.

So'nggi o'n yilliklarda Markaziy Osiyo mintaqasida ekologik muammolar keskinlashib, ayniqsa Orolbo'yi hududlarida tuproq sho'rlanishi dolzarb masalaga aylandi. Mo'ynoq tumani ushbu hududlar ichida eng ko'p zarar ko'rgan hududlardan biri hisoblanadi. Orol dengizining qurishi natijasida katta maydonlar ochilib, tuz va chang aralashmasi shamol orqali atrof-muhitga tarqalmoqda.



Sho'rlanish jarayonlarini yillar kesimida tahlil qilish hududdagi ekologik o'zgarishlarni baholashda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, zamonaviy masofadan turib tadqiq qilish usullari sho'rlanish dinamikasini aniqlashda keng qo'llanilmoqda. Tuproq sho'rlanishi qishloq xo'jaligi mahsuldorligining pasayishiga, o'simlik qoplamining yemirilishiga hamda aholi salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.



Shu sababli Mo'ynoq tumanida sho'rlanish darajasining yillar bo'yicha o'zgarishini o'rganish va taqqoslash ilmiy va amaliy jihatdan muhimdir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — Mo'ynoq tumani tuproqlarining sho'rlanish darajasini yillar bo'yicha nazariy tahlil qilish va ularning o'zgarish tendensiyalarini aniqlashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI

Tadqiqot nazariy yo'nalishda olib borildi. Ishda quyidagi metodlardan foydalanildi:

ilmiy adabiyotlar va monografiyalar tahlili;
ekologik va geografik tadqiqotlar natijalarini solishtirish;
tarixiy-taqqoslash usuli;
umumlashtirish va tizimli tahlil usullari.

Ma'lumotlar; Orolbo'yi hududiga oid ilmiy maqolalar, statistik hisobotlar va ekologik tadqiqotlar asosida yig'ildi. Sho'rlanish darajasi yillar kesimida taqqoslab o'rganildi.

So'nggi yillarda tuproq sho'rlanishini aniqlash va monitoring qilishda masofadan turib zondlash (MTZ) texnologiyalari keng qo'llanilmoqda. Mo'ynoq tumani kabi keng va ekologik murakkab

hududlarda an'anaviy dala tadqiqotlariga nisbatan MTZ usullari samaraliroq hisoblanadi.

Nazariy tadqiqot doirasida quyidagi masofadan zondlash manbalariga oid ilmiy ishlar tahlil qilindi:

Landsat (TM, ETM+, OLI) sun'iy yo'ldosh tasvirlari;

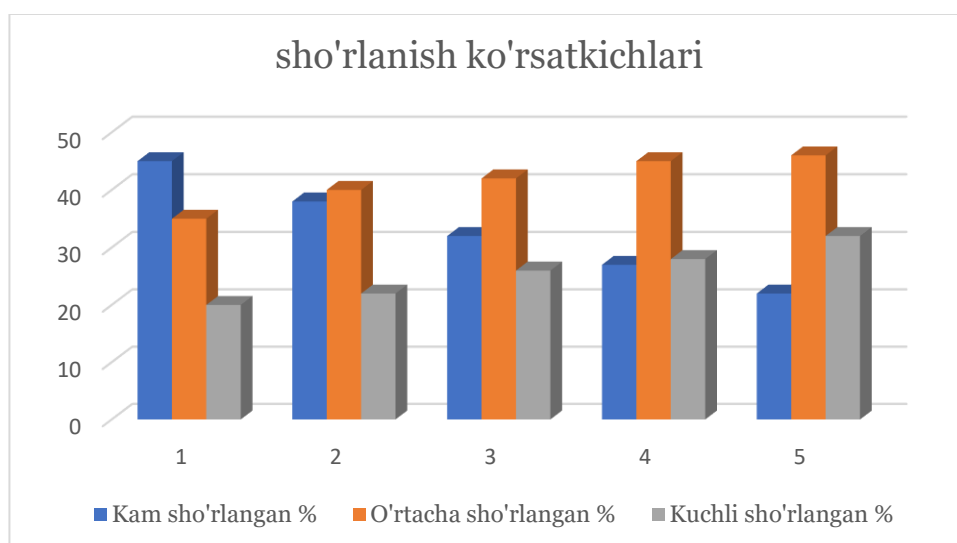
Sentinel-2 multispektral tasvirlari;

Normalizatsiyalangan sho'rlanish indeksleri (SI, NDSI);

Vegetatsiya indeksi (NDVI) orqali sho'rlanish va o'simlik qoplamasi o'rtasidagi bog'liqlik.

Masofadan zondlash ma'lumotlari asosida sho'rlangan hududlarning yillik o'zgarish dinamikasini aniqlash nazariy jihatdan tahlil qilindi.

Yillar	Kam sho'rlangan %	O'rtacha sho'rlangan %	Kuchli sho'rlangan %
2000	45	35	20
2005	38	40	22
2010	32	42	26
2015	27	45	28
2020	22	46	32



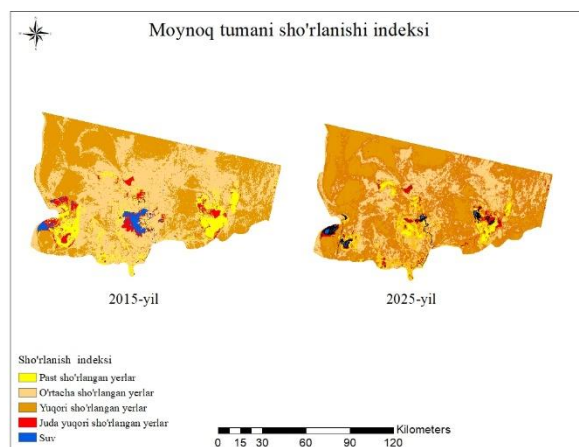
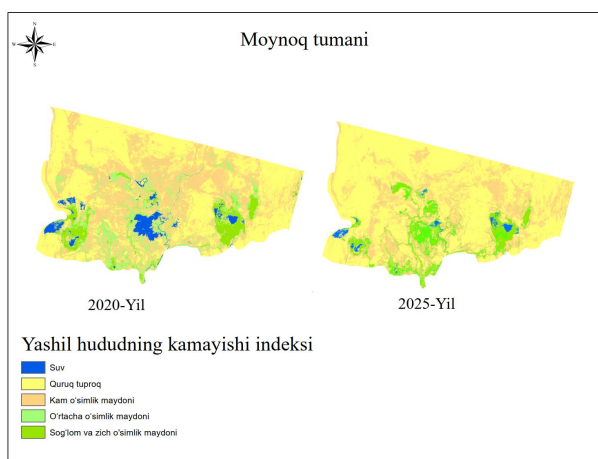
Jadval tahlili: Jadvaldan ko'rinadiki, kam sho'rlangan yerlar maydoni yillar davomida qisqarib, kuchli sho'rlangan yerlar ulushi oshib borgan. Bu holat

masofadan zondlash orqali olingan tasvirlarda och rangli shoʻrlangan zonalarining kengayishi bilan mos keladi.

Natijalar (Results).

Nazariy tahlil natijalariga koʻra, Moʻynoq tumani hududida shoʻrlanish darajasi yildan-yilga ortib bormoqda. Ayniqsa, Orol dengizining qurigan tubi hududga yaqin joylashgan maydonlarda kuchli

shoʻrlanish kuzatiladi. Nazariy tahlillar shuni koʻrsatadiki, Moʻynoq tumani tuproqlarida shoʻrlanish darajasi yildan-yilga ortib borgan. Ayniqsa, 2000-yillardan keyin shoʻrlanish jarayoni keskinlashgan.



2000–2020-yillar oraligʻida shoʻrlanishning oʻrtacha va kuchli darajasi kengaygani ilmiy manbalarda qayd etilgan. Bu holat iqlimning keskin kontinentalligi, yogʻingarchilikning kamayishi va shamol eroziyasi bilan bogʻliq.

Muhokama (Discussion).

Moʻynoq tumanidagi shoʻrlanish jarayonlari boshqa Orolboʻyi hududlari bilan taqqoslanganda yuqori koʻrsatkichlarga ega. Masofadan turib tadqiq qilish maʼlumotlari shoʻrlanish zonalarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega boʻlsa-da, nazariy tadqiqotlar ham muammoning mohiyatini tushunishda katta rol oʻynaydi. Hududda shoʻrlanishni kamaytirish uchun meliorativ tadbirlar, himoya oʻrmonzorlari barpo etish va ekologik monitoringni kuchaytirish zarur.

Xulosa (Conclusion).

Tadqiqot natijalariga koʻra, Moʻynoq

tumanida tuproq shoʻrlanishi yillar davomida kuchayib borayotgan ekologik muammo hisoblanadi. Shoʻrlanish darajasining yillik taqqoslanishi hududning ekologik holatini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Kelgusida masofadan zondlash maʼlumotlari asosida chuqurroq tadqiqotlar olib borish va shoʻrlanishni kamaytirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlarni amalga oshirish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Abdullaev A. Orolboʻyi hududlarining ekologik muammolari. – Toshkent, 2018.
2. Karimov B. Tuproq shoʻrlanishi va melioratsiya. – Toshkent, 2019.
3. Glazovskiy N.F. Aral Sea Basin. – Moscow, 2017.
4. FAO. Salt-affected soils. –

Rome, 2020.

5. UNEP. Aral Sea Environmental Crisis. – 2019.

6. Ismailov R. Yer degradatsiyasi muammolari. – Toshkent, 2021.

7. NASA Earth Observation on Aral Sea Region.

8. Qoraqalpog'iston Respublikasi ekologik hisobotlari.

9. Aliyev S. Tuproq geografiyasi. – Toshkent, 2016.

10. World Bank. Central Asia Environment Report. – 2020.

УДК 630*272:004.6:712.4(587.1)

TOSHKENT SHAHRIDA DARAXTLAR REESTRI LOYIHASINI AMALGA OSHIRISH

Nuretdinova Mashhuraxon Ilhamjanovna- Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti, Geografiya va geoaxborot tizimlari fakulteti "Geodeziya, kartografiya va kadastr" kafedrasida o'qituvchisi

Xolmonov Javohir Elmirzo o'g'li - Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti, Geografiya va geoaxborot tizimlari fakulteti "Geodeziya, kartografiya va kadastr" ta'lim yo'nalishi 4-kurs talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Toshkent shahrining Yunusobod tumani hududida ko'p yillik daraxtzorlar reyestrini yaratish, monitoring qilish va raqamlashtirish jarayonlarini ilmiy-metodik jihatdan asoslashga qaratilgan. Tadqiqotda Field Map dasturi asosiy texnologik vosita sifatida qo'llanilib, daraxtlarning geografik koordinatalari, balandligi, diametri, krona kengligi, tana qalinligi, sug'orish holati va fitosanitar xolati kabi fazoviy-biometrik ma'lumotlarni aniqlash va markazlashtirilgan raqamli bazaga kiritish imkoniyati o'rganildi. Field Map tizimi dala o'lchov moduli, kartografik modul, daraxt pasporti moduli va GIS eksport-import funksiyalarini o'z ichiga oladi, bu esa daraxtlarni real vaqtda xaritada ko'rsatish va raqamli monitoringni avtomatlashtirish imkonini beradi. Tadqiqot natijalari Yunusobod tumanida ekologik monitoringni optimallashtirish, yashil hududlarni kengaytirish, daraxtlarning sog'lig'i va rivojlanishini tizimli kuzatish

hamda PF-199 "Yashil Makon" loyihasi doirasida yangi ko'chatlarni maqsadli ekishni ilmiy asoslash imkonini berdi. Shu bilan birga, tadqiqot Chexiya Respublikasi milliy o'rmon inventarizatsiyasi tajribasini hisobga olib, raqamli daraxtzorlar monitoringi konsepsiyasini ishlab chiqdi.

Kalit so'zlar: Ko'p yillik daraxtzorlar, Field Map, raqamli reyestr, ekologik monitoring, geoinformatsion tizim, Yunusobod tumani.

Аннотация. В данной статье рассматривается научно-методическое обоснование создания, мониторинга и цифровизации реестра многолетних деревьев в Юнусабадском районе города Ташкента. В исследовании основным технологическим инструментом использовалась система Field Map, которая позволяет определять географические координаты деревьев, их высоту, диаметр, ширину кроны, толщину ствола,

состояние орошения и фитосанитарное состояние, а также вносить эти пространственно-биометрические данные в централизованную цифровую базу. Система Field Map включает в себя модуль полевых измерений, картографический модуль, модуль паспорта дерева и функции экспорта-импорта в GIS, что позволяет отображать деревья на карте в реальном времени и автоматизировать цифровой мониторинг. Результаты исследования позволили оптимизировать экологический мониторинг, расширять зеленые зоны, систематически отслеживать состояние и развитие деревьев, а также научно обосновывать целенаправленную посадку новых саженцев в рамках национального проекта PF-199 «Зеленое пространство». Кроме того, исследование учитывает опыт Чешской Республики по национальной лесной инвентаризации и разработало концепцию цифрового мониторинга многолетних деревьев, адаптированную к местным природно-географическим и организационным условиям Юнусабдского района.

Ключевые слова: Многолетние деревья, Field Map, цифровой реестр, экологический мониторинг, геоинформационные системы, Юнусабдский район.

Abstract. This article focuses on the scientific and methodological justification for creating, monitoring, and digitizing the registry of perennial trees in the Yunusobod district of Tashkent city. The Field Map system was used as the

main technological tool, enabling the determination of trees' geographic coordinates, height, diameter, crown width, trunk thickness, irrigation status, and phytosanitary condition, as well as the integration of these spatial-biometric data into a centralized digital database. Field Map includes a field measurement module, mapping module, tree passport module, and GIS import-export functions, allowing real-time tree mapping and automated digital monitoring. The study results made it possible to optimize ecological monitoring, expand green areas, systematically track tree health and growth, and scientifically plan the targeted planting of new saplings within the framework of the national PF-199 "Green Space" project. Furthermore, the study considers the Czech Republic's national forest inventory experience and developed a digital monitoring concept for perennial trees adapted to the local natural-geographical and organizational conditions of the Yunusobod district.

Keywords: Perennial trees, Field Map, digital registry, ecological monitoring, geographic information systems, Yunusobod district.

Kirish. Ko'p yillik daraxtzorlar tabiatning ajralmas qismi bo'lib, atrof-muhitning barqarorligi va biologik xilma-xillikni saqlashda muhim rol o'ynaydi. Ular havoni tozalash, uglerod dioksidni o'zlashtirish va kislorod ajratish orqali ekologik muvozanatni ta'minlaydi, yer yuzasini eroziyadan himoya qiladi, suv zaxiralarini saqlaydi hamda shahar va qishloqlardagi ko'kalamzor muhitni estetik jihatdan boyitadi. Shu bilan birga, ko'p yillik daraxtzorlar iqtisodiy jihatdan ham ahamiyatga ega bo'lib, ulardan meva, yog'och va gul

mahsulotlari olinadi. Shu sababli, ularni muhofaza qilish va ro'yxatini yuritish atrof-muhitni asrash va iqtisodiy manbalardan samarali foydalanish uchun katta ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasining jami yer maydoni 2025 yil 1 yanvar holatiga ko'ra 44 892,3 ming gektarni tashkil etadi. Shu yer maydonining bir qismi ko'p yillik daraxtzorlar uchun ajratilgan bo'lib, ularning umumiy hajmi 455,1 ming gektarni tashkil etadi, ya'ni umumiy yer maydonining taxminan 1,01 foizini tashkil qiladi. Toshkent shahrida esa ko'p yillik daraxtzorlar hajmi 0,6 ming gektarni tashkil etadi.

Ko'p yillik daraxtzorlar uzoq yillar davomida o'sib boradigan daraxtlar bo'lib, ular nafaqat ekologik foyda keltiradi, balki iqtisodiy manbalarni ham yaratadi. Shuning uchun O'zbekistonda ko'p yillik daraxtzorlarni muhofaza qilish, ularning ro'yxatini yuritish va monitoring qilish yashil hududlarni rivojlantirish, ekologik barqarorlikni ta'minlash hamda iqtisodiy manbalardan samarali foydalanish nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega.

So'nggi yillarda O'zbekiston Respublikasida ekologik barqarorlikni mustahkamlash, yashil hududlar maydonini kengaytirish hamda ko'p yillik daraxtzorlarning saqlanishi va rivojlanishini ilmiy asosda boshqarishga qaratilgan izchil islohotlar amalga oshirilmoqda. Shu doirada Toshkent shahri, xususan Yunusobod tumani hududida ham yashil maydonlarni kengaytirish va daraxtzorlarni monitoring qilish ishlari faollashgan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 23 noyabrdagi PF-199 sonli Farmoni ijrosi doirasida daraxt ekish,

ko'chatlarni nazorat qilish, mavjud daraxtzorlarni monitoring qilish va ularni raqamlashtirish ishlari tashkil etildi. Ushbu qaror ijrosi mavjud daraxt resurslarini aniq ro'yxatga olish, ularning biologik holatini muntazam kuzatib borish va raqamli monitoring tizimini shakllantirish zaruratini yanada kuchaytirdi.

Zamonaviy ekologik monitoring amaliyotida geoinformatsion tizimlar (GIS), masofaviy zondlash texnologiyalari, dronlar orqali kartografiya va dala sharoitida ma'lumot to'plashga mo'ljallangan mobil platformalar muhim o'rin tutadi. Xususan, Field Map dasturi daraxtlarning aniq koordinatalari, diametri, balandligi, turlari va fitosanitar holatini aniqlash orqali Yunusobod tumani hududidagi ko'p yillik daraxtzorlar bo'yicha yuqori aniqlikdagi fazoviy-biometrik ma'lumotlar bazasini shakllantirish imkonini beradi. Ushbu jarayon ko'p yillik daraxtzorlar reyestrini yaratishning ilmiy-metodik asosini tashkil qiladi.

Xalqaro tajribada, ayniqsa Chexiya Respublikasining milliy o'rmon inventarizatsiyasi dasturi, dala **geoinformatsion tizimlar (GIS)** texnologiyalaridan foydalanishning samarali mexanizmlarini namoyon etadi. Chexiya amaliyotida daraxtlar monitoringi, fitomassa hajmining baholanishi, raqamli reyestrlar yuritilishi va ko'p yillik ma'lumotlar bilan ishlashning integratsiyalashgan tizimi shakllangan. Mazkur tajriba O'zbekiston sharoitida, jumladan Yunusobod tumani misolida, daraxtlarga oid ma'lumotlar bilan ishlash, ularni raqamlashtirish va ekologik qarorlar qabul qilish jarayonini takomillashtirish uchun ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Shu bois, Yunusobod tumani hududida daraxtlarning aniq hisobini yuritish,

ularning rivojlanish dinamikasini kuzatish va raqamlashtirilgan reyestr asosida boshqaruv mexanizmlarini takomillashtirish shaharsozlik, ekologik landshaftlarni ilmiy asosda rejalashtirish hamda tabiatni muhofaza qilish jarayonlari uchun zarur hisoblanadi.

Maqsad va vazifalari: Toshkent shahri, xususan Yunusobod tumani hududidagi ko'p yillik daraxtzorlar reyestrini yuritish jarayonini ilmiy-metodik jihatdan asoslash, ushbu jarayonda Field Map tizimining qo'llanish imkoniyatlarini baholash hamda uni milliy ekologik monitoring, geodeziya, kartografiya va kadastr tizimlariga integratsiya qilishning ilmiy-amaliy asoslarini ishlab chiqishdan iborat.

Shu bilan birga, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 23 noyabrdagi PF-199 sonli "Yashil Makon" umumxalq loyihasini amalga oshirish chora-tadbirlari doirasida loyiha doirasida daraxtlar sonining aniq hisobini yuritish, yashil hududlar yetishmayotgan maydonlarni aniqlash va ularda maqsadli ravishda yangi ko'chatlar ekishni ilmiy asosda rejalashtirish ko'zda tutiladi.

Tadqiqotning asosiy vazifalari:

1. Yunusobod tumani hududida ko'p yillik daraxtzorlarni hisobga olish va monitoring qilish jarayonini ilmiy-metodik jihatdan asoslash;

2. Field Map tizimi imkoniyatlarini aniqlash va uning geodeziya, kartografiya hamda kadastr tizimlariga integratsiyasini o'rganish;

3. Daraxtlar fazoviy-biometrik xususiyatlarini aniqlash va raqamli bazaga kiritish tamoyillarini ishlab chiqish;

4. PF-199 qarori doirasida yashil hududlarni kengaytirish va ekologik

monitoring jarayonlariga amaliy hissa qo'shish.

Asosiy qism. Toshkent shahri, xususan Yunusobod tumani hududida ko'p yillik daraxtzorlarni monitoring qilish va raqamlashtirish amaliyoti ilmiy asosda tahlil qilindi hamda ushbu yo'nalishda bir qator innovatsion natijalar aniqlandi. Yunusobod tumanida ko'p yillik daraxtzorlar reyestrini yaratish ishlari Field Map platformasining funksional imkoniyatlari asosida ilk bor batafsil o'rganildi. Mazkur izlanish daraxtzorlarni ro'yxatga olish bo'yicha zamonaviy dala-geoinformatsion uslublar uchun metodik asos yaratdi va milliy ekologik monitoring tizimlarini takomillashtirishga qaratilgan yangi amaliy yondashuvlarni ilgari surdi. Mavjud ekologik monitoring tizimi Chexiya Respublikasining milliy o'rmon inventarizatsiyasi modeli bilan qiyosiy tahlil qilindi. Shu asosda Yunusobod tumanining mahalliy tabiiy-geografik sharoitlari va tashkiliy mexanizmlariga moslashtirilgan raqamli ko'p yillik daraxtzorlar monitoringi konsepsiyasi ishlab chiqildi. Ushbu konsepsiya daraxtzorlar monitoringi jarayonlarini optimallashtirish, ma'lumotlarni tizimli qayta ishlash va ekologik boshqaruv qarorlarini ilmiy asosda qabul qilish imkonini berdi. Shuningdek, yashil hududlar yetishmayotgan maydonlarni aniqlash uchun GIS texnologiyalariga asoslangan fazoviy baholash metodikasi ishlab chiqildi. Mazkur metodika shahar va qishloq hududlarida daraxt ekishning maqsadli va ilmiy asoslangan rejalashtirilishini ta'minlaydi, shuningdek, yashil fondning strategik rivojlanishini monitoring qilish imkonini beradi. Ko'p yillik daraxtlar bilan bog'liq ma'lumotlarni yagona

axborot tizimiga birlashtirishga xizmat qiluvchi raqamli reyestr modelining ilmiy-metodik asoslari ishlab chiqildi. Ushbu model daraxtzorlarning biometrik, fazoviy va fitosanitar ko'rsatkichlarini markazlashtirilgan tartibda yuritishga imkon beradi, bu esa ekologik monitoring va boshqaruvning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, Field Map tizimini milliy ekologik monitoring jarayonlariga integratsiya qilish bo'yicha ilmiy-amaliy takliflar ishlab chiqildi. Takliflar tizimning texnik, tashkiliy va metodik jihatlarini qamrab olgan bo'lib, O'zbekistonda raqamli ko'p yillik daraxtzorlar monitoringini samarali tashkil etish, ekologik barqarorlikni ta'minlash va yashil hududlar salohiyatini kengaytirishga yo'naltirilgan.

Shu bilan birga, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 23-noyabrdagi PF-199 sonli "Yashil Makon" umumxalq loyihasini amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida" qarori ijrosi doirasida, daraxt ekish, ko'chatlarni nazorat qilish, mavjud daraxtzorlarni monitoring qilish va ularni raqamlashtirish ishlari amalga oshirilmoqda. Mazkur ijro doirasida mavjud daraxt resurslarini aniq ro'yxatga olish, ularning biologik holatini muntazam kuzatib borish va raqamli monitoring tizimini shakllantirish zarurati yanada kuchaytirildi. Ko'p yillik daraxtzorlar — ko'chat ekilgan paytdan boshlab besh-yettidan ortiq yillik o'suvchi daraxtlar, butalar va park o'simliklari guruhini tashkil qiladi. Ular davlat tomonidan muhofaza qilinuvchi ob'ekt sifatida O'zbekiston ekologiya qonunchiligida mustahkamlangan bo'lib, daraxtlarni kesish, ko'chirish,

pasportlashtirish va monitoring qilish bo'yicha aniq me'yorlar belgilangan. O'zbekistonda daraxtzorlarni ro'yxatga olish amaldagi tartibga muvofiq daraxtning turi, yoshi, balandligi, diametri va umumiy holati, geolokatsiyasi, sug'orish tizimi, fitosanitar holati va ekologik qiymati kabi ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Barcha ma'lumotlar ekologiya, geodeziya, kartografiya va kadastr tashkilotlari tomonidan tizimli ravishda yig'iladi.

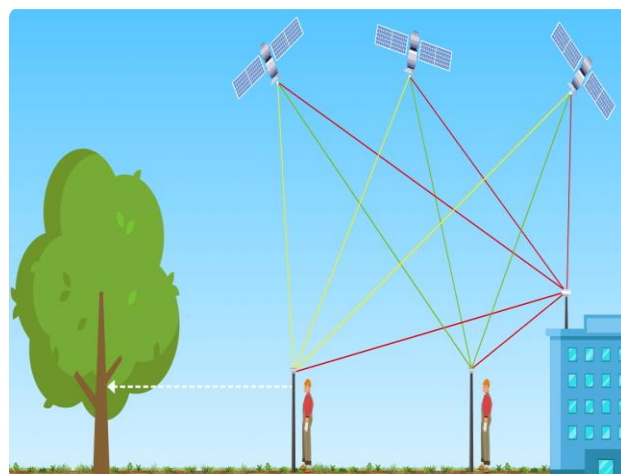
Chexiya o'rmon xo'jaligi Yevropadagi eng ilg'or boshqaruv modellardan biri sifatida tanilgan. Mamlakatda barcha daraxtzorlar raqamli metodlar orqali real vaqt rejimida monitoring qilinadi va Field Map tizimi ushbu jarayonning asosiy vositasiga aylangan. O'zbekiston ham shu kabi raqamlashtirilgan reyestr tizimiga o'tayotgan bo'lib, jarayonning asosiy tamoyillari va metodik uslublari Chexiya tajribasi bilan o'xshashliklar ko'rsatadi. Daraxtzorlar monitoringi uchun GIS, GNSS va dronlar orqali olingan masofaviy zondlash ma'lumotlari qo'llaniladi. GIS fazoviy ma'lumotlarni saqlash va tahlil qilish imkonini beradi, GNSS daraxtlarning aniq koordinatalarini olishga xizmat qiladi, dron tasvirlari esa daraxtlarning balandligi, krona zichligi va sog'ligini aniqlashga yordam beradi. Shu bilan birga, elektron dendrometriya uskunalari diametr, balandlik va an'anaviy qo'l o'lchov usullariga nisbatan ancha yuqori aniqlikni ta'minlaydi. Har bir daraxt uchun individual kod yaratiladi, atribut bazasiga kartografik qatlamlar, statik parametrlar, yashash indeksi, sug'orish maydoni va fitosanitar risklar kabi ma'lumotlar kiritiladi.

Inventarizatsiya metodologiyasi: Metodologiyaning asosi daraxtlarning koordinatalarini aniq belgilashdir. Zamonaviy uskunalar tufayli uskuna xatoligi 3 sm gacha etadi GPS/GNSS texnologiyalariga.

Ekologiya xizmatida axborot texnologiyalari: Barcha ma'lumot-lar yashil maydonlar holatini tahlil qilish va nazorat qilish uchun yagona raqamli tizimga kiritiladi.

Afzalliklari: Aniqlik, obyektivlik, tahlil, shaffoflik

Ekologik poytaxt sari qadam: Ushbu metodologiya shahar barqaror ekotizimining asosini tashkil etadi. Uni O'zbekistonning boshqa shaharlariga ham tatbiq etish mumkin.



$$X_d = X_2 + L \cdot \cos(\alpha_{dp})$$

$$Y_d = Y_2 + L \cdot \sin(\alpha_{dp})$$

1-Ikki nuqtaning koordinatalarini aniqlash orqali ($X_1, Y_1; X_2, Y_2$) daraxtgacha bo'lgan azimut (direksion burchak) hisoblanadi.

2-Daraxtgacha bo'lgan masofa dalmomer yordamida o'lchanadi va azimut bo'yicha uning koordinatasi aniqlanadi.

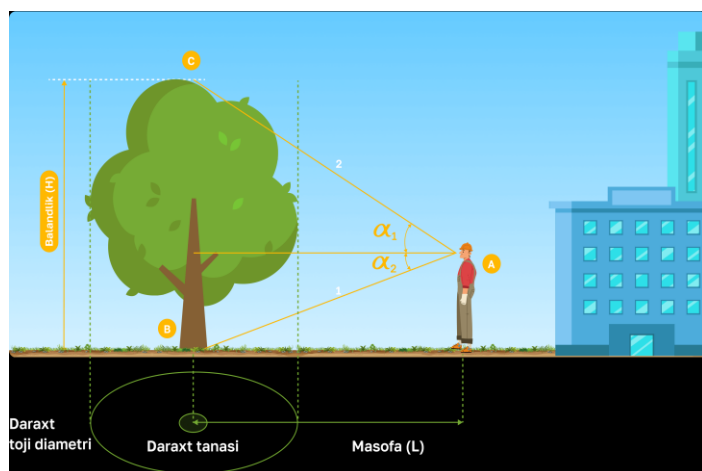
X_1, Y_1 - Birinchi nuqta koordinatasi

X_2, Y_2 - Ikkinchi (bir to'g'ri chiziqli yotuvchi) nuqtaning koordinatasi

X_d, Y_d - Daraxt koordinatasi

L - Ikkinchi nuqtadan daraxtgacha bo'lgan masofa

α - Direksion burchak



A-Dalnomer bilan daraxtgacha masofani o'lchash

α - Hisoblashda qo'llaniladigan burchak

B-Daraxtning pastki nuqtasigacha bo'lgan masofani o'lchash

H-Daraxt balandligi

C-Daraxtning yuqori nuqtasigacha bo'lgan masofani o'lchash

L-Ikkinchi nuqtadan daraxtgacha bo'lgan masofa

Bundan tashqari, geomalumotlar bilan kompleks ishlashni ta'minlaydigan litsenziyalangan Field Map dasturi sotib olindi. Field Map tizimi o'z tarkibida dala o'lchov moduli, kartografik modul, dasturiy hisoblash yadrosi, daraxtlar pasporti moduli va GIS eksport-import modulini o'z ichiga oladi. Planshet orqali ishlovchi tizim daraxt diametrini elektron sensor yordamida, balandligini ikkita nuqta

orqali, koordinatalarni GNSS orqali aniqlash va daraxt joylashuvini real vaqtda xaritada ko'rsatish imkonini beradi. Daraxt turlari, yoshi, holati, kasallik alomatlari, sug'orish tizimi va kontur radiusi avtomatik ravishda atributlar bazasiga kiritiladi. Shu ma'lumotlar milliy GIS tizimlariga eksport qilinib, yagona standart asosida reyestrni yuritishga imkon yaratadi.



1-rasm. O'zbekistonda Field Map tizimi, Toshkent shahri Yunusobod tumanidagi ish jarayonidan lavha

O'zbekistonda Field Map tizimi Toshkent shahrida pilot hududlarda sinovdan o'tkazildi. Sinov natijalari daraxtlarning soni, holati va koordinatalarini aniq qayta hisoblash imkonini berdi. O'rtacha balandlik xatoligi 1–2%, diametr o'lchovi xatosi 0.1–0.2 sm va joylashuv aniqligi 0.3–1 metrni tashkil etdi, bu esa an'anaviy qo'l o'lchovlaridan sezilarli darajada yuqori aniqlikni ta'minladi. Shu ma'lumotlar raqamli formatda "Ko'p yillik daraxtzorlar reyestri" platformasiga uzatiladi va tizim yillik monitoring, ko'chat ekish rejalari, hosildorlik va ekologik ko'rsatkichlarni avtomatlashtirishga xizmat qiladi.

Daraxtlarni ro'yxatga olish metodikasi. Daraxtlarni

geoma'lumotlar bazasiga kiritish va monitoring qilish jarayoni aniq va tizimli tartibda amalga oshiriladi. Birinchi navbatda daraxtdan taxminan 5 metr masofada turib, Field Map dasturida "Nuqta olish" funksiyasi yordamida birinchi nuqta olinadi. Ushbu nuqta daraxtning geografik koordinatalarini aniqlash uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Keyingi bosqichda operator daraxtga yaqinlashib (taxminan 3 metr masofada) ikkinchi nuqtani oladi, bu esa daraxtning shakli va joylashishini aniqlashtirishga yordam beradi. Daraxtning fizik o'lchovlari Dalmomer vositasi orqali amalga oshiriladi. Ushbu o'lchovlar dasturdagi atributlar jadvaliga kiritiladi va quyidagi parametrlarni o'z ichiga oladi:

Nomi: daraxtning umumiy nomi (masalan, “daraxt”)

Turi: daraxtning botanika turiga oid ma’lumot

Balandligi: daraxtning butun balandligi, metrda

Radiusi: daraxt tanasidan yon shoxlar qancha masofaga chiqib turishi, santimetrda

Tanasining qalinligi: asosiy tananing diametri, santimetrda

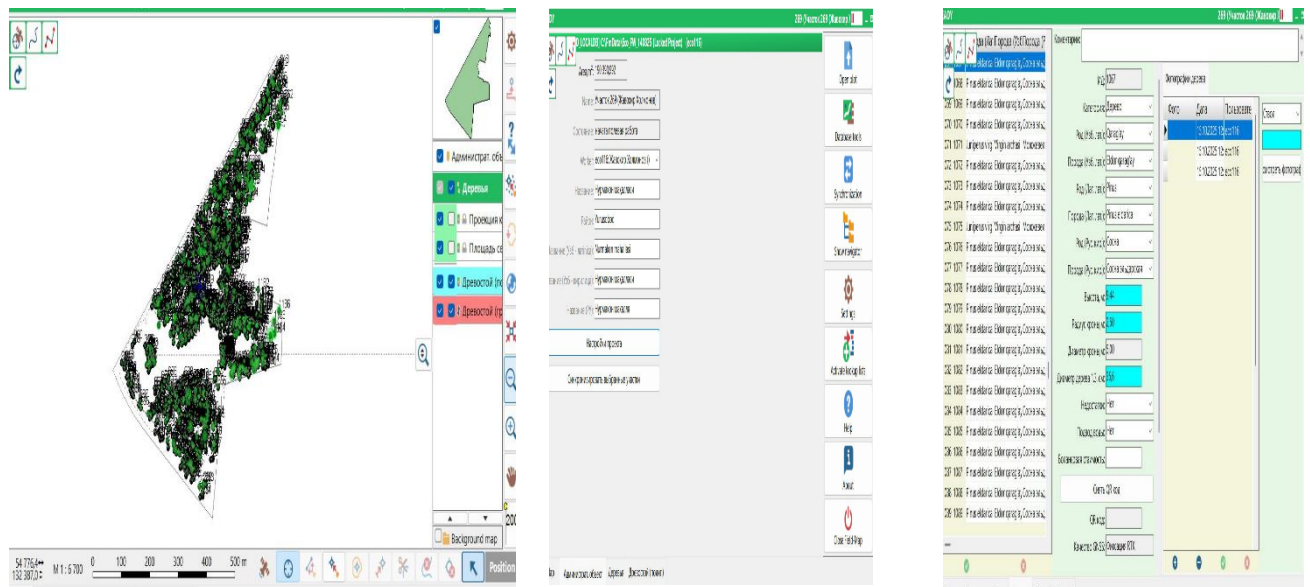
Kasallanganligi: daraxtning kasallik alomatlari bor-yo‘qligi

Sug‘orilganligi: daraxtning sug‘orilgan yoki sug‘orilmaganligi daraxtlarning geografik joylashuvi, balandligi, shoxlari va sog‘ligi haqidagi ma’lumotlarni to‘liq qayd etadi.

Daraxtlarni tizimli ro‘yxatga olish metodikasi jadvali

Field Map dasturi va Dalnomer yordamida amalga oshiriladigan o‘lchovlar

Daraxt	Shartli parametrlar	
Rasmi	Daraxtlar majburiy ravishda uch turdagi tasvirda — “Общий”, “Лист” va “Ствол” taqdim etilishi shart. Ushbularsiz obyekt to‘liq hisoblanmaydi. Qurigan yoki stvoli to‘liq ko‘rinmaydigan ba’zi archa turlarida ikki tasvir bilan cheklanish mumkin, ammo bunday daraxtlar jami ro‘yxatga olinganlarining 10%dan oshmasligi lozim.	“Общий” tasvir daraxtning tag qismidan to uchigacha bo‘lgan qismni to‘liq qamrab olgan holda olinishi shart. “Лист” tasvirida daraxt bargining shakli, tuzilishi va holati aniq hamda tiniq ko‘rinishi lozim. “Ствол” tasviri esa daraxt o‘zagining yaqqol va ravshan aks ettirilgan bo‘lishi talab etiladi. Shuningdek, yonboshlatib olingan barcha rasmlar ijrochi tomonidan tizim talablari asosida to‘g‘rilanib qo‘yilishi shart. Yirik hajmdagi qurigan daraxtlar uchun esa ikki dona rasm bilan cheklanilishi mumkin.
Nomi va turi	Nomi “Род” va Turi “Порода” to‘g‘ri ko‘rsatiladi.	Nomi umuman kiritilmagan yoki noto‘g‘ri kiritilgan daraxtlar dendrolog tomonidan tasdiqlash jarayonida imkon qadar to‘g‘rilab beriladi. Biroq har bir ijrochida bunday holatlar soni 10–20 tadan oshmasligi lozim. Aks holda, ko‘rsatilgan nomlanishlardagi xatoliklarni ijrochi o‘zi mustaqil ravishda to‘g‘rilashi talab etiladi.
Baland-ligi	Dalnomerda daraxt balandligi aniq hisoblanishi kerak	Igna bargli daraxtlarning balandligi kamida ikki metr (2 m), yaproq bargli daraxtlarning balandligi esa kamida uch metr (3 m) bo‘lishi shart. Shuningdek, o‘zak tanasi to‘liq pishgan, ya’ni o‘zagi yashil bo‘lmagan, kamida 5 yoshli daraxtlargina hisobga olinadi. Balandligi 30–40 metr va undan yuqori bo‘lgan daraxtlar tizimga kiritilishidan avval alohida tartibda sinchiklab tekshiriladi. Agar bunday daraxtlarda dalnomer yordamida balandlikni aniqlash jarayoni to‘g‘ri bajarilmaganligi aniqlansa, ularning o‘lchovlari hisobga olinmaydi.
Krona kengligi	Daraxt shohi chetidan uning o‘zagiga (ствол) dalnomerda to‘g‘ri va aniq urganda uning radiusi aniqlanadi va tizim uning diametrini avtomatik tarzda chiqarib beradi.	Kronasi “o” qiymati bilan belgilangan daraxtlar hisobga olinmaydi. Shuningdek, krona kengligi 30–40 metr va undan yuqori bo‘lgan daraxtlar tizimga kiritilishidan avval alohida tartibda sinchiklab tekshiriladi.
O‘zak kengligi	Daraxt o‘zagi (ствол) qo‘lingizdagi uzunlik o‘lchagichda aniq o‘lchanib, uni “Периметр, см” katagiga yoziladi va daraxt o‘zagi diametrini ilova o‘zi “Диаметр дерева 1.3 см” katakchasida avtomatik tarzda hisoblab beradi.	Daraxt tanasi kengligi kamida besh santimetr (5 sm) bo‘lishi shart. Tanasi ikki metr (2 m) va undan keng bo‘lgan daraxtlar esa tizimga kiritilishidan oldin alohida tartibda tekshiriladi. Bunday hollarda daraxt o‘zagining aylana uzunligi metr o‘lchagich yordamida aniq o‘lchanib, uning qiymati “Периметр, см” katagiga majburiy ravishda kiritilishi lozim.
Joylashuvi	RTK tizimida olinishi shart	Agar kosmik xarita (masofadan zondlash yoki aerofoto tasvirlar) orqali daraxtning joylashuvi tekshirilganda, uning kiritilgan koordinatalari bino, yo‘l markazi yoki suv havzasi kabi mavjud inshootlar bilan mos kelib qolgan holatlar aniqlansa, bunday daraxt qayta tekshirilishi va to‘g‘ri koordinatalar bilan qayta kiritilishi talab etiladi. Bu yondashuv daraxtlar ma’lumotlarining aniqligi va geoma’lumotlar bazasining ishonchlilikini ta’minlash uchun zarurdir.
Turla-ri	BUTA, LIANA va NIHOLLAR umuman reest qilinmaydi	Pakana bo‘yli yoki landshaft dizayni daraxtlari (balandligi $\geq 1,3$ m, tana qalinligi ≥ 5 sm, qurimagan va kasallik belgisiz) geoma’lumotlar reyestriga kiritiladi. Joylashuvi kosmik xarita orqali tekshiriladi; noto‘g‘ri koordinatalar tuzatiladi. Fizik parametrlar (Field Map va Dalnomer yordamida) — nomi, turi, balandligi, shoxlari, tana qalinligi, kasallik va sug‘orish holati — atributlar jadvalida qayd etiladi.



2-rasm. Toshkent shahri Yunusobod tumani ma'lumotlari raqamli formatda “Ko’p yillik daraxtzorlar reyestri” platformasida

Chexiya tajribasi Field Mapping samaradorligini 20 yildan ortiq amalda isbotlagan. Bu tizim yordamida barcha daraxtlar 100% raqamlashtirilgan, oʻrmonlar holatining yillik indekslari shakllantirilgan va ekologik xavfsizlik prognozlarini tuzilgan. Oʻzbekiston ushbu tajribadan raqamli oʻrmon-kadastr tizimi, daraxt pasporti standartlari, yillik monitoringning raqamli modeli va ekologik xavflarni oldindan baholash yoʻnalishlarida moslashtirilgan yechimlar ishlab chiqishi mumkin. Shuningdek, xalqaro hamkorlik doirasida mutaxassislar almashinuvi, birgalikda GIS-laboratoriyalar tashkil etish va Field Map boʻyicha ilmiy loyihalarni yuritish istiqbollari mavjud.

Tahlillar natijasida Field Map qoʻllanganda daraxtlar sonini hisoblashdagi xatolik 10–15% dan 1–2% gacha kamaygan, ish vaqti 3–4 baravar tejalgan va xatolik minimal darajaga tushgan. Reyesr doimiy ravishda yangilanadi, butun shahar boʻyicha ekologik xarita yaratiladi.

Shu bilan birga, daraxtlar kasalliklari erta aniqlanadi, yangi ekiladigan koʻchatlar joyi ilmiy asoslangan tarzda tanlanadi va yashil hududlar dinamikasi doimiy kuzatib boriladi. Bu esa Oʻzbekistonda ekologik boshqaruv imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytiradi hamda koʻp yillik daraxtzorlar monitoringini ilmiy va amaliy jihatdan takomillashtirishga xizmat qiladi.

Xulosa va takliflar: Koʻp yillik daraxtzorlar reyestri ekologik boshqaruvning muhim elementi boʻlib, shahar va qishloqlarda yashil hududlarni samarali rejalashtirish, ekologik xavflarni aniqlash hamda tabiiy resurslardan oqilona foydalanishni taʼminlaydi. Yunusobod tumani hududida eng samarali vosita sifatida Oʻzbekistonga moslashtirilgan Field Map platformasi ajralib turadi; u daraxtzorlarni raqamlashtirish, monitoring qilish va biometrik parametrlarni aniqlash imkonini beradi.

Amaliy takliflar sifatida har bir tumanda Field Map tizimi bilan

ishlovchi GIS-guruhlar tashkil etish, “Yashil Makon” umumxalq loyihasi doirasida barcha daraxtlar uchun raqamli pasport joriy qilish va xalqaro ilmiy hamkorlikni yo'lga qo'yish tavsiya etiladi. Strategik yo'nalish sifatida milliy raqamli ko'p yillik daraxtzorlar reyestrini yaratish, dronlar orqali monitoring qilish va raqamli ekologik GIS-platformasini kengaytirish muhimdir.

Hozirgi vaqtda Yunusobod tumanida olib borilgan so'rovlar shuni ko'rsatadiki, daraxtlar bilan bog'liq bir qator muammolar mavjud. Shu sababli, qurigan shoxlar aniqlanishi, daraxtlarning o'sishiga muntazam e'tibor qaratilishi va har bir hududga ishchi xodim birlashtirilib nazorat olib borilishi zarur. Har bir daraxtga alohida e'tibor qaratilganda monitoring jarayoni sifatli va samarali bo'ladi. Shu bilan birga, daraxtlar reyestri ekologik muammolarning oldini olish, kesilishini nazorat qilish va yashil hududlarni muhofaza qilishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi. Ushbu chora-tadbirlar Yunusobod tumani hududida ekologik monitoringni modernizatsiya qilish, yashil hududlar salohiyatini oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

O'zbekiston Respublikasi asosiy qonunlari, farmonlari va qarorlari

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 23-noyabrdagi PF-199 son “Yashil Makon” to'g'risidagi umumxalq loyihasini amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida” Qarori.

2. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasining 2022 yil 16 fevraldagi “Shahar yashil hududlarini

inventarizatsiya qilish tartibi to'g'risida”gi Qarori.

3. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016-yil 22-noyabrdagi 391-son “Davlat geodeziya koordinatalari va balandlik tizimlarini o'rnatish to'g'risida”gi Qarori

4. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2005-yil 16-fevraldagi 66-son “Davlat geodeziya nazorati inspeksiyasi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqida”gi Qarori

Asosiy adabiyotlar

1. I.Ergashev, A.Rahmonov – “Ko'kalamzorlashtirish asoslari”Toshkent, 2020. – 180 bet.

2. J. Safarov – “Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish”Toshkent, 2021. – 200 bet.

3. Robert W. Miller, Richard Hauer, Les Werner “Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces” (2015)

4. Ilhomjon Musaev, Kamola Khakimova, Mashkhurakhon Nuretdinova and Malikakhon Jalolova Enhancing Sustainable Agriculture through Crop Diversification in Uzbekistan // E3S Web of Conferences 590, 06005 (2024) GI 2024. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202459006005>

5. Nuretdinova M.I., Xolmurodov M.M Sug'oriladigan yerlarning meliorativ holati // “Geodeziya kartografiya va kadastr sohalarining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Toshkent 6-7 dekabr, 2024. – B. 352-356. DOI: <https://doi.org/10.37547/supsci-jgnr-conf01-01-01>

Axborot manbalari

1. <https://lex.uz/>

2. <https://kadastr.uz/ru/>

3. <https://green.tashkent.uz/>

**ATMOSFERA IFLOSLANISHINING MASOFADAN ZONDLASH
METODLARI ASOSIDA TAHLILI
(TOSHKENT SHAHRI 2020–2025 yy.)**

**Kalxnazarova Periyzat Keunimjay qizi, Saumatdinova Galiya
Miyaddin qizi, Uteshova Marjanay Amankos qizi** - Qoraqalpoq davlat
universiteti “Geografiya va tabiiy resurslar” fakulteti talabalari

Annotatsiya. Mazkur maqolada Toshkent shahrida soʻnggi besh yil davomida qurilish faoliyatining jadal rivojlanishi natijasida atmosfera havosi ifloslanishining oʻzgarishi masofadan zondlash metodlari asosida tahlil qilingan. Tadqiqotda ArcGis dasturi, Sentinel-5P va Landsat 8 sunʼiy yoʻldosh maʼlumotlaridan foydalanildi. Olingan natijalar qurilish hududlari va atmosfera ifloslanishi oʻrtasida kuchli bogʻliqlik mavjudligini koʻrsatadi hamda ekologik monitoring tizimini joriy etish zarurligini asoslaydi.

Kalit soʻzlar. masofadan zondlash, atmosfera ifloslanishi, qurilish, Sentinel-5P, Landsat 8, Toshkent shahri, GIS.

Аннотация. В данной статье на основе методов дистанционного зондирования проанализировано изменение загрязнения атмосферного воздуха в результате интенсивного развития строительной деятельности в городе Ташкенте за последние пять лет. В исследовании использовались программное обеспечение ArcGIS, а также данные спутников Sentinel-5P и Landsat 8. Полученные результаты свидетельствуют о наличии сильной взаимосвязи между строительными зонами и загрязнением атмосферы, а

также обосновывают необходимость внедрения системы экологического мониторинга.

Ключевые слова. дистанционное зондирование, загрязнение атмосферы, строительство, Sentinel-5P, Landsat 8, город Ташкент, ГИС.

Annotatsiya. This article analyzes the changes in atmospheric air pollution in Tashkent city over the past five years as a result of the rapid development of construction activities using remote sensing methods. The study used ArcGIS software, Sentinel-5P and Landsat 8 satellite data. The results show a strong correlation between construction areas and atmospheric pollution and justify the need to implement an environmental monitoring system.

Keywords. remote sensing, atmospheric pollution, construction, Sentinel-5P, Landsat 8, Tashkent city, GIS.

KIRISH

Hozirgi kunda dunyo miqyosida urbanizatsiya jarayonlarining tezlashuvi yirik shaharlar ekologiyasiga salbiy taʼsir koʻrsatmoqda. Ayniqsa, atmosfera havosining ifloslanishi global ekologik muammolardan biri hisoblanadi. . Aholi sonining ortishi, transport oqimining koʻpayishi va ayniqsa, soʻnggi yillarda qurilish faoliyatining keskin jadallashuvi havo

sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Toshkent shahri ham ushbu jarayondan chetda qolmadi. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, havoning ifloslanishi inson salomatligiga jiddiy xavf tug'dirib, yurak-qon tomir va nafas yo'llari kasalliklarining ko'payishiga sabab bo'ladi.

So'nggi yillarda Toshkent shahrida keng ko'lamli qurilish ishlari olib borilmoqda. Yangi turar-joy majmualari, savdo va biznes markazlari, yo'l va infratuzilma obyektlarining ko'payishi shahar ekologik holatiga bosimni kuchaytirmoqda. Qurilish jarayonlarida yuzaga keladigan chang, texnika vositalaridan chiqadigan gazlar va yashil hududlarning qisqarishi atmosfera ifloslanishining asosiy omillaridan biridir. Mazkur muammoni baholashda an'anaviy yer usti kuzatuvlari yetarli ma'lumot bera olmaydi. Shu sababli masofadan zondlash metodlari shahar miqyosida atmosfera holatini kompleks va uzluksiz tahlil qilish imkonini beradi.

TADQIQOT MAQSADI VA VAZIFALARI

Mazkur Tadqiqot maqsadi, Toshkent shahrida 2020–2025 yillar davomida atmosfera ifloslanish darajasining o'zgarishini masofadan zondlash ma'lumotlari asosida aniqlash va qurilish faoliyati bilan bog'liqligini baholash bo'lib hisoblanadi. Tadqiqot vazifalari: Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida atmosfera ifloslanish dinamikasini aniqlash, qurilish hududlarining kengayishini baholash, ifloslantiruvchi gazlar (NO_2 , CO , aerosollar) taqsimotini tahlil qilish, ekologik muammoni

kamaytirish bo'yicha amaliy takliflar ishlab chiqish.

TADQIQOT

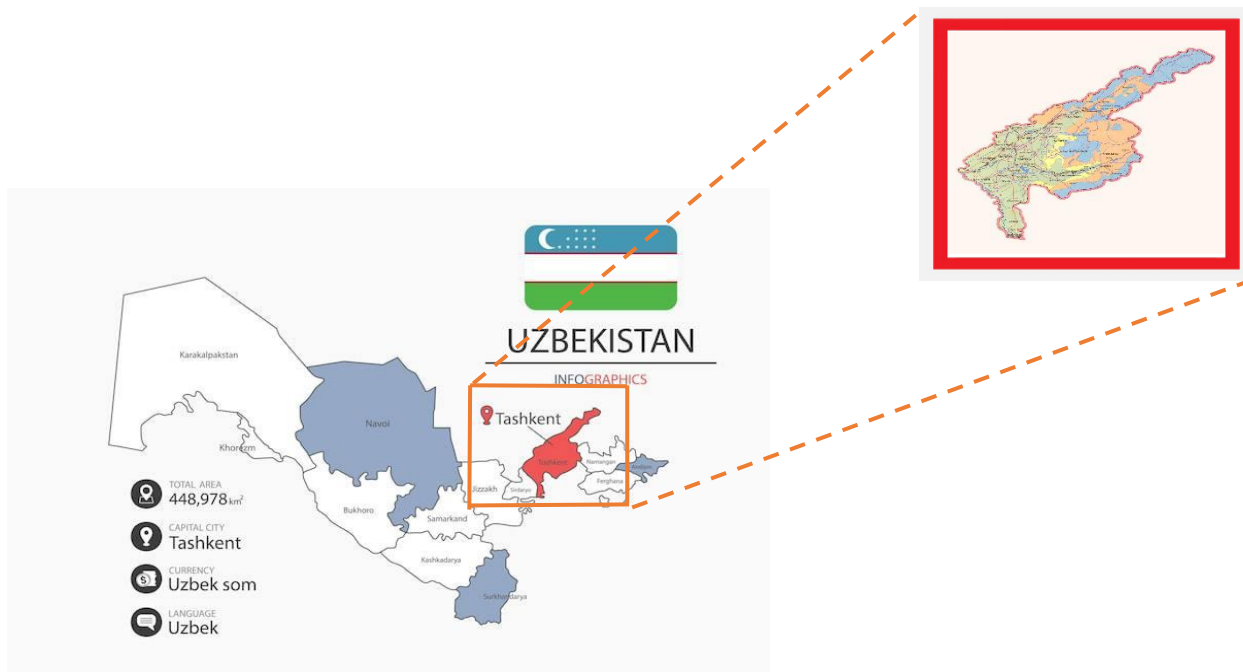
HUDUDI: Tadqiqot obyekti sifatida O'zbekiston Respublikasining Toshkent shahri tanlab olindi. Koordinatasi esa $41^{\circ}18' \text{ N } 69^{\circ}16' \text{ E}$. Toshkent shahri maydoni 631.29 km^2 , aholi soni 2024 yil 1-iyulidagi malumotlarga ko'ra 3 075 000 nafar kishini (O'zbekiston aholisining qarib 9 %) tashkil etadi. Shahar O'zbekiston Respublikasining eng yirik sanoat, transport va aholi zich joylashgan hududi bo'lib, ekologik bosim darajasi yuqori hisoblanadi. Ayniqsa, so'nggi besh yilda Yashnobod, Sergeli, Mirzo Ulug'bek va Yunusobod tumanlarida qurilish ishlari keskin oshgan.

METODLAR

Ushbu Tadqiqot asosida Toshkent Shahri hududida 2020–2025 yillari oralig'iga tegishli, quyidagi sun'iy yo'ldosh ma'lumotlaridan foydalangan holda ishlab chiqdik:

- Sentinel-5P – atmosfera gazlari (NO_2 , CO , SO_2) va aerosol indeksini aniqlashda foydalandik
- Landsat 8 – yer qoplamining o'zgarishi va qurilish hududlarini aniqlash uchun foydalandik

Tadqiqot metodlari asosida biz : GIS texnologiyalari yordamida fazoviy tahlil malumotlarini olishda, vaqt qatori, ya'ni 2020–2025 yillar oralig'i solishtirma tahlili olindi. Bu bizga hududdagi o'zgarish jarayonini ya'ni atmosfera ifloslanish darajasini solishtirish uchun yordam beradi. Qurilish hududlari va ifloslanish ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash.



1-rasm. Tadqiqod hududi

Landsat-8 — bu Yer yuzasini har kuni kuzatadigan amerikalik Yer kuzatuv sun'iy yo'ldoshi bo'lib, NASA va USGS (AQSh Geologiya xizmati) tomonidan boshqariladi. Asosiy maqsadi, yer yuzasi tasvirlarini olish — landshaftlar, o'simlik qoplamalari, suv resurslari, shaharlar va boshqalar. Tasvir sifati: Odatda 15 m panchromatik (bitta rang), 30 m multispektral (bir nechta spektral kanal), 100 m termal tasvirlar bilan. Qishloq xo'jaligi monitoringi, O'rmonlar va o'sish holati Shahar o'sishi va yer foydalanish o'zgarishlari, Suv resurslarini kuzatish, Iqlim va ekologik tadqiqotlar kabi sohalarida foydalaniladi. Landsat -8 sun'iy yoldosh asosida NDVI indeksi hisoblab chiqildi.

NDVI — o'simlik qoplamasining holatini, zichligini va fotosintetik faolligini baholash uchun keng qo'llaniladigan spektral indeksdir. Ushbu indeks masofadan

zondlash ma'lumotlari asosida hisoblanadi va yashil o'simliklarning elektromagnit spektrdagi xususiyatlariga asoslanadi.

Yashil o'simliklar:

- qizil (Red) spektral diapazonda nurni kuchli yutadi,
- yaqin infraqizil (NIR) diapazonda esa nurni kuchli qaytaradi.

Aynan shu farq NDVI ni hisoblashda asos bo'ladi.

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

bu yerda:

- NIR — yaqin infraqizil diapazondagi aks ettirilgan nurlanish,
- RED — qizil diapazondagi aks ettirilgan nurlanish.

Sentinel-5 Precursor (Sentinel-5P) — bu havo atmosferasini monitoring qiluvchi sun'iy yo'ldosh bo'lib, Evropaning ESA Copernicus dasturi doirasida ishlaydi. Atmosferadagi gazlarni va havo ifloslanishini o'lchash (masalan: ozon, azot dioksidi, karbon monoksid,

metan, sulfat oksidi va boshqalar) kabi sohalarda foydalaniladi

Sentinel-5P orqali quyidagilarni muntazam ravishda kuzatish mumkin:

- ✓ Ozon (O_3)
- ✓ Azot dioksidi (NO_2)
- ✓ Karbon monoksid (CO)
- ✓ Sulfat dioksidi (SO_2)
- ✓ Formaldegid va boshqalar
- ✓ Metan (CH_4)
- ✓ Aerosollar va bulutlar haqida ma'lumotlar

Havo sifati monitoringi (masalan, NO_2 konsentratsiyasi), Ozon qatlamining holati Atmosferadagi issiqxona gazlarini kuzatish, Iqlim o'zgarishlarini tahlil qilish, Sanoat ifloslanish manbalarini aniqlash kabi sohalarda foydalaniladi.

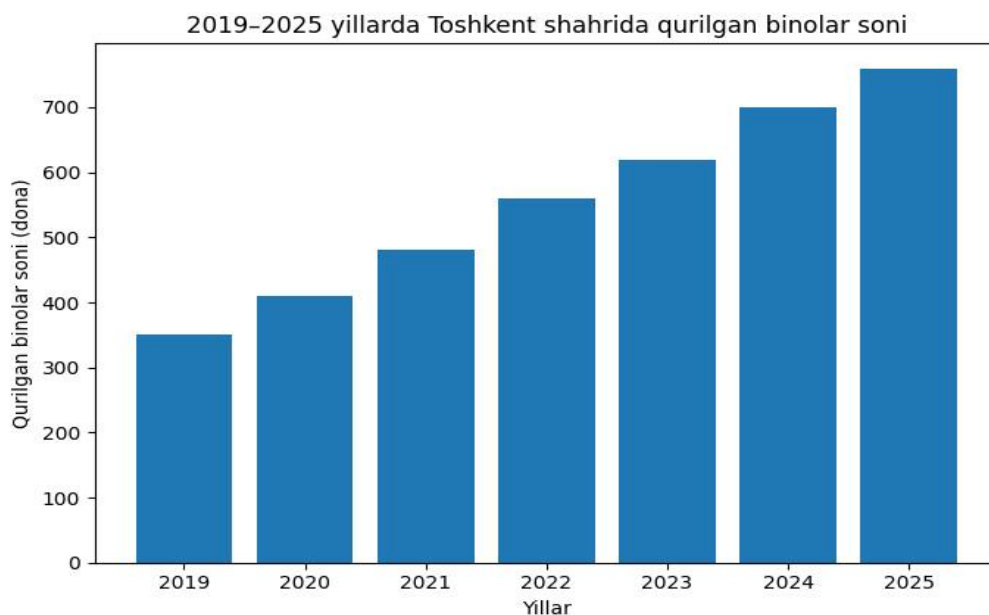
NATIJALAR

Ushbu taqdiqod hududida 2020-2025-yillardagi Atmosfera ifloslanishi darajasi tahlil qilindi. Landsat ma'lumotlari asosida olib borilgan tahlil natijalari Toshkent shahrida 2020–2025 yillarda qurilish maydonlari sezilarli darajada kengayganini ko'rsatdi. Sun'iy qoplama maydonlarining ortishi yashil hududlarning qisqarishiga olib kelgan.

Atmosfera ifloslanishining o'zgarishi:

Sentinel-5P ma'lumotlari tahliliga ko'ra, qurilish faoliyati intensiv bo'lgan hududlarda azot dioksidi (NO_2) va aerazol konsentratsiyasi yuqori darajada qayd etilgan. Qish faslida bu ko'rsatkichlar yanada oshib, atmosfera havosining ifloslanish darajasi keskin kuchaygan.

Qurilish va ifloslanish o'rtasidagi bog'liqlik:



2-rasm. Toshkent shahrida qurilgan binolar soni

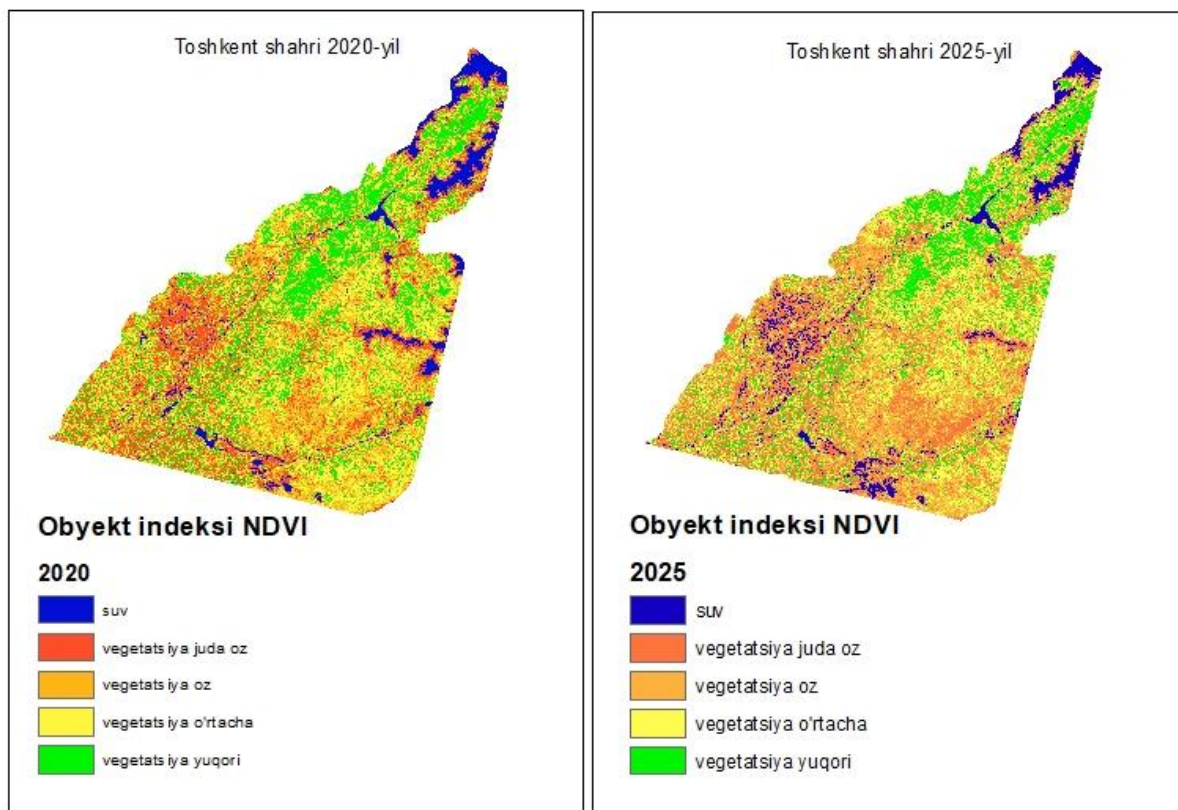
Tahlillar shuni ko'rsatdiki, yangi qurilish obyektlari joylashgan hududlar ifloslanishning yuqori zonalar bilan deyarli mos keladi. Bu esa qurilish jarayonlari atmosfera havosining ifloslanishiga bevosita ta'sir ko'rsatishini tasdiqlaydi.

Davlat statistika qo'mitasi va shaharsozlik ochiq hisobotlarga ko'ra Toshkent shahrida ko'p qavatli va yirik obyektlar qurilishi so'ngi yillarda keskin oshganligini aniqladik, ya'ni: 2020 yil 410 ta, 2021 yil 480 ta, 2022 yil 560 ta, 2023 yil 620 ta, 2024 yil 700 ta, 2025 yil 760 ta

Toshkent shahrida qurilgan ko'p qavatli binolarning taxminiy soni.

Atmosfera ifloslanish oldini olish maqsadida shahar bo'ylab vegetatsiyani ko'paytirish maqsadga muvofiq. Yashilzorliklarning kamayib ketishi esa atmosfera havosini

yaqshilanish ko'rsatkichlarini pasayishiga olib keladi. Shunga ko'ra Toshkent shahrida 2020-2025 yillar oralig'ida yashilzorliklarning o'zgarish darajasini (Landsat-8 sun'iy yoldoshi yordamida) aniqladik.

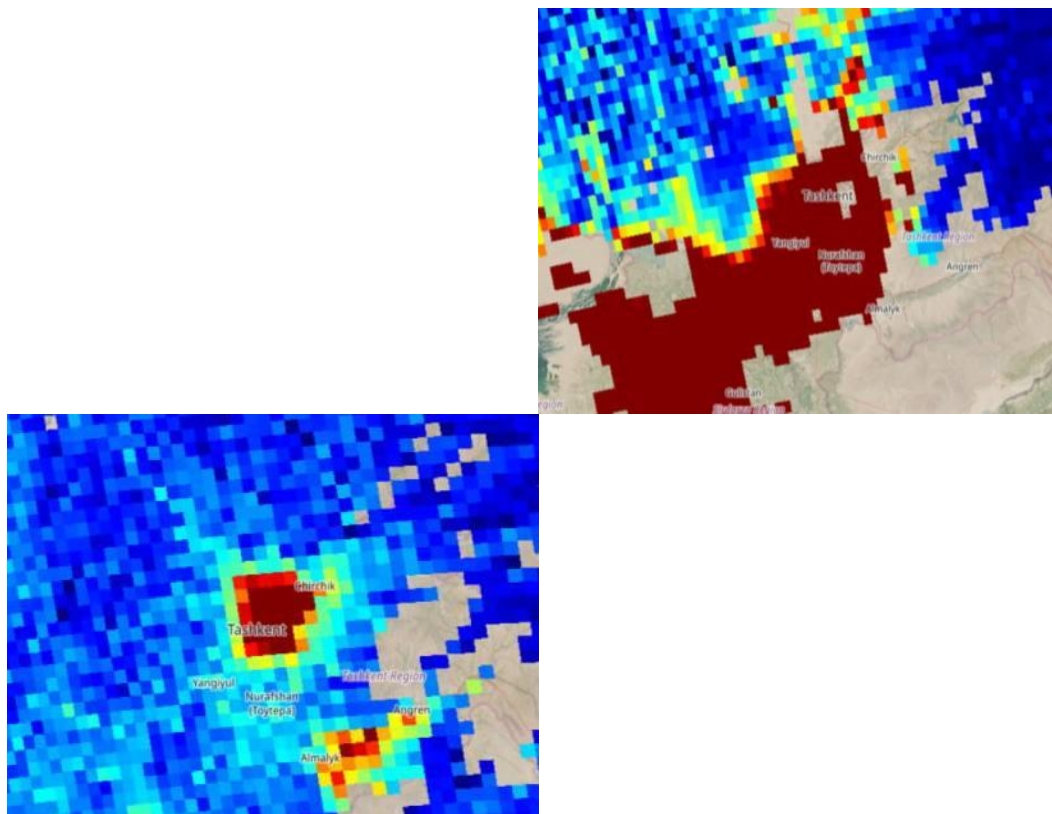


3-rasm.2020-2025- yillar davomida Toshkent shahrining NDVI fazoviy taqsimoti

Ushbu taqtiqod hududida 2020-2025-yillardagi vegetatsiya darajasi NDVI indeksi yordamida aniqladik. Tahlil natijalariga ko'ra yashilzorlik darajasi sezilarli darajada kamayganligini ko'rish mumkin. Analiz natijalari 5 ta sinfga bo'lib baholandi: suv, vegetatsiya juda oz, vegetatsiya oz, vegetatsiya o'rtacha, vegetatsiya yuqori

NDVI qiymatlari -1 dan +1 gacha bo'lib, yuqori qiymatlar zich va sog'lom vegetatsiyani, past qiymatlar esa o'simlik qoplamasi yo'qligini yoki kamayganini bildiradi. Toshkent

hududi bo'yicha 2020 va 2025 yillardagi NDVI xaritalari taqqoslandi. Natijalar shuni ko'rsatdiki: 2020 yilda shaharning chekka qishloq xo'jaligi hududlarida vegetatsiya zichligi yuqori (NDVI 0.6–0.8), shaharning markaziy va sanoat hududlarida esa past (NDVI 0.2–0.4). 2025 yilda tahlil ko'rsatdiki, shaharda yashilzorlik pasaygan, ya'ni ko'plab hududlarda NDVI qiymatlari kamaygan. Ayniqsa, urbanizatsiya va sanoat hududlarida vegetatsiya zichligi sezilarli darajada kamaygan.



4-5-rasm. Atmosfera ifloslanishi darajasining 2020-2025 yilning fazoviy ta'sviri

Sentinel-5P asosida NO₂ ni tahlil qilish jarayonida atmosfera havosining ifloslanish darajasi azot dioksidi (NO₂) ko'rsatkichi asosida baholandi. Tahlil uchun Yevropa kosmik agentligi (ESA) tomonidan ishlab chiqilgan Sentinel-5P sun'iy yo'ldoshi ma'lumotlaridan foydalanildi. Ma'lumotlar TROPOMI spektrometri orqali olingan bo'lib, atmosferaning troposfera qatlamidagi NO₂ konsentratsiyasini aniqlash imkonini beradi. Tadqiqot Copernicus Data Space Browser platformasi orqali amalga oshirildi. Syomka jarayonida Sentinel-5P'ning Level-2 NO₂ (Nitrogen Dioxide) mahsuloti tanlandi. Tahlil uchun tadqiqot hududi sifatida Toshkent shahri va uning atrof hududlari belgilandi. Ma'lumotlar tanlangan sana oralig'ida olinib, vizual tahlil qilindi.

Olingan natijalarga ko'ra, shahar markazi va asosiy transport yo'llari atrofida NO₂ konsentratsiyasi

2020-2025- yillar oralig'iga nisbatan yuqori ekani kuzatildi (4-rasm-2025-yilning Atmosfera ifloslanishi darajasining fazoviy ta'sviri, 5-rasm-2020-yilning Atmosfera ifloslanishi darajasining fazoviy ta'sviri). Bu holat transport vositalari harakati, sanoat korxonalari hamda qurilish ishlari bilan bog'liq ekani aniqlandi. Shahar chetlari va yashil hududlarda esa azot dioksidi miqdori pastroq ekani qayd etildi. Tadqiqot natijalari Sentinel-5P ma'lumotlari shahar muhitida atmosfera havosining ifloslanishini tezkor va samarali baholashda muhim manba ekanini ko'rsatadi. Olingan ma'lumotlar ekologik monitoring ishlarida hamda atrof-muhitni muhofaza qilish choralarini ishlab chiqishda qo'llanilishi mumkin

MUHOKAMA

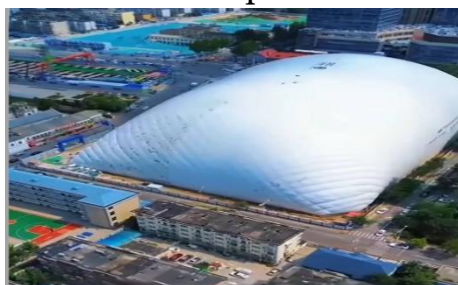
Toshkent shahrining 2020-2025 yillar oralig'ida kuzatilgan atmosfera ifloslanishi bir nechta omillarga bog'liq. Qurilish

jarayonlarida ekologik talablarning yetarli darajada bajarilmasligi, chang bostirish texnologiyalarining cheklanganligi, yashil hududlarning qisqarishi, transport vositalari sonining oshishi, atmosfera monitoring tizimining yetarli darajada rivojlanmaganligi va shunga o'xshash omillar tasiri natijasida atmosfera ifloslanish darajasi yildan yilga yuqorilab bormoqda. Masofadan zondlash asosida doimiy ekologik monitoring tizimini joriy etish. Havo atmosferasini monitoring qiluvchi sun'iy yo'ldosh orqali (Sentinel-5P) atmosfera ifloslanish darajasini bilib borish maqsadga muvofiq. Qurilish hududlarida majburiy chang bostirish va yashil tampon zonalarini tashkil etish. Ekologik xavf zonalarini xaritalarini ishlab chiqish. Shaharsozlik rejalashtirishda ekologik ma'lumotlardan foydalanish kabi ishlarni amalga oshirish lozim.

Xitoy texnologiyalaridan foydalanish orqali biz, havo ifloslanishini birqancha oldini

olamiz. Bu texnologiya: shahar markazining o'zida bir necha kvartaldan ko'rinib turadigan ulkan havo sharini shishirishdi. Bu havo gumbazi qurilish maydonlari uchun mo'ljallangan bo'lib, poydevor qazilgan chuqurni to'liq yopib turadi va qurilishni noqulay ob-havodan himoya qiladi. Gumbaz nafaqat juda ta'sirli ko'rinadi, balki chang miqdorini deyarli 90 % ga kamaytiradi va shovqinni 40dB gacha pasaytiradi. Ichkarida hatto qishda ham qulay harorat saqlanadi — tashqariga nisbatan 10 daraja issiqroq bo'ladi. Bu esa qurilishni kunu-tun, shamol, yomg'ir yoki qor bo'lishidan qat'i nazar davom ettirish imkonini beradi.

Eng qiziq tomoni esa qurilish tugagandan keyin gumbazni olib tashlashmaydi, balki uni sport arenasiga aylantirishadi. Ichkarida basketbol va badminton o'ynaladi, mashg'ulotlar o'tkaziladi, hatto basseyn ham ochilishi mumkin.



Tashqi ko'rinishi



Ichki ko'rinishi



Ishki ko'rinishi



havo berish bo'imlar

Bu havo gumbazi (inflatable construction dome) — qurilish maydonini to'liq yopib turuvchi, yopiq mikroiqlim yaratadigan, chang va shovqinni tashqi muhitga chiqarmaydigan zamonaviy muhandislik inshootidir. Bu texnologiya ayniqsa, aholi zich joylashgan shahar markazlari chuqur poydevorli qurilishlar uchun samarali. Chang va PM_{2.5} / PM₁₀: Ochiq qurilishlarda chang shamol bilan 500–1000 m masofaga tarqaladi. Gumbazli tizimda chang ichkarida ushlanadi. Xitoy tajribasida chang chiqishi ~90 % ga kamaygan. Toshkent sharoitida bu : PM₁₀ va PM_{2.5} ning lokal darajada keskin pasayishi, MODIS AOD xaritalarida qurilish zonalarida aniq kamayish, Aholi yashaydigan hududlarda nafas yo'llari kasalliklari xavfi kamayadi. Natijada Shahar markazida yashash sifati oshadi. Toshkentda shamolli va quruq kunlar ko'p → chang tez tarqaladi. Gumbazli texnologiya bu muammoni eng samarali tarzda bartaraf qiladi.

Agar bu texnologiya joriy qilinsa:

- MODIS AOD → chang kamayishini ko'rsatadi

- Sentinel-5P → NO₂ konsentratsiyasi lokal pasayishini aniqlaydi

- Sentinel-2 → ochiq tuproq maydonlari yopilganini ko'rsatadi

Iqtisodiy va ijtimoiy tarafdin qurilish tezlashadi, loyiha erta tugaydi, ekologik zarar kamayadi, aholi noroziligi kamayadi, qurilishdan keyin gumbaz: sport inshooti, yopiq bozor, ko'rgazma maydoni sifatida ishlatilishi mumkin.

XULOSA

Tadqiqot natijalari Toshkent shahrida 2020–2025 yillar davomida qurilish faoliyatining jadallashuvi atmosfera

havosi ifloslanishining ortishiga sabab bo'lganini ko'rsatdi. Masofadan zondlash , Sentinel-5P, Landsat va Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari qurilish hududlarida chang va gazsimon ifloslantiruvchi moddalarning yuqori konsentratsiyasini aniqlash imkonini berdi. 2020–2025 yillarda Toshkent shahrida qurilgan binolar sonining muntazam ortib borishi atmosfera havosiga tushayotgan antropogen yuklamaning oshishiga olib kelgan. Yopiq havo gumbazi texnologiyasini joriy etish chang va shovqin tarqalishini sezilarli darajada kamaytirib, shahar ekologik holatini yaxshilashda samarali yechim bo'lishi mumkin. Tadqiqot natijalari barqaror shaharsozlik va ekologik monitoring tizimini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega. Xulosa qilib aytganda, Toshkent shahrida barqaror shaharsozlikni ta'minlash va atmosfera havosi sifatini yaxshilash maqsadida qurilish sohasida yopiq qurilish texnologiyalarini joriy etish hamda masofadan zondlashga asoslangan doimiy ekologik monitoring tizimini rivojlantirish muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari shahar ekologik siyosatini shakllantirish va amaliy qarorlar qabul qilishda ilmiy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. Qurilish faoliyati va shaharsozlik bo'yicha statistik ma'lumotlar. – Toshkent, 2019–2024. – URL: <https://stat.uz>
2. World Health Organization (WHO). Air Quality Guidelines: Global Update 2021. – Geneva: WHO Press, 2021.
3. Kun.uz axborot portali. Toshkent shahrida atmosfera havosining

ifloslanishi bo'yicha tahliliy maqolalar. – 2019–2024.

4. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi vazirligi. Atmosfera havosini muhofaza qilish bo'yicha milliy hisobotlar. – Toshkent, 2020–2024.

M

5. IQAir. World Air Quality Report. – 2019–2024 yillar ma'lumotlari. – URL: <https://www.iqair.com>

6. European Space Agency (ESA). Sentinel-5P User Guide: Atmospheric Monitoring. – ESA Publications, 2018.

7. European Space Agency (ESA). Sentinel-2 User Handbook. – ESA Standard Document, 2015.

8. NASA. MODIS Aerosol Products (AOD) User Guide. – National Aeronautics and Space Administration, 2019.

9. Jensen J.R. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective. – 4th ed. – New York: Pearson Education, 2016.

10. Lillesand T., Kiefer R., Chipman J. Remote Sensing and Image Interpretation. – 7th ed. – Wiley, 2015.

УДК 631.445.52:528.88:004.6(575.172)

TUPROQ SHORLANISHINI MASOFADAN ZONDLASH METODLARI ASOSIDA TAHLIL QILISH (MOYNOQ TU'MANI ASOSIDA)

Aynazrov Talgat Shinnazrovich, Moxetdinova Ayzada Bayrambay qizi, Pirjanova Gulbanu Nurbek qizi - QDU "Geografiya va tabiiy resurslar" fakulteti talabalari.

Annotatiya. Mazkur ilmiy maqolada Qoraqalpog'iston Respublikasining Mo'ynoq tumani hududida tuproq sho'rlanish darajasining yillar bo'yicha o'zgarishi nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Orol dengizi inqirozi oqibatida yuzaga kelgan ekologik muammolar, xususan tuproq sho'rlanishi hududning tabiiy va ijtimoiy-iqtisodiy rivojiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Orol dengizining qurishi, iqlim omillari va antropogen ta'sirlar natijasida hududda sho'rlanish jarayonlarining kuchayishi kuzatilmoqda. Tadqiqot davomida sho'rlanish jarayoniga ta'sir etuvchi asosiy omillar, ularning yillik dinamikasi hamda hududiy xususiyatlari ilmiy adabiyotlar asosida o'rganildi. Tadqiqot natijalari

Mo'ynoq tumanida ekologik monitoringni kuchaytirish va yer resurslaridan oqilona foydalanish zarurligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: Mo'ynoq tumani, tuproq sho'rlanishi, Orol dengizi, masofadan zondlash, ekologik holat.

Annotation. This scientific article theoretically analyzes the change in soil salinity levels over the years in the territory of the Muynak district of the Republic of Karakalpakstan. Environmental problems caused by the Aral Sea crisis, in particular, soil salinization, have a negative impact on the natural and socio-economic development of the region. Due to the drying up of the Aral Sea, climatic factors, and

anthropogenic impacts, an intensification of salinization processes is observed in the region. During the study, the main factors influencing the salinization process, their annual dynamics, and regional characteristics were studied based on scientific literature. The research results indicate the need to strengthen environmental monitoring and the rational use of land resources in the Muynak district.

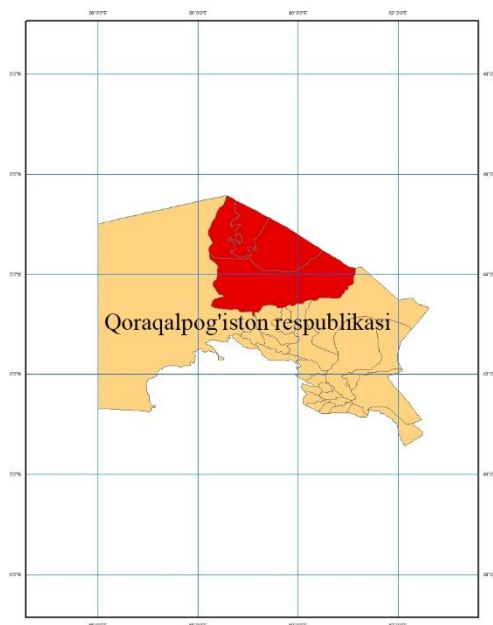
Keywords: Mo'ynoq district, soil salinization, Aral Sea, remote sensing, ecological situation.

KIRISH

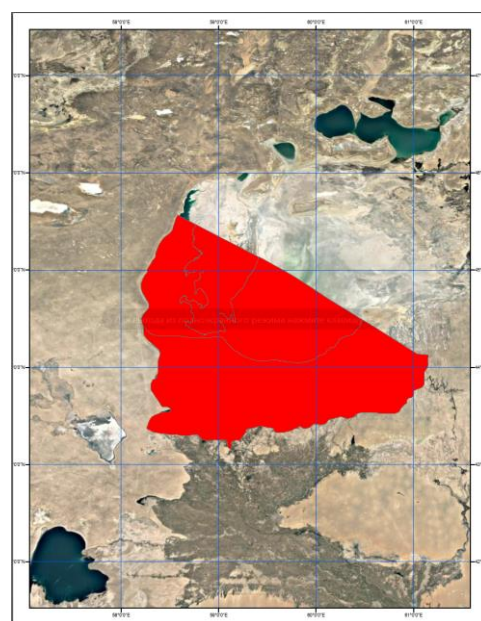
Orolbo'yi hududi dunyodagi eng yirik ekologik inqiroz hududlaridan biri hisoblanadi. Orol

dengizining keskin qisqarishi natijasida Mo'ynoq tumani hududida tabiiy muvozanat buzilib, tuproq sho'rlanishi kuchaydi. Bu jarayon qishloq xo'jaligi yerlarining degradatsiyasiga, o'simlik va hayvonot dunyosining kamayishiga sabab bo'lmoqda.

So'nggi o'n yilliklarda Markaziy Osiyo mintaqasida ekologik muammolar keskinlashib, ayniqsa Orolbo'yi hududlarida tuproq sho'rlanishi dolzarb masalaga aylandi. Mo'ynoq tumani ushbu hududlar ichida eng ko'p zarar ko'rgan hududlardan biri hisoblanadi. Orol dengizining qurishi natijasida katta maydonlar ochilib, tuz va chang aralashmasi shamol orqali atrof-muhitga tarqalmoqda.



Sho'rlanish jarayonlarini yillar kesimida tahlil qilish hududdagi ekologik o'zgarishlarni baholashda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, zamonaviy masofadan turib tadqiq qilish usullari sho'rlanish dinamikasini aniqlashda keng qo'llanilmoqda. Tuproq sho'rlanishi qishloq xo'jaligi mahsuldorligining pasayishiga, o'simlik qoplaminin yemirilishiga hamda aholi



salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli Mo'ynoq tumanida sho'rlanish darajasining yillar bo'yicha o'zgarishini o'rganish va taqqoslash ilmiy va amaliy jihatdan muhimdir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — Mo'ynoq tumani tuproqlarining sho'rlanish darajasini yillar bo'yicha nazariy tahlil qilish va ularning

o'zgarish tendensiyalarini aniqlashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYASI

Tadqiqot nazariy yo'nalishda olib borildi. Ishda quyidagi metodlardan foydalanildi:

ilmiy adabiyotlar va monografiyalar tahlili;

ekologik va geografik tadqiqotlar natijalarini solishtirish;

tarixiy-taqqoslash usuli; umumlashtirish va tizimli tahlil usullari.

Ma'lumotlar; Orolbo'yi hududiga oid ilmiy maqolalar, statistik hisobotlar va ekologik tadqiqotlar asosida yig'ildi. Sho'rlanish darajasi yillar kesimida taqqoslab o'rganildi.

So'nggi yillarda tuproq sho'rlanishini aniqlash va monitoring qilishda masofadan turib zondlash (MTZ) texnologiyalari keng

qo'llanilmoqda. Mo'ynoq tumani kabi keng va ekologik murakkab hududlarda an'anaviy dala tadqiqotlariga nisbatan MTZ usullari samaraliroq hisoblanadi.

Nazariy tadqiqot doirasida quyidagi masofadan zondlash manbalariga oid ilmiy ishlar tahlil qilindi:

Landsat (TM, ETM+, OLI) sun'iy yo'ldosh tasvirlari;

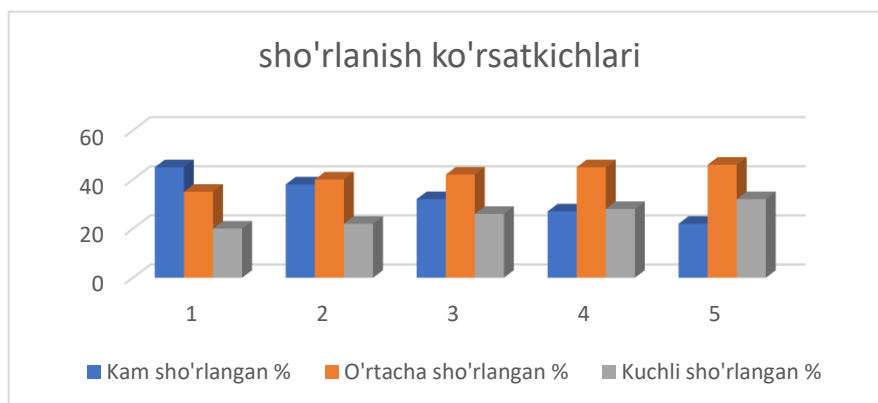
Sentinel-2 multispektral tasvirlari;

Normalizatsiyalangan sho'rlanish indeksleri (SI, NDSI);

Vegetatsiya indeksi (NDVI) orqali sho'rlanish va o'simlik qoplamasi o'rtasidagi bog'liqlik.

Masofadan zondlash ma'lumotlari asosida sho'rlangan hududlarning yillik o'zgarish dinamikasini aniqlash nazariy jihatdan tahlil qilindi.

Yillar	Kam sho'rlangan %	O'rtacha sho'rlangan %	Kuchli sho'rlangan %
2000	45	35	20
2005	38	40	22
2010	32	42	26
2015	27	45	28
2020	22	46	32



Jadval tahlili: Jadvaldan ko'rinadiki, kam sho'rlangan yerlar

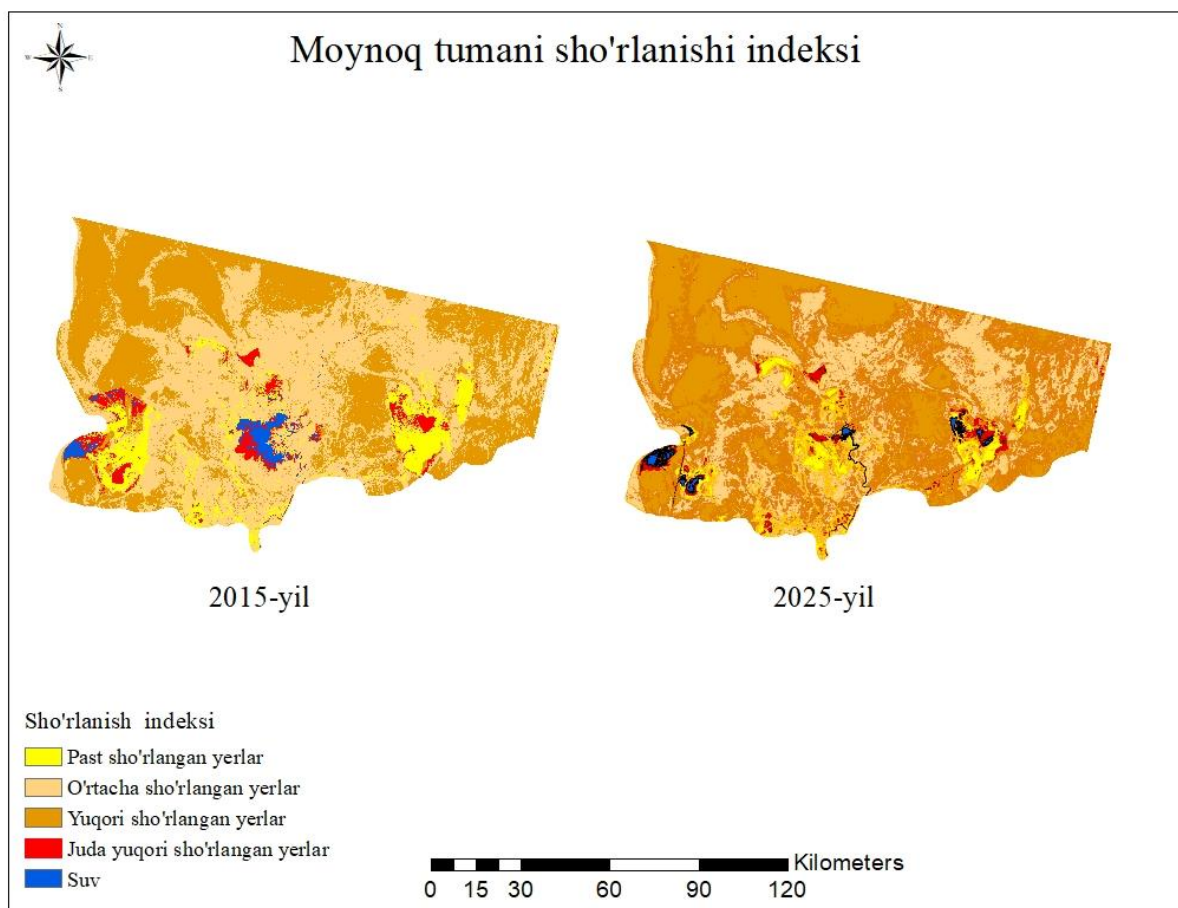
maydoni yillar davomida qisqarib, kuchli sho'rlangan yerlar ulushi oshib

borgan. Bu holat masofadan zondlash orqali olingan tasvirlarda och rangli sho'rlangan zonalarining kengayishi bilan mos keladi.

NATIJALAR (Results)

Nazariy tahlil natijalariga ko'ra, Mo'ynoq tumani hududida sho'rlanish darajasi yildan-yilga ortib bormoqda. Ayniqsa, Orol dengizining

qurigan tubi hududga yaqin joylashgan maydonlarda kuchli sho'rlanish kuzatiladi. Nazariy tahlillar shuni ko'rsatadiki, Mo'ynoq tumani tuproqlarida sho'rlanish darajasi yildan-yilga ortib borgan. Ayniqsa, 2000-yillardan keyin sho'rlanish jarayoni keskinlashgan.



2000–2020-yillar oralig'ida sho'rlanishning o'rtacha va kuchli darajasi kengaygani ilmiy manbalarda qayd etilgan. Bu holat iqlimning keskin kontinentalligi, yog'ingarchilikning kamayishi va shamol eroziyasi bilan bog'liq.

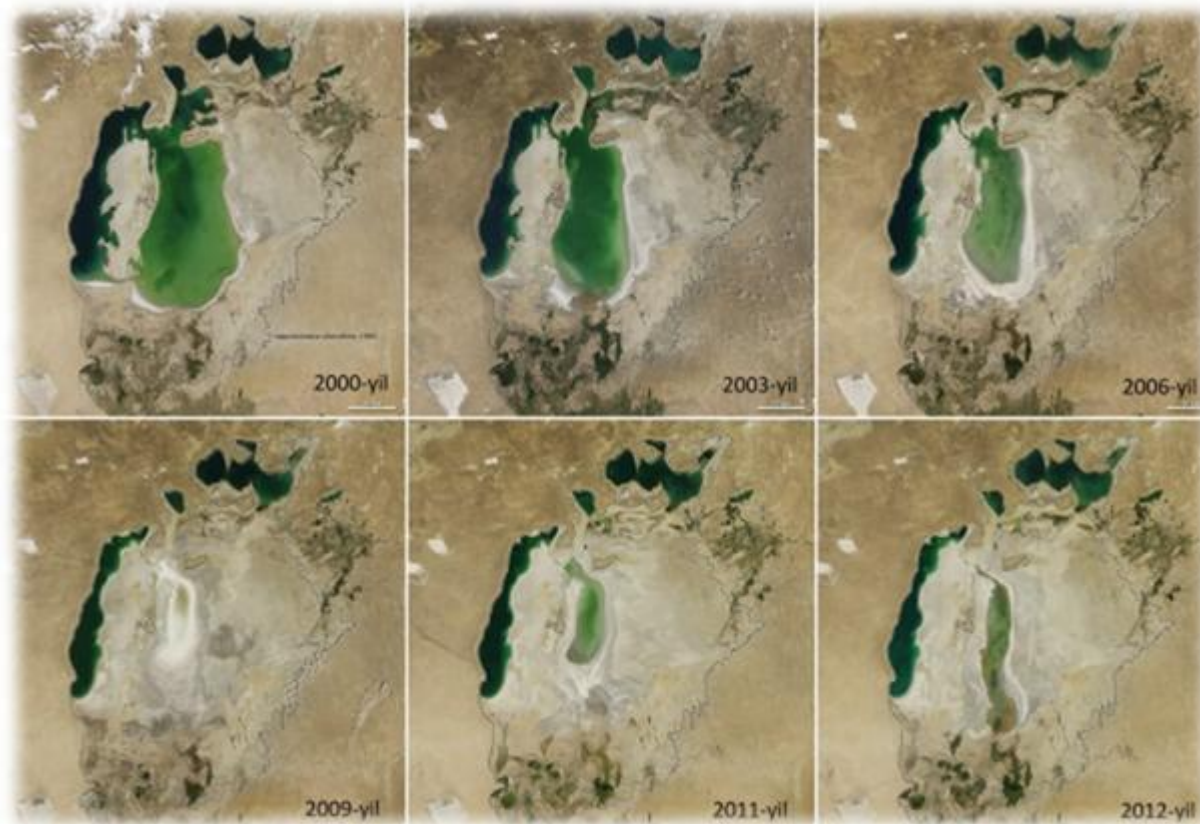
MUHOKAMA (Discussion)

Oxirgi 40-45-yil davomida Orol dengizi sathi 22 metrga pasayib ketdi, akvatoriya maydoni 6 martadan ziyodga kamaydi, suv hajmi 10 baravargacha (1064 kub km dan 115 kub km) kamaydi, suv tarkibidagi tuz

miqdori 112g/l gacha, Orolning sharqiy qismida esa 280g/l gacha yetdi. Orol dengizi deyarli "o'lik" dengizga aylandi. Qurib qolgan tubi maydoni 4,2 mln. gektarni tashkil etib, tutash hududlarga chang, qum-tuzli aerozollarni tarqatish manbaiga aylandi. Bu yerda har yili atmosfera havosiga 80 dan 100 mln. tonnagacha chang ko'tariladi. Shu bilan bir vaqtda, Amudaryo va Sirdaryoning deltalarida yerlarning tanazzulga uchrashi va cho'llashish sur'atlari o'sib bormoqda. Orol dengizi va

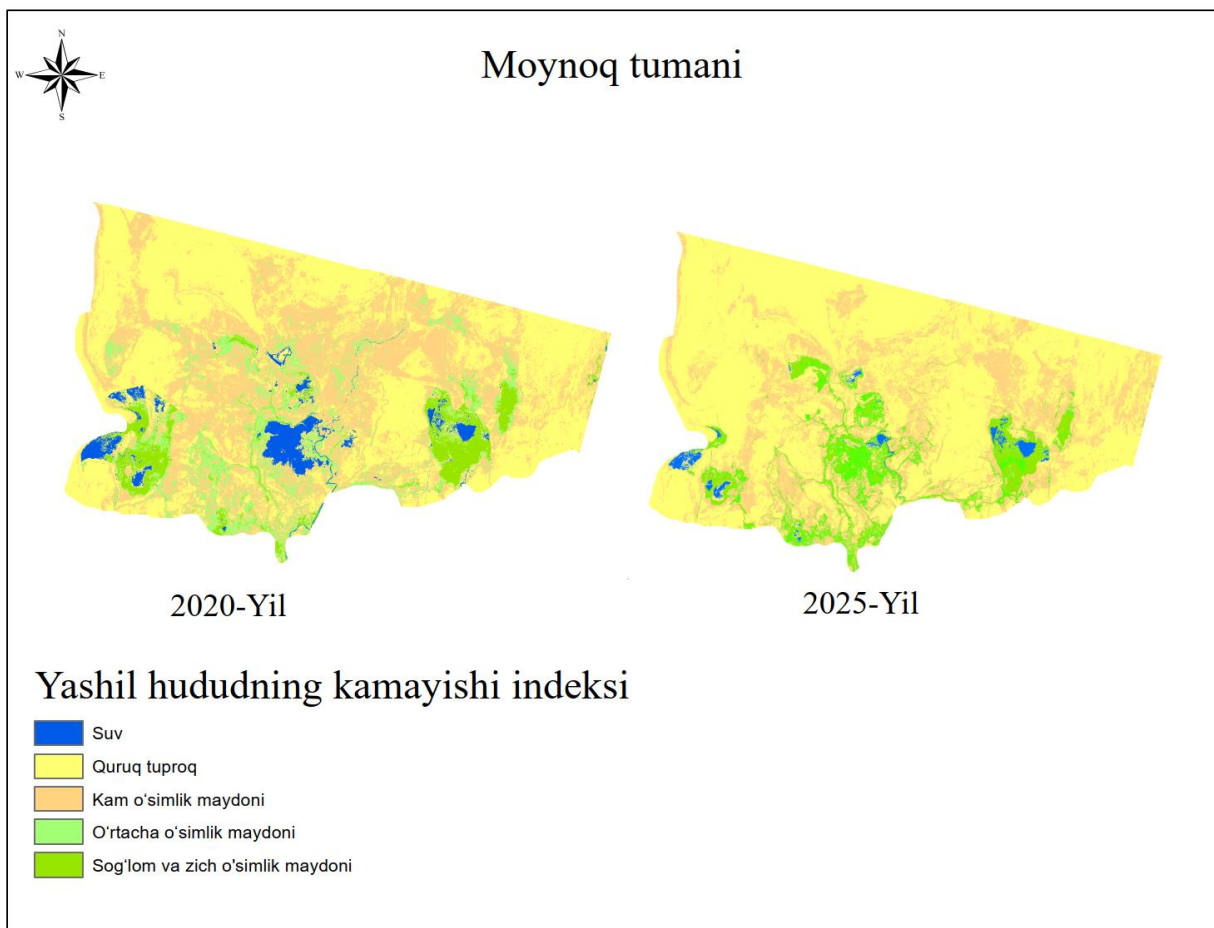
Orolbo'yi muammolari yuzasidan yuzlab mahalliy va xalqaro loyihalar taklif qilingan. Bu loyihalarni umumlashtirib, ularni asosan ikki turga bo'lish mumkin. Birinchisi

“Ichki imkoniyat- lardan kelib chiqib Orolni saqlab qolishga qaratilgan loyihalar” bo'lsa, ikkinchisi “Orolga suvni tashqaridan olib kelishni taklif qilish haqida”gi loyihalardir.



Mo'ynoq tumani Orol dengizi havzasining janubiy qismida joylashgani bois, bu hudud Orol inqirozidan eng ko'p zarar ko'rgan mintaqalardan biri hisoblanadi. Orol dengizining sathi keskin pasayib, suvning orqaga chekinishi natijasida tuman hududining tabiiy muvozanati buzilgan, tuproq sho'rlanishi kuchaygan, o'simlik qoplami kamaygan va ekologik holat og'irlashgan. Tadqiqotlar shuni ko'rsatmoqdaki, 2000–2020-yillar oralig'ida Mo'ynoq tumanida kam sho'rlangan yerlar ulushi sezilarli darajada qisqargan, kuchli sho'rlangan maydonlar esa barqaror o'sish tendensiyasini ko'rsatmoqda.

Mo'ynoq tumanidagi sho'rlanish jarayonlari boshqa Orolbo'yi hududlari bilan taqqoslanganda yuqori ko'rsatkichlarga ega. Masofadan turib tadqiq qilish ma'lumotlari sho'rlanish zonalarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo'lsa-da, nazariy tadqiqotlar ham muammoning mohiyatini tushunishda katta rol o'ynaydi. Hududda sho'rlanishni kamaytirish uchun meliorativ tadbirlar, himoya o'rmonzorlari barpo etish va ekologik monitoringni kuchaytirish zarur.



XULOSA (Conclusion)

Qoraqalpog'iston Respublikasida aholining suv bilan ta'minlanishi yetarli emas: aholining faqat 76% suv quvurlaridan foydalanadi, qolganlari esa ochiq havzalardan suv ichadi. Respublikada suv quvuridan foydalanish darajasi o'rtacha 89% bo'lsa-da, Qoraqalpog'istonda bu ko'rsatkich past bo'lib qolmoqda. Shu bilan birga, Orol dengizining qurib borishi sug'oriladigan yerlarda suv yetishmasligiga, ekin hosildorligining pasayishiga va tuproqlarning sho'rlanishiga olib kelmoqda. Bu esa ijtimoiy, iqtisodiy va ekologik vaziyatni yanada og'irlashtirmoqda. Tadqiqot natijalariga ko'ra, Mo'ynoq tumanida tuproq sho'rlanishi yillar davomida kuchayib borayotgan ekologik muammo hisoblanadi. Sho'rlanish darajasining yillik taqqoslanishi hududning ekologik

holatini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Kelgusida masofadan zondlash ma'lumotlari asosida chuqurroq tadqiqotlar olib borish va sho'rlanishni kamaytirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlarni amalga oshirish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abdullaev A. Orolbo'yi hududlarining ekologik muammolari. – Toshkent, 2018.
2. Karimov B. Tuproq sho'rlanishi va melioratsiya. – Toshkent, 2019.
3. Glazovskiy N.F. Aral Sea Basin. – Moscow, 2017.
4. FAO. Salt-affected soils. – Rome, 2020.
5. UNEP. Aral Sea Environmental

- Crisis. – 2019.
6. Ismailov R. Yer degradatsiyasi muammolari. – Toshkent, 2021.
7. NASA Earth Observation on Aral Sea Region.
8. Qoraqalpog'iston Respublikasi ekologik hisobotlari.
9. Aliyev S. Tuproq geografiyasi. – Toshkent, 2016.
10. World Bank. Central Asia Environment Report. – 2020.

УДК 556.18:528.88:004.6:627.81:911.2(575.1)

CHORVOQ SUV OMBORINI MASOFADAN ZONDLASH VA GIS METODLARI YORDAMIDA MONITORING QILISH

Adilbaeva Anargul Qirmizibay qizi, Narbaeva Qizilgul Allaberdi qizi, O'mirbaeva Manzura Mansurovna - Berdaq nomidagi Qoraqalpaq Davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda Chorvoq suv ombori suv maydonining 2017–2024 yillar oralig'ida o'zgarishi masofadan zondlash (Remote Sensing) ma'lumotlari va GIS texnologiyasi yordamida tahlil qilindi. Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan foydalangan holda NDWI (Normalized Difference Water Index) indeksi hisoblandi. $NDWI > 0.2$ qiymati suv yuzasi sifatida tasniflandi va yillar bo'yicha suv maydoni aniqlanib, o'zgarishlar solishtirildi. Tadqiqot natijalari suv maydoni sezilarli o'zgarishini ko'rsatdi va GIS yordamida suv resurslarini monitoring qilish samaradorligini tasdiqladi.

Kalit so'zlar: NDWI, GIS, masofadan zondlash, suv maydoni, suv resurslari, Chorvoq.

Annotation. This study analyzed the changes in the area of the Chorvoq reservoir between 2017 and 2024 using remote sensing data and GIS technology. The NDWI (Normalized Difference Water Index) was calculated based on Sentinel-2 satellite images. Areas with $NDWI > 0.2$ were classified as water surfaces, and the water area was determined by

plots, with changes compared over time. The results of the study showed significant changes in the water area and confirmed the effectiveness of monitoring water resources using GIS.

Keywords: NDWI, GIS, remote sensing, water area, water resources, Chorvoq.

Аннотация. В этом исследовании анализировались изменения площади водохранилища Чорвак в период с 2017 по 2024 год с использованием данных дистанционного зондирования и технологий ГИС. Индекс NDWI (Normalized Difference Water Index) был рассчитан на основе спутниковых изображений Sentinel-2. Территории с $NDWI > 0,2$ были классифицированы как водные поверхности, площадь водоема определялась по участкам, а изменения сравнивались во времени. Результаты исследования показали значительные изменения площади водной поверхности и подтвердили эффективность мониторинга водных ресурсов с использованием ГИС.

Ключевые слова: NDWI, ГИС, дистанционное зондирование, площадь водоема, водные ресурсы, Чорвак.

Chorvoq ombori sug'orish, ichimlik suvi va ekotizimlarni qo'llab-quvvatlash uchun muhim ahamiyatga ega. Vaqt o'tishi bilan iqlim o'zgarishi, ortiqcha suv ishlatilishi va yer foydalanish o'zgarishlari suv sathiga ta'sir qilishi mumkin. GAT (Geografik Axborot Tizimi) hududiy va vaqtinchalik tahlil orqali suv sathidagi o'zgarishlar va tanqislikni aniqlash imkonini beradi. O'zbekistonning tog'li va pasttekis hududlarida suv resurslari hududning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi va ekologiyasi uchun muhim ahamiyatga ega. Suv omborlari nafaqat ichimlik suvi va sug'orish uchun ishlatiladi, balki gidroenergetika, sel oqimlarini nazorat qilish, qishloq xo'jaligida suv ta'minoti va rekreatsion faoliyat uchun ham strategik rol o'ynaydi. Shu jumladan Chorvoq suv ombori Toshkent viloyatining Bo'stonliq tumanida joylashgan bo'lib, hududdagi suv resurslarini tartibga solishda va mavsumiy o'zgarishlarni kuzatishda muhim ahamiyatga ega. Suv omboridagi suv sathi va maydonining o'zgarishi hududning iqlim sharoiti, yog'ingarchilik miqdori, qor erishi va yomg'ir oqimi bilan bevosita bog'liq. So'nggi yillarda global iqlim o'zgarishlari va mintaqaviy qurg'oqchiliklar natijasida suv resurslarining tebranishi ko'paygan, bu esa qishloq xo'jaligi va ichimlik suvi ta'minotiga bevosita ta'sir qilmoqda. Shu sababli suv omborlarining suv sathini muntazam ravishda monitoring qilish va tahlil qilish hududni suv resurslarini samarali boshqarish uchun zarur bo'lgan chora-tadbirlarni aniqlash imkonini beradi. An'anaviy

yer usti kuzatuvlari va maydon o'lchovlari ko'p vaqt va resurs talab qilsa, masofadan zondlash (Remote Sensing) ma'lumotlari va GAT texnologiyalari yordamida suv sathining o'zgarishi tez, aniq va keng hududlarda o'lchanishi mumkin. NDWI (Normalized Difference Water Index) indeksi suv bilan qoplangan hududlarni aniqlashda eng keng qo'llaniladigan vositalardan biri bo'lib, u suvning spektral xususiyatlarini aniqlik bilan ajratadi va poligon yoki raster xaritalar orqali suv yuzasi maydonini o'lchash imkonini beradi. Ushbu tadqiqotning maqsadi – Chorvoq suv ombori suv sathining 2017–2024 yillar oralig'ida qanday o'zgarishini aniqlash, NDWI indeksi va GAT vositalari yordamida suv yuzasi maydonini hisoblash hamda yillik trendlarni vizual tarzda ifodalash. Shu orqali suv resurslarining kamayishi yoki ko'payishini tushunish, suv yetishmovchiligi va ekologik muammolarni baholash imkoniyati yaratiladi.

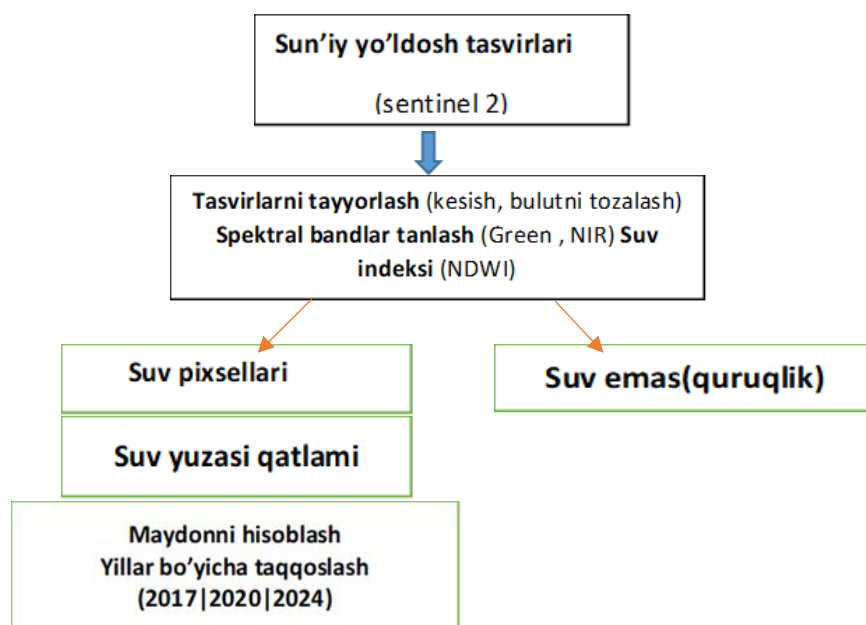
Adabiyotlar analizi va metodologiya. Chorvoq suv ombori Toshkent viloyatining shimolida, Bo'stonliq tumanida joylashgan suv ombori, viloyatni suv va gidroenergiya bilan ta'minlovchi irrigatsion inshootdir. U Chirchiq daryosi bo'yida, G'arbiy Tyan-Shanning Ugom va Chatqol tog' tizmalari oralig'ida Piskom va Chatqol daryolarining qo'shilish joyidan bir oz pastroqda joylashgan. Suv resurslarini monitoring qilish va tahlil qilish sohasida global va mintaqaviy tadqiqotlar ko'plab metod va indeks larni taklif qiladi. Eng keng qo'llaniladigan vositalardan biri — Normalized Difference Water Index (NDWI). NDWI suv yuzasini aniqlashda yuqori aniqlik beradi va masofadan zondlash ma'lumotlari

bilan birgalikda ishlatilganda, yirik hududlarda suv maydonini tez va samarali tahlil qilish imkonini yaratadi McFeeters (1996) suv yuzasini aniqlash uchun NDWI indeksini birinchi bo'lib taklif qilgan va u suv poligonlarini spektral jihatdan ajratishda yuqori aniqlik ko'rsatgan. Xu (2006) NDWI indeksini o'zgartirib, suvni ancha aniqlik bilan ajratish va bulutlar, vegetatsiya yoki quruqlik spektral aralashmalaridan ta'sirni kamaytirish metodini ishlab chiqqan. Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari 10 metrlik rezolyutsiya bilan suv maydoni monitoringi uchun optimal hisoblanadi, chunki u qirg'oq zonalarini ham aniq ko'rsatadi. Google Earth Engine va QGIS kabi GIS platformalari orqali NDWI rasterlarini hisoblash, rasterni poligon shakliga o'tkazish va yillik o'zgarishlarni diagramma va xaritalar orqali vizualizatsiya qilish mumkin. O'zbekiston sharoitida, xususan Chorvoq suv ombori kabi suv obyektlari bo'yicha tadqiqotlar kam, ammo masofadan zondlash ma'lumotlarining qulayligi tufayli

yirik hududlarda suv maydoni va sathining o'zgarishini aniq kuzatish imkoniyati mavjud. Shu jihatdan, NDWI va GIS kombinatsiyasi suv resurslarining samarali monitoringi va ekologik tavsiyalar ishlab chiqishda ishonchli metod sifatida tanlanadi.

Suv yuzasini tahlil qilish masofadan zondlash texnologiyalari yordamida amalga oshirilganda nisbatan oson, ammo ayrim holatlarda ma'lum murakkabliklarga ega jarayon hisoblanadi. Sun'iy yo'ldosh tasvirlarida suv obyektlari boshqa yer qoplamalariga nisbatan o'ziga xos spektral xususiyatlarga ega bo'lgani sababli ularni aniqlash mumkin. Ayniqsa, maxsus suv indekslari yordamida suv yuzasini ajratish samarali natija beradi. Suv yuzasini tahlil qilishda masofadan zondlash ma'lumotlari (Landsat, Sentinel sun'iy yo'ldoshlari) va GIS texnologiyalari keng qo'llaniladi.

Olingan tasvirlar GIS muhitida qayta ishlanib, suv obyektlari ajratiladi, maydoni hisoblanadi va yillar bo'yicha taqqoslanadi.



1-sxema. Suv yuzasini aniqlash bosqichlari

Ushbu sxemada suv yuzasini aniqlash jarayoni ikkita asosiy sinfga tasniflash orqali amalga oshiriladi. Spektral indeks (NDWI) hisoblangandan so'ng, sun'iy yo'ldosh tasviridagi har bir piksel o'z spektral qiymatlariga ko'ra "suv" va "suv bo'lmagan hududlar (quruqlik)" sinflariga ajratiladi. Suv sinfiga suv ombori va boshqa suv obyektlari kiradi, suv bo'lmagan hududlar esa tog'li relyef, o'simlik qoplami va antropogen obyektlarni o'z ichiga oladi.

Sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida NDWI (Normalized Difference Water Index) indeksini qo'llash orqali suv va suv bo'lmagan hududlarni aniq ajratish. Ushbu vazifa doirasida NDWI indeksi hisoblanib, suv yuzasining fazoviy taqsimoti xarita ko'rinishida tasvirlanadi. Masofadan zondlash ma'lumotlarini tayyorlash va qayta ishlash. Turli yillarga oid sun'iy yo'ldosh tasvirlarini tanlash, ularni kesish, proyeksiyalash hamda bulut va shovqinlardan tozalash orqali tahlil uchun yaroqli holatga keltirish. GIS texnologiyalari yordamida suv maydonini hisoblash NDWI asosida ajratilgan suv qatlamlari GIS muhitida qayta ishlanib, Chorvoq suv omborining suv yuzasi maydoni aniqlanadi. Natijalarni taqqoslash va baholash. Olingan ma'lumotlar yillar bo'yicha solishtirilib, suv yuzasidagi o'zgarishlarning ehtimoliy sabablari (iqlim, suv sarfi, mavsumiy omillar) tahlil qilinadi. Suv resurslarini monitoring qilishda GIS va masofadan zondlashning ahamiyatini baholash. Tadqiqot natijalari asosida zamonaviy texnologiyalarning suv resurslarini boshqarish va monitoring qilishdagi samaradorligi aniqlanadi. Chorvoq suv omborining suv yuzasini aniqlash maqsadida NDWI (Normalized Difference Water Index)

indeksi qo'llanildi. Ushbu indeks yordamida suv va suv bo'lmagan hududlar ajratildi.

Usullar

Ushbu tadqiqotda Chorvoq suv omborining suv yuzasi maydonini aniqlash uchun masofadan zondlash va GIS texnologiyalariga asoslangan usullar qo'llanildi. Tadqiqotda ochiq manbali sun'iy yo'ldosh tasvirlari (Landsat va Sentinel)dan foydalanildi. Bular orasida Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari yuqori fazoviy aniqligi (10 metr) tufayli asosiy ma'lumot manbai sifatida tanlab olindi. Tasvirlar oldindan qayta ishlanib, tahlil uchun mos holatga keltirildi. Suv yuzasini aniq ajratish uchun Normalized Difference Water Index (NDWI) indeksi qo'llanildi. NDWI indeksini hisoblash natijasida olingan raster ma'lumotlar bo'yicha suv va suv bo'lmagan hududlarni ajratish uchun chegaraviy (threshold) qiymatlar belgilandi. Klassifikatsiya natijalarining aniqligi vizual tekshiruv hamda yuqori aniqlikdagi tasvirlar bilan solishtirish orqali baholandi. Suv yuzasi maydonini hisoblashda GIS dasturlarining fazoviy hisoblash (zonal statistics) imkoniyatlaridan foydalanildi. Bu indeks suv obyektlarining spektral xususiyatlarini eng yaxshi aks ettiradi. NDWI indeksi Sentinel-2 ning yashil (Green) va yaqin infragizil (NIR) spektral kanallari yordamida quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$$

NDWI asosida olingan natijalar klassifikatsiya usuli orqali suv yuzasi qatlamlariga aylantirildi. Keyingi bosqichda GIS muhitida fazoviy tahlil amalga oshirildi. Ajratilgan suv qatlamlari asosida suv yuzasi maydoni hisoblandi hamda turli yillar

bo'yicha taqqoslama tahlil olib borildi. Natijalarni aniqlashtirish maqsadida vizual tekshiruv va statistik tahlil usullaridan foydalanildi. Keltirilgan xaritalar

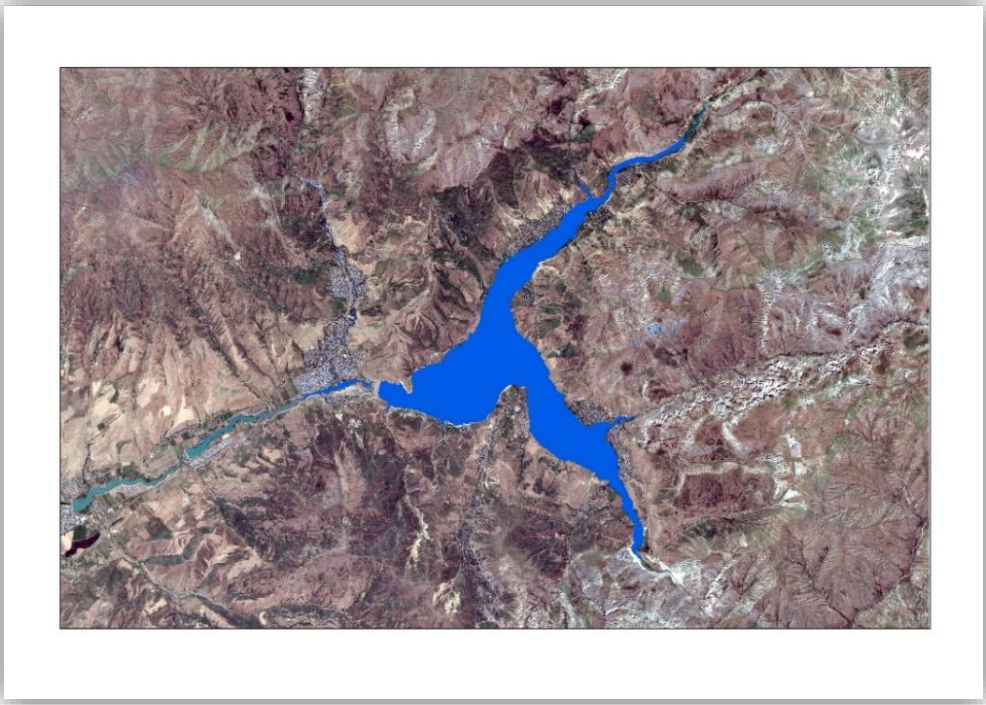
Chorvoq suv omborining suv yuzasi maydonida yillar bo'yicha sezilarli o'zgarishlar mavjudligini ko'rsatadi. Shu tariqa Chorvoq suv omborining suv yuzasi aniqlandi va tahlil qilindi.



1-rasm. 2017-yil hisobi bo'yicha.



2-rasm. 2020-yil hisobi bo'yicha



3-rasm. 2024-yil hisobi bo'yicha

Natijalar

Mazkur tadqiqotda Chorvoq suv omborining suv yuzasi maydoni

yillar bo'yicha

NDWI indeksi va GAT texnologiyalari yordamida tahlil qilindi.

1-jadval.Chorvoq suv omborining suv yuzasi maydoni yillar bo'yicha

2017-yil	2020-yil	2024-yil
40,76 km ²	37,1 km ²	40,74 km ²

Bu holat suv omborida suv hajmining qayta oshganligini ko'rsatadi. Uch yil bo'yicha olingan natijalarni taqqoslash shuni ko'rsatadiki, Chorvoq suv omborining suv yuzasi maydoni yillar davomida o'zgaruvchan xususiyatga ega. Suv maydonidagi kamayish va ko'payish jarayonlari asosan iqlim sharoiti, yog'ingarchilik miqdori hamda suvdan foydalanish rejimi bilan bog'liq. Olingan natijalar masofadan zondlash va GAT texnologiyalarining suv resurslarini monitoring qilishda samarali va ishonchli usul ekanligini tasdiqlaydi.

Analiz

Ushbu tadqiqotda Chorvoq suv omborining suv yuzasi maydonini aniqlash uchun masofadan zondlash va GAT texnologiyalaridan foydalanildi. Suv obyektlarini ajratishda NDWI indeksi qo'llanilishi suv va quruqlik hududlarini aniq farqlash imkonini berdi. Bu usul suv yuzasini tez va nisbatan yuqori aniqlikda aniqlashda samarali ekanligini ko'rsatdi.2017, 2020 va 2024-yillarga oid sun'iy yo'ldosh tasvirlarining tahlili shuni ko'rsatdiki, suv yuzasi maydonida sezilarli o'zgarishlar mavjud. 2020-yildagi suv

yuzasining 3.66 km² ga qisqarishi asosan suv sathining pasayishi bilan bog'liq. Bu jarayon ko'pincha mintaqaviy qurg'oqchilik, past yog'ingarchilik miqdori va sug'orish ehtiyojlari uchun suvdan yuqori darajada foydalanish (antropogen omil) natijasida yuzaga keladi. 2024-yildagi tiklanish suv yuzasining deyarli to'liq tiklanishi, suv omboriga tushgan suv miqdorining (oqim, yog'ingarchilik) oshganligini ko'rsatadi. Bu holat suv omborining tabiiy va antropogen omillarga sezgir ekanligini tasdiqlaydi. Tahlil jarayonida masofadan zondlash ma'lumotlarining afzalligi shundaki, ular katta hududlarni qisqa vaqt ichida qamrab olish imkonini beradi. Shu bilan birga, NDWI indeksiga asoslangan aniqlash usuli ayrim cheklovlarga ham ega bo'lib, suvning loyqaligi, soyalar va tog' relyefi ayrim joylarda aniqlikka ta'sir ko'rsatishi mumkin. Lekin GAT muhitida qo'shimcha qayta ishlash va vizual tekshiruvlar orqali bu kamchiliklar minimallashtirildi. Umuman olganda, olib borilgan tahlil Chorvoq suv ombori suv yuzasini monitoring qilishda masofadan zondlash va GIS texnologiyalarining samarali va ishonchli usul ekanligini ko'rsatdi hamda kelgusida suv resurslarini boshqarishda ushbu yondashuvdan foydalanish mumkinligini asoslab berdi.

Xulosa

Ushbu maqolada Chorvoq suv omborining suv yuzasi maydonidagi o'zgarishlar masofadan zondlash va GAT texnologiyalari asosida o'rganildi. Tadqiqot davomida NDWI indeksi qo'llanilib, 2017, 2020 va 2024-yillarga oid sun'iy yo'ldosh tasvirlari tahlil qilindi hamda suv va quruqlik hududlari aniq ajratildi. Olingan natijalar Chorvoq suv ombori suv yuzasining yillar davomida

barqaror emasligini, ya'ni tabiiy va xo'jalik omillariga bevosita bog'liq holda o'zgarib borishini ko'rsatdi. Ayniqsa, 2020-yilda suv maydonining sezilarli qisqarishi va 2024-yilda uning qayta kengayishi suv sathining iqlim sharoiti, yog'ingarchilik miqdori hamda suvdan foydalanish rejimi bilan chambarchas bog'liq ekanligini tasdiqlaydi. Tadqiqot jarayonida masofadan zondlash va GAT texnologiyalarining asosiy afzalligi sifatida katta hududlarni qisqa vaqt ichida, nisbatan arzon va yetarli aniqlikda tahlil qilish imkoniyati aniqlandi. Ushbu yondashuv Chorvoq suv ombori holatini doimiy monitoring qilish, suv resurslarini oqilona boshqarish va kelgusida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan suv tanqisligi muammolarini oldindan baholashda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqot natijalari Chorvoq suv ombori misolida masofadan zondlash va GAT texnologiyalarining suv obyektlarini o'rganishdagi samaradorligini ko'rsatib berdi hamda ushbu usullarni boshqa suv havzalarida ham qo'llash mumkinligini asoslab berdi.

Adabiyotlar

1. Abdurasulov, F. (2016). Ekologiya va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish. Toshkent: Universitet.
2. ESA. (2020). Sentinel-2 User Handbook. European Space Agency.
3. Khaidarova, M. & Gulyamov, B. (2018). GIS-based assessment of water resources in mountain territories of Uzbekistan. Journal of Water Management and Hydrology, 10(2), pp. 45–56.
4. McFeeters, S.K. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features.

International Journal of Remote Sensing, 17(7), pp. 1425–1432.

5. Mirzaev, D. (2019). Remote Sensing application for monitoring water surface changes in Central Asian reservoirs. International Scientific Journal of Applied Geoinformation, 5(4), pp. 112–125.

6. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya vazirligi. (2021). Suv resurslarini monitoring qilish bo'yicha uslubiy qo'llanma. Toshkent.

7. Saidov, M. (2022). The influence of climate change on water level fluctuations in the Charvak

reservoir (PhD Thesis). National University of Uzbekistan, Tashkent.

8. Toshkent viloyati suv resurslari boshqarmasi. (2023). Chorvoq suv ombori holati bo'yicha yillik hisobotlar. Toshkent.

9. E3S Web of Conferences. (2023). Charvak reservoir modeling based on geoinformation systems. (Manba aniqlashtirilgan)

10. Xu, H. (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) for remote sensing of linear water bodies. International Journal of Remote Sensing, 27(15), pp. 3025–3033

УДК 556.5:528.88:004.6:502.51:911.2(575.172)

SUV OBYEKTLARINI MASOFAVIY ZONDLASH VA GAT METODLARI YORDAMIDA MONITORING QILISH (QORAQALPOG'ITON RESPUBLIKASI MISOLIDA)

Qalbaev Aqilbek O'serbay uli, Utepbaeva Qumar Ko'mekbayevna, Beknazarov Qudaynazar Niyetbaevich, Sag'inbaev Saparmurat Jumamurat uli - Berdaq nomidagi Qoraqalpaq Davlat universiteti

Annotatsiya: Qoraqalpog'iston Respublikasi hududidagi suv obyektlarini zamonaviy geotexnologiyalar – masofadan zondlash va geografik axborot tizimlari yordamida monitoring qilish imkoniyatlari atroflicha yoritilgan. Sudochye, Mo'ynoq ko'llari tizimi suv ob'ektlari misolida 2020–2025 yillardagi dinamika tahlil qilinadi. Sentinel-2, Landsat-9, Sentinel-1, sun'iy yo'ldosh tasvirlari, GAT dasturlari orqali olingan natijalar keltiriladi. Sudochyev ko'lining yuzasi 280km² dan 412km² gacha, Mo'ynoq ko'llari tizimi esa 28%ga oshgani, Amudaryo deltasi ko'llarining umumiy maydoni 1450km² dan 2180km² gacha kengaygani aniqlangan. Ushbu usullar talabalar, tadqiqotchilar va suv xo'jaligi mutaxassislari uchun

tezkor, arzon va yuqori aniqlikdagi monitoring vositasi sifatida tavsiya etiladi.

Kalit so'zlar: Mo'ynoq ko'llari tizimi, Masofadan zondlash, GAT, Sentinel-2, NDWI

Аннотация: В статье подробно освещены возможности мониторинга водных объектов на территории Республики Каракалпакстан с помощью современных геотехнологий — дистанционного зондирования и географических информационных систем. На примере водных объектов озёрной системы Судочье и Муйнакских озёр анализируется динамика за 2020–2025 годы. Приводятся результаты, полученные с использованием спутниковых снимков Sentinel-2, Landsat-9,

Sentinel-1 u programm GIS. Установлено, что площадь озера Судочье увеличилась с 280 км² до 412 км², система Муйнакских озёр возросла на 28%, а общая площадь озёр дельты Амударьи расширилась с 1450 км² до 2180 км². Данные методы рекомендуются студентам, исследователям и специалистам водного хозяйства в качестве оперативного, экономичного и высокоточного инструмента мониторинга.

Ключевые слова: система Муйнакских озёр, дистанционное зондирование, GIS, *Sentinel-2*, NDWI.

Abstract: This article comprehensively examines the possibilities of monitoring water bodies in the territory of the Republic of Karakalpakstan using modern geotechnologies — remote sensing and geographic information systems. The dynamics for 2020–2025 are analyzed using the Sudochye and Muinak lake systems as examples. Results obtained through *Sentinel-2*, Landsat-9, *Sentinel-1* satellite imagery and GIS software are presented. It was determined that the surface area of Sudochye lake increased from 280 km² to 412 km², the Muinak lake system expanded by 28%, and the total area of the Amudarya delta lakes grew from 1450 km² to 2180 km². These methods are recommended for students, researchers, and water management specialists as a rapid, cost-effective, and highly accurate monitoring tool.

Keywords: Muinak lake system, remote sensing, GIS, *Sentinel-2*, NDWI.

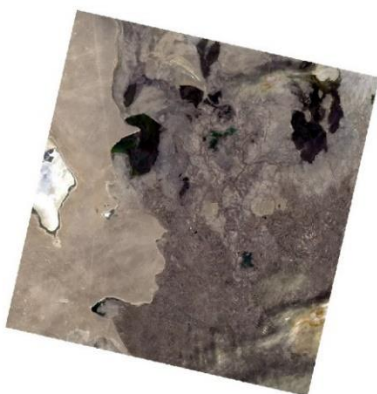
KIRISH

Qoraqalpog‘iston Respublikasi O‘zbekistonning shimoli-g‘arbiy qismida joylashgan bo‘lib, suv resurslari va ularning dinamikasi mintaqaning ekologik barqarorligi, qishloq xo‘jaligi va aholi salomatligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Amudaryoning quyi oqimi va Orol dengizining dramatik qisqarishi natijasida hosil bo‘lgan sun‘iy va tabiiy ko‘llar tizimi (Sudochye, Mo‘ynoq ko‘llari va boshqalar) doimiy o‘zgarish jarayonida turibdi. So‘nggi 10–15 yilda Amudaryo suvining bir qismi shimolga – sobiq Orol dengizi tubiga yo‘naltirilishi natijasida ko‘llarning maydoni va suv sathi keskin o‘zgarib bormoqda. Bu jarayonlarni an‘anaviy yer usti kuzatuv usullari bilan to‘liq va tezkor monitoring qilish deyarli imkonsiz.

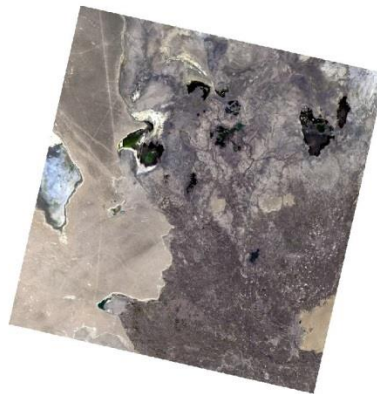
Zamonaviy geotexnologiyalar – fotogrammetriya, masofadan zondlash (MZ) va geografik axborot tizimlari (GAT) ushbu muammolarni hal qilishda eng samarali vositalar hisoblanadi. Ular katta hududlarni qisqa muddatda, yuqori aniqlikda va nisbatan arzon narxda o‘rganish imkonini beradi. Ayniqsa, ochiq manbali sun‘iy yo‘ldosh tasvirlari (*Sentinel-1*, *Sentinel-2*, Landsat-8/9), dronli fotogrammetriya va ArcGIS dasturlari talabalar va mutaxassislar uchun qulay va mavjud texnologiyalardir.

Ushbu maqolaning maqsadi – Qoraqalpog‘iston hududidagi suv obyektlarini masofadan zondlash va GAT yordamida monitoring qilishning amaliy usullarini ko‘rsatish hamda 2020–2025-yillarda ro‘y bergan real o‘zgarishlarni misollar bilan yoritishdir.

Masofadan zondlash ma'lumotlari



1-rasm: Mo'ynoq ko'llari tizimi 2020-yil
2025-yil



2-rasm: Mo'ynoq ko'llari tizimi

1-jadval: Mo'ynoq ko'llari tizima haqida ma'lumot

Ko'rsatkich	1960-yil	2020-yil (taxminiy, janubiy qism uchun)	O'zgarish sababi
Maydoni	68 000 km ²	14 000 km ² (butun dengiz; janubiy qism 5 000 km ² dan kam)	Suv oqimini to'xtatish va bug'lanish
Suv hajmi	1 093 km ³	98 km ³ (butun dengiz; janubiy qism 20–30 km ³)	Irrigatsiya va iqlim o'zgarishi
Suv sathi (balandligi)	53,4 m	24–26 m (janubiy qismda; Mo'ynoqdan 150 km uzoqlikda)	Daryo suvlarining 90% o'zlashtirilishi
Sho'rliigi	10 g/l	100-130 g/l	Suvning kamayishi va tuz angidan chiqishi
Suv oqimi (Amudaryo + Sirdaryo)	50-60 km ³ yil	4–5 km ³ /yil (janubiy qismga)	Paxta va qishloq xo'jaligi uchun suv sarfi

Suv sathi o'zgarishi: 2020-yilda janubiy Orolning suv sathi 2009–2018-yillarda quruqlik va namlik yillari tufayli yillik o'zgarib turdi, ammo umumiy pasayish davom etdi. 2005–2009-yillarda Amudaryo oqimi qurg'oqchilik tufayli to'xtagan, bu sharqiy havzaning yo'qolishiga olib keldi. Shimoliy Orol (Qozog'iston tomonida) 2005-yildagi to'g'on

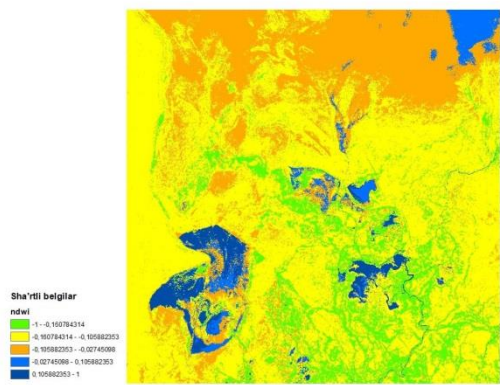
qurilishi tufayli tiklangan (suv sathi 4 m ga ko'tarilgan), ammo janubiy qism (Mo'ynoq yaqinida) tiklanmagan.

Iqlimiy ta'sir: 2020-yilda Amudaryo va Sirdaryo oqimi 20,6 km³ (2003) dan 4,5 km³ ga tushgan, yog'in 9,4 km³ (1960) dan 3 km³ ga kamaygan. Bu bug'lanishni kuchaytirib, sho'rlikni oshirgan.

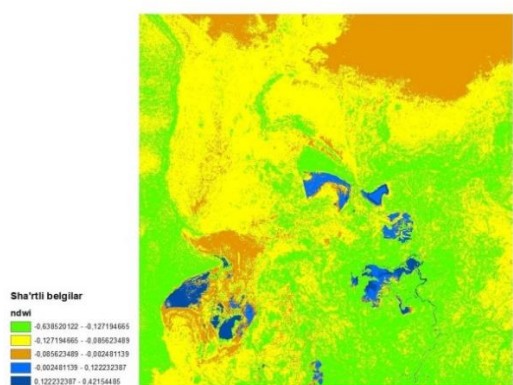
Ekologik oqibatlar:
 Baliqchilik sanoati yoʻqolgan (sobiq
 yillik 40 ming tonna baliq ovlangan),
 chang boʻronlari (tuz va pestitsidlar
 bilan ifloslangan) sogʻliq uchun

xavfli. Moʻynoqda qish sovuqroq (-
 8,3°C oʻrtacha yanvar harorati,
 1960-yilda -4,4°C), yoz issiqroq va
 quruqroq boʻlgan

NATIJALAR



3-rasm:NDWI 2020-yil



4-rasm:NDWI 2025-yil

NDWI (Normalized Difference Water Index) — bu sunʼiy yoʻldosh tasvirlari asosida suv obyektlarini aniqlash va ularning holatini baholash uchun ishlatiladigan indeks.

2-jadval:NDWI 2020-yil koʻrsatkichlari

Rang	Qiymat diapazoni	Maʼnosi va tushunchasi
Toʻq koʻk	0.105882353 – 1	Yuqori pozitiv qiymatlar: Ochiq suv yuzalari (koʻllar, daryolar). Suv mavjudligi eng yuqori.
Koʻk	-0.02745098 – 0.105882353	Oʻrtacha pozitiv qiymatlar: Suvli hududlar, nam joylar yoki suv aralashgan pikselar.
Och Koʻk	-0.105882353 – -0.02745098	Nolga yaqin qiymatlar: Oʻtish zonasi, aralash hududlar (suv va quruqlik aralashmasi).
Sariq	-0.160784314 – -0.105882353	Salbiy qiymatlar: Quruq tuproq, oʻsimliklar yoki qurilish hududlari.
Yashil	-1 – -0.160784314	Eng past salbiy qiymatlar: Quruq yer, oʻsimliksiz hududlar yoki past namlik.

NDWI 2020-yil ko'rsatkichlari to'liq diapazon, yuqori kontrast va aniq suv ajratishi tufayli u ilmiy, amaliy va visual jihatdan juda muvaffaqiyatli. Agar maqsad ochiq

suv obyektlarini keskin aniqlash, ularning hajmini o'lchash yoki vaqt bo'yicha o'zgarishlarni solishtirish bo'lsa, aynan shu turdagi xarita eng yaxshisi.

2-jadval:NDWI 2025-yil ko'rsatkichlari

Rang	Qiymat diapazoni	Ma'nosi va tushunchasi
To'q Ko'k	0.122232387 – 0.42154485	Yuqori pozitiv qiymatlar: Ochiq suv yuzalari (ko'llar, daryolar). Suv mavjudligi eng yuqori.
Och Ko'k	-0.002481139 – 0.122232387	Nolga yaqin va past pozitiv qiymatlar: Suvli hududlar, nam joylar yoki suv aralashgan pikselar; o'tish zonasi.
To'q Sariq	-0.086623489 – -0.002481139	Past salbiy qiymatlar: Aralash hududlar, nam tuproq yoki engil namlikli yerlar.
Sariq	-0.127194665 – -0.086623489	O'rtacha salbiy qiymatlar: Quruq tuproq, o'simliklar yoki qurilish hududlari.
Yashil	-0.638520122 – -0.127194665	Eng past salbiy qiymatlar: Quruq yer, o'simliksiz hududlar yoki past namlik.

NDWI 2025-yil ko'rsatkichlari diapazonning cheklanganligi tufayli u real dunyo ma'lumotlariga yaqinroq. Bu tasvir suv

resurslarining nozik o'zgarishlarini kuzatish, namlik darajasini baholash yoki qishloq xo'jaligi loyihalarida ishlatish uchun juda mos.

MUAMMOGA YECHIMLAR

1. Himoya statusi va qo'riqxonalar yaratish

Sudochoye ko'llari tizimi 2023–2024-yillarda Ramsar konventsiyasiga (xalqaro

ahamiyatdagi suv-botqoq yerlar) rasmiy kiritilgan. Bu hududning global ekologik qiymatini tan oladi va xalqaro moliyaviy yordam ochadi. 2021-yilda “Sudochoye-Akpetki” davlat tabiat qo'riqxonasi tashkil etilgan (maydoni 280–300 ming gektar). U noyob turlarni (qushlar, hayvonlar) va botqoq

yerlarni himoya qiladi. 2024–2025-yillarda UNDP-GEF loyihasi doirasida yangi himoya hududlari

(jami 3 million gektardan ortiq) kengaytirilmoqda, jumladan Janubiy Ustyurt va Sudochoye tizimi.



5-rasm: "Sudochoye-Akpetki" davlat tabiat qo'riqxonasi

2. O'rmon ekish va qurg'oqchilikni oldini olish (saksavul plantatsiyalari)

Orol tubida sho'rga va qurg'oqchilikka chidamli saksavul va boshqa o'simliklar ekish eng muhim choralardan biri. Bu chang bo'ronlarini kamaytiradi, tuproqni mustahkamlaydi va mikroiklimni yaxshilaydi. 2025-yilda UNDP "Green Aral Sea" loyihasi doirasida 80 gektarda 80

ooo saksavul ko'chatlari ekilgan. Umumiy reja – millionlab gektarni yashil qoplash. GIZ (Germaniya) va USAID loyihalari saksavul ekishni qo'llab-quvvatlamogda, shuningdek mahalliy aholi uchun "yashil ish o'rinlari" yaratmogda. Xitoy yordami bilan samarali sug'orish texnologiyalari (tomchilatib sug'orish) joriy etilib, ekish samaradorligi oshirilmogda. Yaponiya texnologiyalari (2025-yil oktyabr loyihasi) bilan hamkorlikda yangi plantatsiyalar

yaratilmogda.



6-rasm: Orol tubida saksavul ekish jarayonlari

2. Suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya

Amudaryo suvining bir qismini shimolga (delta va ko'llarga) yo'naltirish davom etmogda → bu Sudochoye va Mo'ynoq ko'llarida suv sathini oshirgan. Qishloq xo'jaligida suv tejankor texnologiyalar (tomchilatib sug'orish,

lazerli tekislash) joriy etilmogda → suv sarfini 30–50% kamaytirish rejalashtirilgan. 2025-yilda UNDP va O'zbekiston Ekologiya vazirligi bilan hamkorlikda ayrim tumanlarda (Qorao'zak, Kegeyli, Qanliko'l) integratsiyalashgan suv boshqaruvi amalga oshirilmogda.



7-rasm: Tomchilatib sug'orish texnologiyalari

8. Monitoring, ilmiy tadqiqotlar va iqlimiy moslashuv

GIZ loyihasi doirasida Sudochoye ko'llari uchun iqlim xavfi tahlili (Climate Risk Analysis) o'tkazilgan → salbiy ta'sirlarni oldindan bashorat qilish. Masofaviy zondlash (Sentinel, Landsat tasvirlari) va GAT yordamida doimiy monitoring. Biodiversitet monitoring: Qushlar va noyob turlarni kuzatish (Ramsar va UNDP loyihalari).



5. Ekoturizm va mahalliy aholi farovonligi

2024-yilda tour operatorlar uchun info-tur o'tkazilgan → mas'uliyatli ekoturizm rivojlantirilmoqda (Mo'ynoq kemalar qabristoni, Sudochoye botqoqlari). Mahalliy aholi uchun "yashil bizneslar" (ekoturizm, saksavul plantatsiyalarida ish) yaratilmoqda → daromadni oshirish va ekologik ta'lim. 2025-yilda san'at, dizayn va fan orqali Qoraqalpog'istonni barqaror rivojlantirish sammiti o'tkazilgan.



8-rasm: Mo'ynoqdagi kemalar qabristoni

4. Xalqaro moliya va hamkorlikni kengaytirish

2025-yilda boshlangan EU loyihasi (60 mln euro AFD va EIB dan) va GGGI rehabilitatsiya loyihalarini (2025-yilda yakunlanmoqda) davom ettirib, yangi grantlar jalb qilish. Markaziy Osiyo davlatlari (Qozog'iston tajribasi – shimoliy Orol tiklanishi) bilan suv taqsimoti bo'yicha yangi kelishuvlar. Global fondlar (GEF, World Bank) orqali yer tiklash va iqlim moslashuv loyihalarini moliyalashtirish.

5. Ekologik ta'lim va jamoaviy ishtirokni oshirish

Maktablar va mahallalarda "Orolni saqlash" dasturlarini joriy etish, volontyorlik aksiyalarini yillik qilish. Ijtimoiy tarmoqlar va media orqali global kampaniyalar (masalan, #SaveAralSea) – bu xalqaro e'tiborni oshiradi.

XULOSA

Qoraqalpog'iston Respublikasi hududidagi daryo va ko'l tizimlari so'nggi yillarda sezilarli dinamik o'zgarishlarga duch kelmoqda. Amudaryo suv resurslarining bir qismi shimolga

yo'naltirilishi natijasida Sudochoye ko'li, Mo'ynoq ko'llari tizimi va delta zonasi ko'llarining suv yuzasi 2020–2025 yillarda keskin oshdi: Sudochoye ko'li maydoni taxminan 280 km² dan 412 km² gacha, Mo'ynoq tizimi 28% ga, Amudaryo deltasi ko'llari esa 1450 km² dan 2180 km² gacha kengaydi. Shu bilan birga, qirg'oq eroziyasi, sho'rlanish va qamishzorlarning tarqalishi kabi muammolar ham kuzatilmoqda.

Masofadan zondlash (Sentinel-2, Sentinel-1, Landsat-9 tasvirlari) va geografik axborot tizimlari (GIS) zamonaviy geotexnologiyalari ushbu o'zgarishlarni tezkor, arzon va yuqori aniqlikda monitoring qilish imkonini berdi. NDWI kabi spektral indekslar kombinatsiyasi sho'rlangan yerlar va qamishzorlar fonida suv yuzasini aniq ajratib chiqishga yordam berdi.

ADABIYOTLAR VA SAYTLAR

- Pekel, J.-F., Cottam, A., Gorelick, N., & Belward, A. S. (2016). High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, 540(7633), 418–422. (Global suv yuzasi monitoringi uchun asosiy

manba, Landsat tasvirlari orqali uzoq muddatli o'zgarishlar).

- Ramsar Sites Information Service (RSIS). (2023). Sudochoye lake system (Site no. 2522). <https://rsis.ramsar.org/ris/2522> (Sudochoye ko'l tizimi Ramsar ro'yxatiga kiritilgani, umumiy tavsif va maydon ma'lumotlari).
- Copernicus Sentinel-2 tasvirlari va Google Earth Engine platformasi. (2020–2025 yillardagi suv yuzasi dinamikasi – NDWI/MNDWI indeksleri orqali hisoblangan real vaqt ma'lumotlari).
- O'zbekiston Ekologiya vazirligi va Hidrometeorologiya xizmati yillik hisobotlari (2020–2025) – Mahalliy suv resurslari dinamikasi.
- GIZ va Succow Foundation loyihalari – Sudochoye Ramsar sayti boshqaruv rejasi va iqlim xavfi tahlili.
- World Bank "South Karakalpakstan Water Resources Management Improvement Project" hisobotlari – Delta va ko'llar suv ta'minoti o'zgarishlari.

YDK 504.05:004.6:528.88:502.3:911.2(575.1)

EKOLOGIK IFLOSLANISHNING OLDINI OLISHDA GIS TEXNOLOGIYALARINING O'RNI

**Seremuratov Asqar Quwatbay uli, Yaqipbaev Azizbek Joldas uli,
Aitbaeva Feruza Barliqbay qizi** - Berdaq nomidagi Qoraqolpoq davlat universiteti talabalari

Annotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasi hududida atmosfera havosining ifloslanishiga ta'sir etuvchi asosiy manbalar — avtotransport va sanoat korxonalarining 2012 yil ma'lumotlari asosida ulushi GAT (Geografik Axborot Tizimlari) yordamida tahlil qilindi. Tadqiqot 12

viloyat va Qoraqalpog'iston Respublikasi hududini qamrab olgan bo'lib, har bir hududda ifloslanish manbalarining foizdagi ulushi diagrammalar orqali ko'rsatildi. Tadqiqot natijalari ekologik xavfni kamaytirish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishga imkon beradi.

Kalit soʻzlar: *ekologiya, ifloslanish, GAT, avtotransport, sanoat, hududiy tahlil, monitoring, Oʻzbekiston.*

Abstract. *In this article, the main sources of atmospheric air pollution in the Republic of Uzbekistan - motor transport and industrial enterprises - were analyzed using GIS (Geographic Information Systems) based on 2012 data. The study covered 12 regions and the Republic of Karakalpakstan, and the percentage of pollution sources in each region was shown in diagrams. The results of the study allow us to develop scientifically based recommendations for reducing environmental risks.*

Keywords: *ecology, pollution, GIS, motor transport, industry, regional analysis, monitoring, Uzbekistan.*

Аннотация. *В данной*

статье с использованием ГИС (географических информационных систем) на основе данных 2012 года проанализированы основные источники загрязнения атмосферного воздуха в Республике Узбекистан – автомобильный транспорт и промышленные предприятия. Исследование охватило 12 регионов и Республику Каракалпакстан, а процентное соотношение источников загрязнения в каждом регионе представлено в виде диаграмм. Результаты исследования позволяют разработать научно обоснованные рекомендации по снижению экологических рисков.

Ключевые слова: *экология, загрязнение, ГИС, автомобильный транспорт, промышленность, региональный анализ, мониторинг, Узбекистан.*

KIRISH

Bugungi kunda insoniyat oldida turgan eng muhim global muammolardan biri ekologik muvozanatning buzilishi va atrof-muhitning ifloslanishidir. Aholi sonining ortishi, sanoatlashuv jarayonlarining jadallashuvi, urbanizatsiya va avtotransport vositalari sonining koʻpayishi ekologik holatga jiddiy salbiy taʼsir koʻrsatmoqda. Ayniqsa, atmosfera havosining ifloslanishi inson salomatligi, iqlim oʻzgarishi va tabiiy resurslarning degradatsiyasiga sabab boʻlmoqda.

Oʻzbekiston Respublikasida ham ekologik muammolar dolzarb boʻlib, havoning ifloslanish darajasi ayrim hududlarda yuqori koʻrsatkichlarga ega. Atmosfera havosining ifloslanishida asosiy manbalar sifatida sanoat korxonalari va

avtotransport vositalari alohida ajralib turadi. Ushbu jarayonlarni hududiy jihatdan chuqur oʻrganish, tahlil qilish va boshqarish uchun zamonaviy axborot texnologiyalaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Shu nuqtai nazardan, geografik axborot tizimlari (GAT) ekologik monitoring, tahlil va prognozlashda samarali vosita sifatida namoyon boʻlmoqda. GAT texnologiyalari yordamida ekologik ifloslanish manbalari, ularning hududiy taqsimoti va intensivligi aniqlanib, muammoni bartaraf etish boʻyicha ilmiy asoslangan qarorlar ishlab chiqish mumkin.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — 2012 yil statistik maʼlumotlari asosida Oʻzbekiston hududida atmosfera havosining ifloslanishida avtotransport va sanoatning ulushini

GAT texnologiyalari yordamida tahlil qilishdan iborat.

Ilmiy yangilik:

Mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligi shundan iboratki, O'zbekiston Respublikasining 12 viloyati va Qoraqalpog'iston Respublikasi hududida atmosfera havosining ifloslanishi avtotransport va sanoat manbalari bo'yicha GAT texnologiyalari yordamida viloyatlar kesimida kompleks tahlil qilindi. Statistik ma'lumotlar asosida hududiy farqlar aniqlanib, ekologik xavf darajasi baholandi.

Materiallar va usullar

Tadqiqot O'zbekiston Respublikasi hududida olib borildi va quyidagi hududlarni qamrab oldi: 12 viloyat: Andijon, Buxoro, Farg'ona, Jizzax, Qashqadaryo, Navoiy, Namangan, Samarqand, Sirdaryo, Surxondaryo, Toshkent viloyati, Xorazm va Qoraqalpog'iston Respublikasi Tanlangan hududlar sanoatlashuv darajasi, aholisi zichligi va transport infratuzilmasi bo'yicha farqlanadi. Bu esa ekologik ifloslanish manbalari hisoblanadi.

Tadqiqot materiali:

Tadqiqotda ishlatilgan asosiy materiallar quyidagilar:

1. Statistik ma'lumotlar. 2012 yilga oid rasmiy ma'lumotlar: Avtotransport vositalarining soni va turkumlari. Sanoat korxonalari soni va chiqarayotgan ifloslantiruvchi moddalar miqdori. Hududiy iqlim va atmosferaning asosiy parametrlariga oid kuzatuvlar.

2. GAT ma'lumotlar bazasi. Hududiy xaritalar (shahar va qishloq hududlari, sanoat zonalari, transport yo'llari). Raster va vektor ma'lumotlar (shahar markazi, transport tarmoqlari, sanoat obyektlari)

3. Diagramma va grafiklar. Avtotransport va sanoatning ifloslanishdagi ulushini ko'rsatish uchun pie chart va bar chart diagrammalarini tahlil qilish uchun qulay sharoit yaratadi.

12 viloyat va Qoraqalpog'iston Respublikasining Avtotransport va sanoatning ifloslanishdagi ulushi quyidagi jadvalda ko'rsatilgan:

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	B	C	D
1	Wiloyatlar	Sanaat	avtotransport
2	Andijan	14,2	85,8
3	Nawoiy	38,3	61,7
4	Samarqand	6,1	93,9
5	Surxandaryo	5,6	94,4
6	Sirdaryo	59,8	40,2
7	Xorezm	15,4	84,6
8	Tashkent	58,2	41,8
9	Qashqadaryo	57,4	42,6
10	Namangan	5,7	94,3
11	Jizzax	3,9	96,1
12	Buxara	61,6	38,4
13	Ferg'ana	19,5	80,5
14	Qaraqalpaqstan	43,1	56,9

Tadqiqotda quyidagi usullar qo'llanildi:

GIS asosidagi fazoviy tahlil. Ma'lumotlarni yig'ish: O'zbekiston Respublikasi hududi bo'yicha avtotransport va sanoat korxonalari joylashuvi GAT formatida kiritildi.

Xaritalash: Har bir viloyat va Qoraqalpog'iston Respublikasi uchun tematik xaritalar tuzildi, ular orqali ifloslanish manbalari hududiy taqsimoti ko'rsatildi.

Vizualizatsiya: Diagrammalar yordamida avtotransport va sanoatning hududiy ulushi taqqoslandi.

Statik tahlil usullari:

Foizli hisoblash: Har bir hududda avtotransport va sanoatning umumiy ifloslanishdagi ulushi hisoblandi.

Solishtirma tahlil: Viloyatlararo farqlar aniqlash uchun diagrammalar ishlatildi.

Trend tahlil: Ma'lumotlar asosida ifloslanish darajasi va manbalarining o'zgarishi aniqlandi.

Ekspert baholash usuli:

Mahalliy ekologik boshqarmalar va rasmiy statistik organlar tomonidan berilgan ma'lumotlar GAT tizimiga integratsiya qilindi. Hududiy farqlar va ifloslanish intensivligi ekspertlar tomonidan baholandi.

Diagramma tahlil: Pie chart (doira diagramma): Avtotransport va sanoatning hududiy ulushini foizlarda ko'rsatish uchun ishlatildi.

Xarita tahlili: GAT xaritalari orqali hududiy ifloslanish zonalari aniqlanib, yuqori xavfli hududlar belgilandi.

Tadqiqot jarayoni:

1. Ma'lumotlarni yig'ish va tasniflash. Avtotransport va sanoat korxonalari chiqaradigan zararli moddalar miqdori, joylashuvi GAT tizimiga kiritildi.

2. Fazoviy tahlil. GAT asosida tematik xaritalar yaratildi:

Shahar va transport tugunlari bo'yicha ifloslanish darajasi. Sanoat zonalari bo'yicha ifloslanish darajasi

3. Diagrammalar . Har bir viloyat uchun ifloslanish manbalari foizdagi ulushi diagrammalarda aks ettirildi. Pie chart diagrammalari yordamida hududlararo solishtirma tahlil amalga oshirildi.

4. Natijalarni tahlil qilish. GAT va diagrammalar orqali avtotransport va sanoatning hududiy taqsimoti va ifloslanishga qo'shgan ulushi aniqlandi.

5. Tavsiya va xulosalar tayyorlash. Tadqiqot natijalari asosida ekologik xavfni kamaytirish bo'yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqildi.

6. Tadqiqotning ilmiy asosiy afzalliklari. Hududiy farqlar GAT yordamida aniq vizual tarzda ko'rsatildi. Diagrammalar orqali avtotransport va sanoatning ifloslanishdagi ulushi ilmiy asosda tahlil qilindi.

NATIJALAR VA TAHLIL

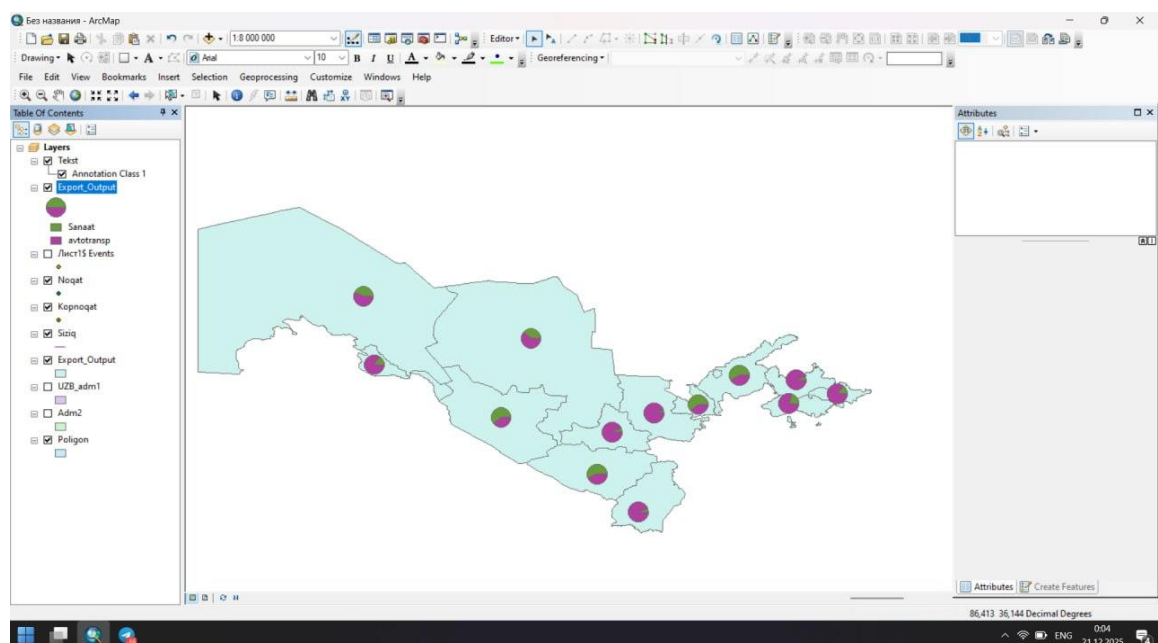
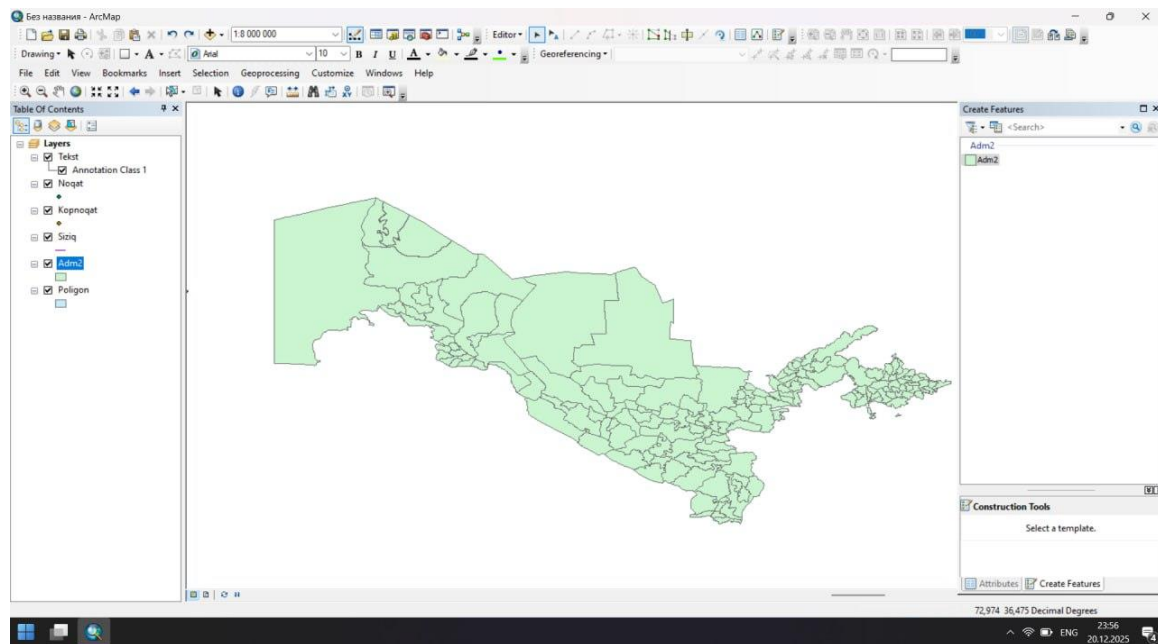
2012 yil ma'lumotlari asosida olib borilgan tahlil natijalariga ko'ra, O'zbekiston Respublikasining 12 viloyati va Qoraqalpog'iston Respublikasi hududlarida atmosfera havosining ifloslanishida avtotransport va sanoat

manbalarining ulushi hududlar bo'yicha keskin farqlanishi aniqlandi.

Jadval ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, ayrim viloyatlarda atmosfera havosining ifloslanishida avtotransport mutlaq ustunlik qilsa, boshqa hududlarda esa sanoat

korxonalari asosiy ifloslantiruvchi manba hisoblanadi. Ushbu farqlar hududlarning sanoatlashuv darajasi, aholi zichligi va transport infratuzilmasining rivojlanishi bilan bevosita bog'liq.

Atmosfera ifloslanishida sanoat va avtotransport ulushi (foizda)



Avtotransport ustun bo'lgan hududlar tahlili:

Tahlil natijalariga ko'ra, quyidagi hududlarda atmosfera havosining

ifloslanishida avtotransport yetakchi rol o'ynaydi

Jizzax viloyati – avtotransport ulushi 96,1 %, sanoat esa atigi 3,9 %

Surxondaryo viloyati – avtotransport 94,4 %, sanoat 5,6 %

Samarqand viloyati – avtotransport 93,9 %, sanoat 6,1 %

Namangan viloyati – avtotransport 94,3 %, sanoat 5,7 %

Navoiy viloyati – sanoat 38,3 %, avtotransport 61,7 %

Andijon viloyati – avtotransport 85,8 %, sanoat 14,2 %

Xorazm viloyati – sanoat 15,4 %, avtotransport 84,6 %

Farg'ona viloyati – sanoat 19,5 %, avtotransport 80,5 %

Ushbu hududlarda sanoat korxonalari sonining nisbatan kamligi va shaharlararo hamda ichki transport oqimining yuqoriligi avtotransportning ifloslanishdagi ulushini oshirgan. Ayniqsa, yirik aholi punktlari va asosiy avtomobil yo'llari yaqinida atmosfera havosining ifloslanish darajasi yuqori ekanligi GAT xaritalari orqali yaqqol namoyon bo'ldi.

Sanoat ustun bo'lgan hududlar tahlili:

Quyidagi hududlarda esa sanoat korxonalari atmosfera havosining asosiy ifloslantiruvchi manbasi hisoblanadi:

Buxoro viloyati – sanoat 61,6 %, avtotransport 38,4 %

Sirdaryo viloyati – sanoat 59,8 %, avtotransport 40,2 %

Toshkent viloyati – sanoat 58,2 %, avtotransport 41,8 %

Qashqadaryo viloyati – sanoat 57,4 %, avtotransport 42,6 %

Mazkur hududlar sanoatlashgan mintaqalar bo'lib, bu yerda energetika, kimyo, metallurgiya va boshqa og'ir sanoat tarmoqlari rivojlangan. GAT tahlili sanoat zonalari atrofida ifloslantiruvchi moddalar konsentratsiyasi yuqori ekanini ko'rsatdi. Bu holat sanoat chiqindilarini tozalash tizimlarini kuchaytirish zaruratini yuzaga keltiradi.

O'rtacha va aralash ifloslanish xarakteriga ega hududlar:

Ayrim hududlarda sanoat va avtotransportning ifloslanishdagi ulushi deyarli muvozanatlashgan:

Qoraqalpog'iston Respublikasi – sanoat 43,1 %, avtotransport 56,9 %

Bu hududlarda sanoat va transportning birgalikdagi ta'siri mavjud bo'lib, ifloslanish manbalari hududiy jihatdan tarqoq joylashgan. GAT xaritalari ushbu hududlarda ifloslanish darajasi bir xil emasligini, ayrim nuqtalarda yuqori xavf zonalari shakllanganini ko'rsatdi.

GAT asosida olingan natijalar muhokamasi:

GAT texnologiyalari yordamida o'tkazilgan fazoviy tahlil natijalari shuni ko'rsatdiki:

- Atmosfera havosining ifloslanishi hududiy jihatdan notekis taqsimlangan;
- Sanoat zonalari joylashgan hududlarda ifloslanish konsentratsiyasi yuqori;
- Avtotransport oqimi kuchli bo'lgan shahar markazlari va magistral yo'llar atrofida ekologik xavf zonalari shakllangan;

Diagrammalar va tematik xaritalar ifloslanish manbalarini aniqlashda juda samarali vizual vosita bo'ldi.

Olingan natijalar boshqa ilmiy tadqiqotlar bilan solishtirilganda, O'zbekiston hududida atmosfera havosining ifloslanishida avtotransport va sanoatning yetakchi rolini tasdiqlaydi hamda GAT texnologiyalarining ekologik monitoringdagi ahamiyatini yanada oshiradi.

Natijalar asosida tavsiyalar:

O'tkazilgan tahlil va munozaralar asosida quyidagi tavsiyalar ishlab chiqildi:

Avtotransport ulushi yuqori bo'lgan hududlarda ekologik toza transport vositalarini joriy etish;

Sanoat ustun bo'lgan hududlarda zamonaviy filtrlash va chiqindilarni kamaytirish texnologiyalarini qo'llash;

GAT asosida hududiy ekologik monitoring tizimini doimiy yo'lga qo'yish;

Yuqori xavf zonalarida aholi salomatligini muhofaza qilish choralarini kuchaytirish.

XULOSA

Mazkur ilmiy tadqiqotda O'zbekiston Respublikasining 12 viloyati va Qoraqalpog'iston Respublikasi hududida atmosfera havosining ifloslanishiga ta'sir etuvchi asosiy antropogen manbalar — avtotransport vositalari va sanoat korxonalarining 2012 yilga oid statistik ma'lumotlari asosida hududiy tahlil amalga oshirildi. Tadqiqot jarayonida geografik axborot tizimlari (GAT)

texnologiyalaridan foydalanish ekologik ifloslanish jarayonlarini chuqur va vizual tarzda tahlil qilish imkonini berdi.

O'tkazilgan tahlillar natijasida atmosfera havosining ifloslanishi O'zbekiston hududi bo'yicha hududiy jihatdan notekis taqsimlangani aniqlandi. Ayrim viloyatlarda avtotransport vositalari ifloslanishning asosiy manbasi bo'lsa, boshqa hududlarda sanoat korxonalari yetakchi rol o'ynaydi.

GAT texnologiyalari yordamida tuzilgan tematik xaritalar, diagrammalar va fazoviy tahlillar ifloslanish manbalarini aniqlash, ularning hududiy joylashuvi va intensivligini baholashda yuqori samaradorlikni namoyon etdi. GAT asosidagi yondashuv ekologik ma'lumotlarni tizimli ravishda qayta ishlash, hududlararo solishtirish va yuqori ekologik xavfga ega zonalarini aniqlash imkonini berdi. Bu esa ekologik monitoring tizimlarini takomillashtirishda GAT texnologiyalarining muhim ahamiyatga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, atmosfera havosining ifloslanishini kamaytirish bo'yicha choralar hududiy xususiyatlardan kelib chiqib ishlab chiqilishi zarur. Avtotransport ustun bo'lgan hududlarda ekologik toza transport vositalarini joriy etish, yoqilg'i sifatini yaxshilash va transport oqimini optimallashtirish muhim hisoblanadi. Sanoat ustun bo'lgan hududlarda esa zamonaviy filtrlash va chiqindilarni kamaytirish texnologiyalarini keng

joriy etish, ekologik nazoratni kuchaytirish talab etiladi.

Umuman olganda, mazkur tadqiqot GAT texnologiyalarining ekologik ifloslanishni tahlil qilish, baholash va oldini olishda samarali ilmiy-amaliy vosita ekanligini yana bir bor isbotlaydi. Olingan natijalar hududiy ekologik dasturlarni ishlab chiqish, atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha strategik qarorlar qabul qilish hamda kelgusida olib boriladigan ilmiy tadqiqotlar uchun ishonchli ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O'zbekiston Respublikasi Davlat statistika qo'mitasi. O'zbekiston Respublikasining ekologik holati bo'yicha statistik to'plam. — Toshkent, 2013.
2. O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish qo'mitasi. Atmosfera havosini muhofaza qilish bo'yicha yillik hisobot. — Toshkent, 2012.
3. Abdullayev A.A. Ekologik monitoring asoslari. — Toshkent: Fan, 2011.
4. Karimov B.T. Atmosfera havosining ifloslanishi va uni kamaytirish usullari. — Samarqand, 2012.
5. Rasulov M.X. Sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta'siri. — Toshkent: O'qituvchi, 2010.
6. ESRI. GIS Fundamentals. — Redlands, USA, 2012.
7. Burrough P.A., McDonnell R.A. Principles of Geographical Information Systems. — Oxford University Press, 2011.
8. Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. Geographic Information Systems and Science. — Wiley, 2015.
9. United Nations Environment Programme. Air Pollution and Environmental Health. — Nairobi, 2014.
10. World Health Organization. Ambient Air Pollution: A Global Assessment. — Geneva, 2016.
11. Seinfeld J.H., Pandis S.N. Atmospheric Chemistry and Physics. — John Wiley & Sons, 2012.
12. "O'zbekiston Respublikasi o'lkashunoslik atlas" Toshkent 2007

УДК 630*18:528.88:004.6:519.876:911.2(575.1)

O'RMON DEGRADATSIYASINI ANIQLASHDA SUN'IY YO'LDOSH MA'LUMOTLARINING RO'LI

Bekmuratova Dilfuza Kuatbay qizi, Aitbaeva Feruza Barlikbay qizi, Seremuratov Asqar Kuatbay o'g'li, Ta'nirbergenova Gulshat Iskender qizi - Berdaq nomidagi Qoraqolpoq davlat universiteti Talabalari

Annotatsiya. Ushbu maqola o'rmon degradatsiyasini (ekologik sifat va biomasaning pasayishi) monitoring qilishda sun'iy

yo'ldoshlardan masofadan zondlash (Remote Sensing) texnologiyalarining o'rni va ahamiyatini tahlil qiladi. Maqolada

degradatsiyaning an'anaviy deforestatsiyadan farqi ko'rsatilgan holda, uni aniqlashning murakkabligi yoritiladi. Asosiy e'tibor optik sensorlar (NDVI, EVI) va aktiv sensorlar (SAR, LiDAR) kabi zamonaviy usullarning o'rmon tuzilishi, shox-shabba zichligi va biomassa zaxiralaridagi nozik o'zgarishlarni aniqlashdagi imkoniyatlariga qaratilgan. Xulosa qilib aytganda, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari yirik hududlarda degradatsiya jarayonini miqdoriy baholash, samarali boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqish va o'z vaqtida chora ko'rish uchun ajralmas vosita ekanligi ta'kidlanadi.

Kalit so'zlar: Masofadan zondlash, Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlar, O'rmon degradatsiyasi, Spektral indekslar (NDVI, EVI), Vegetatsiya qoplam, Monitoring va xaritalash

Abstract. This article analyzes the role and significance of Remote Sensing technologies using satellite data in monitoring forest degradation, defined as a reduction in ecological quality and biomass, without full tree cover loss. The paper distinguishes degradation from traditional deforestation and highlights the challenges of its detection across large areas. It focuses on the capabilities of advanced methods such as optical sensors (NDVI, EVI) and active sensors (SAR, LiDAR) to identify subtle changes in forest structure, canopy density, and biomass reserves. The conclusion emphasizes that satellite data is an indispensable tool for the quantitative assessment of degradation processes over vast territories, enabling the development of effective forest management strategies and timely intervention.

Keywords: Remote Sensing, Satellite Imagery, Forest Degradation, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), Land Cover Change (Yer qoplamining o'zgarishi), -2 / Landsat

Аннотация. Данная статья посвящена анализу роли и значения технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для мониторинга деградации лесов, которая выражается в снижении экологического качества и биомассы. В статье подчеркивается отличие деградации от традиционной вырубки лесов и освещается сложность ее обнаружения. Основное внимание уделяется возможностям современных методов, таких как оптические датчики (NDVI, EVI) и активные сенсоры (SAR, LiDAR), в выявлении тонких изменений в структуре лесного покрова, плотности древостоя и запасах биомассы. Делается вывод, что спутниковые данные являются незаменимым инструментом для количественной оценки процесса деградации на обширных территориях, разработки эффективных стратегий управления лесами и принятия своевременных мер.

Ключевые слова: Дистанционное зондирование земли (ДЗЗ), спутниковые данные, Деградация лесов, Вегетационные индексы, Мониторинг лесного покрова

KIRISH

Bugungi kunda insoniyatning yashash muhitiga ta'sir etuvchi global ekologik muammolar orasida o'rmonlarning yo'qolishi va ularning sifatining pasayishi (degradatsiyasi) eng dolzarb masalalardan biri bo'lib

qolmoqda. O'rmonlar sayyoramizning "yashil o'pkalari" hisoblanib, iqlimni tartibga solishda, biologik xilma-xillikni saqlashda va suv resurslarini boshqarishda hal qiluvchi rol o'ynaydi. An'anaviy ravishda, e'tibor ko'proq o'rmon maydonining to'liq yo'qolishiga – deforestatsiyaga qaratilgan bo'lsa, so'nggi yillarda olimlar o'rmonlarning ekologik salomatligining yashirinchasini pasayishi, ya'ni degradatsiya jarayonining xavfliligi haqida bong urishmoqda.

O'rmon degradatsiyasi o'rmon maydoni o'zgarmagan holda, uning turlari tarkibi, yoshi, biomassa zaxirasi, qamrov zichligi va ekotizimning umumiy xizmat ko'rsatish qobiliyatining kamayishi bilan tavsiflanadi. Bu jarayon selektiv yog'och kesish, noqonuniy ov, meva va o'tin uchun ortiqcha terish, kuchli yong'inlar yoki iqlim o'zgarishi tufayli yuzaga keladigan uzoq davom etuvchi qurg'oqchilik kabi turli omillar natijasida sodir bo'ladi. Degradatsiya yashirin bo'lgani sababli, u deforestatsiyaga qaraganda aniqlash qiyinroqdir va shuning uchun ko'pincha rasmiy hisobotlarda e'tibordan chetda qoladi, ammo uning atrof-muhitga zarari deforestatsiya bilan bir xil darajada halokatli bo'lishi mumkin.

Masalan, degradatsiyalangan o'rmonning karbonat angidridni yutish qobiliyati keskin pasayadi va biologik xilma-xillik kamayadi.

O'rmon degradatsiyasi kabi keng va yashirin jarayonlarni samarali monitoring qilish va miqdoriy baholash an'anaviy yer usti tadqiqotlari bilan deyarli imkonsizdir. Aynan shu nuqtada sun'iy yo'ldoshlardan masofadan zondlash (Remote Sensing) texnologiyalari ushbu global muammoni hal qilish uchun ajralmas vosita sifatida

maydonga chiqadi. Sun'iy yo'ldoshlar orqali olingan yuqori rezolyutsiyali ma'lumotlar uzoq va qiyin erishiladigan hududlarning doimiy, muntazam va ob'ektiv tahlilini ta'minlaydi.

Ushbu maqolaning asosiy maqsadi – o'rmon degradatsiyasining tabiatini tushunish va uni aniqlashda sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarining (jumladan, optik, radar va LiDAR kabi turli sensorlarning) qanday fundamental rol o'ynashini, hamda ushbu texnologiyalar orqali qanday aniq ekologik parametrlarni (masalan, biomassa va o'rmon tuzilishi) baholash mumkinligini atroflicha yoritishdan iborat. Ushbu tahlil orqali biz o'rmon resurslarini barqaror boshqarishda masofadan zondlashning zamonaviy yondashuvlarining ahamiyatini ko'rsatib bermoqchimiz.

ADABIYOTLAR SHARHI

Adabiyotlar sharhi asosan uchta asosiy yo'nalish bo'yicha ilmiy manbalarni tahlil qilishga qaratilgan: 1) O'rmon degradatsiyasining umumiy kontseptsiyasi va oqibatlari; 2) An'anaviy monitoring usullari va ularning cheklovlari; 3) Masofadan zondlashning degradatsiyani aniqlashdagi evolyutsiyasi.

1. O'rmon Degradatsiyasining Kontseptsiyasi va Nazariy Asoslari

Degradatsiya va Deforestatsiya Farqi: Ushbu bo'limda o'rmon yo'qolishi masalasida yuzaga kelgan asosiy nazariy qarashlar ko'rsatiladi. Masalan, FAO (BMTning Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti) va IPCC (Iqlim o'zgarishi bo'yicha Hukumatlararo panel) tomonidan kiritilgan degradatsiya ta'riflari va ularning ilmiy jamoatchilik tomonidan qanday qabul qilinganligi

tahlil qilinadi. [Misol uchun, Smith va boshqalar (2015) tadqiqotlarida faqat o'rmon maydonining kamayishiga e'tibor berish global karbon siklining noto'g'ri baholanishiga olib kelishini ko'rsatganlar.]

Ekologik Oqibatlar: Degradatsiyaning biologik xilmaxillik (biodiversity)ga ta'siri borasidagi tadqiqotlar ko'rib chiqiladi. [Masalan, Jones (2018) ishida selektiv kesish oqibatida o'rmon ichidagi mikroiklimning o'zgarishi va yovvoyi hayvonlarning yashash joyi buzilishi ko'rsatilgan.]

Karbon Zaxiralariga Ta'siri: Degradatsiyaning o'rmonlarning karbon zaxirasini (biomassa) kamaytirish orqali global iqlim o'zgarishiga qo'shgan hissasi bo'yicha asosiy ishlar tahlil qilinadi.

2. Degradatsiyaning An'anaviy Usullari va Cheklovlar

Yer Ustida O'lchash (Field Survey): O'rmon inventarizatsiyasi va yer usti o'lchash usullarining yuqori aniqligi, ammo keng hududlarni monitoring qilishda qimmatligi va vaqt talab qilishi yoritiladi.

Cheklovlar: Nima uchun an'anaviy usullar o'rmonlar kabi katta va o'zgaruvchan ekotizimlarda yashirin degradatsiyaning real vaqtda aniqlashga qodir emasligi tushuntiriladi. Bu tadqiqotda masofadan zondlash usullariga o'tish zaruratini asoslaydi.

3. Masofadan Zondlash Texnologiyalarining Evolyutsiyasi

Ushbu bo'lim markaziy o'rinni egallab, degradatsiyaning aniqlashda qo'llanilgan turli sensorlar bo'yicha muhim tadqiqotlar guruhlanadi:

A. Optik ma'lumotlarga Asoslangan Tadqiqotlar

Dastlabki yondashuvlar: Landsat kabi o'rtacha

rezolyutsiyadagi sun'iy yo'ldoshlardan foydalanish. [Jensen (2000) ning vegetatsiya indeksdagi (NDVI, EVI) orqali yashillik o'zgarishini kuzatish bo'yicha klassik ishlari.]

Vaqt seriyalari tahlili: Degradatsiyaning aniqlashda Breaks For Additive Seasonal and Trend (BFAT) yoki LandTrendr kabi algoritmlarning qo'llanilishi va ular qanday qilib o'rmon qoplamidagi sekin o'zgarishlarni ajrata olishi borasidagi ilmiy ishlar.

B. Aktiv sensorlar (Radar va LiDAR) Integratsiyasi

SAR tadqiqotlari: Radar (SAR) ma'lumotlarining selektiv kesish va biomassa kamayishini aniqlashdagi afzalliklari (ayniqsa, bulutli sharoitlarda) bo'yicha muhim ilmiy ishlar. [Shimada (2019) kabi olimlarning C-band va L-band radar ma'lumotlarining degradatsiyaning aniqlashdagi sezgirligini solishtirgan ishlari.]

LiDAR tadqiqotlari: Yuqori aniqlikdagi 3D ma'lumotlar (LiDAR) yordamida o'rmon vertikal tuzilishi va biomassa zaxiralarini aniq o'lchashga bag'ishlangan eng so'nggi ilmiy ishlar. LiDAR masofadan zondlashda degradatsiyaning miqdoriy baholashdagi eng kuchli vosita sifatida ko'rsatilgan. [Lefsky va boshqalar (2014) ning LiDAR orqali Biomassa modellarini yaratish bo'yicha muhim ishlari.]

4. Tadqiqot bo'shlig'ini aniqlash

Yakuniy qismda o'rganilgan adabiyotlar asosida mavjud bo'shliq ko'rsatiladi.

Mavjud tadqiqotlar ko'pincha texnologiyalarning bir turi (masalan, faqat optik) yoki ma'lum bir mintaqada (masalan, faqat tropik o'rmonlar) uchun qo'llanilgan.

Tadqiqotning o'rni: Sizning tadqiqotingiz aynan qaysi masalani (masalan, Optik, SAR va LiDAR ma'lumotlarini integratsiyalashgan holda Markaziy Osiyo o'rmonlaridagi degradatsiyani aniqlashning yangi usulini taklif qilish) hal qilishga intilayotgani ta'kidlanadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Tadqiqot hududi.

Tadqiqot Baday o'rmoni hududida olib borildi. Ushbu hudud ekologik jihatdan muhim bo'lib, so'nggi yillarda tabiiy va antropogen omillar ta'sirida o'rmon qoplamasida ma'lum o'zgarishlar kuzatilmoqda. Shu sababli Baday o'rmoni o'rmon degradatsiyasini masofadan zondlash usullari yordamida baholash uchun tanlandi.

Ma'lumotlar manbalari

Tadqiqotda 2020 va 2025 yillarga tegishli Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlaridan foydalanildi. Ushbu tasvirlar 10 metr fazoviy aniqlikka ega bo'lib, o'rmon vegetatsiyasini tahlil qilish uchun qulay hisoblanadi. Tasvirlar ochiq manbalardan olinib, GIS dasturiy muhitida qayta ishlandi.

Ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash;

Sun'iy yo'ldosh tasvirlari quyidagi bosqichlarda qayta ishlandi:

geometrik va radiometrik tekislash ishlari amalga oshirildi;

bulut va soyalar maskalandi;

tadqiqot hududi chegarasi bo'yicha tasvirlar kesib olindi (clip);

barcha raster ma'lumotlar bir xil proeksiya va fazoviy aniqlikka keltirildi.

NDVI hisoblash;

O'rmon qoplamasining holatini baholash uchun NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) hisoblandi. NDVI quyidagi formula asosida aniqlandi:

$$NDVI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$$

bu yerda:

R_{NIR} — yaqin infraqizil nurlanishning qaytishi,

R_{RED} — ko'rinadigan qizil nurlanishning qaytishi.

NDVI hisoblash uchun algoritm ishlab chiqilgandan beri (Rouse BJ, 1973), u turli xil shovqin hosil qiluvchi omillarning ta'sirini kamaytirish uchun mo'ljallangan bir nechta modifikatsiyaga ega.[1] Masalan, atmosfera aerozollarining so'rilishi (atmospheric -resistant vegetation index -ARVI), tuproq qatlamida aksetishi (soil adjusted vegetation index -SAVI) va boshqalar. Turli xil tabiiy obyektlarning indekslarni hisoblash uchun qizil va infraqizildan tashqari boshqa diapazonlardagi o'simliklar o'rtasidagi munosabatlarni hisobga oladigan formulalar ham qo'llaniladi, bu esa ularni qo'llashda yana bir necha qiyinchiliklarga olib keladi. NDVI ga asoslangan indekslar ham mavjud, masalan EVI (Enhanced vegetation index) indeksi bunga yaqqol misol bo'la oladi, u bir vaqtning o'zida bir nechta shovqin hosil qiluvchi omillarni kuzatish vazifasini ham o'taydi.



2-rasm. NDVI diksret (uzlukli) shkalasi.

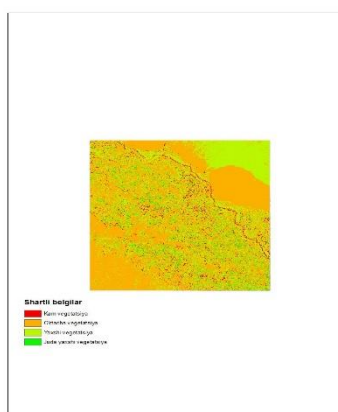
Sinfi NDVI Holat tavsifi

- 1 – Sinf -1 – 0.1 Vegetatsiyasiz, degradatsiyalangan
- 2 – Sinf 0.1 - 0.2 Juda kam O'simlik qoplami
- 3 – Sinf 0.2 - 0.4 O'rtacha vegetatsiya, tiklanish zonasi
- 4 – Sinf 0.4 - 0.6 Yaxshi vegetatsiya holati

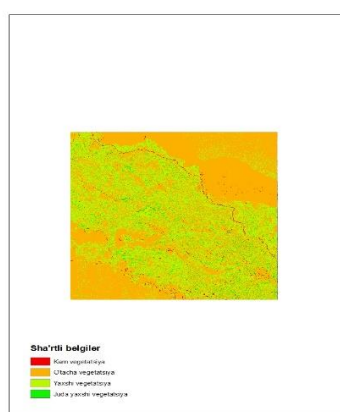
- 5 – Sinf 0.6 – 1.0 Juda zich, sog'lom o'simlik

NDVI qiymati -1 dan +1 gacha bo'lib, yuqori qiymatlar o'simlik qoplamining zich va sog'lom ekanligini ko'rsatadi, past qiymatlar esa degradatsiya yoki o'simlik qoplami yo'qligini anglatadi.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI



(2020-yil)



(2025-yil)

Badkhiy o'rmon davlat biosfera rezervati hududida o'tkazilgan masofaviy zondlash tahlillari natijasida NDVI indeksleri quyidagi sinflarga ajratildi. Har bir sinf hududning ekologik holati va vegetatsiya qoplamining zichligini tavsiflaydi.

1. 2020-yil bo'yicha NDVI indeksining holati

2020-yil 16-aprel holatiga ko'ra hisoblangan NDVI qiymatlari -0,38 dan +0,55 gacha oraliqda bo'lib, hudud quyidagi sinflarga bo'lindi:

1-sinf: -0,38 dan -0,05 gacha — Suv ob'ektlari va o'ta kuchli degradatsiyalangan zonalar. Bu diapazondagi past qiymatlar tuproq yuzasining butunlay yalang'ochligini yoki Amudaryo o'zani kabi suvli hududlarni bildiradi. O'simliklar bu zonada deyarli mavjud emas.

2-sinf: -0,05 dan +0,15 gacha — Kuchli degradatsiyalangan,

o'simlik qoplami siyrak hududlar. Bu hududlarda vegetatsiya juda kam (5–10% atrofida), asosan sho'rga chidamli kam sonli butalar uchraydi.

3-sinf: +0,15 dan +0,35 gacha — O'rtacha zichlikdagi o'simlik qoplami. Bu sinf vegetatsiyaning qayta tiklanayotgan hududlarini bildiradi. Bu yerda cho'l va to'qay o'simliklarining aralash turlari shakllangan bo'lib, ekologik barqarorlashuv boshlanish davrida.

4-sinf: +0,35 dan +0,55 gacha — Yaxshi rivojlangan va zich to'qay o'rmonlari. Bu oraliq o'simlik zichligi eng yuqori bo'lgan, tuproq degradatsiyasi past va ekotizim barqaror saqlangan zonalarini o'z ichiga oladi.

2. 2025-yil bo'yicha NDVI indeksining holati

2025-yil 22-aprel holatiga ko'ra NDVI qiymatlari -0,24 dan +0,82 gacha oraliqda aniqlandi.

Qiymatlarning musbat tomonga siljishi vegetatsiya qoplaminig turlicha kengayganini ko'rsatadi:

1-sinf: $-0,24$ dan $-0,01$ gacha
— Kuchli sho'rlangan va ochiq qumliklar. 2020-yilga nisbatan minimal qiymatning biroz ko'tarilishi ($-0,38$ dan $-0,24$ ga) daryo sathi yoki tuproq namligi o'zgarishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

2-sinf: $+0,01$ dan $+0,30$ gacha
— Zaif vegetatsiyali va degradatsiya saqlanib qolgan zonalar. Bu hududlarda o'simliklar sho'r stressiga bardosh bera olmaydi, tiklanish jarayoni juda sust kechmoqda.

3-sinf: $+0,30$ dan $+0,60$ gacha
— Barqaror o'simlik qoplami. Bu eng katta diapazon bo'lib, hududning katta qismi shu sinfga to'g'ri keladi. Rekultivatsiya va tabiiy tiklanish jarayonlari faol davom etayotgan maydonlarni bildiradi.

4-sinf: $+0,60$ dan $+0,82$ gacha
— Juda zich va sog'lom vegetatsiya. Bu eng yuqori NDVI qiymatlari bo'lib, tuproq degradatsiyasi deyarli sezilmaydigan, ekotizim barqaror holatga kelgan eng muvaffaqiyatli zonalardir.

TAHLILIY XULOSA

2020 va 2025-yillardagi NDVI spektral indeksleri tahlili shuni ko'rsatadiki:

Ijobiy dinamika: Maksimal NDVI qiymatining $0,55$ dan $0,82$ ga oshishi o'simlik qoplaminig jismoniy zichligi ortganini va vegetatsiya tiklanishi tezlashganini bildiradi.

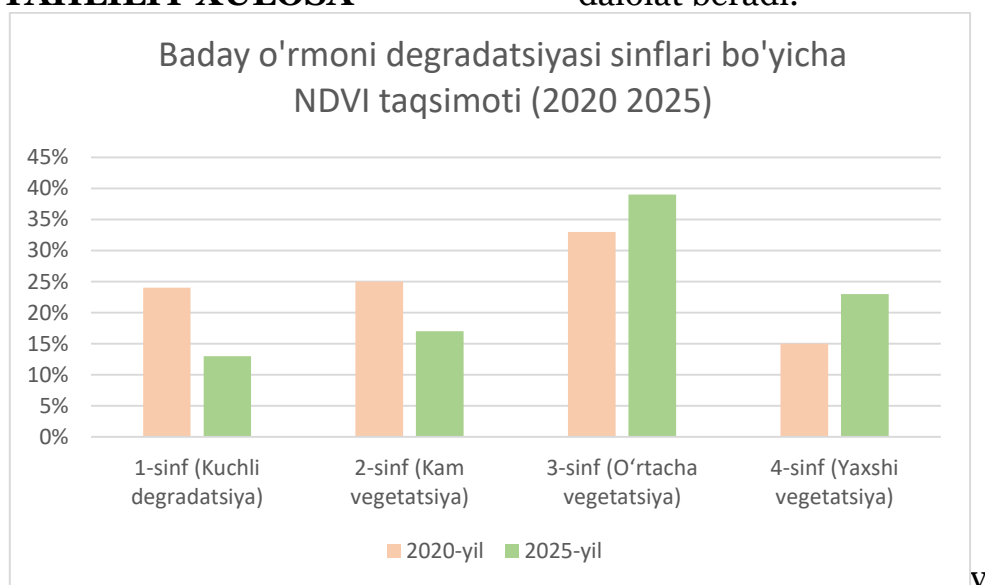
Mavsumiy omillar: 2025-yil aprel oyida ko'rsatkichlarning yuqoriligi o'sha yilgi yog'ingarchilik miqdori va efemer o'simliklarning jadal rivojlanishi bilan ham izohlanishi mumkin.

Degradatsiya xavfi: Shunga qaramay, 1- va 2-sinfga kiruvchi past qiymatli hududlarning saqlanib qolishi Baday-to'qay rezervatining chekka qismlarida sho'rlanish va degradatsiya jarayonlari hali ham dolzarb ekanligini tasdiqlaydi.

O'rmon zichligining ortishi:

✓ 2020-yilda: To'qay o'rmonlari asosan "siyrak" va "o'rta" sinfga tegishli bo'lgan.

✓ 2025-yilda: 4-sinf ($0,6 - 0,82$) paydo bo'lgan. Bu qalin turang'ilzorlarning maydoni kengayganidan va barg sathi indeksining (LAI) yaxshilanganidan dalolat beradi.



Sinf nomi, 2020-yil, 2025-yil,
Dinamika

1-sinf (Kuchli degradatsiya), 24%, 13%, -11% kamaygan
 2-sinf (Kam vegetatsiya), 25%, 17%, -8% kamaygan
 3-sinf (O'rtacha vegetatsiya), 33%, 39%, +6% ortgan
 4-sinf (Yaxshi vegetatsiya), 15%, 23%, +8% ortgan

ANTROPOGEN OMILLAR

Hududda o'rmon qoplamining sifati yomonlashishiga, birinchi navbatda, antropogen ta'sirlar — tizimsiz qishloq xo'jaligi, o'rmon yerlarining ekin maydonlariga aylantirilishi va chorva mollarining me'yordan ortiq boqilishi sabab bo'lmoqda. Shu bilan birga, noqonuniy daraxt kesish, yoqilg'i va qurilish xomashyosiga bo'lgan talabning ortishi o'rmon zichligini kamaytirib, ekotizim yaxlitligini buzuvchi fragmentatsiya jarayonlarini keltirib chiqarmoqda. Tabiiy-iqlimiy omillar, xususan, global isish natijasida suv resurslarining kamayishi, tuproqning sho'rlanishi va Orol dengizining qurishi oqibatida yuzaga kelgan sho'r-chang bo'ronlari o'simliklarning biologik chidamliligini pasaytirmoqda. Inson omili ta'sirida yuzaga keluvchi yong'inlar va zararkunandalarning ko'payishi esa degradatsiya sur'atlarini yanada tezlashtirib, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarida vegetatsiya indekslarining (NDVI) va biomassa miqdorining sezilarli darajada pasayishiga olib kelmoqda.

O'RMON

DEGRADATSIYASIGA QARSHI CHORA-TADBIRLAR

O'rmon ekotizimlarini saqlab qolish va degradatsiya jarayonlarini to'xtatish uchun quyidagi kompleks chora-tadbirlarni amalga oshirish

zarur:

✓ Masofaviy monitoring va erta ogohlantirish tizimini joriy etish: Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari (Sentinel-2, Landsat) va Google Earth Engine platformasidan foydalangan holda, o'rmon qoplamidagi o'zgarishlarni real vaqt rejimida kuzatish lozim. Bu degradatsiya o'choqlarini erta bosqichda aniqlash va tezkor choralar ko'rish imkonini beradi.

✓ Degradatsiyaga uchragan hududlarni qayta tiklash (Reforestasiya): Faqat daraxt ekish emas, balki hududning iqlimiy sharoitiga mos, sho'rga va qurg'oqchilikka chidamli mahalliy daraxt turlarini tanlash orqali biologik xilma-xillikni qayta tiklash zarur. Bunda sun'iy yo'ldosh orqali tuproq namligi va vegetatsiya salomatligini baholash muhim rol o'ynaydi.

✓ Yerdan foydalanishni tartibga solish va chorvachilikni cheklash: O'rmon fondi yerlarida chorva mollarini boqishni qat'iy normalar asosida tashkil etish, yosh niholzorlar va tiklanayotgan hududlarda o'tlatishni vaqtincha taqiqlash lozim. Bu tuproqning zichlashishi va tabiiy yangilanish jarayoni to'xtashining oldini oladi.

✓ Barqaror suv resurslari boshqaruvi: O'rmon hududlariga yaqin ekin maydonlarida tomchilatib sug'orish texnologiyalarini joriy qilish orqali sizot suvlarining sathi ko'tarilishi va tuproq sho'rlanishini kamaytirish kerak. To'qayzorlarni saqlab qolish uchun daryo oqimlarining minimal ekologik darajasini ta'minlash zarur.

✓ Yong'in xavfsizligi va raqamli nazorat: Yuqori issiqlik (Thermal) datchiklariga ega sun'iy yo'ldoshlar yordamida yong'in xavfi yuqori bo'lgan hududlarni aniqlash va

yong'indan keyingi zararni "Burn Severity" (yong'in darajasi) indeksleri orqali baholash tizimini yo'lga qo'yish lozim.

✓ Huquqiy nazorat va aholi xabardorligini oshirish: Noqonuniy daraxt kesishga qarshi qat'iy jazo choralarini qo'llash bilan birga, mahalliy aholi o'rtasida o'rmonlarning ekologik ahamiyati bo'yicha tushuntirish ishlarini olib borish va muqobil energiya manbalaridan foydalanishni rag'batlantirish dardkor.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Xulosa Ushbu tadqiqot davomida 2020 va 2025-yillarga oid yerni masofadan zondlash ma'lumotlariga asoslangan holda NDVI indeksleri yordamida o'rmon degradatsiyasi darajasi baholandi va uning dinamik o'zgarishlari tahlil qilindi. Olingan natijalar o'rmon qoplamida degradatsiya darajasining pasayib, vegetatsiya zichligining izchil oshib borayotganini ko'rsatdi. Xususan, 2020-yilda o'rmon hududlarining salmoqli qismi kuchli degradatsiyalangan va siyrak o'simlik qoplamidan iborat bo'lgan bo'lsa, 2025-yilga kelib NDVI qiymatlarining ko'tarilishi hisobiga yaxshi holatdagi vegetatsiya zonalari hajmi sezilarli darajada kengaygani aniqlandi. Bu esa hududda ekologik tiklanish jarayoni faollashganini va o'rmon ekotizimlarining biomahsuldorligi ortayotganini tasdiqlaydi.

O'rmon degradatsiyasining asosiy sabablariga suv resurslarining cheklanganligi, tuproq sho'rlanishi, nazoratsiz chorva boqish va iqlim o'zgarishining salbiy ta'siri kiradi. Biroq 2020–2025-yillar oralig'ida amalga oshirilgan ekologik tiklanish loyihalari, xususan, masofaviy monitoring asosida o'rmonlashtirish va muhofaza tadbirlarining kuchaytirilishi natijasida

degradatsiya sur'atlari pasaydi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, NDVI indeksidan foydalanish orqali o'rmonlar holatini fazoviy va vaqtinchalik kesimda samarali nazorat qilish, o'zgarishlar monitoringini olib borish va ekologik barqarorlikni ta'minlash mumkin.

Takliflar O'rmonlarni saqlash va degradatsiyaga qarshi kurashish samaradorligini yanada oshirish uchun quyidagi choralar taklif etiladi:

- Avtomatlashtirilgan raqamli monitoring: 2020–2025-yillardagi ijobiy dinamikani saqlab qolish uchun ma'lumotlarni avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari orqali tahlil qilishni davom ettirish va real vaqt rejimida nazoratni yo'lga qo'yish;

- Targeting (Maqsadli tiklash): NDVI xaritalarida aniqlangan "past ko'rsatkichli" zonalarda birinchi navbatda o'rmonlashtirish va meliorativ ishlarni amalga oshirish;

- Xalqaro hamkorlik va texnologiya: O'rmon degradatsiyasini aniqlashda sun'iy intellekt va masofadan zondlashning eng zamonaviy algoritmlarini qo'llash bo'yicha xalqaro tajribani tatbiq etish;

- Resurslarni optimallashtirish: Hududdagi suv va yer resurslarini boshqarishda masofaviy ma'lumotlarga tayanib, o'rmon ekotizimlarining tabiiy tiklanishiga ko'maklashuvchi sharoitlarni yaratish.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Xian, G., et al. (2022). Characterizing Forest Degradation and Recovery Using Landsat Time Series Data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation.
2. Hansen, M. C., et al. (2020). Remote Sensing of Forest

Degradation: Challenges and Opportunities. Remote Sensing of Environment, 240, 111677.

3. Achard, F., et al. "Determination of Deforestation Rates of the World's Humid Tropical Forests." Science, Vol. 297, 2002, pp. 999–1002.

Geocarto International, 30(6),

621–633.(2)

<https://gisgeography.com/sentinel-2-bands-combinations>.(3)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Sentinel-1A>

<https://dataspace.copernicus.eu/>

<https://newjournal.org/index.php/01/article/view/4116/3904>

УДК 004.6:528.2:519.876(075)

GAT DASTURIDA MAVZULI QATLAMLARDAN SAMARALI NATIJA OLISHDA KOORDINATA TIZIMINING O'RNI

Abduraximov Akbarxo'ja Abdumajit o'g'li - "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti "Geodeziya va geoinformatika" kafedrasining 11.00.07- "Geoinformatika" ixtisosligi bo'yicha 3-bosqich mustaqil izlanuvchisi.

Oymatov Rustam Kamariddinovich - "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti "Geodeziya va geoinformatika" kafedراسи mudiri, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent.

Annotatsiya. Ushbu maqolada vektor formatidagi mavzuli qatlamlariga tegishli xorijiy hamda O'zbekiston Respublikasining Milliy koordinata tizimlarini belgilangan maqsad bo'yicha tanlash va natijalarni to'g'ri olishda zarur bo'lgan nazariy va amaliy bilim va ko'nikmalarni QGIS dasturi misolida ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: Koordinata tizimi, QGIS, WGS84, UZGD2024.

Аннотация. В данной статье рассматриваются теоретические и практические знания и навыки, необходимые для выбора зарубежных и национальных систем координат Республики Узбекистан для тематических слоев в векторном формате для указанных целей и получения корректных результатов на примере программы QGIS. **Ключевые**

слова: Система координат, QGIS, WGS84, UZGD2024.

Abstract. This article examines the theoretical and practical knowledge and skills necessary to select foreign and national coordinate systems of the Republic of Uzbekistan for thematic layers in vector format for the specified purpose and obtain the correct results using the example of the QGIS program.

Keywords: Coordinate system, QGIS, WGS84, UZGD2024.

Kirish (Introduction). Bugungi kunda Geoaxborot tizim (GAT)lari tarkibiga kiruvchi dasturiy ta'minotlar orqali geoaxborot bazasida fazoviy (nuqta, chiziq, maydon va boshqa geometrik shakldagi) mavzuli qatlamlarni yaratish va undagi koordinata tizimini to'g'ri tanlanishiga alohida ahamiyat qaratilgan.

Mavzuli qatlamning koordinata tizimini to'g'ri tanlash jarayoniga alohida e'tibor qaratishdan asosiy sabab bo'lib tabiiy tarzda vujudga keladigan geometrik shakldagi xatoliklarni mavjudligidir.

Bu haqda Mirzo Ulug'bek nomidagi milliy universiteti "Geodeziya va geoinformatika" kafedrası mudiri, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent E.R. Mirmaxmudovning "O'zbekiston Respublikasi hududi uchun boshlang'ich koordinata tizimini optimallashtirish haqida"gi ilmiy maqolasida, "Ko'pgina geodezistlar va kartograflar WGS84 va PZ90da nuqtalarning joylashuvi bir xil koordinatalarga ega deb xato o'ylashadi. Aslida, ular geosentrik koordinatalar tizimlari bo'lib, ular orasidagi farq 1 metr ga teng. Bundan tashqari, ular nuqta koordinatalarini aniqlash uchun ishlatiladigan mos yozuvlar tizimida farq qiladi, ya'ni qiymatlar geosentrik, geodezik yoki geografik bo'lishi mumkin. Ular orasidagi farq kichik bo'lsa-da, bu yuqori aniqlikdagi o'lchovlar va ayniqsa muhim obyektlarning koordinatalarini hisoblash uchun muhimdir."^[2]

Bundan ko'rinib turibiki koordinata tizimlari to'g'risida kerakli ma'lumotlarga ega bo'lmaslik orqali fazoviy obyektlarning qiymatlari noto'g'ri ko'rinishda aks ettirishga va hisob-kitob natijalarini real holatga yaqin bo'lmagan qiymatlarda chiqishiga sabab bo'ladi.

Ushbu maqolaning maqsadi vektor formatidagi mavzuli qatlamni yaratishda va undagi qiymatlarni hisob-kitob qilishda koordinata tizimi, uning turlari va ushbu turlarning ijobiy va salbiy parametrlarini QGIS dasturiy

ta'minoti orqali ko'rib chiqishdan iborat.

Tahlil va natijalar (Analysis and results).

Koordinata tizimlarini GAT dasturiy ta'minotida foydalanish uchun quyidagi asosiy tushunchalarda xabardor bo'lish maqsadga muvofiq:

Koordinata tizimi - Yer yuzasidagi xususiyatlarning fazoviy joylashuvini aniqlash, ifodalash va o'lchash uchun ishlatiladigan tizim. Koordinata tizimi turli manbalardan olingan fazoviy ma'lumotlarni havola qilish va integratsiyalash uchun standartlashtirilgan usulni taqdim etadi va xususiyatlar o'rtasidagi aniq fazoviy munosabatlarni ta'minlaydi. U mos yozuvlar nuqtasini (kelib chiqishi), koordinata o'qlarini (masalan, kenglik va uzunlik yoki sharq va shimolga yo'nalish) va o'lchov birliklarini (masalan: daraja, metr yoki fut) o'z ichiga oladi. GATda ishlatiladigan keng tarqalgan koordinata tizimlariga geografik, proyeksiyalangan va vertikal koordinata tizimlari kiradi^[4: 116-bet].

Koordinatalar obyektning koordinata tizimidagi o'rnini belgilaydigan x , y harflari va ixtiyoriy ravishda z (balandlik, zichlik yoki miqdor) yoki m (o'lchov) bilan ifodalangan qiymatlar to'plami^[4: 118-bet].

Koordinata tizimini matematik qonuniga asoslanganligini inobatga olib obyektlarni aks ettirishda turli xususiyatlardagi kartografik proyeksiyalardan foydalaniladi. Mazkur kartografik proyeksiyalar tanlashda undagi mavjud xatoliklarni inobatga olib tanlanishi maqsadga muvofiq. Kartografik proyeksiyalarining xatoliklari quyidagi turlarga bo'linadi ^[3: 45-bet].

1. Uzunliklarning buzilishi — buning natijasida xarita masshtabi

turli nuqtalarda va turli yo'nalishlarda bir xil emas, chiziqlar va masofalar uzunligi buziladi;

2. Maydonlarning buzilishi — xaritaning turli nuqtalarida maydon masshtabi har xil bo'ladi, bu esa bevosita uzunliklarning buzilishi oqibati bo'lib, obyektlar o'lchamlarini buzadi;

3. Burchaklarning buzilishi — xaritadagi yo'nalishlar orasidagi burchaklar joydagi shu burchaklarga nisbatan buzilgan bo'ladi;

4. Shakllarning buzilishi — xaritadagi figuralar deformatsiyalangan bo'ladi va joydagi figuralarga o'xshamaydi, bu esa bevosita burchaklarning buzilishi bilan bog'liq [3:45-bet].

GATning dasturiy ta'minotida O'zbekiston hududidagi obyektlarni aks ettirishda quyidagi gradusli va metrik o'lchov birlikdagi proyeksiyalardan foydalaniladi:

1. World Geodetic System (WGS) 1984 84 koordinata tizimi:

1.1. World Geodetic System (WGS) 1984, global koordinatalar tizimi yerda joylashgan obyektlarni kenglik va uzunlik (gradus, minut va sekund) qiymatlaridan foydalangan holda aniqlashda qo'llaniladi. Shuningdek, WGS 1984 koordinat tizimini standart identifikatsion kodi EPSG: 4326 orqali topish mumkin^[5];

1.2. WGS 84 / Pseudo-Mercator bu WGS 1984 proyeksiyasida ishlovchi va yer sharidagi obyektlarni metrik parametrdagi aks ettirish imkonini beradi. WGS 84/ Pseudo-Mercator koordinat tizimini standart identifikatsion kodi EPSG: 3857 orqali topish mumkin^[5].

1.3 .WGS 84 / UTM bu (WGS 84 va WGS 84/Pseudo-Mercator) ikkita tizimlarning kombinatsiyasi bo'lib: WGS 84 yer shaklini tekis xaritaga oltmishta zona sifatida bo'lib har

birini 6 gradus uzunlik kengligida UTM tizimi orqali har bitta zonada aniq o'lchovlar uchun tekis, Dekart tizimida (x, y) koordinatalarni olish imkonini beradi^[6].

2. Pulkovo 42 koordinata tizimi:

2.1. Pulkovo 42 - 1942 yilgi koordinatalar tizimi (SK-42) bilan sinonim bo'lgan koordinata tizimi hisoblanadi.

Gauss-Kryuger proyeksiyasi va Krasovskiy ellipsoidiga asoslangan bu geodeziya tizimi. Shuningdek, Pulkovo 42 koordinat tizimini standart identifikatsion kodi EPSG: 4284 orqali topish mumkin^[7].

2.2. Pulkovo 42 GK Zone Gauss-Krüger proyeksiyasi ekanligi va "Zona" hududni 6 graduslik zonalarga bo'linishini anglatadi, har biri zona o'z tekislik koordinata tizimiga ega^[7].

3. UZGD2024 (Uzbekistan Geodetic Datum 2024) koordinata tizimi:

Iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi Kadastr agentligining axborot xizmati tomonidan 2023-2025-yillarda O'zbekiston hududida Milliy koordinatalar tizimi ishlab chiqilishi va joriy etishi ma'lum qilingan^[5]. Mazkur O'zbekistonning milliy koordinata tizimi standart identifikatsion kodlari EPSG: 10723 dan 10729 gacha UZGD2024 nomi bilan EPSG (geodezik koordinata tizimlarining to'lam) geoportalida 2024-yil 24-dekabrda e'lon qilindi^[8].

UZGD2024 (Uzbekistan Geodetic Datum 2024) — bu O'zbekiston hududi uchun ishlab chiqilgan yangi geodezik asos tizimidir. U global GNSS (GPS, GLONASS, Galileo va boshqalar) o'lchovlariga asoslanadi va WGS84 tizimi bilan muvofiqlashtirilgan, lekin O'zbekiston hududida aniqlashtirilgan ellipsoid parametrlari va milliy koordinata tizimlarini o'z ichiga oladi.

UZGD2024 tizimi bir nechta turdagi koordinata tizimlarini maqsadiga qarab farqlanadi va quyidagi turlari mavjud:

3.1. UZGD2024 EPSG:10723 geocentric bu turi: Geosentrik (markazi Yer markazida joylashgan 3D tizim)

Tavsifi: Bu tizimda koordinatalar (X, Y, Z) shaklida, ya'ni uch o'lchamli fazoda beriladi.

Qo'llanish sohasi: Asosan sun'iy yo'ldosh o'lchovlari, GNSS bazaviy stansiyalari va global modellarda ishlatiladi.

Ellipsoid: GRS80

2. UZGD2024 EPSG:10724 geographic 3D turi: Geografik 3D tizim

Tavsifi: Koordinatalar (kenglik, uzunlik, balandlik) shaklida ifodalanadi.

Qo'llanish sohasi: Fazoviy o'lchovlar, masofadan turib zondlash ma'lumotlarini georeferensiyalash, GNSS ma'lumotlarini tahlil qilishda.

Balandlik tizimi: Ellipsoid bo'yicha (geodezik balandlik).

3. UZGD2024 EPSG:10725 geographic 2D Turi: Geografik 2D tizim

Tavsifi: Koordinatalar (kenglik, uzunlik) shaklida, balandliksiz ifodalanadi.

Qo'llanish sohasi: Kartografik maqsadlar, ma'lumotlar bazasi uchun umumiy geografik koordinatalar.

O'lchov birligi: daraja (°)

4. UZGD2024 / UzREF24 zone 40 EPSG:10726 Uzbekistan - west of 60°E

Hudud: O'zbekistonning 60° sharqiy meridiandan g'arbdagi hududlari.

Tizim turi: Proyeksiyalangan (UTM tipida).

Tavsifi: UzREF24 proyeksiyasi asosida tuzilgan. U Transverse Mercator proyeksiyasiga o'xshash

bo'lib, mahalliy hududlarda aniqlikni saqlaydi.

Qo'llanish sohasi: G'arbiy O'zbekiston (Xorazm, Qoraqalpog'iston, Buxoro viloyatining g'arbiy qismi).

5. UZGD2024 / UzREF24 zone 41 EPSG:10727 Uzbekistan - 60°E to 66°E

Hudud: 60°E dan 66°E gacha bo'lgan hudud.

Qo'llash sohasi: Markaziy O'zbekiston — Navoiy, Buxoro, Samarqand, Qashqadaryo viloyatlarining katta qismi.

Izoh: Bu zona UTM zonalariga kabi, ammo milliy proyeksiya tizimida (UzREF24) aniqlashtirilgan.

6. UZGD2024 / UzREF24 zone 42 EPSG:10728 Uzbekistan - 66°E to 72°E

Hudud: 66°E dan 72°E gacha bo'lgan hudud.

Qo'llanish sohasi: Toshkent, Sirdaryo, Jizzax, Farg'ona, Andijon, Namangan.

Xususiyat: Eng ko'p ishlatiladigan zona, chunki markaziy meridian 69°E atrofida joylashgan.

7. UZGD2024 / UzREF24 zone 43 EPSG:10729 Uzbekistan - east of 72°E

Hudud: 72°E dan sharqda joylashgan Andijon viloyati.

Qo'llanish sohasi: Cheklangan, lekin ayrim geodezik hisoblarda kerak bo'ladi.

UZGD2024 tizimi zamonaviy va aniq tizim bo'lsa-da, har qanday milliy koordinata tizimi kabi ba'zi kamchilik va cheklovlar ham mavjud:

UZGD2024 tizimining afzalliklari quyidagilardan iborat:

Yangi GNSS texnologiya (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou kabi sun'iy yo'ldosh tizim)larini bilan to'liq mos.

– Aniqligi yuqori, millimetr darajasida hisoblash imkonini beradi.

Milliy koordinata tizimlari bilan uyg'unlashgan

– UzREF24 proyeksiyasi orqali O'zbekiston hududida joylashgan kartografik tizimlar (masalan, yer kadastri) bilan to'g'ridan-to'g'ri ishlaydi.

WGS84 bilan yaqin moslik

– Global tizimlar bilan konvertatsiya qilish oson. Masalan, GNSS qurilmasidagi koordinatalarni QGIS yoki ArcGISda bevosita ishlatish mumkin.

Hududiy aniqlik yuqori

– Avvalgi tizimlardan (masalan, Pulkovo 1942 yoki SK-95) farqli ravishda, har bir zona bo'yicha deformatsiyalar kamaytirilgan.

UZGD2024 tizimining kamchiliklari va cheklovlari

Ko'p zonalik (40, 41, 42, 43)

– O'zbekiston kichik davlat bo'lishiga qaramay, 4 ta zona bo'linishi ishlatishni murakkablashtiradi.

– Bir zonadan boshqasiga o'tishda ma'lumotlarni transformatsiya (reproject) qilish kerak bo'ladi.

– Masalan, Toshkentdagi 42-zona ma'lumotini Buxoro (41-zona)

xaritasiga qo'shmoqchi bo'lsangiz, proyeksiyani o'zgartirish zarur.

Deformatsiyalar hali to'liq o'rganilmagan

– Tizim 2024-yilda joriy etilganligi sababli, geoid modeli va balandlik tizimi (ortometrik balandliklar) hali to'liq kalibrlanmagan.

– Bu ayrim joylarda 2–5 sm xatolik keltirib chiqarishi mumkin.

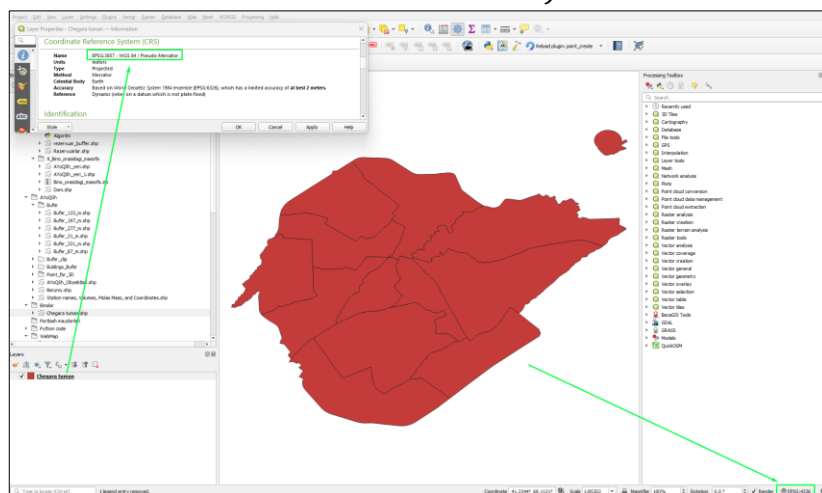
Avvalgi tizimlardan o'tishda xatoliklar bo'lishi mumkin

– SK-95 yoki WGS84 dan UZGD2024 ga o'tishda transformatsiya parametrlarini noto'g'ri tanlash ma'lumotlarning siljishiga sabab bo'ladi (ba'zan 1–2 metr).

QGIS dasturida koordinata tizimidan foydalaniladigan asoslar

QGIS dasturiga kirilganida dasturiy ta'minotiga avvaldan kiritilgan koordinata tizimi (asosan WGS 84) tanlangan bo'ladi^[9].

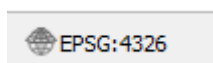
Ushbu koordinata tizimi ekstenda ko'rsatilgan mavzuli qatlamlarni qaysi koordinata tizimiga bo'lishidan qat'iy nazar ekstenda belgilangan koordinata tizimi bo'yicha qabul qilinadi va aks etadi (1-rasm).



1-rasm. Ekstent koordinata tizimi 4326 da belgilangan (chap tomonda qatlamning koordinata tizimi o'ng tomonda ekstendning koordinata tizimini aniqlash mumkin)

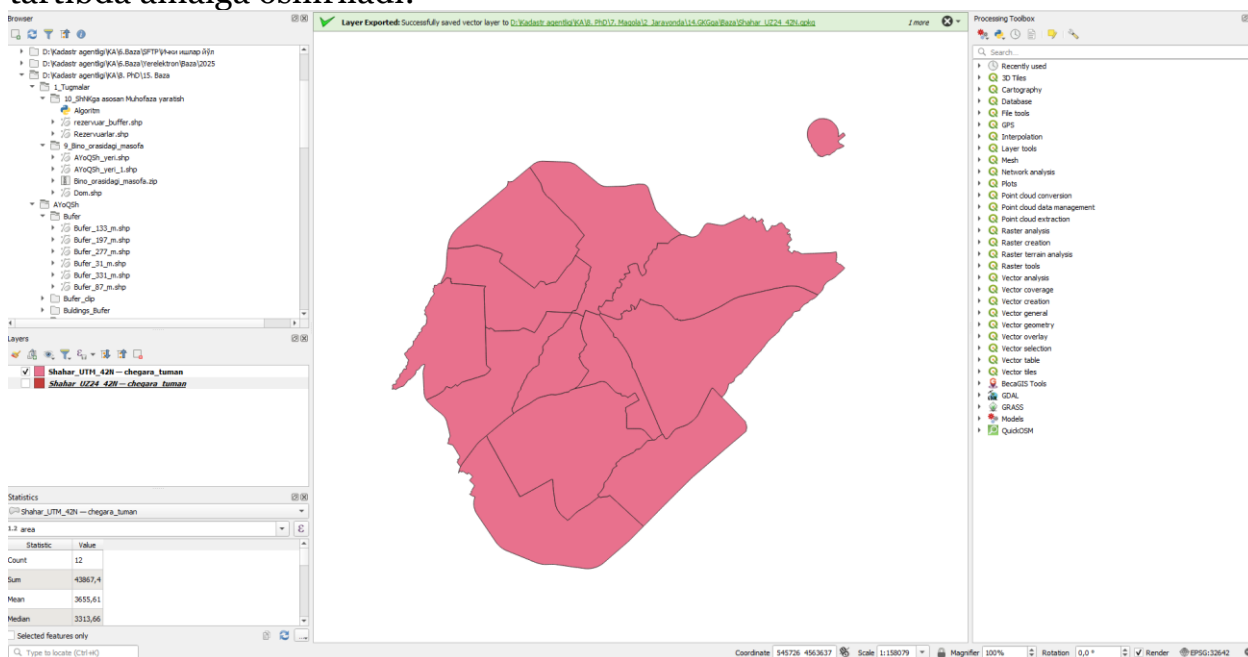
Mazkur koordinata tizimini almashtirish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. Qatlam koordinata tizimini parametriga kirish orqali ko'rish (1-rasm);
2. Ekstendning koordinata tizimi qatlamda belgilangan koordinata tizimiga o'tkazish uchun ushbu tugma orqali amalga oshiriladi (2-rasm);



2-rasm. Ekstend koordinatasini almashtirish bo'yicha tugmasi

3. Qatlam yaratishda koordinata tizimini belgilash quyidagi tartibda amalga oshiriladi:



3-rasm. WGS 84/UTM zone 42 (EPSG: 32 642) qiymatlari Toshkent shahri misolida

Muhokama (Discussion). Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, koordinata tizimlarining tanlovi vektor qatlamlardagi fazoviy hisob-kitoblarga bevosita ta'sir etadi. 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, WGS 84/UTM zone 42, UzREF24 zone 42 va Pulkovo 42 tizimlarida Toshkent shahri

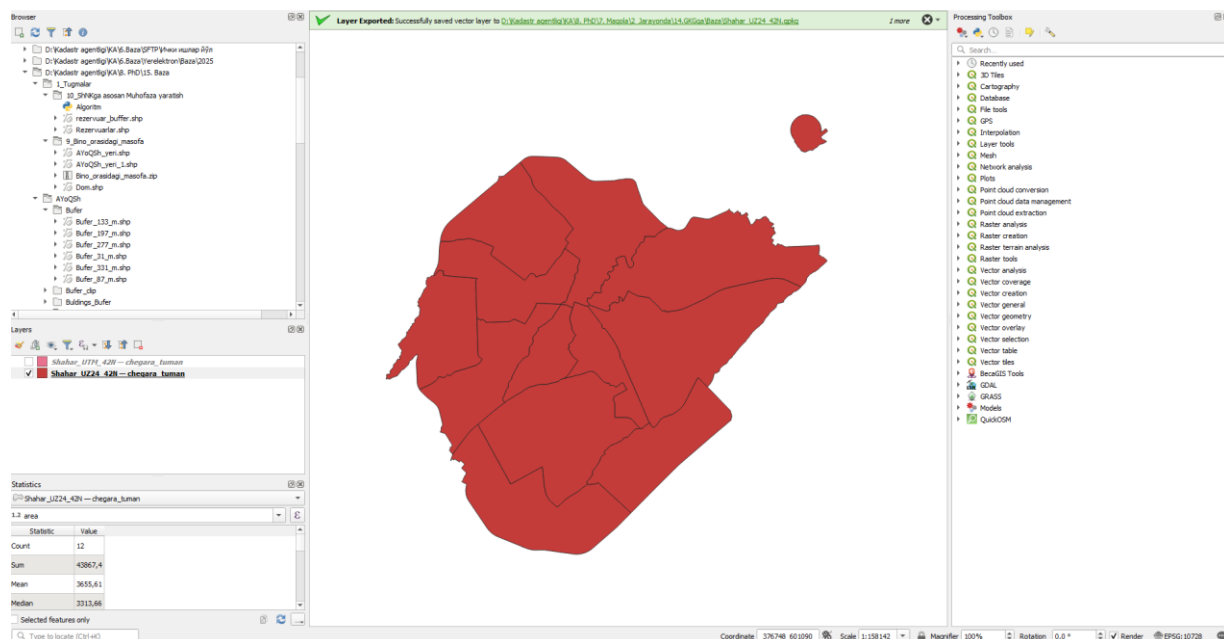
Birinchi navbatda amalga oshiriladigan ishning maqsadi aniqlashtirib olinadi. Yani qanday hisob-kitob amalini bajarmoqchisiz, misol uchun: ikki nuqta orasidagi masofani o'lchash yoki yer maydonining hajmini aniqlash va boshqalar.

Albatta yuqorida keltirilgan ishlarni amalga oshirish uchun bizga metrik koordinata tizimidan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi.

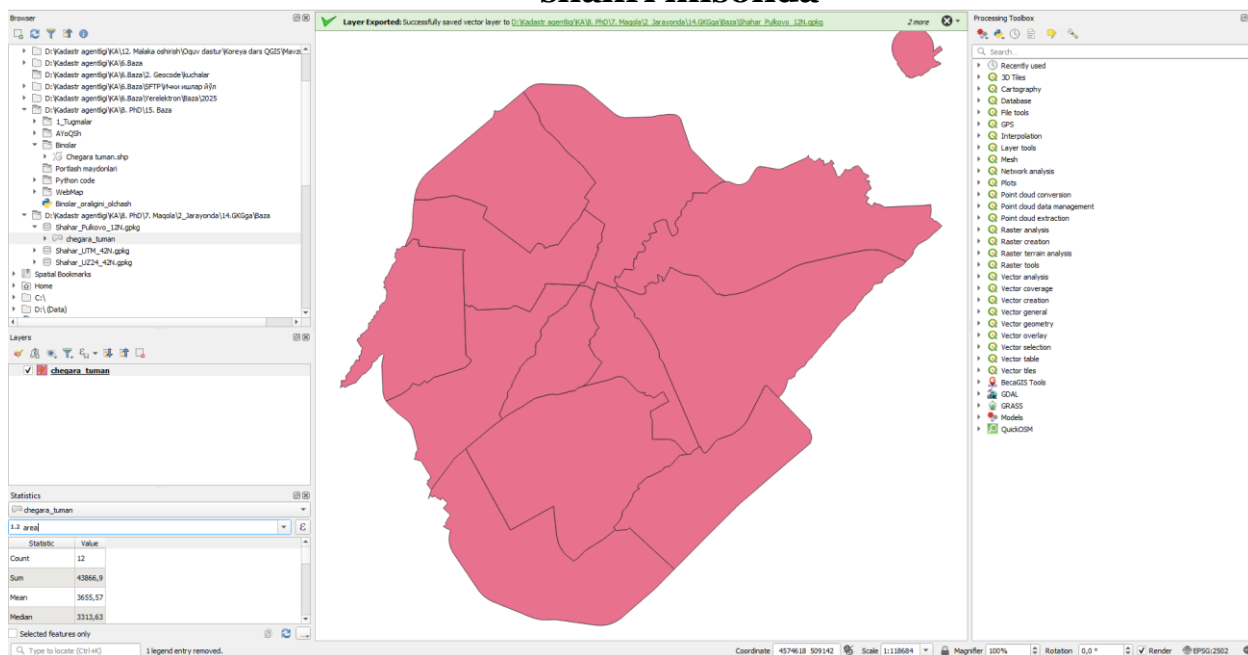
Ushbu maqolada WGS 84/UTM zone 42 va UzREF24 zone 42, Pulkovo 42 12N qiymatlari Toshkent shahri misolida solishtirib ko'riladi (3, 4, 5-rasmlar).

hududidagi maydon summasi deyarli bir xil (43 867.4 ga), ammo Pulkovo tizimida 0.5 ga farq kuzatiladi^[10]. Bu farq proyeksiya deformatsiyalaridan (uzunlik va maydon buzilishi) kelib chiqadi, chunki Pulkovo 42 (EPSG:4284) Krasovskiy ellipsoidiga asoslangan bo'lib, WGS 84 va UZGD2024dan (GRS80 ellipsoidi)

farqli ravishda O'zbekiston hududida
1-2 metr siljishga olib keladi (1-
jadval).



4-rasm. UzREF24 zone 42 (EPSG: 10 728) qiymatlari Toshkent shahri misolida



5-rasm. EPSG: 28472 – Pulkovo 1942 / GaussKruger 12N

1-jadval

Koordinata tizimidagi maydon summasidagi farqi

WGS 84/UTM zone 42	UzREF24 zone 42	Pulkovo 42 12N
43 867.4 ga	43 867.4 ga	43 866.9 ga

QGIS 3.40.6 da o'tkazilgan
tajribalarda (1- va 2-rasmlar asosida)

qatlamlarni "Reproject Layer"
vositasi orqali UTM zone 42 ga

o'tkazganda, masofa va maydon hisoblarida metrik aniqlik (metr birlikda) saqlanadi. Masalan, ikki nuqta orasidagi masofani o'lchashda WGS 84 (EPSG:4326, gradus birlik) da xatolik 0.5-1% ni tashkil etsa, UTM yoki UzREF24 ga o'tgach, bu ko'rsatkich 0.01% gacha kamayadi. UzREF24 zone 42 (EPSG:10728) milliy tizim sifatida eng optimal bo'lib, Toshkent (69°E markaziy meridian) uchun deformatsiyani minimallashtiradi, ammo zona o'tkazmalarida (masalan, 41-42) "Warp (Reproject)" algoritmi qo'llash zarur.

Jadval farqlari shuni tasdiqlaydiki, global tizimlar (WGS) umumiy kartografiya uchun qulay bo'lsa-da, milliy loyihalarda (kadastr, shahar rejalashtirish) UZGD2024 afzalroq. Pulkovo 42 ning eskirganligi (1942 yil) hozirgi GNSS o'lchovlari bilan mos kelmasligini ko'rsatadi, bu E.R. Mirmaxmudovning maqolasidagi xulosaga mos keladi.

Xulosa va takliflar (Conclusion/Recommendations).

Ushbu maqolada QGIS dasturiy ta'minoti orqali vektor qatlamlarni yaratish va hisob-kitoblarda koordinata tizimlarining roli o'rganildi. Koordinata tizimlarining noto'g'ri tanlanishi geometrik shakllardagi xatoliklarga (uzunlik, maydon, burchak va shakl buzilishi) olib kelishi ko'rib chiqildi. O'zbekiston hududi uchun WGS 84 (EPSG:4326, 3857, UTM), Pulkovo 42 (EPSG:4284) va yangi UZGD2024 (EPSG:10723-10729) tizimlari solishtirildi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, UzREF24 zone 42 (EPSG:10728) Toshkent shahri uchun eng aniq va kam deformatsiyali tizim bo'lib, maydon hisoblarida global tizimlardan ustunlik qiladi.

QGIS da qatlamlarni reproject qilish jarayoni (1-2-rasmlar) metrik hisoblar uchun samarali ekanligi aniqlandi. Umuman, koordinata tizimlarini to'g'ri boshqarish fazoviy tahlillarning sifatini oshiradi va real obyektlarga mos keladi.

Takliflar:

QGIS va ArcGIS foydalanuvchilari O'zbekiston loyihalarida UZGD2024/UzREF24 zonalarini (40-43) birinchi navbatda tanlashlari kerakligi tavsiya etiladi, chunki ular milliy GNSS ma'lumotlari bilan optimallashtiriladi.

Koordinata o'tkazmalarda QGIS "Processing Toolbox > Reproject Layer" dan foydalanib, transformatsiya parametrlarini (masalan, WGS84 dan UZGD2024 ga) EPSG kodi orqali avtomatlashtirish tavsiya etiladi.

GAT o'quv dasturlarida QGIS yoki GAT dasturiy ta'minotlari orqali milliy koordinata tizimidan foydalanish bo'yicha amaliy laboratoriya mashg'ulotlariga hamda darsliklarga kiritilishi texnik xatoliklarni oldini olishga yordam beradi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati (Reference)

1. Прохоров, А.М. (1969–1978) *Картографические проекции*. В кн.: **Большая советская энциклопедия**, 3-е изд. Москва: Советская энциклопедия.
2. Мирмахмудов, Э.Р. (2020) "Об оптимизации исходной системы координат для территории Республики Узбекистан", *Научно-теоретический журнал «Наука и образование сегодня»*, 9(56).
3. Берлянт, А.М. (2002) *Картография: учебник для*

высших учебных заведений.
Москва: Аспект Пресс, 366 с.

4. Brownlee, K. (2024) *A to Z GIS*. Redlands, CA: ESRI Press.

5. *Geografik koordinata tizimlari* (2023.16.03). Available at: [\[URL\]](#) (Accessed: 2025.15.12).

6. *WGS 84 koordinata tizimi*. Available at: [\[URL\]](#) (Accessed: 2025.16.12).

7. *Pulkovo proyeksiyasi* (2025). Available at: [\[URL\]](#) (Accessed: 2025.25.11).

8. *UZGD2024 (Uzbekistan Geodetic Datum 2024) koordinata tizimi* (2025). Available at: [\[URL\]](#) (Accessed: 2025.20.11);

9. *QGIS dasturida proyeksiyalar bilan ishlash* (2025.23.10). Available at: [\[URL\]](#) (Accessed: 2025.10.11);

10. *QGISda atributiv ustunida maydon hisoblash* (2012). Available at: [\[URL\]](#) (Accessed: 2025.05.11);

УДК 620.91:631.371:621.383.51:338.43:504.7(575.1)

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК С ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ПАНЕЛЯМИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ УЗБЕКИСТАНА

Т. Маджидов¹, Н. Икрамов^{1,2}, М. Бердиев^{1,2}, Б. Бувабеков^{1,2}, Ф. Маджидов² и Ф. Хикматов³

1 - ННО (неправительственная организация) «Сувчи»;

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

3 - Бухарский институт управления природными ресурсами.

Аннотация. Из всех республик Центральной Азии, только в Узбекистане 80% территория расположена на равнине, с засушливой географической зоной и засушливым климатом. Сельское хозяйство в районах, расположенных в аридной зоне, ведётся только за счет искусственного орошения. В последние годы, в связи с глобальным изменением климата, а также проблемами трансграничного водопользования, среднегодовой объем воды, выделяемой по лимиту в Республику Узбекистан, составляет 51-53 млрд м³, из которых 90-91% используется в сельском хозяйстве.

Вследствие непропорционального распределения водных ресурсов и сложного рельефа орошаемых земель, подача воды на орошаемые земли, осуществляется насосными станциями и установками государства, ассоциации водопотребителей, фермерских хозяйств и кластеров. Для поддержания уровня грунтовых вод на расчетном уровне, а также для орошения, используются скважинные насосные установки. Для эксплуатации этих насосных станций и установок, в среднем в год, потребляются 8,0 млрд. кВт*ч электроэнергии.

Основные проблемы в сельском хозяйстве республики: не удовлетворение в потребности водой сельскохозяйственных культур из-за нехватки воды, вызванной изменением климата; незавершенный

переход на водосберегающие технологии в сельском хозяйстве; не применение водосберегающих технологий, а именно капельное орошение, на приусадебных и дачных участках, а также теплиц, обеспечивающие населения продуктами питания; невозможность обеспечить водой плодородные земли вдали от основных линий электропередач и водных ресурсов; не получено широкого распространения, использование энергии из возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве; широкого не применения инновационные методы водосберегающих технологий в сельском хозяйстве и так далее.

Основная цель статьи - показать внедрение солнечной энергии в условиях дефицита воды, на капельное орошение больших ($\omega = 1,0-100,0$ га и более) оросительных площадях, а также приусадебных и дачных участках, и в теплицах с малыми ($\omega = 0,01 - 1,0$ га) площадями, и на некоторых системах, малых и средних насосных станциях.

Ключевые слова: Изменение климата; нехватка воды; водо-и энергосбережение; капельное орошение; приусадебные и дачные участки; теплицы; насосная станция; дренажная система; водоотведение; экологическая чистая энергия; возобновляемые источники энергии; солнечная энергия и панель.

Annotation. Of all the Central Asian republics, only in Uzbekistan 80% of the territory is located on the plain, with an arid geographic zone and arid climate. Agriculture in areas located in the arid zone is carried out only through artificial irrigation. In recent years, due to global climate change, as well as problems of transboundary water use, the average annual volume of water allocated according to the limit to the Republic of Uzbekistan is 51-53 billion m³, of which 90-91% is used in agriculture.

Due to the disproportionate distribution of water resources and the complex relief of irrigated lands, water is supplied to irrigated lands by pumping stations and installations of the state, water consumers associations, farms and clusters. To maintain the groundwater level at the calculated level, as well as for irrigation, borehole pumping units are used. To operate these pumping stations and installations, on average, 8.0 billion kWh of electricity are consumed per year.

The main problems in the agriculture of the republic: failure to meet the water needs of agricultural crops due to water shortages caused by climate change; unfinished transition to water-saving technologies in agriculture; failure to use water-saving technologies, namely drip irrigation, in household and summer cottages, as well as greenhouses that provide the population with food; the inability to provide water to fertile lands far from the main power lines and water resources; the use of energy from renewable energy sources in agriculture has not been widely distributed; innovative methods of water-saving technologies are not widely used in agriculture, etc. The main objective of the article is to show the implementation of solar energy in conditions of water shortage, for drip irrigation of large ($\omega = 1.0-100.0$ ha and more) irrigation areas, as well as household and summer cottages, and in greenhouses with small ($\omega = 0.01 - 1.0$ ha) areas, and in some systems, small and medium pumping stations.

Keywords: Climate change; water shortage; water and energy saving; drip irrigation; household and summer cottages; greenhouses; pumping station;

drainage system; water disposal; environmentally friendly energy; renewable energy sources; solar energy and panel.

Annotatsiya. O'rta Osiyoning barcha respublikalaridan faqat O'zbekiston hududining 80% dan ortig'i tekislikda joylashgan bo'lib, bu yerlar qurg'oqchil geografik zonaga va yoz oylarida quruq iqlimga ega. Shu sababli, qishloq xo'jaligi faqat sun'iy sug'orish orqali amalga oshiriladi. So'nggi yillarda global iqlim o'zgarishi hamda transchegaraviy suv resurslaridan foydalanish bilan bog'liq muammolar natijasida O'zbekiston Respublikasi uchun yillik suv taqsimoti 51-53 milliard m³ gacha cheklangan. Ushbu suvning 90-91 foizi qishloq xo'jaligida ishlatiladi.

Suv resurslarining nomutanosib taqsimlanishi va sug'oriladigan yerlarning murakkab relyefi tufayli, sug'orish tizimlariga suv nasos stansiyalari hamda suv iste'molchilari uyushmalari, fermer xo'jaliklari va klasterlar orqali yetkazib beriladi. Er osti suvlari darajasini barqaror ushlab turish va sug'orish uchun quduq nasos agregatlari qo'llaniladi. Ushbu nasos stansiyalari va inshootlarni ishlatish uchun yiliga taxminan 8 milliard kVt/soat elektr energiyasi sarflanadi.

Qishloq xo'jaligidagi asosiy muammolar quyidagilardan iborat: iqlim o'zgarishi natijasida yuzaga kelgan suv tanqisligi sababli ekinlarning suvga bo'lgan ehtiyojining qondirilmasliligi; suvni tejovchi texnologiyalarga o'tish jarayonining tugallanmaganligi; tomchilatib sug'orish kabi samarali suv tejovchi usullardan keng foydalanilmasliligi; magistral elektr uzatish liniyalari va suv resurslaridan uzoqda joylashgan unumdor yerlarni sug'orish imkoniyatining cheklanganligi; qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanishning yetarlicha rivojlanmagani; shuningdek, innovatsion suv tejovchi texnologiyalarning qishloq xo'jaligida keng tatbiq etilmasliligi. Maqolaning asosiy maqsadi – suv tanqisligi sharoitida quyosh energiyasidan foydalanish orqali katta (1 dan 100 ga va undan ortiq gektar) sug'oriladigan maydonlar, xususiy uylarda hamda kichik maydonlarda (1 gektar va undan kichik) va issiqxonalarni tomchilatib sug'orish tizimlarini va kichikroq ko'rinishdagi nasos stantsiyalarini joriy etishni ko'rsatishdan iborat.

Kalit so'zlar: Iqlim o'zgarishi; suv tanqisligi; suv va energiyani tejash; tomchilatib sug'orish; uy atrofidagi hovli yerlar va yozgi uylar; issiqxonalar; nasos stantsiyasi; drenaj tizimi; suvni tozalash va oqizish tizimi; ekologik toza energiya; qayta tiklanadigan energiya manbalari; quyosh energiyasi va panellar.

1. ВВЕДЕНИЕ. Рост населения в странах Средней Азии (в 1991 г. - 51,8 млн, 2024 - 83,5 млн.) [1], увеличение объема орошаемых земель (в 1990 г. – 7,421 млн. га, 2024 г. -10,38 млн.га) [2, 3, 4] и прогнозы о сокращение площади ледников до 40% из-за изменения климата [5, 6], сокращение водных ресурсов на 10-15% в Амударье и на 6-10% в Сырдарье, а также увеличение потребности сельскохозяйственных культур в воде на 5% к 2030 году и на 10% в 2050 году и 16% в 2080 году [7], поставили под угрозой снабжения населения питьевой водой и продуктами питания [8, 9].

В условиях Центральной и в том числе в Республики Узбекистан, где наблюдается большое различие в годовом слое выпадающих осадков - 90 + 300 мм и годовом слое испарения - 1500 + 2000 мм (т.е., испарение больше, чем осадки: осенне-зимний период- 5÷7 раза; в вегетационный период - 17÷23 раза), высокая температура на протяжении почти всего

вегетационного периода и низкая относительная влажность воздуха, недостаток естественного увлажнения почв препятствует нормальному развитию растений [10]. Поэтому ведение эффективного земледелия здесь невозможно без оросительных мелиораций.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Под антропогенным воздействием человека в природе, происходят изменения климата. Изменение климата сильно влияет на гидрологический цикл [11]. Гидрологический цикл – это процесс постепенного увеличения или уменьшения водных ресурсов (реки, речного бассейна) в течение 11 лет. Если в 1960-е годы в Центральной Азии, гидрологический цикл водных объектов составлял 11 лет, то сейчас этот цикл составляет 4-6 лет [11]. Таким образом, в странах Центральной Азии уменьшилось продолжительность гидрологического цикла водных ресурсов.

Например, маловодье в результате которого наблюдался засуха в Республики Каракалпакстане в 1999-2001 гг. , принесли огромные убытки сельскому хозяйству. В Каракалпакстане орошается около 500 тыс. га земель. В связи с маловодьем в 2000 г. орошаемые земли уменьшилась на 110 тыс.га, а в 2001 г. – на 298 тыс. га. По установленным лимитам, для полива сельскохозяйственных культур в вегетационный период, ежегодно выделялся 6,5 млрд. м³ воды. Обеспеченность водой по республике, например, в мае 2000 г. составляла 45–50%, а в последующие 3 месяца (июнь, июль, август) уменьшилась от 48 до 19% потребности. В 2001 г. оказалась хуже, чем в 2000 г., обеспеченность водой в мае, июле, августе составляла, соответственно, 12, 19 и 16% от объёма потребности в ней. Резко сократилась площадь орошаемых земель. Если в 1999 г орошаемые земли составляла 500 тысяч га, а в 2000 г. она уменьшилась до 389,2 тыс. га, а в 2001 г. до 201,7 тысяч.га [12].

Чтобы адаптировать сельское хозяйство к дефициту водных ресурсов в условиях изменения климата, необходимо внедрить водосберегающие технологии на всех орошаемых землях. В данное время, во всех странах Центральной Азии внедряются различные способы водосберегающих технологий [13, 14]. В Республике Узбекистан принят ряд указов и постановлений Президента Республики Узбекистан, направленных на эффективное использование водных ресурсов и внедрение водосберегающих технологий в сельское хозяйство [15, 16, 17]. На концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020 – 2030 годы указано, что «доведения общей площади земель, охваченных водосберегающими технологиями при орошении сельскохозяйственных культур, до 2 млн гектаров, в том числе технологиями капельного орошения – до 600 тысяч гектаров» [15].

На сегодняшний день в Узбекистане, широко применяются современные виды водосберегающих технологий таких как, капельное орошение (экономия воды в пропашных культурах до 40-60%, в садах до 60-80%) [18, 19, 20, 21, 22, 23, 24], дождевание [25, 26] и его виды - «Center Pivot» [27, 28], «Impact Sprinkler» [29, 30] и «Rainstar Raveler» [31] , которые экономят воды до 40 %, а также «Пульсар» [32], которые экономят до 20% водных ресурсов.

Оросительная вода в Республике Узбекистан является самым дорогим [33, 34, 35]. Вследствие непропорционального распределения водных ресурсов и сложного рельефа орошаемых земель около 60 процентов

орошаемых земель из 4,3 млн. гектаров, обеспечивается водой с помощью 1 687 государственных насосных станций и установок, значение среднее характеристики, которых равна: расход воды - 6909 м³/с; годовой объем воды, подаваемой на поля, - 28,3 млрд. м³; вместе с каскадами, годовой объем воды, подаваемой на поля, составляет 59,9 млрд. м³; годовое потребление электроэнергии которых составляет 8 млрд. кВт*час [16, 32]. Особенно крупными и уникальными системами машинного орошения являются Каршинский магистральный канал с 7 каскадами насосных станций и Аму-Бухарский машинный канал. К двум каналам подвешено 689 тыс. гектар орошаемых земель (В Республике Узбекистан - 679 тысяч гектар, в Туркменистане 10 тысяч гектар), на которых живут и трудятся 2,5 млн. человек [35, 36].

Кроме того, ассоциациями водопотребителей, фермерскими хозяйствами и кластерами эксплуатируется более 10 280 малых насосных станций и установок [16]. Для урегулирования уровень грунтовых вод и для орошения сельскохозяйственных земель, а также для обеспечения сельское население питьевой водой, эксплуатируются 12 400 вертикальных скважин с вертикальными насосными установками [16]. Подача воды на все виды водосберегающих технологий, внедряемых в сельское хозяйство Узбекистана, осуществляется с помощью вышеупомянутых насосных станций и установок или с помощью отдельно установленных насосных установок [33]. Таким образом, оросительная вода с машинным водоподъёмом 8-10 раз дороже чем, самотёчной оросительной воды.

Изменением климата и ограниченный доступ к невозобновляемым источникам энергии во всем мире, начиная с 80-х гг. XX века, страны всерьез стали беспокоиться об экологической безопасности, об экологической чистоте земли и воды, которая в скором времени достанется нашим потомкам. Уже тогда эксперты предсказывали, что, если производство будет показывать такие же темпы прироста, а получаемая для него энергия будет производиться из тех же источников, то уже через какихто 100 лет вся планета просто превратится в грязную помойку и не останется ни одного чистого уголка земли. Поэтому выработка экологически чистой или "зеленой" энергии, важна для снижения загрязнения окружающей среды, борьбы с изменением климата и обеспечения устойчивого развития [37].

Территория стран Центральной Азии [38, 39], в том числе Республики Узбекистан [40, 41], богата на возобновляемым источникам энергии, таких как: водный [41]; ветряной [41]; солнечной [41]; геотермальной и биоэнергией [41]. По заявлению Президента Республики Узбекистан, до 2030 года в Узбекистане доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии достигнет 54%.

По потенциалу возобновляемым энергии в Узбекистане лидером является солнечная энергия, затем идет энергия воды, а следующее – энергия ветра. Из-за высокого уровня солнечной радиации в Узбекистане, солнечная энергетика имеет большой потенциал [38]. По данным Азиатского банка развития, самая большая солнечная инсоляция в Узбекистане от 1800 до 2000 кВт/м² в год (рис. 1). В Узбекистане в среднем 330 солнечных дней в году, продолжительность солнечного сияния при температуре +42° С (в пустынных районах температура поднимается до +70°С) 2850-3050 часов, продолжительность светового дня 14-17 часов (рис.

2). Из рис. 2 видно, что на территории Республики Узбекистан на широтах 16 и 20 продолжительность светового дня составляет 16-17 часов [38, 42, 43].

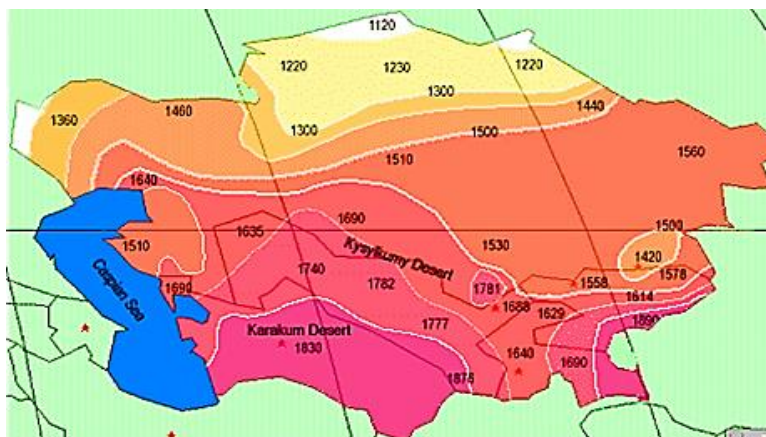


Рис.1. Распределение солнечной радиации в странах Центральной Азии.

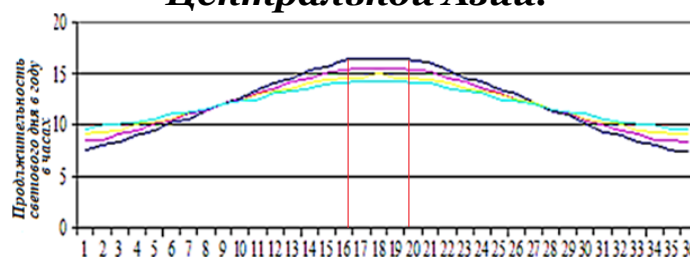


Рис. 2. Продолжительность светового дня в году в Республики Узбекистан, в зависимости от времени года и ширина территории(в градусах)

Наиболее масштабным объектом возобновляемой энергетики в Узбекистане является Большая солнечная печь, построенная в 1981-1987 годах в Ташкентской области [41] (рис. 3). Она является второй солнечной печи в мире, после французская Одейлийская солнечный печь (Four solaire d'Odeillo), мощностью 1,0 МВт, возведённая в 1962-1968 годах в департаменте Восточные Пиренеи на юге Франции [44].



Рис.3. Комплекс Большой солнечной печи в Узбекистане.

Большая солнечная печь (1 МВт) и предназначалась для исследований в области солнечной энергетики, а также создания и испытания материалов для космических аппаратов. Комплекс был возведен в горной местности на высоте 1050 м над уровнем моря на площади 24 га и включает 62 зеркальных гелиостата общей площадью около 3000 м², солнечное излучение от которых направляется на концентратор площадью около 2000 м². Каждый гелиостат оборудован электроприводами и датчиками, позволяющими менять азимутальные углы поворота в диапазоне $\pm 60^\circ$ и зенитальные от 0 до 38° . Степень концентрации солнечного излучения — 11000, площадь факельного пятна — 0,9 м², достигаемая температура в факельной области (0,2×0,2 м) — 3300°C [41].

В настоящее время солнечная энергия используется во всех отраслях народного хозяйства. В энергетике: в стационарные солнечные электростанции, используют фотоэлектрические панели для преобразования энергии солнечного излучения в электрическую; автономные солнечные электростанции применяются в отдалённых

районах, не подключённых к централизованным сетям. В теплоснабжение: солнечные коллекторы нагревают теплоноситель (воду или антифриз), который затем передаётся в систему отопления; солнечные водонагревательные установки позволяют готовить горячую воду, что особенно актуально в летний период. В промышленности: солнечное тепло применяется для нагрева сырья или сушки продуктов; солнечные концентраторы используют для выработки пара, который вращает турбину и вырабатывает электроэнергию; солнечные коллекторы и батареи размещают на крышах производственных цехов, складов; солнечные концентраторы используют для выработки пара, который вращает турбину и вырабатывает электроэнергию; солнечные светильники освещают дворы, дорожки, подъезды и даже внутри помещений. В быте и коммунальном хозяйстве: солнечные батареи устанавливаются на крышах или стенах домов и преобразуют солнечный свет в электричество; солнечные водонагреватели используют солнечное тепло для нагрева воды, которая затем используется для бытовых нужд. В сельском хозяйстве: солнечных насосных установках; для обеспечения энергией оборудования системы водосберегающих технологий (капельной, дождевальной, подпочвенной и др.); для освещения и обеспечения электроэнергией низко мощностных электро оборудования полевых стан, жилых домов, животноводческих и птицеводческих ферм, сельских зданий бытового обслуживания, теплиц; сушильных оборудования различных фруктов и др. [45, 46].

Применение солнечной энергии в сельском хозяйстве Республики Узбекистан. Впервые солнечная энергия использовалась для собственных нужд насосных станций (для освещения здание насосных станций и примыкающий им территории). Насосная станция «Таш ГРЭС» Ташкентского областного управления «Насосные станции и энергетика», в 2015 году была оснащена солнечными панелями мощностью $N=4,2 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$, необходимыми для собственных нужд (которые эксплуатируются по сей день) [47]. Датская компания «Grundfos» начала устанавливать различные солнечные насосы SQFlex (SQFlex 1, SQFlex 3A, SQFlex 5A, SQFlex 7, SQFlex 9, SQFlex 14) в разных мощностях ($N=100, 200, 400, 800$ и $1700 \text{ Вт}\cdot\text{ч}$) для подъёма воды из подземных и надземных источников воды (рис 4) [48, 49].

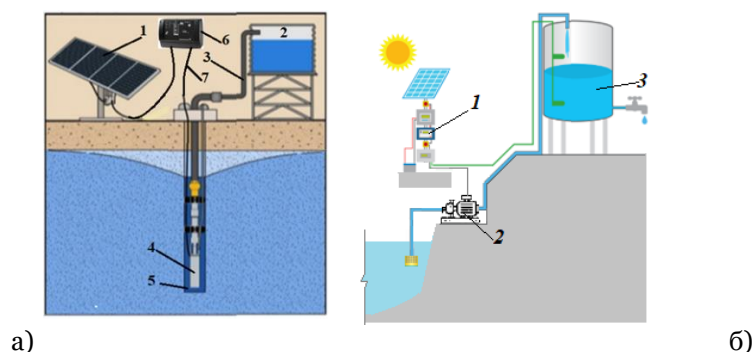


Рис. 4. Насосные установки на солнечных батареях, поднимающее воду из источников воды:

Рис 4а. Из вертикальной скважины: 1-солнечный панель; 2-резервуар воды; 3-напорный трубопровод; 4- вертикальная насосная установка «Grundfos SQFlex Solar» ; 5-вертикальные скважина; 6-пульт управления; 7-скваженный кабель.

Рис 4б. Из открытых источников: 1-фотоэлектрическая солнечная установка; 2-насосная установка; 3-емкость

График зависимости расхода воды от высоты подъема воды - $H = f(Q)$ насоса на солнечной энергии (рис. 5) показывает, что даже при мощности 100 Вт*ч насосное устройство может поднять 5 м³ воды на высоту 10 м за 1 день, а при мощности 1700 Вт*ч оно может поднять 60 м³ воды на высоту 20 м. График зависимости расхода воды от высоты подъема воды насоса на солнечной энергии показывает (рис. 5), что даже при мощности 100 Вт насосное устройство может поднять 5 м³ воды на высоту 10 м за 1 день, а при мощности 1700 Вт оно может поднять 60 м³ воды на высоту 20 м.

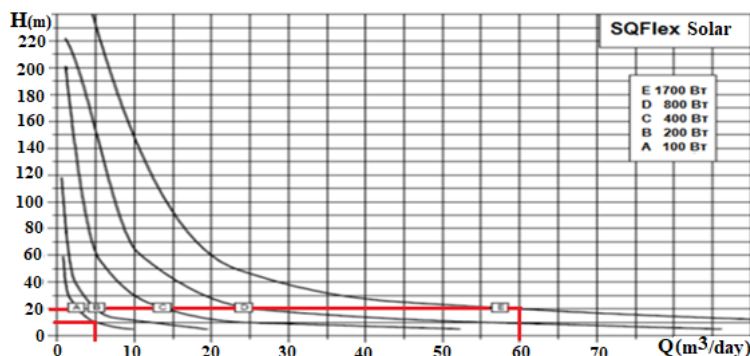


Рис. 5. Зависимость напора воды от расхода насосов малого объема SQFlex, работающих от солнечных батарей

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Конструирование, исследование и внедрение установки и методы солнечной энергии на сельское хозяйство, велось в трёх направлениях. Научно-исследовательская работа выполнена на основе субпроектов [50, 51] в рамках проекта «Модернизация национальной инновационной системы Узбекистана» Министерства инновационного развития Республики Узбекистан, финансируемого Всемирным банком.

1. Мобильная Солнечная Энергоустановка (МСЭУ-8-500-4000) мощностью - $N=4000$ Вт, обеспечивающий электроэнергией водоподъёмных установок для подачи воды на капельное орошение земель площадью - $\omega = 10$ и более гектаров [50].

2. Мобильная Солнечная Энергоустановка (МСЭУ-2-550-1100) мощностью - $N=1100$ Вт, обеспечивающий электроэнергией водоподъёмных установок для подачи воды на капельное орошение земель площадью - $\omega = 0,01-1,0$ гектаров [50].

3. Мобильная Солнечная Энергоустановка (МСЭУ-4-500-2000) мощностью - $N=2000$ Вт, обеспечивающий электроэнергией собственных нужд и водоподъёмных установок, для подъёма воды из дренажных систем, средних и малых насосных станций [51].

Содержание знаков: М-мобильная; С-солнечная; Э-энерго У-установка; числа: первые числа- 2, 4, 8 количества солнечных панелей; вторые числа – мощность солнечных панелей; третьи числа – общая мощность установки.

3.1. Мобильная Солнечная Энергоустановка мощностью- $N=4000$ Вт (МСЭУ-8-500-4000).

При использовании автономных солнечных энергоустановок в непрерывном режиме, аккумуляторы также будут работать под постоянной нагрузкой без резких изменений основных параметров и срока службы. В

случае переменных режимов работы и долговременных отключений находясь без укрытия или консервации, параметры аккумуляторов и срок их службы могут изменяться существенно.

Обычно, автономные солнечные энергоустановки, применяемые в системах капельного орошения, устанавливаются стационарно. После оросительного периода, их оставляют либо на поле, укрывая их полиэтиленовыми плёнками или другими временными защитными укрытиями, либо переносят в укрытые места (навесы, помещения и т.д.). Подвергаясь демонтажу после окончания поливного периода и монтажу перед поливным периодом, солнечные установки могут подвергаться механическим воздействиям. Детали солнечной энергоустановки, оставленного на полевых условиях без укрытия или консервации, могут подвергнуться следующим повреждениям [52, 53]:

- механические воздействия-удары или вибрации, что может привести к повреждению внутренних компонентов и структур, а также к разрыву электрических соединений;

- повреждение заземлений и изоляции кабелей;

- коррозия или окисление контактов или соединений;

- разряжение аккумуляторов (при хранении более 1 недели - потеря ёмкости на 30-40%, более 1 месяца –на 80-100%, что может вывести его из строя);

- повреждение солнечных панелей, инверторов, соединений и других деталей под воздействием дождя, снега, наледи и влажности от них;

- при сильном снегопаде или ураганном ветре, панели и крепежи могут сорваться;

- и другим повреждениям.

Чтобы избежать этих проблем, все составляющие солнечной энергоустановки были размещены на мобильной тележке (рис. 6).



Рис. 6. Мобильная фотоэлектрическая установка:
1 – фотоэлектрические панели; 2 – система охлаждения; 3 – тележка.

МСЭУ-8-500-4000 обеспечивает электроэнергией насосную установку, подающую воду в систему капельного орошения.

МСЭУ-8-500-4000 на тележке, состоит из 8 солнечных панелей мощностью 500 Вт*час (общая мощность $4,0 \div 4,2$ кВт*час), инверторов, аккумуляторов, контроллеров и других деталей, а также насосной установки, обеспечивающей достаточное давление и расход воды для капельного полива садов. МСЭУ-8-500-4000 на тележке имеет следующие преимущества по сравнению со стационарной установки:

- можно использовать круглый год;

- можно изменять положение энергоустановки в соответствии с суточной траекторией движения солнца;

- обслуживание нескольких полей (ферм) в период (капельного) орошения;

- энергоснабжение электрических приборов на небольших производственных предприятиях фермерских хозяйств в осенне-зимний периоды;

- освещение, обогрев и охлаждение жилых помещений и теплиц;

-освещение, обогрев и охлаждение магазинов, парикмахерских, мясных лавок, мастерских, офисов и других объектов общественного обслуживания;

-обеспечение электроэнергией оборудования для заготовки корма для крупного рогатого скота животноводческих ферм;

-снабжение питьевой водой домашнего скота и птицы;

-может быть использовано для других целей.

Энергия, вырабатываемая МСЭУ-8-500-4000, может потребляться для выполнения следующих дополнительных функций:

-передвижение самой МСЭУ-8-500-4000;

-изменение положение солнечных панелей в соответствии с суточной траекторией движения солнца;

-подача воды в борозды и в систему капельного орошения.

Кроме того, ведутся работы по разработке устройства для удаления пыли с поверхности запыленных солнечных панелей.

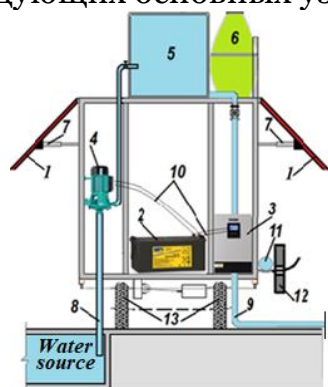
3.2. Мобильная Солнечная Энергоустановка мощностью- $N=1100$ Вт(МСЭУ-2-550-1100).

Дехканские и фермерские хозяйства играют важную роль в обеспечении населения Республики Узбекистан продуктами питания [54, 55]. Эти хозяйства обеспечивают себя и население производимыми ими продуктами питания, а также производят продукцию на Сегодня в нашей стране более 9,8 млн. семей занимаются сельским хозяйством на 1 043 700 гектаров (принадлежащих землевладельцам на 692 200 гектар-приусадебных и 351 500 гектар – дачных участках, а также в 31 300 тепличных хозяйствах, расположенных на 7 175 гектар) земли. В стране, на долю землевладельцам приусадебных участков приходится 84% выращиваемого в стране картофеля, 71% овощной продукции, 55–60% яблок, винограда и фруктов, более 94% продукции животноводства [56]. Приведенные показатели свидетельствуют о том, что потребности населения страны в продовольствии удовлетворяются в основном за счет продукции, выращенной в личных подсобных хозяйствах. Кроме того, из-за нехватки воды и электроэнергии заброшены 784,7 тыс. орошаемых земель, со сложными почвами (песчаные, мелко песчаные и мелкокаменные) в горных и предгорных районах нашей республики, расположенных вдали от основных линии электропередач и водных ресурсов. Эти земли также можно снабжать водой с помощью насосных установок, работающих на солнечной энергии, что приведет к повышению урожайности. Обеспечив эти земли подземными водами, при помощи скважинными насосными установками, работающие на солнечной энергии, можно получить высокие урожаи из сельскохозяйственных культур, составляющие продуктами питания.

В настоящее время в нашей стране ускорилось внедрение различных видов водосберегающих технологий, особенно систем капельного орошения на больших посевных площадях ($\omega = 1,0 \div 100,0$ гектар и более) [18, 19, 21]. Однако, не уделяется должного внимания установке системы капельного орошения на небольших ($\omega = 0,01 \div 1,0$ гектаров) приусадебных и дачных участках, а также в теплицах. Кроме того, не изучен режим капельного орошения для сельскохозяйственных культур в различных гидромодульных зонах, как на больших площадях земель, так и на приусадебных и дачных участках граждан, и в теплицах, то есть сколько раз в течение вегетационного периода необходимо поливать культуру и сколько воды она потребляет за один полив.

Известно, что до сих пор посевы на приусадебных и дачных участках, и в теплицах в основном поливаются по бороздам. При поливе по бороздам, тратится большое количество водных ресурсов и минеральных удобрений. При капельном орошении, вода и минеральные удобрения поступают непосредственно к корням растений, что исключает трату воды и минеральных удобрений. Орошение сельскохозяйственных культур на приусадебных и дачных участках и в теплицах, с использованием водосберегающих технологий и возобновляемых источников (солнечной) энергии, позволяет получать высокие урожаи даже в маловодные годы.

Для капельного орошения небольших площадей ($\omega = 0,01 \div 1,0$ гектаров), научным коллективом «Сувчи» разработана мобильная низконапорная установка капельного орошения с фотоэлектрическими панелями (рис. 7) [57]. Установка состоит из следующих основных узлов.



а)

б)

Рис. 7. Схема мобильной установки низконапорной системы капельного орошения с фотоэлектрическим устройством и экспериментальный вариант:

а – общая схема мобильной системы капельного орошения: 1 – солнечные панели мощностью $N = 0,55$ кВт·ч; 2 – накопители солнечной энергии; 3 – контроллеры с солнечными инверторами; 4 – насосный агрегат; 5 – емкость для воды объемом $W = 2,0$ м³; 6 – емкость для минеральных удобрений объемом $W = 0,1$ м³; 7 – устройство для изменения положения солнечных панелей; 8 – всасывающая труба насосного агрегата; 9 – труба подачи воды в систему капельного орошения; 10 – электрические соединительные провода; 11 – навесная система капельного орошения; 12 – обмотки полиэтиленовых труб с капельницами; 13 – колеса легкового автомобиля (4 шт.). б – экспериментальный вариант.

б – экспериментальная версия состоит из следующих частей:

- 3.2.1. Система капельного орошения низкого давления.
- 3.2.2. Фотоэлектрические солнечные панели.
- 3.2.3. Насосная установка.
- 3.2.4. Четырехколесная тележка с металлической конструкцией.
- 3.2.5. Автоматизированная система управления.

3.2.1. Система капельного орошения низкого давления.

Система капельного орошения может быть трубчатой и ленточной. Трубчатая система жесткая и устойчива к высокому давлению. Ленточные системы гибкие и используются в системах капельного орошения низкого давления. Существует много типов труб ленточного капельного орошения [58]. Трубы капельного орошения лабиринтного, ленточного и эмиттерного типа – это трубы низкого давления, которые легко монтировать и демонтировать на орошаемой территории. Ленточные трубы очень дешевы, а после полива они разбухают и становятся круглыми.

Предлагаемая низконапорная ленточная лабиринтная система капельного орошения разработана в Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» (НИУ «ТИИММИ») [59, 60, 61]. Основной рабочей частью системы капельного орошения низкого давления является полиэтиленовая труба с капельницей. Расстояние между прорезями капельницы в овальной трубке может быть различным. Расстояние между капельницами в разработанной системе составляет 20, 40 и 50 см. По заказу расстояние между капельницами может быть сделано разным. Трубопровод капельного орошения, изготовленный из неэластичного пластика, состоит из основной трубы и малогабаритной трубки, выполненных как единое целое. Если диаметр полиэтиленовой трубы с капельницей составляет 25 мм, то высота овальной трубки, принимающей воду из основной трубы, составляет 3÷5 мм высоты, а ширина 6÷8 мм. Овальная труба забирает воду из основной трубы через щель, открытую через каждые 20 см. Полученная вода проходит через сопротивления в трубе и через щели-капельницы, открытые через каждые 20 см, переносит каплю к основанию растения (рис. 8).

Одним из основных элементов системы являются элементы гидравлического сопротивления в овальной трубке. Элементы сопротивления, расположены по длине стенок овальной трубки, на противоположных сторонах, поочередно и на равном расстоянии друг от друга. Эти гидравлические сопротивления обеспечивают одинаковое количество капель в начале и в конце, независимо от длины оросительной трубы. Например, если из щели капельницы в конце эластичной трубы длиной 500 м за 1 час выпадает 1 л воды, то такое же количество воды переносится из щели капельницы в конце оросительной трубы [22, 62].

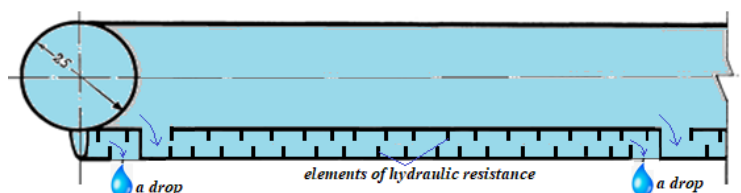


Рис.8. Схема полиэтиленовой трубы с капельником.

Известно, что главные реки Узбекистана Амударья и Сырдарья, а также оросительные каналы, по которым они поступают, несут с собой большое количество взвешенных твердых частиц, смешанных с водой [18]. Эти твердые частицы, помимо абразивной коррозии капельниц систем капельного орошения, также засоряют капельницы, делая их непригодными для эксплуатации. Для предотвращения вхождения из строя капельниц, крупные частицы наносов, задерживаются в отстойниках и фильтрах грубой очистки, а очень мелкие частицы задерживаются в фильтрах тонкой очистки. Однако коллоидные частицы в воде также могут проходить через фильтры тонкой очистки. Кроме того, любая стоячая или текучая вода содержит большое количество микроорганизмов [63]. Слизь, образованная смесью коллоидных частиц и микроорганизмов в воде, забивает капельницы. Если после прекращения полива не очищать капельницы от накопившейся слизи специально приготовленной смесью, то капельницы полностью выйдут из строя и станут непригодными к дальнейшему использованию [64, 65, 66]. В воде с высокой минерализацией (до 3 г/л), используемой для орошения в периоды дефицита воды, этот процесс значительно ускоряется, и в результате система капельного орошения очень быстро выходит из строя.

Трубы капельного орошения из гибкого полиэтиленового материала толщиной 100 мкм очень легкие, не занимают много места и очень удобны для транспортировки на большие расстояния. Длина рулонов, ширина которых составляет 6,0 см, может составлять от нескольких сотен метров до нескольких километров. На рисунке 9 показаны рулоны различных размеров, в таблице 1 приведены размеры рулонов, а в таблице 2 — технические характеристики гибкой полиэтиленовой трубы с капельницей. Для системы капельного орошения низкого давления установлены бак для воды объемом 2,0 м³ и бак для жидких минеральных удобрений объемом 0,5 м³ [57]. Система капельного орошения, разработанная МТУ «ТИИИМСХ», имеет следующие преимущества [59, 60].

1. Через капельницы могут свободно проходить не только коллоидные частицы и микроорганизмы, содержащиеся в поливной воде, но и песок диаметром

0,5 мм, а также взвешенные наносы, движущийся в воде.

2. . Эксплуатация при низком напоре 1,6÷2,0 м (без установки насоса, создающего напор 20÷30 м).
3. Низкая стоимость, простота конструкции, возможность монтажа и эксплуатации, ремонта и демонтажа любым водопользователем.
4. Производство необходимого для системы сырья и оборудования в Узбекистане.

Таблица 1. Размеры рулонов полиэтиленовых труб

№	Рулоны:		
	диаметри, см.	длина, м	вес, кг
1	23	243	2,4
2	35	622	6,2
3	48	1220	12,2



Рис. 9. Внешний вид рулонов полиэтиленовых труб.

Таблица 2. Технические характеристики гибкой полиэтиленовой трубы с капельницай

№	Характеристики	Единица измерения	Количество
1	Диаметр	мм	25
2	Тип капельницы	лабиринтно-щелевой	
3	Расход воды на капельницу (в зависимости от давления)	л/с	1-4
4	Расстояние между капельницами	см	20, другой
5	Неравномерность капель: - в 500 метр; - в 1000 метр.	% %	10 15
6	Давление воды, необходимое для работы системы	м.	1,6 – 2,0
7	Минимальная длина борозды	м	250,0
8	Оптимальный уклон поля		0,003-0,006.
9	Период эксплуатации	год	1-2
10	Период эксплуатации магистральных пластиковых труб	год	12 - 15

При проведении полевых исследований в 2009 году в Сурхандарьинской области, обнаружилось следующие недостатки низконапорной полиэтиленовой трубы с капельницей [22].

1. При достижении напора водяного столба 2,5-3,0 м или застревании низконапорной полиэтиленовой трубы в сорняках, наблюдались случаи его растрескивания.

2. В системе капельного орошения низкого давления количество капель остается постоянным с течением времени. В этом случае, критическая стадия роста зерновых культур, т.е., время полного созревания и созревания зерен — не достигается, что приводит к потерям урожая.

3. При прекращении подачи воды (из-за неисправности) вода в трубе нагревалась до 75-80°C, что приводило к деформации полиэтиленовой трубы с капельницами (растяжение по ширине и длине, расширение стыков капельниц) и даже плавлению полиэтиленовой трубы.

Для устранения этих недостатков институтом «Химия и физика полимеров» Академии наук, Республики Узбекистан был разработан новый полимерный материал. Полиэтиленовая труба, изготовленная из этого полимерного материала, не деформируется даже при температуре 170° С, устойчива к ударам с высоты 5 м и способна обеспечивать растения достаточной водой в период их вегетации [67].

Определение расхода воды капельниц: Расход воды капельниц в полиэтиленовых трубах низкого давления определялся на основании полевых и лабораторных экспериментов [22, 68]. В полевых и лабораторных условиях подбирали 10 капельниц по длине капельной трубки. Под ними устанавливали емкости для приема капель. Время приема капель было равно 1 часу. Расход воды в единицу времени относительно полученного объема определялся по следующей формуле:

$$Q = W / t, \text{ л/час.} \quad (1)$$

В формуле (1): W-объем воды, полученной за единицу времени (литр или м³);

t – единица времени (час).

Так как расход воды зависит в основном от напора водяной столбы, то напор постепенно было увеличено с 10 см. Капельницы не работали, пока давление не достигло 50 см, только когда оно достигло 50 см, из капельниц начали падать капли. Объем воды, падающей из 10 капельниц при каждом напоре, измерялся, и вычислялось среднее значение. Эксперименты показали, что интенсивность капель увеличивалась с ростом напора. Когда давление достигало 1,8 м, капельница выдавала не капли, а небольшие непрерывные струйки. Таким образом, для капельниц в полиэтиленовой трубе низкого давления установлено следующее границы:

-предел каплеобразования – 0,5 м;

-предел перехода от капли к струи воды – 1,8 м.

По полученным в результате был построен график зависимости расхода воды капельницами от напора водяной столбы (10-рисунок). Полученный график, выражтсся следующим уравнением (2):

$$H = f(Q) = 1,02 Q^{0,61}, \text{ л/час.} \quad (2)$$

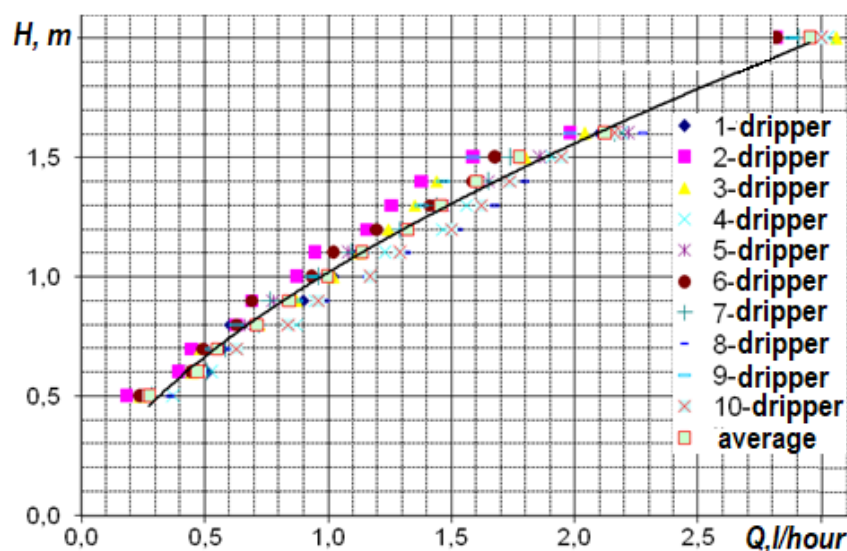


Рис. 10. График зависимости расхода воды от давления воды – $H = f(Q)$.

3.2.2. Фотоэлектрические солнечные панели.

Фотоэлектрическая система мобильной установки капельного орошения низкого давления, состоит из: 2 солнечных панелей мощностью – $N = 0,55$ кВт каждая (с общей мощностью - $N = 1,10$ кВт); аккумулятора на 100 А; инвертора с встроенным контроллером; регулятора положения фотоэлектрических панелей и соединительных проводов (Таблица 3).

Таблица 3. Физико-технические характеристики деталей ФЭБ мощностью 1100 Вт

Максимальная мощность ФЭБ, $P_{\max}$	550Вт	2 ФЭБ 1100 Вт
Коэффициент полезного действия ФЭБ, η	20, 88%	20,88 %
Напряжение холостого хода ФЭБ, U_{oc}	53,90В	53,90В
Рабочее напряжение	45,3 В	45,3 В
Ток короткого замыкания ФЭБ, I_{sc}	12,6 А	25,2 А
Ток при нагрузке	11,04А	22,08 А
Коэффициент заполнения ВАХ, ff	0,71-0,73	0,71-0,73
Емкость теплового коллектора (ТК) из сотового поликарбоната, V	17 л	17x2= 34 л
Теплопроводность сотового поликарбоната, г	0,2-3,9Вт/м·°C	0,2-3,9Вт/м·°C
Аккумуляторы GEL 100 А час (4 шт).		400 А ч, 48 В
Контроллер с слежением точки оптимальной нагрузки		1100 Вт, 48 В, 30 А
Инвертор с формой сигнала чистый «синус»		1100 Вт, 48 В, 30А

Мобильная установка капельного орошения низкого давления с фотоэлектрическим устройством, может забирать воду для орошения из шахтных и трубчатых колодцев, рек и каналов, озер, родников, ручьев и даже дождевого пруда. Научные инновации, полученные при разработке

установку, включают в себя следующее:

- внедрение капельного орошения на небольших площадях ($\omega = 0,01 - 1,0$ гектар) – фермерских, приусадебных и дачных участках, а также в тепличных хозяйствах;
- возможность использования возобновляемых источников энергии (солнечных);
- охлаждение солнечных панелей в жаркие периоды года (при $t = 40 - 50^{\circ}\text{C}$);
- низкая стоимость системы, простота конструкции;
- в невегетационный период (осень-зима) вырабатываемая фотоэлектрической системой энергия, может быть использована для других целей (для обеспечения электрооборудований малых производственных предприятий фермерских хозяйств; для освещения, отопления и охлаждения жилых домов, магазинов, парикмахерских, мясных ларков, мастерских, офисов и других объектов бытового обслуживания; для приготовления кормов для животноводческих и птицеводческих фермах и снабжения питьевой водой, на животноводческих и птицеводческих фермах и т. д.);
- изготовление всех деталей из местного сырья;
- использование солнечной энергии для работы водоподъемного насосного устройства;
- использование компактных емкостей для забора воды и минеральных удобрений вместо водозаборного бассейна;
- отсутствие необходимости в квалифицированных специалистах для эксплуатации;
- простота монтажа и эксплуатации, ремонта и демонтажа, хранения;
- возможность разработки режима орошения для посевов риса (полиз экинлари) на небольших площадях.

3.2.3. Насосная установка.

Насосная установка, используя энергию, вырабатываемую фотоэлектрической системой, перекачивает воду в ёмкость объемом - $W = 2,0 \text{ м}^3$, расположенную на высоте - $H = 1,8 \text{ м}$. Для этой цели, была подобрана насос марки EVN-130-4 производства китайской компании ЕРА, основанный в 2009 году (Рис.11) [69]. Основные характеристики насоса ЭВН-130-4 представлены в таблице 4.

Табл. 4. EVN-130-4 показатели насоса

1	Напряжение сети, В	220
2	Потребляемая мощность, Вт	370
3	Класс изоляции	23
4	Гарантия, месяц	12
5	Диаметр выходного отверстия, мм	25
6	Пропускная способность, л/мин	90
7	Скорость вращения, об/м	2850
8	Частота, Гц	50



Рис. 11. Насосный агрегат EVN-130-4

3.2.4. Четырехколесная тележка с металлической конструкцией.

Система капельного орошения низкого давления, включающая емкости для воды ($W = 2,0 \text{ м}^3$) и минеральных удобрений ($W = 0,05 \text{ м}^3$), а также магистральные трубы и гибкие полиэтиленовые трубы с

капельницами, фотоэлектрические панели солнечной системы, аккумуляторную батарею, инвертор со встроенным контроллером; регулятора положения фотоэлектрических панелей и соединительных проводов, насосное устройство для подачи воды в систему капельного орошения и ее всасывающие и напорные трубопроводы, смонтированы на четырехколесной передвижной тележке, состоящей из металлических конструкций (Рис. 7).

3.2.5. Автоматизированная система управления.

Система управления автоматикой, обеспечивает автоматическую работу насосного устройства в зависимости от уровня воды в водозаборе и водонапорном баке [70]. Кроме того, учитывая, что полив сельскохозяйственных культур осуществляется в основном в ночное время, разработанная программа позволяет владельцу орошаемого поля дистанционно запускать, контролировать и останавливать систему капельного полива. Это, в свою очередь, создает удобства для фермеров, проживающих вдали от приусадебных и дачных участков, а также тепличных хозяйствах.

3.3. Мобильная Солнечная Энергоустановка мощностью- N=2000 Вт(МСЭУ-4-500-2000).

Ирригационные насосные станции ежегодно для собственных нужд потребляют порядка 1-3% от общего количества потребляемой электроэнергии, что в основном расходуется на вспомогательные системы (дренажная система, система освещения и др.) [71, 72, 73, 74]. Иногда авария в энергосистеме или другие непредвиденные обстоятельства оставляют насосную станцию без электричества на некоторое время (в редких случаях на несколько дней), что может привести к затоплению подземной части насосных станций фильтрационными водами без их откачивания [75, 76, 77, 78, 79]. Для решения этой проблемы была предложена мобильная фотоэлектрическая установка для средних и малых насосных станций (рис. 12).

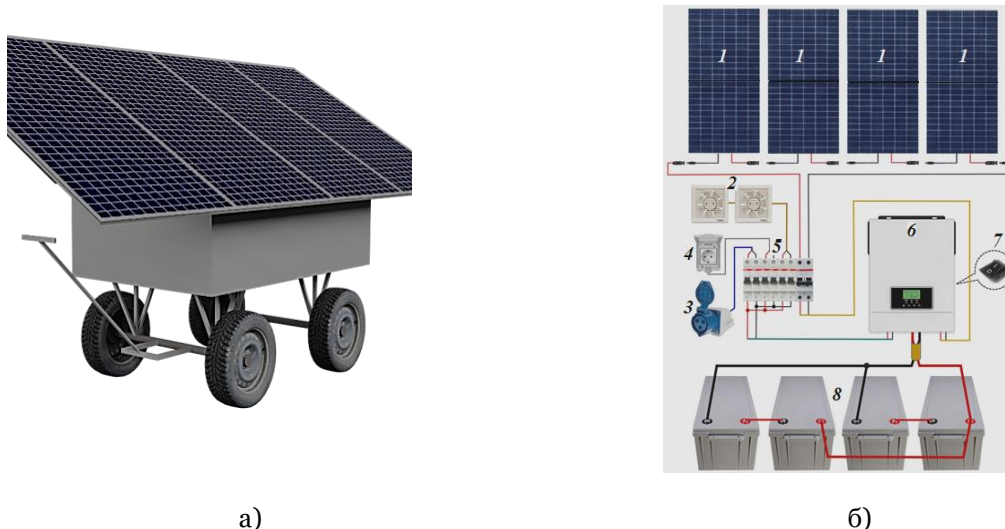


Рис.12. Мобильные фотоэлектрические установки и их оборудование, устанавливаемые на насосных станциях:

а) Общий вид мобильной фотоэлектрической установки;

б) 1-фотоэлектрические панели; 2-вентиляторы; 3-розетка с защитной крышкой; 4-стационарная розетка; 5-электроавтоматы; 6-инвертор; 7- выключатель инвертора; 8-гелиевые аккумуляторы.

Мощность разработанной установки составляет 2000 Вт (4 панели по 500Вт), она имеет 4 гелиевых аккумулятора по 200 А·час (полная емкость 800 А·час), инвертор на 3 кВт, систему воздушного охлаждения в летний период и 2 выходных розетки(рис. 12).

Мобильной платформой установки служит тележка собственной конструкции, она даёт возможность свободного передвижения по территории насосной станции для подачи выработанной электроэнергии непосредственно на потребляющее оборудование. Также мобильная платформа даёт возможность увеличения выработки электроэнергии в течении дня путем направления солнечных панелей перпендикулярно к солнцу обслуживающим персоналом насосной станции. Кроме того, солнечные панели имеют возможность регулировать угол наклона относительно солнца от 0 до 45°.

Разработанные установки были внедрены на 29 крупных ирригационных насосных станциях в 7 регионах Узбекистана, таких как: Оби-Хаёт, Улугнар, Гулбахор-1п, Асака-Адир, Райш-Хакент-1, Райш-Хакент-2 и Гулистан Андижанской области; Оби-Хаёт, Улугнар, Гулбахор-1п, Асака-Адир, Райш-Хакент-1, Райш-Хакент- и «Гулистан» Андижанской области, «Алат», «Пайкент», «Жондор-3», «Ёмонжар», «Соктари» и «Каракул» Бухарской области, «Канимех-1», «Навай» и «Уртачул» Наваийской области, «Наманган», «Булакбаши» и «Резаксай-3» Наманганской области, «Аму-Занг-1», «Аму-Занг-2», «Бабатаг», «Шерабад» и «Жайхун» Сурхандарьинской области, «ДГНС», «ДНС-2» и «ДНС-3» Жиззакской области, а также «Дангара» и «Фуркат-1» Ферганской области.

Для осушения дренажной системы вместе с фотоэлектрической установкой на каждой насосной станции были установлены по одному погружному центробежному насосу, напором 8-12 м, расходом 20-30 м³/ч и мощностью 750 Вт. Насосы имеют автоматическую поплавковую систему включения-выключения, что дает возможность автоматической работы насосов в дренажном колодце насосной станции в зависимости от уровня воды в нем (рис. 13). В дневное время часть электроэнергии, вырабатываемой мобильной фотоэлектрической установкой, расходуется для насосной установки, а остальная часть накапливается в аккумуляторах. Емкости аккумуляторов достаточно для непрерывной работы насосной установки в течении 12 часов.

Для осушения дренажной системы вместе с фотоэлектрической установкой на каждой насосной станции были установлены по одному погружному центробежному насосу марки EVN-P30-6-750-3, произведенной компанией ЕРА [80]. Основные технические характеристики насоса приведены в таблице 5.

Таблица 5. Основные технические характеристики насоса EVN-P30-6-750-3.

1	Напряжение сети, В	220
2	Потребляемая мощность, Вт	750
3	Номинальный напор, м	6
4	Максимальный напор, м	10
5	Скорость вращения, об/мин	3000
6	Номинальная пропускная способность, м³/ч	30
7	Диаметр выходного отверстия, мм	75
8	Частота, Гц	50



Рис.13. Насосный агрегат EVN-P30-6-750-3

Наблюдения за установленными мобильными фотоэлектрическими установками на насосных станциях в вегетационный период показали, что

75-80% выработанной электроэнергии расходовалась на погружные насосы по мере увеличения подачи насосными станциями, т.к. увеличивалось количество фильтрационных вод из сальников насосов. Оставшаяся 20-25% выработанной электроэнергии расходовалась на освещение здания насосной станции в ночное время. В зимний период, при остановке работающих основных насосных агрегатов, фильтрация в машинном зале насосной станции сводится к минимуму и уже 72-77% выработки расходуется на освещение здания и личные нужды эксплуатационного персонала.

3.4. Система охлаждения фотоэлектрических солнечных панелей.

В странах Центральной Азии, в том числе в Республике Узбекистан, каждый год в июне-июле месяцы, ожидается сильное повышение температура воздуха. Например, в дневные часы 6–8 июля 2025 года в Узбекистане воздух прогрелся до 41–45°C, а по северу, югу и пустынных зонах страны - до 44–50°C [81]. Использование фотоэлектрических батарей (ФЭБ) традиционной конструкции в летний период года в условиях жаркого сухого климата республики для выработки электрической энергии является не эффективным, так как происходит существенное снижение мощности под влиянием температуры и загрязнения атмосферного воздуха до 50% и более [82, 83, 84].

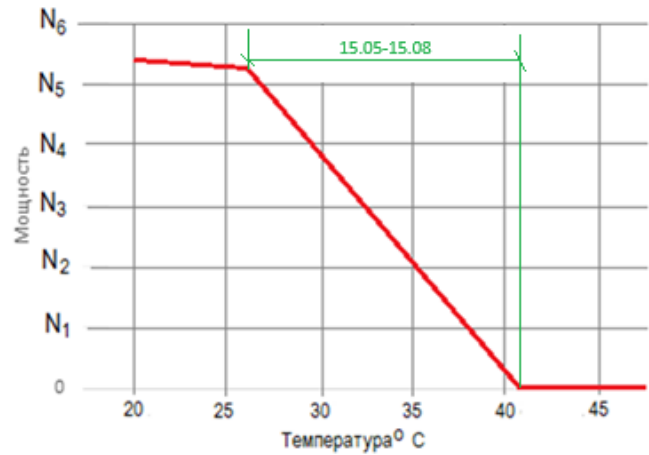
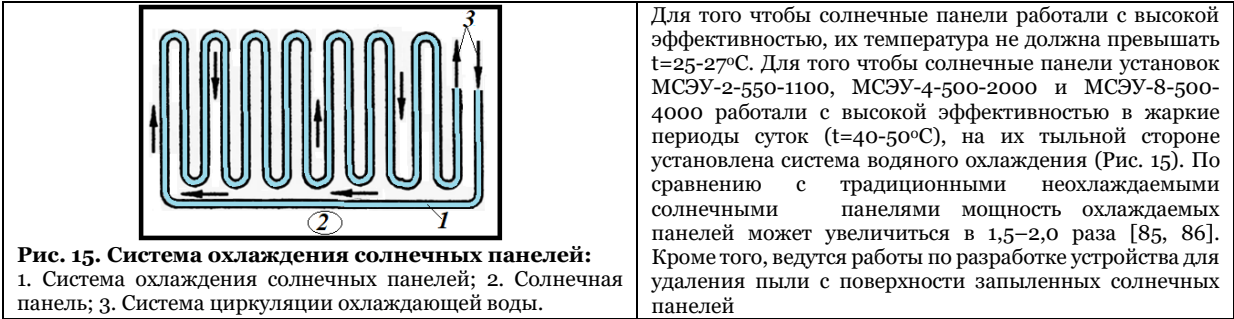


Рис.14 Изменения мощности в зависимости от температуры



3.5. Производство экологически чистой энергии.

Разработанная мобильная установка капельного орошения низкого давления, имеет такие преимущества, как низкая стоимость, простота конструкции, все детали изготовлены из местного сырья, использование возобновляемой - солнечной энергии, отсутствие необходимости в квалифицированных специалистах для эксплуатации, простота ремонтных работ. Электроэнергия, вырабатываемая солнечными панелями в мобильной установке капельного орошения, является экологически чистой энергией, не загрязняющей окружающую среду. Ее использование приводит к очищению окружающей среды и экономии органического топлива. Ниже рассмотрим, сколько газового и условного топлива можно сэкономить за счет энергии, вырабатываемой установками МСЭУ-2-550-1100, МСЭУ-4-500-2000 и МСЭУ-8-500-4000 (таблица 6). В расчетах учтено сжигание 0,15 м³ газового топлива [87] и экономия 0,122835 условного топлива [88] на производство 1 кВт·ч электроэнергии. Правительство Республики Узбекистан, наряду с освобождением населения от уплаты налога на имущество и землю, при установке возобновляемых источников энергии и выработке электроэнергии, также гарантирует оплату 1000 сум*кВтчас за каждый 1,0 кВт произведенной электроэнергии [89, 90].

Согласно данным таблицы 6, за 1 год: Установка МСЭУ-2-550-1100 - Э вырабатывает 7920 кВт электроэнергии, экономит 1188 м³ газового и 973 условного топлива за счет вырабатываемой электроэнергии, а также приносит прибыль в размере 7 920 000 сумов (624,10 долл. США) за вырабатываемую электроэнергию; МСЭУ-4-500-2000 вырабатывает 15 840 кВт электроэнергии, экономит 2 376 м³ м³ газового и 1 946 условного топлива за счет вырабатываемой электроэнергии, а также приносит прибыль в размере 15 840 000 сумов (1 220, 0 долл. США) за вырабатываемую электроэнергию; МСЭУ-8-500-4000 вырабатывает 31 680 кВт электроэнергии, экономит 4 752 м³ м³ газового и 3 892 условного топлива за счет вырабатываемой электроэнергии, а также приносит прибыль в размере 31 680 000 сумов (2 496,4 долл. США) за вырабатываемую электроэнергию. В связи с большим спросом на эту установку в ближайшие время планируется выпустить миллионов экземпляров.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

1. Внедрение мобильных устройств МУЭУ-8-500-4000, МУЭУ-4-500-2000 и МУЭУ-2-550-1100 в сельское хозяйство обеспечивает следующие возможности:

- экономию водных ресурсов;
- надежное водоснабжение сельскохозяйственных культур и повышение их продуктивности;
- производство чистой, экологически чистой энергии;
- экономию экологически загрязняющего органического топлива – газа, угля, нефтепродуктов (бензина, керосина, дизельного топлива и др.);
- обеспечение водой территорий, удаленных от основных электросетей и испытывающих дефицит воды.

2. Внедрение мобильного устройства МСЭУ-8-500-4000 в сельское хозяйство:

- надежное водоснабжение сельскохозяйственных культур на больших площадях ($\omega = 10,0$ га и более) фермерских хозяйств и кластеров в условиях дефицита воды;
- возможность круглогодичного использования устройства;
- может обслуживать поля нескольких фермерских хозяйств в течение вегетационного периода;
- система капельного орошения, помимо обеспечения электроэнергией насосного оборудования, позволяет освещать полевые навесы фермерских хозяйств, обеспечивать электроэнергией небольшие электроприборы – телевизоры, холодильники, вентиляторы и т.д., а также заряжать мобильные телефоны;
- новая растительность – обеспечивает электроэнергией электрооборудование небольших промышленных предприятий фермерских хозяйств в осенне-зимний период;
- может использоваться для освещения, отопления и охлаждения теплиц, жилых домов, магазинов, парикмахерских, скотобоев, мастерских, офисов и других предприятий бытового обслуживания фермерских хозяйств;
- для обеспечения водой насосных установок для озеленения территорий городских управлений по благоустройству, а также для обеспечения электроэнергией оборудования при проведении аварийно-восстановительных работ в городе и временных переездах, осуществляемых в черте города.

Таблица 6. Количество сэкономленного газа, условного топлива и экономический эффект от выработки электроэнергии мобильными фотоэлектрическими установками МСЭУ-2-550-1100, МСЭУ-4-500-2000 и МСЭУ-8-500-4000.

Период работы солнечных панелей- 330 солнечных дней	Вырабатываемая электроэнергия, кВт*час	Экономия энергоносителей:		Экономическая выгода, кВт*сум (доллары США)*
		газ, м³	условное топливо	
Мобильная Солнечная Энергоустановка мощностью-N=1100 Вт(МСЭУ-2-550-1100).				
In 1 hour	1,1	0,165	0,13512	1 100 (0,0867)
In 1 day	26,4	3,96	3,243	26 400 (2,08)
In 1 year	7 920	1 188	973,0	7 920 000 (624,10)
Мобильная Солнечная Энергоустановка мощностью-N=2000 Вт(МСЭУ-4-500-2000).				
In 1 hour	2,0	0,30	0,2457	2 000 (0,1576)
In 1 day	48,0	7,20	11,80	48 000 (3,79)
In 1 year	15 840,0	2 376	1 946,0	15 840 000 (1 220,0)
Мобильная Солнечная Энергоустановка мощностью-N=4000 Вт(МСЭУ-8-500-4000).				
In 1 hour	4,0	0,60	0,49134	4 000 (0,3152)
In 1 day	96,0	14,40	47,169	96 000 (7,565)
In 1 year	31 680,0	4 752,0	3 892,0	31 680 000 (2496,40)

* 1,0 кВт электроэнергии продается за 1000 сум (0,0788 долл. США. 1,0 долл. США (на 01.07.2025)=12 690.0 сум.

3. Внедрение мобильного устройства МУЭУ-4-500-2000 в сельском хозяйстве:

- позволяет Министерству водного хозяйства Республики Узбекистан сбрасывать воду, накопленную в дренажных системах средних и малых насосных станций фермерских и мелких фермерских хозяйств, а также обеспечивать освещение собственных нужд насосных станций – зданий и территории насосной станции;

4. Внедрение мобильного устройства МСЭУ-2-550-1100 в сельском хозяйстве:

- обеспечивает электроэнергией, вырабатываемой за счет экологически чистой солнечной энергии, насосное устройство, подающее воду в систему капельного орошения;

- надежно обеспечивает потребность сельскохозяйственных культур в воде на небольших площадях ($\omega = 0,01-1,0$ га) в условиях дефицита воды;

- помимо обеспечения электроэнергией насосного устройства, система капельного орошения позволяет освещать полевые навесы фермерских хозяйств, обеспечивать электроэнергией маломощные электроприборы – телевизоры, холодильники, вентиляторы и т.д., а также заряжать мобильные телефоны; - может обслуживать поля нескольких хозяйств в течение вегетационного периода;

- позволяет разрабатывать режим орошения для бахчевых и других продовольственных культур;

- в вегетационный период (осень-зима) позволяет использовать вырабатываемую энергию для других целей (для освещения, отопления и охлаждения хозяйств: жилых домов, магазинов, парикмахерских, скотобоев, мастерских, офисов и других объектов бытового обслуживания и т.д.);

- для обеспечения водой насосных станций городских управлений «Благоустройство» для озеленения, а также оборудования для аварийно-восстановительных работ в городе и временных переправах.

- внедрение мобильной низконапорной системы капельного орошения с фотоэлектрическими панелями на полях небольшой площади ($\omega = 0,01-1,0$ га) обеспечит в условиях изменения климата надежное водоснабжение сельскохозяйственных культур в Узбекистане/Средней Азии/и других странах, расположенных в аридной зоне, и достаточное обеспечение населения продовольствием.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Population of Central Asia (2025) – https://www.worldometers.info/world-population/central-asia-population/#google_vignette

2. Эффективная ирригация и водосбережение в Центральной Азии. Евразийский Банк Развития, Алматы, Казахстан, 2023. -120стр. <https://eabr.org/analytics/special-reports/effektivnaya-irrigatsiya-i-vodosberezhenie-v-tsentralnoy-azii/>

3. Винокуров Е., Ахунбаев А., Чуев С., Адахаев А., Сарсембеков Т. Эффективная ирригация и водосбережение в Центральной Азии. Доклады и рабочие документы. Евразийский банк развития, Алматы, 2023. -120 стр. chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://vinokurov.info/wp-content/uploads/2023/11/EDB_2023. Report-4 Irrigation_rus_compressed.pdf

4. The Aral Sea Central Asian Countries and Climate Change in the 21st Century_Draft_RUS. For official use. -52 p. Отчёт по проекту Аральское море и страны Центральной Азии в условиях изменения климата в 21 веке. Для служебного пользования. -51 стр. PDF (www.unescap.org)

5. Казаков М., Тагойбеков А., Хомидов А. Особенности деградации ледников Таджикистана в условиях изменения климата, анализ использования водно-энергетических ресурсов Центральной Азии. Международный научный симпозиум «Вода в Центральной Азии», 24-26 ноября 2010 года, г. Ташкент, Узбекистан (от ледников до долин: сближение учёных и практиков в области водных ресурсов).

6. Хайрулло Ибодзода Таяние ледников – проблема всего человечества. <https://kazpravda.kz/n/tayanie-lednikov-problema-vsego-chelovechestva/>

7. Влияние изменения климата на водные ресурсы в Центральной Азии. Евразийский банк развития, Отраслевой обзор, Алмата, 2009. – 44 стр. Источник: http://cawater-info.net/library/rus/eabr_1.pdf Климатические мигранты.

8. Мировая продовольственная программа. ru.wikibrief.org/wiki/World_Food_Programme, и Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН <https://ru.wikipedia.org/wiki> и <https://www.fao.org/home/ru>

9. Указ Президента Республики Узбекистан №УП-5303 от 16.01.2018 г. «О мерах по дальнейшему обеспечению продовольственной безопасности страны».

10. Рахимбаев Ф.М. Практические занятия по сельскохозяйственным гидротехническим мелиорациям. Монография, Издательство «Мехнат», Ташкент, Узбекистан, 1991. - 392 с.

11. Поморцев О.А. Временные закономерности изменчивости речного стока в условиях криолитозоны (на примере Якутии). Журнал «Науки о Земле», Москва, Россия, 2007. –с. 223-227

12. Кошеков Р.М. Арал и его проблемы. Маловодье в низовьях Амударьи и его последствия. Журнал "Проблемы освоения пустынь", №3-4, Ашхабад, Туркменистан, 2010. – с. 50-53

13. Каракулов, Ф. А. Возможности снижения водопотребления при внедрении современных технологий и средств выращивания сельскохозяйственных культур в Средней Азии. Международный научный журнал «Молодой ученый- Young scientist», № 6 (401), Казань, Россия, 2022. -С. 104-105. — URL: <https://moluch.ru/archive/401/88584/>.

14. Мухамеджанов Ш.Ш. Обобщающий отчет «Водосбережение в странах Центральной Азии: Опыт прошлого и ориентиры на будущее». Международная конференция Сети водохозяйственных организаций стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (СВО ВЕКЦА) «Вода для мелиорации, водоснабжения отраслей экономики и природной среды в условиях изменения климата» 6-7 ноября 2018 г. Ташкент, Республика Узбекистан. – с. 28.

15. Постановление Президента Республики Узбекистан от 02.07.2018 г. N ПП-3823 «О мерах по повышению эффективности использования водных ресурсов»

16. Указ Президента Республики Узбекистан от 10.07.2020 г. № УП-602 «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы»

17. Постановление Президента Республики Узбекистан от 05.01.2024 г. N ПП-5 «О мерах по совершенствованию системы управления водными ресурсами и повышению эффективности их использования в низовом звене»

18. Majidov T., Bekmirzaev G., Ikramov N., Kan E., Berdiev M., Buvabekov B., Majidov F. Use of Mobile Photothermic Installation on Application of Drip Irrigation Technology in Orchards of Mountain and Foothill Areas of Uzbekistan. MDPI, Water, Impact Factor 3.0, Citescore 5.8, 2025, 17, 872 <https://doi.org/10.3390/w17060872>. –pp. 1-21.

19. Majidov T., Tursunov M., Ikramov N., Buvabekov B., Berdiev M., Ergashev SH. Comprehensive automated drip irrigation system. Annual International Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering». Hydraulics of Structures, Hydraulic Engineering and Land Reclamation Construction. (CONMECHYDRO - 2023), E3S Web of Conferences Volume 401 (2023), Tashkent, Uzbekistan, April 26-28, 2023. -10 p.

20. Takhir Majidov, Soibjon Mirzaev, Ikramov Nazir, Bakhtiyor Buvabekov, Mustafo Berdiev, Akbarali Turdiev. Software for automating the complex system of drip irrigation. Annual International Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering», (CONMECHYDRO 2023, Autumn season, December 22-23, 2023), E3S Web of Conference, Article number 329. «ТИАМЕ» NRU, Tashkent, 2023.

21. Мажидов Т., Икрамов Н., Кан Э., Бердиев М., Бувабеков Б. Капельное орошение с применением возобновляемых источников энергии. Журнал «IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA» №1(35), «ТИИИМСХ» МТУ, Ташкент, 2024. -10-19 стр.

22. Мажидов Т.Ш. Изучение и внедрение получения высоких урожаев из масличных культур с применением капельное орошение низкого давления. ТИМИ. Научно технический отчёт гранта ҚХА-7-106-I, Ташкент, Узбекистан, 2011. -72 стр.

23. Мажидов Т.Ш., Норкулов У., Маматалиев А. Полив повторных культур низконапорной системой капельного орошения - Irrigation of repeated crops using drip irrigation system with low pressure. Материалы Международной конференции «Мировой опыт и передовые технологии эффективного использования водных ресурсов», Ашхабад, 02-04 апрель 2010. – сс. 253-256.

24. Мажидов Т.Ш. Новая технология низконапорной системы капельного орошения - A new low pressure system of sprinkler irrigation. Материалы Международной научной конференции «Проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса стран СНГ в современных условиях», Ашхабад, 25-27 ноябрь 2009. – сс. 367-369.

25. Штепа Б.Г., Носенко В.Ф., Винникова Н.В., Данильченко Н.В., Остапов И.С., Фомин Г.Е., Афанасьев В.А. Механизация полива. Справочник. Агропромиздат, Москва, СССР, 1990. - 336 стр. [books.totalarch.com>node/7456](https://books.totalarch.com/node/7456).

26. Журавлева Л.А. Ресурсосберегающие широкозахватные дождевальные машины кругового действия. Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук, Специальность 01.06.02- Мелиорация, рекультивация и охрана земель, Саратов, Россия, 2018. - 39 стр. <https://www.dissercat.com/content/resursosberegayushchie-shirokozakhvatnye-dozhdevalnye-mashiny-krugovogo-deistviya>.

27. SHodiyev Sh.B., Jo'rayev J.T., Hamroyev G'F., Hamroyev I.F. Zamonaviy suv tejamkor yomg'irlatib (Pivot) sug'orishning markazlashgan tizimini ishlab chiqarishga joriy etish. Журнал "Теория и практика современной науки", №2(92), Саратов, Россия, 2023. -с. 14-18. <http://www.modern-j.ru>.

28. Radjesh Chaudhari. Technology Behind Center Pivot Irrigation System. <https://www.htecfarming.com/center-pivot-irrigation-system/>.

29. Waqar Ahmed Qureshi, Qingjiang Xiang, Zhengdian Xu, Zhizun Fan. Study on the irrigation uniformity of impact sprinkler under low pressure with and without aeration. Frontiers in Energy Research is an interdisciplinary journal, Switzerland, March 2023. -13 Pages, <https://www.researchgate.net/journal/Frontiers-in-Energy-Research-2296-598X>

30. Arifjanov A.A., Kaletova T., Jalilova X. Sprinkler sug'orish usulining gidravlik samaradorligini baholash. "Ilm-fan va innovatsion rivojlanish" jurnali, 6-son, Toshkent, O'zbekiston, 2022. -26-33 betlar. <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2022-6-3>

31. Ján Jobbágy, Ján Simoník, Marek Klimkiewicz, Roland Varga. Quality of operation of bauer rainstar 90/300 reel sprinkling machines in agrocoop Imel sa agricultural company. An international journal on motorization, vehicle operation, energy efficiency and mechanical engineering, Vol. 12. No 2, Lublin – Lugansk, Poland, 2012. -pp. 95-99. https://www.researchgate.net/publication/281774081_quality_of_operation_of_bauer_rainstar_90300_reel_sprinkling_machines_in_agrocoop_imel_sa_agricultural_company.

32. Шеров А.Г, Гадаев Н.Н, Чинниев Ч., Омарова Г. Внедрение технологии пульсарного орошения. Golden brain - Золотой мозг, Электронный научный журнал Том 1, № 29, 2023. -Стр. 63–68. <https://researchedu.org/index.php/goldenbrain/article/view/5085>

33. Пинхасов М. А. Руководство по определению тарифов за оказание водохозяйственными организациями услуг, водопользователям. Ташкент, Узбекистан, 2009. -31 стр. http://iwtm.icwc-aral.uz/pdf/brochures/guide_tariff_2.pdf

34. Ирригация и дренаж в Республике Узбекистан: история и современное состояние. К 70-летию Международной комиссии по ирригации и дренажу. Ташкент, Узбекистан, 2020. -32 стр. https://aral.uz/doc/NCID_book_web_ru.pdf

35. Мажидов Т. Суғоришнинг энг қиммат тури бўлган машинали суғоришдан фойдаланиш ва насос станцияларини эксплуатация

қилишдаги баъзи бир масалалар. «Irrigatsiya va melioratsiya» журнали, №3(37), «ТИҚХММИ» МТУ, Тошкент, Ўзбекистон, 2024. -6-15 бетлар. <https://staff.tiiame.uz/storage/users/547/articles/HIIraiSKcW5fTUAxoO6pFVpyYxdRfIMZ25zbqAb7.pdf>

36. Проблемы машинного орошения Узбекистана в современных условиях. CAWATERinfo, База знаний. Орошение с механическим водоподъёмом. Информационный бюллетень «Вода, энергетика, продовольствие, климат, экосистемы Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии», 2012. -11 стр. <http://www.cawater-info.net/bk/4-2-1-4-4.htm> и <http://www.cawater-info.net/pdf/prob-mash-uz.pdf>

37. Прудников И.А., Ротарь А.М. Зеленая энергетика и ее роль в системе обеспечения безопасности государства. Журнал «Путеводитель предпринимателя», Том 15, № 1, 2022. –стр. 84-90. <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2022-15-1-84-90>

38. Лалджебаев М., Исаев Р., Саухимов А. Возобновляемые источники энергии в Центральной Азии: потенциал, использование, перспективы и барьеры. Университет Центральной Азии, Высшая школа развития, Институт государственного управления и политики, доклад №71, 2022. -34 стр. <https://ucentralasia.org/media/ucflputa/uca-ippa-wp71vozobnovlyaemie-istochnikirus.pdf>.

39. Пенджиев А.М. Концепция развития возобновляемой энергетики в центрально-азиатском регионе. *Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология»*, № 8 (112), Научно-технический центр «Тата», Россия, 2012. <https://cyberleninka.ru/journal/n/mezhdunarodnyy-nauchnyy-zhurnal-alternativnaya-energetika-i-ekologiya?i=957432>

40. Закон Республики Узбекистан, от 21.05.2019 г. № ЗРУ-539 «Об использовании возобновляемых источников энергии» <https://lex.uz/docs/4346835>

41. Бутузов В.А., Рашидов Ю.К., Узаков Г.Н., Клычев Ш.И., Абдурахманов Б.М. Обзор развития возобновляемой энергетики Узбекистана. Журнал «Сантехника, Отопление, Кондиционирование», №2, ООО «Издательский дом «Медиа Технолоджи». Москва, Россия, 2025. -стр. 72-79. <https://www.c-o-k.ru/articles/obzor-razvitiya-vozobnovlyaemoy-energetiki-uzbekistana>

42. Karatayev M., Hall S., Kalyuzhnova Y., Clarke M. L. Renewable energy technology uptake in Kazakhstan: Policy drivers and barriers in a transitional economy // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2016. Vol. 66. P. 120–136 // URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.07.057>.

43. Kiseleva S.V., Kolomiets Yu G., Popel' O.S. Assessment of Solar Energy Resources in Central Asia. Journal «*Applied Energy*», volume 51, №3, publishing house «Pergamon Press Ltd», United Kingdom, 2015. -Pp. 214-218. <https://istina.msu.ru/publications/article/11351454/>

44. Emmanuel Guillot¹, Régis Rodriguez¹, Nicolas Bouillet¹, Jean-Louis Sans¹. Some Details about the Third Rejuvenation of the 1000 kWth Solar Furnace in Odeillo: Extreme Performance Heliostats. Proceedings of the 23rd International Solar PACES 2017 Conference: International Conference on Concentrated Solar Energy and Chemical Energy Systems, Volume 2033, Issue 1, 26–29 September

2017, Santiago, Chile, 2017. -pp. 040016-1- 040016-10.
<https://pubs.aip.org/aip/acp/issue/2033/1>

45. Свалова М.В., Касаткин В.В., Касаткина Н.Ю., Закиров А.Ю. Исследование солнечной энергии как одного из возобновляемых источников энергии, возможных к применению в сельском хозяйстве. Научный журнал «АПК России», том 26, №4, Южно-Уральский государственный аграрный университет, Челябинск, Россия, 2019.
<https://rusapk.sursau.ru/archive/738/8562/>

46. Эмили Гринфилд Солнечное сельское хозяйство: концепция и сфера применения. На сайте «Sigma Earth» в разделе «Возобновляемая энергия» Июнь 28, 2022 sigmaearth.com/ru/Концепция-и-масштабы-солнечного...

47. Мажидов Т. Сув хўжалиги ташкилотларининг насос станцияларида энергияни тежайдиган асбоб ускуналарни жорий этиш самарадорлигини баҳолаш методикасини ва электродвигателларни танлаш бўйича идоравий тартибни ишлаб чиқиш ва тасдиқлаш. 2.3/2014 - сонли хўжалик шартномасининг Илмий-техник ҳисоботи, ТИМИ, Тишкент, Ўзбекистан, 2016. -81 бет

48. Каталог GRUNDFOS SQFlex. Система водоснабжения, работающая от возобновляемых источников энергии, 2020. -48 стр.
<file:///C:/Users/Admin/Downloads/Grundfosliterature-6400708.pdf>.

49. Grundfos Solar Water Pumps.
<https://shop.landwater.com.au/collections/grundfos-solar-products>

50. Majidov Takhir. Subproject: REP-23112021/32 - «Automated drip irrigation system for agricultural crops using renewable energy sources». Grant Agreement. No. REP-1/2 from «10» 08 2022. Between The Ministry of Innovative Development of the Republic of Uzbekistan, Project Implementation Unit «Modernizing Uzbekistan National Innovation System» and «Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers» National Research University, Tashkent, Uzbekistan, 2022. – 13 p.

51. Ikramov Nazir. Subproject: REP-23112021/18 - «Energy efficiency monitoring system of operated irrigation pumping stations in Uzbekistan». Grant Agreement. No. REP-1/1 from «10» 08 2022. Between The Ministry of Innovative Development of the Republic of Uzbekistan, Project Implementation Unit «Modernizing Uzbekistan National Innovation System» and «Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers» National Research University, Tashkent, Uzbekistan, 2022. - 44 p.

52. Laura Rodríguez. Why and how do solar panels degrade? Updated 29 APR, 21. <https://ratedpower.com/blog/solar-panels-degradation/>
53. Xinmiao Meng, Daobo Zhang, Peng Feng, Nan Hu. Review on mechanical behavior of solar cells for building integrated photovoltaics. Sustainable Structures, 1(2), 2021, –pp. 000009-1÷ 000009-19. <http://www.sustain-dpl.com/Upload File/article/202210011130541341.pdf>.
54. Ўзбекистон Республикасининг 01.04.2021 йилдаги ЎРҚ-681-сонли “Томорқа хўжалиги тўғрисида”ги Қонуни.
55. Ўзбекистон Республикасининг 01.04.2021 йилдаги ЎРҚ-680-сонли “Дехқон хўжалиги тўғрисида”ги Қонуни.
56. Ўзбекистонда томорқа ер эгалари йилига 2-3 марта ҳосил олмоқда darakchi.uz/uz/129783.
57. Majidov T.SH., Ikramov N.M., Berdiev M.S., Fozilov I.I., Buvabekov B.I., Majidov F.T. On Inventions, Utility Models and Industrial Designs" A patent for an invention. Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan, № IAP 7914, 2025.
58. dzen.ru>Сан Саныч> Капельная лента. Виды и особенности.
59. Усмоналиев Б., Азаров И.Н. Томчилатиб суғориш учун қувур. Ўзбекистон Республикаси патенти, № IAP 03072, 2006.
60. Усмоналиев Б., Азаров И.Н., Умурзақов Ў.П. Қишлоқ хўжалик экинларини етиштиришда томчилатиб суғориш тизими. Ўзбекистон Республикаси патенти, № IAP 03400, 2007.
61. Мажидов Т.Ш., Усмоналиев Б., Мирраҳимов Ж., Нормурадов Д. Томчилатиб суғориш усулини қишлоқ хўжалигида қўллаш. Ўзбекистон экологик ҳаракати, “Шахснома” ижтимоий-педагогик ташаббуслар жамғармаси, Тошкент, Ўзбекистон, 2009. – 31 бет.
62. Турсунов М.Н, Баинов Д., Дыскин В., Кривобоков В.П., Собиров Х. Исследование эффективности использования автономных фотоэлектрических станций в условиях жаркого климата. Академия Наук Республики Узбекистан, Физико-технический институт, НПО «Физика-Солнце», Труды международной конференции, 22-23 сентября Ташкент, 2020. - с. 25-29.
63. Махмудов Р.Э. Гидравлические аспекты обеспечения надежности и безопасности систем питьевого водоснабжения (на примере Кашкадарьинского вилоята). Диссертация на соискание учёного степени доктора технических наук, Институт водных проблем АН Республики Узбекистан, Ташкент, 2008. – 198 с.
64. Маматов С. Томчилатиб суғориш тизими. Маматов С.А. Томчилатиб суғориш тизими. САНИИРИ. МЧЖ «Меҳридарё», Тошкент, 2012. - 79 бет. <https://staff.tiiame.uz/storage/users/604/books/yvfiNqD2eSo3YDLQyuiRXGgLOuBGXcmr4hV1SBv1.pdf>.
65. Вольская О.Н. Совершенствование технологий очистки и активации подземных вод для систем капельного орошения и водоснабжения сельских населенных пунктов. Автореферат на соискание учёной степени кандидата технических наук, Специальность 06.01.02- Мелиорация, рекультивация и охрана земель, Саратов, 2007. -12 стр. <https://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-tehnologii-ochistki-i-aktivatsii-podzemnykh-vod-dlya-sistem-kapel'nogo-or/read>.
-

66. Соловьев М. А., Максимов Н. М., Обзор способов борьбы с засорением системы капельного полива. Журнал «Водоочистка», №7, 2024. <https://panor.ru/magazines/vodoochistka/numbers/7519.html#>

67. Ашуров Н.Р. Оптимизация качества полиэтиленовой плёнки для изготовления полиэтиленовых шлангов отечественной низконапорной системы капельного орошения. Научно-технический отчёт по хозяйственной работе 5/2010 с Республиканским советом «По вопросам учёта, рационального управления, экономии и эффективного использования водных ресурсов», Институт «Химия и физика полимеров» АН РУз, Ташкент, Узбекистан, 2011. -47 с.

68. Маматалиев А.Б. Drip irrigation of cotton in Uzbekistan. Сборник Международной конференции молодых учёных «Water management - state and prospects of development», 15-16 апреля 2010 г., Ровно, Украина, 2010. –с. 68-70

69. ЕРА – Цетробежные насосы. Источник: epa.uz>catalog/water-pumps/centrifugal-pumps.

70. Turdiev A.U., Majidov T.SH., Mirzaev S.S., Tursunqulov A.O., Berdiev M.S., Buvabekov B.I. The Official Certificate of registration of the program created for electronic computers. Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan, № DGI 48470, 2025.

71. N.Ikramov, F.Kasimov, M.Rakhimova. Energy efficiency monitoring system of operated irrigation pumping stations in Uzbekistan. Journal of Water and Land Development, pp.120-129 (2025) DOI: 10.24425/jwld.2025.153524.

72. Ikramov N., Majidov T., Kan E. and Mukhammadjonov A. Monitoring system for electricity consumption at pumping stations. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 883 (2020) 012101 doi:10.1088/1757-899X/883/1/012101

73. N.Ikramov, E.Kan, M.Mirzoev and T.Majidov. Effect of parallel connection of pumping units on operating costs of pumping station. E3S Web of Conferences, 97, 05014 (2019) doi.org/10.1051/e3sconf/20199705014

74. Gülich J.F. Centrifugal pumps. Fourth edition (Springer International Publishing), p. 1264 (2019)

75. Jones G.M., Sanks R.L., Tchobanoglous G. and Bosserman B.E. Pumping Station Design. Third edition (Elsevier Ltd), p. 1104 (2008)

76. E.Shashi Menon and Pramila S.Menon. Working Guide to Pumps and Pumping Stations. (Calculations and Simulations Book, 2010)

77. Stoffel B. Assessing the energy efficiency of pumps and pump units. (Elsevier Inc., 2015)

78. J.I.Córcolas, J.M.Tarjuelo, M.A.Moreno. Methodology to improve pumping station management of on-demand irrigation networks. Biosys. Eng., 144, pp. 94-104 (2016)

79. M.A.Moreno, P.A.Carrión, P.Planells, J.F.Ortega, J.M.Tarjuelo. Measurement and improvement of the energy efficiency at pumping stations. Biosys. Eng., 98(4), pp. 479-486 (2007)

80. Каталог продукции компании ЕРА, 2022.

81. Власти готовятся к аномальной жаре.
<https://www.gazeta.uz/ru/2021/07/04/heat/>

82. Гульков В. Н., Колесниченко И. Д., Коротков К. Е. Исследование влияния нагрева солнечных модулей на эффективность преобразования излучения. Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ» № 1, Санкт Петербург, Россия, 2019. - сс. 10-16. [https://izv.etu.ru/assets/files/izvestiya-1_2019_p010-016\(3\).pdf](https://izv.etu.ru/assets/files/izvestiya-1_2019_p010-016(3).pdf).

83. Турсунов М., Баинов Д., Дыскин В., Кривобоков В.П., Собиров Х. Исследование эффективности использования автономных фотоэлектрических станций в условиях жаркого климата. Академия Наук Республики Узбекистан Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце». Труды международной конференции «Фундаментальные и прикладные вопросы физики», 22 - 23 сентября 2020 г, Ташкент, Узбекистан, 2020. -с.с. 25-29. https://fti.uz/konferentsii-/?ELEMENT_ID=1703.

84. Сорогин А.С., Рустамов Н.Х., Глазырин А.С. Модель энергоэффективной солнечной панели, работающей при повышенных температурах окружающей среды. Журнал «Электротехнические и информационные комплексы и системы», Том 18, № 1, «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Россия, 2022. –с.с. 77-87. <https://usptu-edpfs.ru/article/view/11355/26848>

85. Турсунов М.Н, Баинов Д., Дыскин В., Кривобоков В.П., Собиров Х. Исследование эффективности использования автономных фотоэлектрических станций в условиях жаркого климата. Академия Наук Республики Узбекистан, Физико-технический институт, НПО «Физика-Солнце», Труды международной конференции, 22-23 сентября Ташкент, 2020. - с. 25-29.

86. Majidov T., Bekmirzaev G., N.Ikramov N., E.Kan E., Buvabekov B., Berdiev M., Majidov F. Utilization of solar energy in application of drip irrigation in gardens of mountainous and foothill areas of Uzbekistan. International Scientific Journal «Mechanization in Agriculture». Bulgarian Association of Mechanization in Agriculture. Mechanization in Agriculture and Conserving of the Resources. Year LXX, ISSN print:2603-3704, ISSN web 2603-3712, Issue 3, 2024. – pp. 83-86.

87. Сколько нужно газа для выработки 1 кВт*час?, <https://www.quepaw.com.ru/indoor-environmental-quality/skolko-nuzno-gazadly-vyrabotki-1-kvt>).

88. Условное топливо. [ru.-wikipedia.org](https://ru.wikipedia.org)

89. Ўзбекистон Республикаси Президенти томонидан 21 май 2019 йилда тасдиқланган ЎРҚ-539-сон «Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида» Қонуни. <https://lex.uz/ru/docs/4346831?ONDATE2=01.01.2025&action=compare>.

90. Ўзбекистон Республикаси Президенти томонидан 09 сентябрь 2022 йилда тасдиқланган ПФ-220-сон «Энергия тежовчи технологияларни жорий қилиш ва кичик қувватли қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида» Қарори. <https://lex.uz/docs/6189000>.

THE QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ACCOUNTING OF FOREST FUND LANDS, ENCOMPASSING PAST, PRESENT, AND FUTURE PERSPECTIVES, BASED ON ENGLISH-LANGUAGE ARTICLES IN THE SCOPUS DATABASE OVER THE LAST DECADE.

Lobar Primova – master student, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National Research University

Dildora Rustamova – master student, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National Research University

Romanov Jamshid – master student, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National Research University

Masharipov Shaxzod – master student, “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers” National Research University

Abstract. This study analyzes scientific publications on forest land management and accounting indexed in the Scopus database between 2016 and 2025. Using bibliometric and content analysis, the research identifies key trends, influential authors, and the most productive countries and journals in the field. Journals such as *Forests* and *Remote Sensing* play a major role in disseminating knowledge on this topic. Modern technologies, including Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing (RS), machine learning, and multi-source data fusion, are widely applied to improve the quantitative and qualitative accounting of forest fund lands. Overall, the study highlights the growing importance of advanced geoinformation methods in enhancing forest land monitoring and promoting sustainable forest management.

Keywords: Remote Sensing, Geographic Information Systems (GIS), Land cover mapping, Data Forest Land Analysis, Quantitative and Qualitative Accounts, of Forest Fund Lands, Random Forest, Multi-source Data Fusion.

1. Introduction: Forest lands represent a critical component of the Earth’s ecological infrastructure, functioning as a primary regulator of biogeochemical cycles, a reservoir of biodiversity, and a stabilizer of climatic systems[1-3]. In recent decades, anthropogenic pressures—such as deforestation, urban expansion, and climate-induced disturbances—have accelerated the degradation, fragmentation, and loss of forest lands, thereby undermining ecological integrity and environmental resilience[2-3]. These challenges underscore the necessity for systematic forest fund land accounting, spatial monitoring, and adaptive management frameworks to ensure sustainable utilization and conservation[1,4]. Within this paradigm, Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) technologies provide robust analytical capabilities for quantifying forest cover dynamics, detecting spatiotemporal land-use transitions, and optimizing decision-making in forest governance[1-7]. This paper synthesizes peer-reviewed studies published in English and indexed in the Scopus database (2016–2025) to evaluate methodological

advancements, research trajectories, and knowledge gaps in forest land accounting and monitoring[1-5].

2. Methods

In this study, scientific articles published in the Scopus database between 2016 and 2025 were analyzed[1-15]. At the first stage of the research, a total of about 11,000 scientific articles published in the Scopus database between 2016 and 2025 were initially identified[1-3]. The search was conducted using keywords such as “forest land management,” “forest fund accounting,” and “quantitative and qualitative assessment of forest lands” in the titles, abstracts, and keyword sections[1-5]. After filtering and reviewing these articles, only the most

relevant papers were selected for further analysis, while unrelated ones were excluded[4-7]. The selected subject area of the study was forest land management and accounting[1-7].

The analysis focused on the following indicators: collaboration networks among authors, citation levels of the articles, main thematic directions, leading journals and the most cited publications[1-3,8].

Furthermore, the study examined modern technologies applied in forest land accounting, including: Remote Sensing (RS), Geographic Information Systems (GIS), Land cover mapping, Multi-source data fusion, Random Forest machine learning method[1-7,9-14].

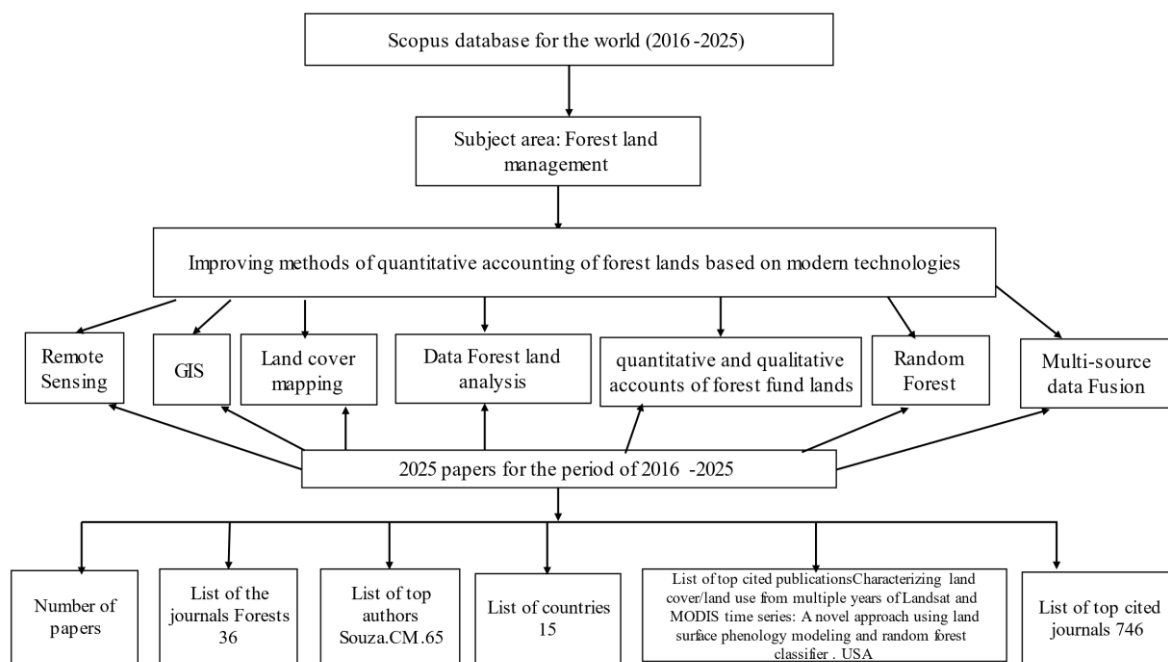


Figure 1. Flowchart of the methodology

The reason for applying the above-mentioned methods is that Scopus is a globally recognized database that collects reliable and authoritative scientific publications from around the world, especially in the field of forest land management and monitoring [1–15]. Since English is

considered the international language of science, studies published in English are viewed as more standardized, accessible, and relevant for global academic research compared to those written in other languages [1–15].

3. Results and discussion

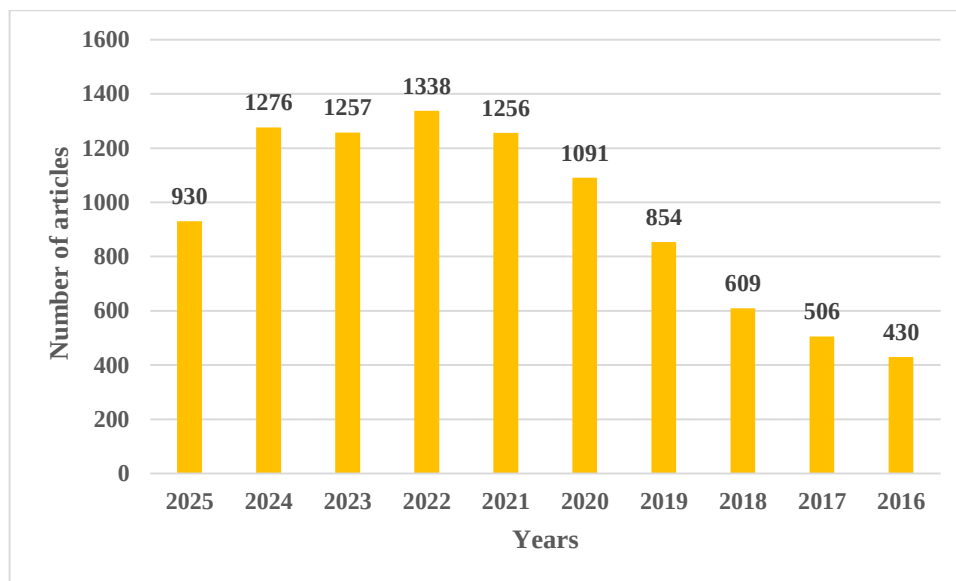


Figure 2. Number of articles on Forest land and its derivatives by the year of publication in the world

The graph shows the dynamics of publication of articles in the field of Forest Lands and their derivatives between 2016 and 2025. This period reflects a more than threefold increase in research output in six years [1–3,6].

After 2022, the number of articles began to decrease. In 2023, it fell to 1257, in 2020 to 1091, and finally to 930 in 2025 [1–3,5]. This decrease

indicates a decrease in research efficiency [2,4,6]. Also, problems such as limited access to technology, changes in policies, or difficulties faced by researchers can reduce overall effectiveness [1–3,5].

In general, the trend can be divided into three phases: growth (2016-2022), peak (2022) and decline (2023-2025) [1–3,5].

Table 1. List of the top journals on FL and its derivatives in the world

Scopus Source title	Number of articles	Scopus Source title	Number of articles
FORESTS	36	ISPRS INTERNATIONAL JOURNAL OF GEO-INFORMATION	2
REMOTE SENSING	34	AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT	2
TREES FORESTS AND PEOPLE	11	FIRE ECOLOGY	2
FRONTIERS IN FORESTS AND GLOBAL CHANGE	9	FIRE-SWITZERLAND	2
FOREST ECOLOGY AND MANAGEMENT	7	JURNAL MANAJEMEN HUTAN TROPIKA	2
INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED EARTH OBSERVATION AND GEOINFORMATION	6	ANNALS OF FOREST SCIENCE	2
GEOCARTO INTERNATIONAL	5	CENTRAL EUROPEAN FORESTRY JOURNAL	2
FOREST SCIENCE AND TECHNOLOGY	4	JOURNAL OF FOREST SCIENCE	2
KASTAMONU UNIVERSITY JOURNAL OF FORESTRY FACULTY	4	BALTIC FORESTRY	1
JOURNAL OF FORESTRY RESEARCH	3	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT	1
JOURNAL OF LAND USE SCIENCE	3	JOURNAL OF INTEGRATIVE AGRICULTURE	1

EGYPTIAN JOURNAL OF REMOTE SENSING AND SPACE SCIENCES	3	SUMARSKI LIST	1
FORESTIST	3	INDONESIAN JOURNAL OF FORESTRY RESEARCH	1
GISCIENCE & REMOTE SENSING	3	INTERNATIONAL JOURNAL OF REMOTE SENSING	1
FRONTIERS IN REMOTE SENSING	3	EUROPEAN JOURNAL OF REMOTE SENSING	1
JOURNAL OF FORESTRY	3	ANNALS OF FOREST RESEARCH	1
REMOTE SENSING APPLICATIONS-SOCIETY AND ENVIRONMENT	3	ECONOMIA AGRO-ALIMENTARE	1
FORESTRY	3	FOREST ECOSYSTEMS	1
LESNOY ZHURNAL-FORESTRY JOURNAL	2	JOURNAL OF REMOTE SENSING	1
AGRICULTURAL AND FOREST METEOROLOGY	2	NEW ZEALAND JOURNAL OF FORESTRY SCIENCE	1
IEEE JOURNAL OF SELECTED TOPICS IN APPLIED EARTH OBSERVATIONS AND REMOTE SENSING	2	APPLIED VEGETATION SCIENCE	1
JOURNAL OF VEGETATION SCIENCE	2	JOURNAL OF THE INDIAN SOCIETY OF REMOTE SENSING	1
FOREST AND SOCIETY	2	URBAN FORESTRY & URBAN GREENING	1

Table 1 shows the leading scientific journals in the world that have published articles on forest land (FL) and its related topics. The journals are ranked according to the number of articles. Among them, Forests (36 articles) and Remote Sensing (34 articles) are the clear leaders. These two journals are the main publishing platforms in this field and play a key role in spreading new knowledge and technologies

related to forest land. Other notable journals include Trees, Forests And People (11 articles), Frontiers In Forests And Global Change (9 Articles), And Forest Ecology And Management (7 articles).

Meanwhile, many other journals have published between 2–3 articles each, reflecting their interest in specific aspects of forest land management, such as climate change, fire ecology, or regional forestry studies.

Table 2. List of top productive authors in research on FL and its derivatives issue in the world

No.	Author	Times Cited, WoS Core	H- index	TP	Times Cited, All database
1.	Souza, CM;	941	37	65	1058
2.	Potapov, P;	265	60	134	318
3.	Tyukavina, A;	199	38	59	228
4.	Wu, H;	165	24	78	180
5.	Xie, ZL;	118	5	12	142
6.	Tian, L;	115	14	34	135
7.	Chen, ZZ;	104	2	3	117
8.	Wessels, KJ;	89	31	99	95
9.	Lukas, P;	51	2	3	64
10.	Jodhani, KH;	43	7	15	46
11.	Piao, Y;	41	7	11	52
12.	Kruid, S;	39	1	1	44
13.	Yu, XZ;	38	7	13	42
14.	Boston, T;	35	3	5	38
15.	Burst, M;	34	3	4	37

Table 2 presents the list of the top productive authors in research on forest land (FL) and its derivatives worldwide. Among them, Souza, C.M.

is the most influential, with 65 publications and over 1050 citations across databases, highlighting his central role in this field. Potapov, P.

and Tyukavina, A. also demonstrate strong productivity, with 134 and 59 publications respectively, supported by high citation records and H-indices, which shows their long-term impact and recognition within the scientific community.

Other notable contributors include Wu, H. with 78 publications and Wessels, K.J. with 99 publications, both of whom combine high productivity with solid citation records. Meanwhile, authors such as

Xie, Z.L. and Tian, L. stand out for achieving significant citation counts despite having a comparatively smaller number of publications, indicating the relevance of their research contributions.

Overall, the table shows that research on FL is led by a small group of highly productive and frequently cited scholars, particularly Souza, Potapov, and Tyukavina, who set the foundation for advancements in this area.

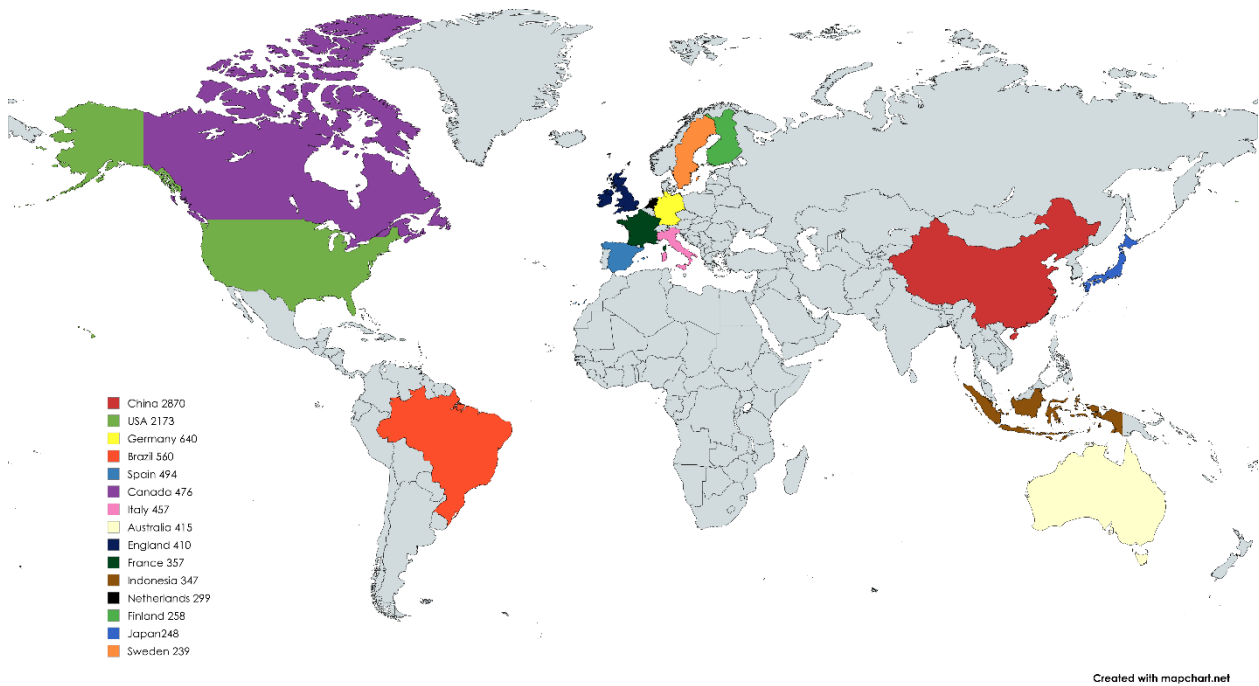


Figure 3. List of top 15 countries on FL and its derivatives in the world

Between 2013 and 2024, countries around the world have actively published research papers on forest lands[1–3,5,6]. As the map shows, the leading contributors are China (2,870) and the United States (2,173) [2,5,6]. Together, they account for the majority of global publications, highlighting their strategic focus on forest resource management, ecological monitoring, and sustainable land use [1–3,5].

Europe’s established strength in scientific and methodological research on forest ecosystems and management practices[1–3,5,6]. In South America, Brazil (560) emerges as a key player, emphasizing its growing interest in the conservation and sustainable use of tropical forests [1,2]. Within the Asia-Pacific region, beyond China, Indonesia (347 papers) and Japan (248) contribute significantly, while Australia (415) demonstrates strong

involvement in regional forest monitoring and applied forestry research [1,2].

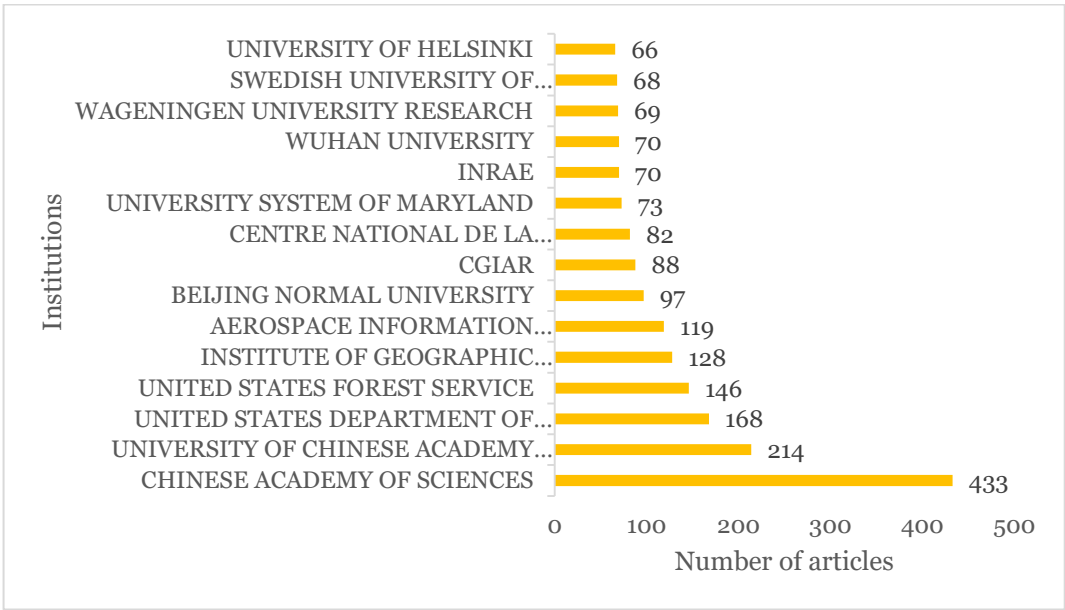


Figure 4. List of top institutions on FL

Between 2016 and 2025, 160 different institutions collaborated in publishing 3547 articles in the field of FL. To identify the most influential and productive institutions in the field of FL, we analyzed the publications of the 15 best institutions. As shown in Figure 4, six of the 15 institutions are from China, three from the USA, three from

France, Finland, Sweden, and the Netherlands. China leads with 1061 and the USA 387 papers, indicating that these countries are strategically focusing on resource management and environmental monitoring in the field of FL. European countries, including France, Finland, and Sweden, maintain their leading positions in fundamental research.

Table 3. List of top cited publications on FL and its derivatives in the world

No.	Title	Journal	Corresponding author	Country	PY	TC All database	C WoS
1.	Characterizing land cover/land use from multiple years of Landsat and MODIS time series: A novel approach using land surface phenology modeling and random forest classifier	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT	Nguyen, Lan H.;	USA	2020	156	140
2.	Classification of Land Cover, Forest, and Tree Species Classes with ZiYuan-3 Multispectral and Stereo Data	REMOTE SENSING	Xie, Zhuli;	China	2019	142	118
3.	Evaluation of Sentinel-1 and 2 Time Series for Land Cover Classification of Forest-Agriculture Mosaics in Temperate and Tropical Landscapes	REMOTE SENSING	Mercier, Audrey;	France	2019	101	92

4.	Rapid Land Cover Map Updates Using Change Detection and Robust Random Forest Classifiers	REMOTE SENSING	Wessels, Konrad J.;	South Africa	2016	95	89
5.	Assessing SAR C-band data to effectively distinguish modified land uses in a heavily disturbed Amazon forest	INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED EARTH OBSERVATION AND GEOINFORMATION	Nicolau, Andrea Puzzi;	USA	2021	68	62
6.	Random Forest Classification of Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) Using Sentinel-2 Data-A Case Study of Czechia	REMOTE SENSING	Svoboda, Jan;	Czech Republic	2022	57	53
7.	Analysis of Land Use and Land Cover Change Using Time-Series Data and Random Forest in North Korea	REMOTE SENSING	Piao, Yong;	South Korea	2021	52	41
8.	Mapping the Essential Urban Land Use in Changchun by Applying Random Forest and Multi-Source Geospatial Data	REMOTE SENSING	Chang, Shouzhi;	China	2020	46	40
9.	Beyond Deforestation: Carbon Emissions From Land Grabbing and Forest Degradation in the Brazilian Amazon	FRONTIERS IN FORESTS AND GLOBAL CHANGE	Kruid, Sanne;	USA	2021	44	39
10.	Examining the Roles of Spectral, Spatial, and Topographic Features in Improving Land-Cover and Forest Classifications in a Subtropical Region	REMOTE SENSING	Yu, Xiaozhi;	China	2020	42	38
11.	Urban land-use classification using machine learning classifiers: comparative evaluation and post-classification multi-feature fusion approach	EUROPEAN JOURNAL OF REMOTE SENSING	Ouma, Yashon O. O.;	South Africa	2023	38	36
12.	Impacts of the world's largest afforestation program (Three-North Afforestation Program) on desertification control in sandy land of China	GISCIENCE & REMOTE SENSING	Qi, Ke;	China	2023	36	31
13.	Satellite-based time series land cover and change information to map forest area consistent with national and international reporting requirements	FORESTRY	Wulder, Michael A.;	Canada	2020	35	32
14.	LiDAR derived topography and forest stand characteristics largely explain the spatial variability observed in MODIS land surface phenology	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT	Misra, Gourav;	Germany	2018	34	30
15.	Mapping land use with using Rotation Forest algorithm from UAV images	EUROPEAN JOURNAL OF REMOTE SENSING	Akar, Ozlem	Turkey	2017	33	29

The table presents the most cited articles worldwide on Forest Land (FL) and its derivatives. According to the data, the most highly cited work is the study by Nguyen L.H.

(2020), published in *Remote Sensing of Environment*. This research, based on Landsat and MODIS data, introduced an innovative approach using land surface phenology

modeling combined with the random forest algorithm to identify land cover and land use [1–3,5,6]. Due to its novelty, this study has been widely applied and frequently cited in the scientific literature. Overall, the analysis shows that the most effective approaches in the FL

field are the use of remote sensing data, machine learning methods, and time-series analysis. These tools play a significant role in improving accuracy in forest land monitoring and in developing sustainable management strategies [1–7,9–14].

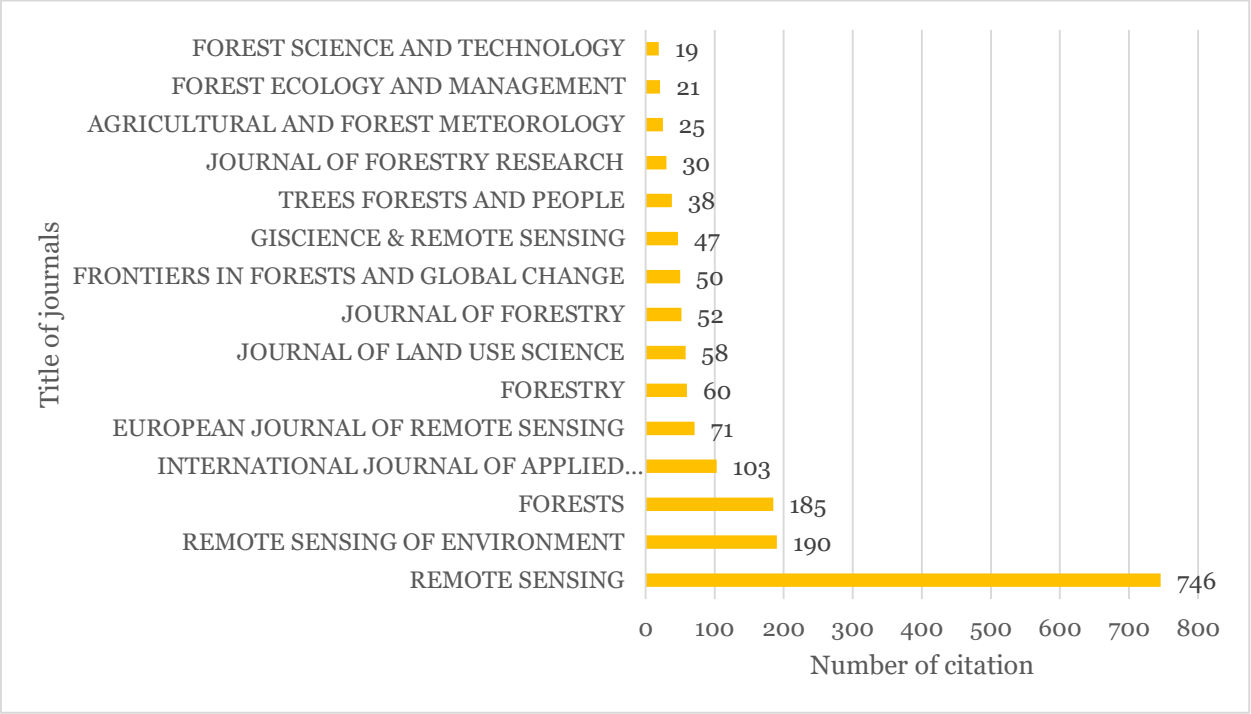


Figure 5 List of top cited journals on FL and its derivatives in the world.

This diagram illustrates the distribution of the most cited publications on Forest Land (FL) and its derivatives across leading scientific journals. According to the analysis, the journal “Remote Sensing” holds the absolute lead with a total of 746 citations (44%), standing far ahead of other journals. The second place is occupied by “Remote Sensing of Environment” with 190 citations (11.2%), followed by “Forests” with 185 citations (10.9%) [1–3,5].

Conclusion

This study examined publications on forest land management and accounting from the Scopus database (2016–2025). The results show that research in this field has grown significantly, with major contributions from China, the United States, and European countries. The leading journals are *Forests* and *Remote Sensing*, highlighting the importance of GIS and Remote Sensing technologies. Modern

methods such as machine learning and data fusion have proven highly effective for improving the accuracy of forest land monitoring and supporting sustainable forest management.

References

1. Souza, CM; Shimbo, JZ; Rosa, MR; Parente, LL; Alencar, AA; Rudorff, BFT; Hasenack, H; Matsumoto, M; Ferreira, LG; Souza, PWM; de Oliveira, SW; Rocha, WF; Fonseca, AV; Marques, CB; Diniz, CG; Costa, D; Monteiro, D; Rosa, ER; Vélez-Martin, E; Weber, EJ; Lenti, FEB; Paternost, FF; Pareyn, FGC; Siqueira, JV; Viera, JL; Neto, LCF; Saraiva, MM; Sales, MH; Salgado, MPG; Vasconcelos, R; Galano, S; Mesquita, VV; Azevedo, T (2020) Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. Remote sensing <http://dx.doi.org/10.3390/rs12172735>
2. Potapov, P; Hansen, MC; Pickens, A; Hernandez-Serna, A; Tyukavina, A; Turubanova, S; Zalles, V; Li, XY; Khan, A; Stolle, F; Harris, N; Song, XP; Baggett, A; Kommareddy, I; Kommareddy, A (2022) The Global 2000-2020 Land Cover and Land Use Change Dataset Derived From the Landsat Archive: First Results. Frontiers in remote sensing <http://dx.doi.org/10.3389/frsen.2022.856903>
3. Tyukavina, A; Potapov, P; Hansen, MC; Pickens, AH; Stehman, SV; Turubanova, S; Parker, D; Zalles, V; Lima, A; Kommareddy, I; Song, XP; Wang, L; Harris, N (2022) Global Trends of Forest Loss Due to Fire From 2001 to 2019. Frontiers in remote sensing <http://dx.doi.org/10.3389/frsen.2022.825190>
4. Wu, H; Lin, AQ; Xing, XD; Song, DX; Li, Y (2021) Identifying core driving factors of urban land use change from global land cover products and POI data using the random forest method. International journal of applied earth observation and geoinformation <http://dx.doi.org/10.1016/j.jag.2021.102475>
5. Xie, ZL; Chen, YL; Lu, DS; Li, GY; Chen, EX (2019) Classification of Land Cover, Forest, and Tree Species Classes with ZiYuan-3 Multispectral and Stereo Data. Remote sensing <http://dx.doi.org/10.3390/rs11020164>
6. Tian, L; Tao, Y; Fu, WX; Li, T; Ren, F; Li, MY (2022) Dynamic Simulation of Land Use/Cover Change and Assessment of Forest Ecosystem Carbon Storage under Climate Change Scenarios in Guangdong Province, China. Remote sensing <http://dx.doi.org/10.3390/rs14102330>
7. Chen, ZZ; Huang, M; Zhu, DY; Altan, O (2021) Integrating Remote Sensing and a Markov-FLUS Model to Simulate Future Land Use Changes in Hokkaido, Japan. Remote

- sensing
<http://dx.doi.org/10.3390/rs13132621>
8. Wessels, KJ; van den Bergh, F; Roy, DP; Salmon, BP; Steenkamp, KC; MacAlister, B; Swanepoel, D; Jewitt, D (2016) Rapid Land Cover Map Updates Using Change Detection and Robust Random Forest Classifiers. Remote sensing
<http://dx.doi.org/10.3390/rs8110888>
9. Lukas, P; Melesse, AM; Kenea, TT (2023) Prediction of Future Land Use/Land Cover Changes Using a Coupled CA-ANN Model in the Upper Omo-Gibe River Basin, Ethiopia. Remote sensing
<http://dx.doi.org/10.3390/rs15041148>
10. Jodhani, KH; Patel, H; Soni, U; Patel, R; Valodara, B; Gupta, N; Patel, A; Omar, PJ (2024) Assessment of forest fire severity and land surface temperature using Google Earth Engine: a case study of Gujarat State, India. Fire ecology
<http://dx.doi.org/10.1186/s42408-024-00254-2>
11. Piao, Y; Jeong, S; Park, S; Lee, D (2021) Analysis of Land Use and Land Cover Change Using Time-Series Data and Random Forest in North Korea. Remote sensing
<http://dx.doi.org/10.3390/rs13173501>
12. Kruid, S; Macedo, MN; Gorelik, SR; Walker, W; Moutinho, P; Brando, PM; Castanho, A; Alencar, A; Baccini, A; Coe, MT (2021) Beyond Deforestation: Carbon Emissions from Land Grabbing and Forest Degradation in the Brazilian Amazon. Frontiers in forests and global change
<http://dx.doi.org/10.3389/ffgc.2021.645282>
13. Yu, XZ; Lu, DS; Jiang, XD; Li, GY; Chen, YL; Li, DQ; Chen, EX (2020) Examining the Roles of Spectral, Spatial, and Topographic Features in Improving Land-Cover and Forest Classifications in a Subtropical Region. Remote sensing
<http://dx.doi.org/10.3390/rs14143396>
14. Boston, T; Van Dijk, A; Larraondo, PR; Thackway, R (2022) Comparing CNNs and Random Forests for Landsat Image Segmentation Trained on a Large Proxy Land Cover Dataset. Remote sensing
<http://dx.doi.org/10.3390/rs14143396>
15. Burst, M; Chauchard, S; Dambrine, E; Dupouey, JL; Amiaud, B (2020) Distribution of soil properties along forest-grassland interfaces: Influence of permanent environmental factors or land-use after-effects? Agriculture ecosystems & environment
<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2019.106739>

**MASOFADAN ZONDLASH VA GIS TEXNOLOGIYALARI
ASOSIDA O'SIMLIK QOPLAMINING SUN'IY YO'LDOSH
MONITORINGI**

Sobirov Muxtor Sobir o'g'li - "TIQXMMI" MTU "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrası tayanch doktranti, PhD, smukhtor94@gmail.com

Abduraxmonov Sarvar Narzullayevich - "TIQXMMI" MTU "Geodeziya va Geoinformatika" kafedrası Texnika fanlari falsafa doktrori, PhD dotsent, s.abduraxmonov@tiame.uz

Ruziyeva Iroda Davutovna - Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ITI, Chiqindilarni qayta ishlash va utilizatsiya qilish laboratoriya mudiri, i.ruziyeva1979@gmail.com

Jalilov Suyun Ravshan o'g'li - Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ITI, Laboratoriya uskunalariga texnik xizmat ko'rsatish bo'lim laboranti, jalilovsuyun774@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Toshkent shahrida o'simlik qoplaminig zaiflik darajasini sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari va meteorologik ko'rsatkichlar asosida monitoring qilish masalalari yoritilgan. Tadqiqot obyekti sifatida Toshkent shahrining yashil hududlari va turli tipdagi o'simlik qoplamlari tanlangan. Tadqiqotni amalga oshirish jarayonida shahar yashil zonalari doirasida 69 ta test va 43 ta nazorat uchastkalari shakllantirildi. O'simlik qoplaminig holatini baholash marshrut kuzatuvlari asosida, shahar hududi xaritalari, yuqori fazoviy aniqlikdagi sun'iy yo'ldosh tasvirlari hamda GPS qurilmalari yordamida bog'langan yer usti kuzatuv ma'lumotlari asosida olib borildi. Tadqiqotda masofadan zondlash ma'lumotlari bilan bir qatorda havo harorati, yog'in miqdori va nisbiy namlik kabi meteorologik ko'rsatkichlardan foydalanildi. Fazoviy va statistik tahlillar GIS texnologiyalari yordamida amalga oshirilib, iqlim omillarining o'simlik qoplamiga ta'siri baholandi. Olingan natijalar sun'iy yo'ldosh va meteorologik ma'lumotlarni

birgalikda qo'llash shahar yashil hududlarining holatini monitoring qilishda samarali ekanligini ko'rsatib, iqlim o'zgarishi sharoitida o'simlik qoplaminig barqarorligini oshirishga qaratilgan amaliy tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы мониторинга уязвимости растительного покрова в городе Ташкенте на основе спутниковых данных и метеорологических показателей. В качестве объекта исследования были выбраны зеленые зоны города Ташкента и различные типы растительного покрова. В ходе исследования в зеленых зонах города было создано 69 экспериментальных и 43 контрольных участка. Оценка состояния растительного покрова проводилась на основе наблюдений за маршрутом, карт городской территории, спутниковых снимков высокого разрешения и данных наземных наблюдений, объединенных с помощью GPS-устройств. В

исследовании использовались метеорологические показатели, такие как температура воздуха, осадки и относительная влажность, а также данные дистанционного зондирования. Для оценки влияния климатических факторов на растительный покров был проведен пространственно-статистический анализ с использованием ГИС-технологий. Полученные результаты показывают, что комбинированное использование спутниковых и метеорологических данных эффективно для мониторинга состояния городских зеленых зон и позволяет разработать практические рекомендации, направленные на повышение стабильности растительного покрова в условиях изменения климата.

Abstract. This article discusses the issues of monitoring the vulnerability of vegetation cover in the city of Tashkent based on satellite data and meteorological indicators. The green areas of Tashkent city and various types of vegetation cover were selected as the research object. During the research, 69 test and 43 control plots were formed within the city's green zones. The assessment of the state of vegetation cover was carried out based on route observations, maps of the urban area, high-resolution satellite images, and ground observation data linked using GPS devices. The study used meteorological indicators such as air temperature, precipitation, and relative humidity, along with remote sensing data. Spatial and statistical analyses were carried out using GIS technologies to assess the impact of climatic factors

on vegetation cover. The results obtained show that the combined use of satellite and meteorological data is effective in monitoring the condition of urban green areas, and allow for the development of practical recommendations aimed at increasing the stability of plant cover in the face of climate change.

Kirish. Zamonaviy urbanizatsiya jarayonlari yirik shaharlar aholisi sonining ortishi va shahar muhitining jadal o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Bu holat shahar atmosferasi, mikroiklim, tuproq, suv resurslari hamda o'simlik qoplaminig holatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Iqlim o'zgarishi sharoitida urbanizatsiyaning salbiy oqibatlari yanada kuchayib, issiqlik stressi, shahar "issiqlik manbalari" ning shakllanishi, yashil hududlar maydonining qisqarishi va ekologik barqarorlikning pasayishi kabi muammolarni yuzaga keltirmoqda. Shahar yashil hududlari ekologik muvozanatni saqlash, havo sifatini yaxshilash va aholi salomatligini qo'llab-quvvatlashda muhim ahamiyatga ega. Shu sababli yirik shaharlarda o'simlik qoplaminig holatini doimiy va obyektiv monitoring qilish dolzarb masalaga aylanmoqda. Biroq katta hududga ega bo'lgan shaharlar sharoitida yashil zonalarni faqat yer usti kuzatuvlari asosida baholash ko'p vaqt va mehnat talab etadi. Ushbu muammoni hal etishda masofadan zondlash ma'lumotlari va geoinformatsion tizimlar muhim ahamiyat kasb etadi. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida o'simlik qoplaminig holatini fazoviy va vaqtinchalik jihatdan baholash, shuningdek meteorologik omillar ta'sirini aniqlash imkoniyati mavjud. Shu nuqtayi nazardan, Toshkent shahrida o'simlik qoplaminig zaiflik darajasini sun'iy yo'ldosh va

meteorologik ma'lumotlar asosida monitoring qilish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Mavzu bo'yicha tadqiqotlar tahlili. Shahar yashil hududlari parklar, ko'cha daraxtlari, shahar o'rmonlari va boshqa yashil maydonlar shahar muhitining ekologik barqarorligini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi hamda aholi hayot sifati va salomatligiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi [1]. So'nggi tadqiqotlarda bunday hududlar "yashil infratuzilma" sifatida qaralib, ularning shahar "issiqlik orollari" ta'sirini kamaytirish, havo sifatini yaxshilash va sog'liq bilan bog'liq xavflarni pasaytirishdagi ahamiyati ta'kidlangan [2,4]. Ko'plab ilmiy ishlarda parklar va shahar o'rmonlari qurilgan hududlarga nisbatan pastroq havo haroratiga ega bo'lib, atrof hududlarda sovituvchi mikroiklim effektini hosil qilishi aniqlangan [5,6]. Shuningdek, shahar yashil hududlari yog'in suvlarini shimib olish, tuproq eroziyasini kamaytirish va havodagi ifloslantiruvchi moddalarni filtrlash orqali shahar ekologik tizimining barqarorligini oshiradi [7,9]. Ushbu jarayonlarning samaradorligi o'simliklarning tur tarkibi, tuproq xususiyatlari va yashil hududlarning buzilish darajasiga bevosita bog'liq ekanligi qayd etilgan [10]. So'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, shahar yashil hududlari tuproqlari ham ko'p funksiyali bo'lib, biologik unumdorlik, suvni tartibga solish, uglerodni saqlash va organizmlar uchun yashash muhitini ta'minlash kabi muhim ekotizim xizmatlarini bajaradi [11]. Bunda tuproqning buzilish darajasi va o'simlik qoplamining zichligi tuproq funksiyalariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Ayrim holatlarda shahar tuproqlari biologik sifat jihatidan qishloq xo'jaligi yoki o'rmon

tuproqlari bilan teng darajada bo'lishi mumkinligi aniqlangan [11]. Urban yashil infratuzilmani rejalashtirish masalalariga bag'ishlangan tadqiqotlarda ekotizim xizmatlarini kompleks baholash va ularning o'zaro sinergiyasi hamda muvozanatini hisobga olish muhimligi ta'kidlanadi [12]. Ko'p mezonli fazoviy tahlil usullaridan foydalanish yashil hududlarning rejalashtirilishi va boshqaruvini soddalashtirishi hamda barcha asosiy ekotizim xizmatlarining ta'minlanishiga xizmat qilishi ko'rsatilgan [12]. Iqlim o'zgarishi sharoitida meteorologik omillar, xususan, havo haroratining oshishi va suv resurslarining cheklanishi o'simlik qoplamining holatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Qurg'oqchil va keskin kontinental iqlim sharoitiga ega hududlarda yuqori harorat va suv ta'minotining o'zgarishi o'simliklarning zaiflashuvi va yashil hududlar barqarorligining pasayishiga olib kelishi aniqlangan [13,14]. Ayrim tadqiqotlarda masofadan zondlash ma'lumotlari asosida tuproq namligi, bug'lanish stressi va yashil suv resurslarining baholanishi qishloq xo'jaligi va tabiiy vegetatsiyaning iqlimga moslashuv salohiyatini aniqlashda samarali yondashuv sifatida e'tirof etilgan [15]. Shahar yashil hududlari va o'simlik qoplamining holatini baholashda masofadan zondlash ma'lumotlari va GIS texnologiyalaridan foydalanish keng qo'llanilmoqda. Multispektral sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida vegetatsiya holatini fazoviy va vaqtinchalik jihatdan baholash katta hududlar miqyosida obyektiv monitoringni amalga oshirish imkonini beradi [16].

Dala tadqiqotlari. Mazkur tadqiqot uchun zarur bo'lgan dala ma'lumotlari 2024-yilda Toshkent shahri hududida to'plandi. Tadqiqot

obyektlarini imkon qadar to'liq qamrab olish maqsadida shahar yashil hududlari bo'yicha dala kuzatuvlari marshrutlari va harakat yo'nalishlari oldindan belgilandi. Bunda shahar hududi xaritalari, turli ma'lumotnoma materiallari, yuqori fazoviy aniqlikdagi sun'iy yo'ldosh tasvirlari, shuningdek O'rmon xo'jaligi qo'mitasi huzuridagi barqaror boshqaruv va masofadan zondlash monitoringiga oid 2020–2024-yillar ma'lumotlaridan foydalanildi.

Dala tadqiqotlari quyidagi asosiy bosqichlarda amalga oshirildi:

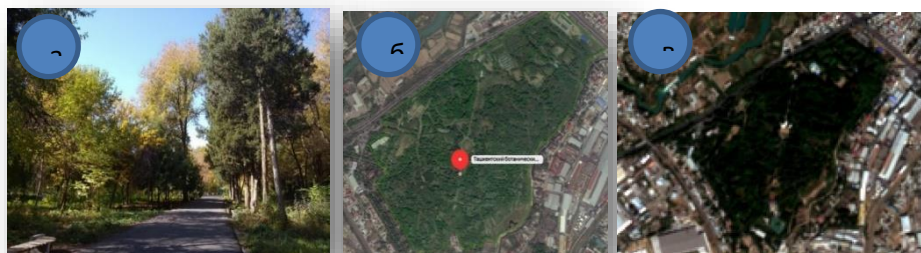
1. Tadqiqot marshrutlarini shakllantirish;
2. Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini dastlabki tahlil qilish;
3. Yashil hududlarning vizual va o'lchovli baholanishi;
4. Tadqiqot obyektlarining joylashuvini aniqlash, holatini qayd etish va foto hujjatlashtirish.

Toshkent shahrida o'rganilgan test uchastkalari O'zbekiston

Respublikasi O'rmon xo'jaligi qo'mitasi ma'lumotlari hamda ochiq manbalar (Google Earth, Yandex xaritalari) asosida tanlab olindi. Har bir test uchastkasining maydoni kamida 0,2 gektarni tashkil etib, bu ularni yuqori fazoviy aniqlikdagi Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlarida ishonchli identifikatsiya qilish imkonini berdi. Har bir eksperimental uchastka bo'yicha o'simlik qoplaminig asosiy taksonomik tarkibi, hukmron turlarning o'rtacha balandligi, o'rtacha diametri va yoshi, shuningdek butazorlar uchun proyektiv qoplam darajasi aniqlandi. Dala kuzatuvlari natijasida jami 69 ta test uchastkasi tanlab olinib, qo'shimcha ravishda 43 ta nazorat uchastkasi tasodifiy tanlash usuli asosida belgilandi (1–3-rasmlar). Dala ma'lumotlari keyingi bosqichda sun'iy yo'ldosh tasvirlari va meteorologik ko'rsatkichlar bilan solishtirilib, o'simlik qoplaminig holatini baholash va uning zaiflik darajasini aniqlashda foydalanildi.



Rasm 1. Tadqiqot hududi bo'yicha test uchastkalarining joylashuvi



Rasm.2 Test uchastkasi №1, Toshkent botanika bog'i

Test uchastkasining taksatsion tavsiflari: ekinlar tarkibi aralash bo'lib, asosiy turlar qarag'ay, eman va zarangdan iborat. Hukmron tur sifatida Pinus nigra

subsp. pallasiana (xitoy qarag'ayi) aniqlangan. Daraxtlarning o'rtacha diametri 25–35 sm, o'rtacha balandligi esa 27 m ni tashkil etadi.

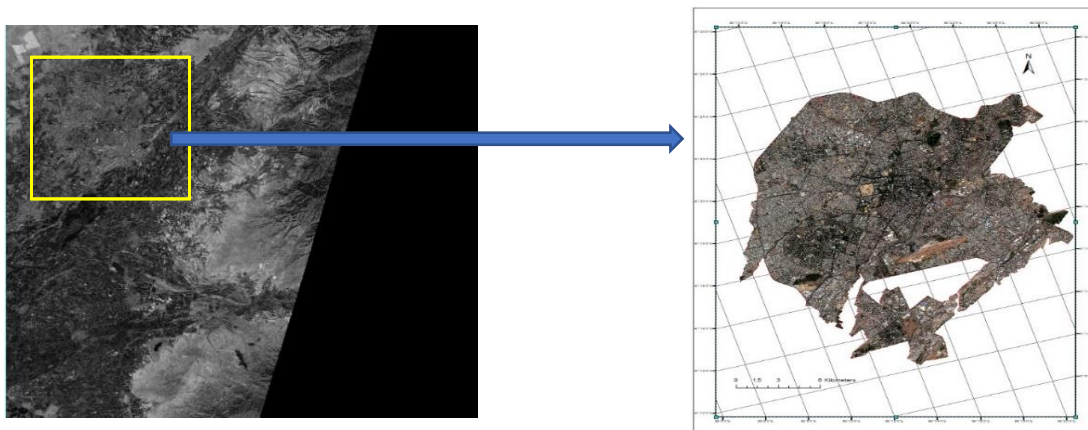


Rasm 3. Toshkent shahridagi Mustaqillik maydonida joylashgan test uchastkasi №2

Taksatsion tavsif: plantatsiyalar tarkibi ignabargli daraxtlardan iborat bo'lib, asosiy tur sifatida Picea omorika (serb qoraqarag'ayi) aniqlangan. Daraxtlarning o'rtacha diametri 4–5 sm, o'rtacha balandligi esa 1,5 m ni tashkil etadi. Dala tadqiqotlari davomida daraxt va butazor plantatsiyalarining taksatsion ko'rsatkichlari ko'z bilan baholash (glazomer) usuli yordamida aniqlanib, o'simlik qoplaminig umumiy holati baholandi. Test uchastkalarini joylashtirish jarayonida o'simliksiz (ochiq) maydonlar ham tahlil qilindi, bu esa keyingi bosqichlarda sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari bilan taqqoslash va

natijalarni aniqroq talqin qilish imkonini berdi. Tadqiqot obyekti sifatida O'zbekiston Respublikasining Toshkent shahri hududi tanlandi. Asosiy ma'lumot manbai sifatida Toshkent shahri hududini qamrab oluvchi bulutsiz Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasviri tanlab olindi.

Toshkent shahridagi yashil zonalar tuzilmasini tahlil qilish maqsadida shahar hududining fragmenti vektorli andoza yordamida, shahar chegaralari bo'ylab aniqlanib ajratib olindi (4-rasm). Ushbu yondashuv sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida o'simlik qoplaminig fazoviy taqsimlanishini baholash va keyingi tahlillarni amalga oshirish imkonini berdi.

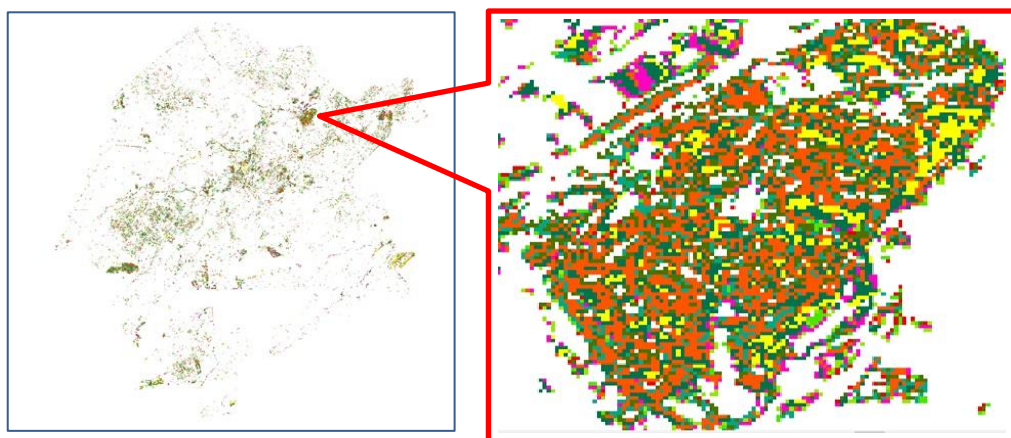


4-rasm. Shahar zonasi chegaralari asosida kesib olingan sun'iy yo'ldosh tasviri

Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida tematik kartografiyalash.

Trening tanlama shakllantirilgandan so'ng, oldindan ajratilgan va birlashtirilgan uchta tematik qatlam chegaralari doirasida,

Toshkent shahrining “yashil zonalarini o'z ichiga olgan holda, maksimal ehtimollik (Maximum Likelihood) usuli asosida nazoratli klassifikatsiya amalga oshirildi (5-rasm).



5-rasm. Toshkent shahrining yer usti qoplarning tematik xaritasi

Klassifikatsiya aniqligini baholash.

Tematik kartografiyalash natijalarining aniqligini baholash uchun oldindan shakllantirilgan xatoliklar matritsasi (confusion matrix) asosida Kappa koeffitsienti qiymatlari hisoblandi. Mazkur statistik ko'rsatkich klassifikatsiya natijalari va real holat o'rtasidagi moslik darajasini aniqlash imkonini

beradi. Tematik xaritalash aniqligini tasdiqlash maqsadida dala tadqiqotlari natijalari, o'rmon xo'jaligini boshqarishga oid materiallar hamda yuqori fazoviy aniqlikdagi tasvirlardan olingan ma'lumotlardan foydalanildi (1-jadval). Ushbu yondashuv klassifikatsiya natijalarining ishonchliligini kompleks baholashga xizmat qildi.

1-jadval.

Kappa koeffitsienti asosida klassifikatsiya ma'lumotlarining moslik darajasi mezonlari

Kappa koeffitsienti	Moslik darajasi
< 0	moslik mavjud emas
0.0 — 0.20	juda past
0.21 — 0.40	past
0.41 — 0.60	o'rtacha
0.61 — 0.80	yuqori
0.81 — 1.00	juda yuqori

Tematik klassifikatsiya natijalarini qo'shimcha tekshirish maqsadida ajratilgan tematik sinflar bo'yicha tanlab olingan nazorat test uchastkalari tahlil qilindi. Nazorat uchastkalaridan (dala tadqiqotlari asosida) olingan spektral qiymatlar tasodifiy tanlab olingan test uchastkalarining spektral qiymatlari bilan solishtirildi. Ushbu solishtirish statistik tahlil mezonlari asosida Excel dasturiy paketi yordamida amalga oshirildi. Ikkinchi darajali

(takroriy) klassifikatsiya natijalariga asoslanib, tematik kartografiyalash aniqligi dala tadqiqotlari ma'lumotlari hamda yuqori fazoviy aniqlikdagi sun'iy yo'ldosh tasvirlari, shu jumladan mavjud shahar hududining tematik xaritalari asosida baholandi. Differensial (xatoliklar) matritsasi natijalariga ko'ra klassifikatsiyaning umumiy aniqlik koeffitsienti (Overall Accuracy) va Kappa koeffitsienti qiymatlari aniqlandi (2-jadval).

2-jadval.

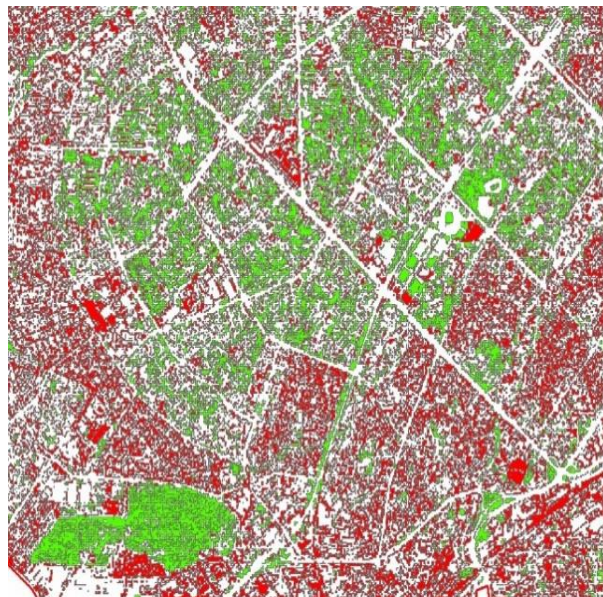
9 ta tematik sinf bo'yicha tuzilgan tematik xarita klassifikatsiyasining aniqlik ko'rsatkichlari

Aniqlik parametrlari	2021
Umumiy aniqlik	0,85
Kappa koeffitsienti	0,81

Fazoviy tahlil va vektorlash.

Tematik kartografiyalash natijasida olingan raster qatlamlar GIS muhitida vektor formatiga

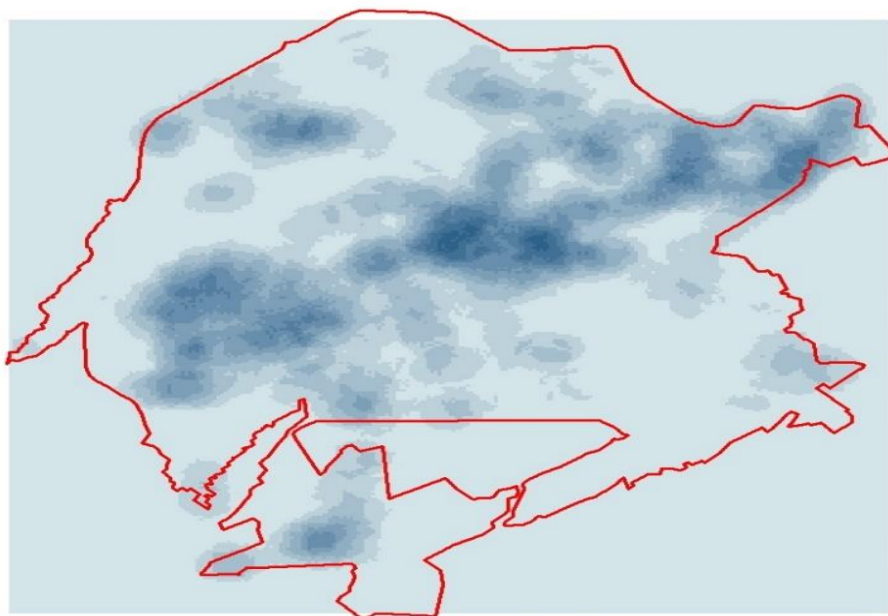
o'tkazildi (6-rasm). Ushbu bosqich yashil zonalarining fazoviy taqsimlanishini chuqurroq tahlil qilish imkonini berdi.



6-rasm. ENVI dasturiy paketida tasvirni vektorlash natijasi: yashil rangda — yashil zonalar, qizil rangda — kvartal qurilish hududlari

Barcha indeks ko'rsatkichlari mavjud xalqaro standartlarga muvofiq holda, har bir ko'rsatkich uchun alohida belgilangan qiymatlar gradatsiyasi asosida solishtirildi. Baholash natijalariga ko'ra, Toshkent shahridagi yashil zonalarining zaiflik darajasi o'rtacha mezoniga mos kelishi aniqlandi. Shahar hududining

yashil zonalar fazoviy taqsimlanishini tahlil qilish asosida aniqlangan zaiflik darajasi zichlik xaritasi ko'rinishida aks ettirildi. Ushbu xarita yashil zonalar sonini oshirish hamda ularning shahar hududi bo'ylab yanada bir tekis taqsimlanishini ta'minlash zarurligini yaqqol ko'rsatib beradi (7-rasm).



7-rasm. Shahar hududida yashil hududlarning fazoviy taqsimlanish zichligi xaritasi

Tadqiqot natijalarining muhokamasi

Tadqiqot natijalari Toshkent shahri yashil hududlarining shahar ekologik barqarorligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatdi. Olingan ma'lumotlar adabiyotlarda qayd etilganidek, yashil infratuzilmaning "issiqlik manabalari" ta'sirini kamaytirish va mikroiqlimni yaxshilashda samarali ekanligini tasdiqladi [1,6]. Natijalarga ko'ra, yashil hududlarning ekotizim xizmatlari o'simlik qoplamining zichligi, tur tarkibi va tuproq holatiga bog'liq bo'lib, buzilgan hududlarda ushbu xizmatlar samaradorligi pasayishi aniqlandi [7,11]. Ayrim yashil hududlar tuproqlarining biologik xususiyatlari yuqori bo'lib, ular to'liq funksional ekotizim sifatida namoyon bo'lishi mumkinligi kuzatildi.

Iqlim o'zgarishi sharoitida havo haroratining oshishi va suv resurslarining cheklanishi o'simlik qoplamining zaiflashuviga olib kelishi mumkin. Bu holat qurg'oqchil iqlimli shaharlar uchun ayniqsa dolzarb bo'lib, yashil hududlarni samarali boshqarish zarurligini ko'rsatadi [13,14]. Shu nuqtai nazardan, masofadan zondlash va GIS texnologiyalariga asoslangan yondashuvlar shahar yashil hududlarini monitoring qilish va barqaror rivojlantirishda samarali usul sifatida baholanadi [15,16].

Xulosa. Ushbu tadqiqotda Toshkent shahrining yashil hududlari holatini baholashga oid mahalliy va xorijiy ilmiy manbalar tahlil qilindi hamda zamonaviy masofadan zondlash yondashuvlarining amaliy imkoniyatlari ko'rib chiqildi. Dala tadqiqotlari Toshkent shahri yashil zonalari hududida amalga oshirilib, o'simlik qoplamining real holati bo'yicha ma'lumotlar to'plandi.

Obyektga yo'naltirilgan klassifikatsiya natijalariga ko'ra Toshkent shahri bo'yicha "yashil zonalar" qatlamini ifodalovchi kartografik materiallar yaratildi. Sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida shahar yashil hududlarining zaiflik darajasini baholash metodikasi ishlab chiqildi va amaliyotda qo'llanildi. Indeks ko'rsatkichlari tahlili natijalariga ko'ra, Toshkent shahridagi yashil zonalarining zaiflik darajasi xalqaro mezonlar bilan solishtirilganda o'rtacha darajaga mos kelishi aniqlandi. Fazoviy tahlillar shuni ko'rsatdiki, yashil hududlarning shahar bo'ylab taqsimlanishi notekis bo'lib, yuqori dispersiya va hududiy uzilishlar bilan tavsiflanadi. Toshkent shahridagi yashil hududlar tizimi deyarli barcha yirik yashil hududlarning bir-biridan ajralgan holatda joylashganligi, shuningdek shahar va shahar atrofidagi yashil zonalar o'rtasida rejalashtirishda uzviylikning yetishmasligi bilan ajralib turadi. Olingan natijalar shahar hududida yashil zonalarini ko'paytirish, ularni hudud bo'ylab bir tekis taqsimlash va yashil infratuzilmani integratsiyalashgan rejalashtirish zarurligini ko'rsatadi.

Adabiyotlar

1. Chenga, Y.D., Farmerb,J.R., Dickinsonc, S.L., Robeson d,S.M., Fischerb,B.C., Reynoldse, H.L. (2021). Climate change impacts and urban green space adaptation efforts: Evidence from U.S. municipal parks and recreation departments. *Urban Climate*, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100962>
2. Nassarya,E.K., Msombab,B.H., Maselec,W.E., Ndakic,P.M., Kahangwad,C.A.(2022). Exploring urban green packages as part of Nature-based Solutions for

climate change adaptation measures in rapidly growing cities of the Global South. *Journal of Environmental Management*, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114786>

3. Lee, Ch.(2021). Quantifying effects of spatiotemporal changes of urban and green areas on regional climate change: South Korean cities from the 1980s to the 2010s. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127286>

4. Schlubac, J.(2021). Downscaling model in agriculture in Western Uzbekistan climatic trends and growth potential along field crops physiological tolerance to low and high temperatures. *Heliyon*, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07028>

5. Zhanga, Y., Menga, W., Yuna, H., Xua, W., Hua, B., Hea, M., Moa, X., Zhangb, L.(2022). Is urban green space a carbon sink or source? - A case study of China based on LCA method. *Environmental Impact Assessment Review*, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106766>

6. Ungaro, F., Maienza, A., Ugolini, F., Lanini, G.M., Baronti, S., Calzolari, C.(2022). Assessment of joint soil ecosystem services supply in urban green spaces: A case study in Northern Italy. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127455>

7. García, A.M., Santé, I., Loureiro, X., Miranda, D.(2020). Green in frastructure spatial planning considering ecosystem services assessment and trade-off analysis. Application at land scapes calein Galicia region(NWSpain). *Ecosystem Services*, 1-12.

<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101115>

8. Ayyad, S., Karimi, P., Langensiepen, M., Ribbeb, L., Rebelod, L., Beckera, M.(2022). Remote sensing assessment of available green water to increase crop production in seasonal floodplain wetlands of sub-Saharan Africa. *Agricultural Water Management*, 1-16.

<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107712>

9. Guo, L., Fu, P., Shi, T., Chen, Y., Zeng, Ch., Zhang, H., Wang, Sh.(2021). Exploring influence factors in mapping soil organic carbon on low-relief agricultural lands using time series of remote sensing data. *Soil & Tillage Research*, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.still.2021.104982>

10. Guo, L., Sun, X., Fu, P., Shi, T., Dang, L., Chen, Y., Linderman, M., Zhang, G., Zhang, Y., Jiang, Q., Zhang, H., Zeng, Ch.(2021). Mapping soil organic carbon stock by hyperspectral and time-series multispectral remote sensing images in low-relief agricultural areas.

Geoderma, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115118>

11. Santos-Silva, J., Batista dos Santos, G.A., Santos, J.C.(2022). Soils and seasonality influence the richness of gall-inducing insects and their host plants in a tropical dry forest. *Journal of Arid Environments*, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104651>

12. Yalin, D., Schwartz, A., Tarchitzky, J., Shenker, M.(2021). Soil oxygen and water dynamics underlying hypoxic conditions in the root-zone of avocado irrigated with treated wastewater in clay soil. *Soil & Tillage Research*, 1-13.

<https://doi.org/10.1016/j.still.2021.105039>

13. Lassalle, G. (2021). Monitoring natural and anthropogenic plant stressors by hyperspectral remote sensing: Recommendations and guidelines based on a meta-review. *Science of the Total Environment*, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147758>

14. Simbeye, D.S., Mbazingwa, E., Mkiramweni, Karama, B., Taskin, S. (2023). Plant water stress monitoring and control system. *Smart Agricultural Technology*, 1-12.

<https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100066>

15. Kourgialas, N.N. (2021). Hydroclimatic impact on mediterranean tree crops area – Mapping hydrological extremes (drought/flood) prone parcels. *Journal of Hydrology*, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125684>

16. García-León, D., Standardi, G., Staccione, A. (2021). An integrated approach for the estimation of agricultural drought costs. *Land Use Policy*, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104923>

УДК 332.14:338.45:677.21(575.141)

QASHQADARYO VILOYATI PAXTA-TO‘QIMACHILIK KLASTERLARIGA INVESTITSIYA MABLAG‘LARINI JALB QILISHNING ASOSIY YO‘LLARI

Yaxshiboyev Barot Abdulhaqovich - Qarshi davlat universiteti mustaqil izlanuvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada Qashqadaryo viloyati paxta-to‘qimachilik klasterlariga investitsiya mablag‘larini jalb qilishning asosiy yo‘llari iqtisodiy geografik va institutsional yondashuvlar asosida tahlil etilgan. Tadqiqot jarayonida hududning tabiiy resurs salohiyati, ishlab chiqarish infratuzilmasi, mehnat resurslari hamda logistika imkoniyatlarining investitsion jozibadorlikka ta’siri baholangan. Maqolada hududiy rivojlanishni jadallashtirish, eksport salohiyatini oshirish va bandlikni ta’minlashda klaster tizimining o‘rni ochib berilib, investitsiya muhitini yaxshilash bo‘yicha ilmiy-amaliy taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Qashqadaryo viloyati, paxta-to‘qimachilik klasteri, investitsiya siyosati, investitsiya muhiti, hududiy rivojlanish, sanoat infratuzilmasi, eksport salohiyati, ishlab chiqarish zanjiri, iqtisodiy geografik omillar, innovatsion rivojlanish.

Аннотация. В данной статье анализируются основные пути привлечения инвестиционных средств в хлопчатобумажные кластеры Кашкадарьинской области на основе экономико-географического и институционального подходов. В ходе исследования оценивалось влияние потенциала природных ресурсов, производственной инфраструктуры, трудовых

ресурсов и логистических возможностей региона на инвестиционную привлекательность. В статье раскрывается роль кластерной системы в ускорении регионального развития, повышении экспортного потенциала и обеспечении занятости, а также разрабатываются научно-практические предложения и рекомендации по улучшению инвестиционного климата.

Ключевые слова: *Кашкадарьинская область, хлопчатобумажный кластер, инвестиционная политика, инвестиционный климат, региональное развитие, промышленная инфраструктура, экспортный потенциал, производственная цепочка, экономико-географические факторы, инновационное развитие.*

Abstract. *This article analyzes the main ways to attract investment funds to the cotton-textile clusters of the Kashkadarya region based on economic-geographic and institutional approaches. During the research, the impact of the natural resource potential, production infrastructure, labor resources and logistics capabilities of the region on investment attractiveness was assessed. The article reveals the role of the cluster system in accelerating regional development, increasing export potential and ensuring employment, and develops scientific and practical proposals and recommendations for improving the investment climate.*

Keywords: *Kashkadarya region, cotton-textile cluster, investment policy, investment climate, regional development,*

industrial infrastructure, export potential, production chain, economic-geographic factors, innovative development.

Kirish. Jahon xo'jaligida paxta-to'qimachilik sanoati agrar va sanoat tarmoqlari integratsiyasiga asoslangan eng muhim ishlab chiqarish zanjirlaridan biri hisoblanadi. So'nggi yillarda global miqyosda to'qimachilik mahsulotlariga bo'lgan talabning ortib borishi, ishlab chiqarish jarayonlarida ekologik barqarorlik va raqamli texnologiyalarni joriy etish zarurati ushbu tarmoqda investitsiya oqimlarini kuchaytirishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, rivojlanayotgan mamlakatlarda paxta xomashyosini chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo'shimcha qiymatli mahsulotlar ishlab chiqarishga yo'naltirilgan klaster tizimlari jahon bozorida raqobatbardoshlikni ta'minlashning muhim omiliga aylanmoqda. Shu bois paxta-to'qimachilik klasterlariga investitsiyalarni jalb qilish mexanizmlarini ilmiy asosda o'rganish global iqtisodiy rivojlanish nuqtayi nazaridan dolzarb masala hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasida iqtisodiyotni diversifikatsiya qilish, eksport tarkibini xomashyo yo'nalishidan tayyor mahsulotlar ulushini oshirish orqali muvozanatlashtirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida belgilangan [1]. Paxta-to'qimachilik klasterlari mazkur strategiyaning muhim tarkibiy qismi bo'lib, ular paxta yetishtirishdan boshlab, uni qayta ishlash va tayyor mahsulot ishlab chiqarishgacha bo'lgan yagona ishlab chiqarish zanjirini shakllantirish imkonini bermoqda. Shu jarayonda to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalarni jalb

qilish, zamonaviy texnologiyalar va boshqaruv tajribasini joriy etish orqali tarmoqning raqobatbardoshligini oshirish dolzarb vazifa bo'lib qolmoqda [2, 4]. Investitsiya muhitini yaxshilash va hududiy klasterlarning iqtisodiy samaradorligini oshirish masalalari ilmiy tadqiqotlar orqali asoslab berilishini talab etadi.

Qashqadaryo viloyati tabiiy resurslar salohiyati, mehnat resurslarining nisbatan ko'pligi hamda agrar-sanoat infratuzilmasining shakllanib borayotgani bilan respublikaning muhim paxta yetishtiruvchi va qayta ishlovchi hududlaridan biri hisoblanadi. Viloyatda tashkil etilgan paxta-to'qimachilik klasterlari hududiy iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirish, aholi bandligini oshirish hamda eksportga yo'naltirilgan mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirishda muhim rol o'ynamoqda. Biroq investitsiya resurslarini jalb etish darajasi hududning logistika imkoniyatlari, ishlab chiqarish infratuzilmasi va institutsional muhitiga bevosita bog'liq bo'lib, ularni iqtisodiy geografik jihatdan chuqur tahlil qilish zarurati mavjud. Shu jihatdan Qashqadaryo viloyati paxta-to'qimachilik klasterlariga investitsiya mablag'larini jalb qilishning asosiy yo'llarini aniqlash va ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism. Qashqadaryo viloyati respublikaning yirik agrar hududlaridan biri bo'lib, paxta yetishtirish uchun qulay tabiiy-iqlim sharoitiga ega. Viloyat hududida vegetatsiya davrining nisbatan uzunligi, quyosh radiatsiyasining yuqori bo'lishi hamda sug'oriladigan yerlarning salmoqli ulushi paxtachilik

tarmog'ining barqaror rivojlanishini ta'minlovchi muhim omillar hisoblanadi. Amudaryo va Qashqadaryo havzalariga tutash irrigatsiya tizimlari asosida shakllangan sug'oriladigan dehqonchilik hududlari xomashyo bazasining barqarorligini ta'minlab, klasterlar faoliyati uchun uzluksiz resurs manbaini yaratmoqda. Shu bilan birga, tuproq unumdorligini oshirishga qaratilgan agrotexnik tadbirlarning joriy etilishi ham paxta hosildorligini ko'paytirish orqali investitsiya kiritishning iqtisodiy maqsadga muvofiqligini kuchaytirmoqda.

Viloyatda paxta-to'qimachilik klasterlarining rivojlanishi ishlab chiqarish infratuzilmasining shakllanganligi bilan chambarchas bog'liqdir. Paxta tozalash korxonalari, ip-kalava ishlab chiqarish sexlari, to'qimachilik va tikuv-trikotaj fabrikalarining bosqichma-bosqich barpo etilishi xomashyoni chuqur qayta ishlashga imkon yaratmoqda. Energetika tarmoqlarining kengaytirilishi, sanoat zonalar va kichik sanoat hududlarining tashkil etilishi ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligini ta'minlab, investorlar uchun qulay sharoitlar yaratmoqda. Natijada klasterlar doirasida ishlab chiqarish zanjirining vertikal integratsiyasi kuchayib, tayyor mahsulot ulushining ortishi orqali iqtisodiy samaradorlikning oshishiga zamin yaratilmoqda.

Qashqadaryo viloyatining transport-geografik o'рни paxta-to'qimachilik klasterlari uchun muhim ustunliklarni vujudga keltiradi. Viloyat hududi orqali respublika va mintaqalararo avtomobil hamda temir yo'l tarmoqlarining o'tishi xomashyo yetkazib berish va tayyor

mahsulotlarni ichki hamda tashqi bozorga chiqarishda logistika xarajatlarini nisbatan kamaytirish imkonini beradi. Qarshi transport-logistika markazi, shuningdek, qo'shni viloyatlar va xorijiy bozorlar bilan bog'lovchi kommunikatsiya yo'laklari klasterlarning eksport salohiyatini oshiruvchi omil sifatida namoyon bo'lmoqda. Shu jihatdan logistika infratuzilmasining rivojlanganlik darajasi hududning investitsion jozibadorligini belgilovchi muhim iqtisodiy geografik omillardan biri hisoblanadi.

Qashqadaryo viloyatida mehnat resurslarining nisbatan ko'pligi va yoshlar ulushining yuqoriligi paxta-to'qimachilik klasterlari rivoji uchun muhim ijtimoiy-iqtisodiy omil bo'lib xizmat qiladi. Hududda mehnat bozorining kengligi ishlab chiqarish tarmoqlarini ishchi kuchi bilan barqaror ta'minlash imkonini berib, ishlab chiqarish tannarxining nisbatan past bo'lishiga sharoit yaratadi. Shu bilan birga, kasb-hunar ta'limi muassasalari va oliy ta'lim tizimi orqali malakali kadrlar tayyorlash jarayonining yo'lga qo'yilishi innovatsion texnologiyalarni joriy etishda muhim rol o'ynamoqda. Demografik omillarning ijobiy ta'siri klasterlarda bandlik darajasini oshirish bilan bir qatorda, hududiy ijtimoiy barqarorlikni mustahkamlashga ham xizmat qilmoqda.

Paxta-to'qimachilik klasterlarining viloyat hududi bo'ylab joylashuvi, asosan, paxta yetishtiriladigan tumanlar va ishlab chiqarish infratuzilmasi mavjud hududlarga yaqin holda shakllangan. Bunday hududiy konsentratsiya xomashyoni tashish xarajatlarini kamaytirish, ishlab chiqarish jarayonlarini muvofiqlashtirish va kooperatsiya aloqalarini rivojlantirish

imkonini bermoqda. Natijada klasterlar faoliyatida miqyos samarasi (economies of scale) yuzaga kelib, mahsulot tannarxining pasayishi va raqobatbardoshlikning ortishiga olib kelmoqda. Shu jihatdan klasterlarning hududiy joylashuvi nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiruvchi omil sifatida, balki investitsiya mablag'larining barqaror va uzoq muddatli rentabelligini ta'minlovchi muhim iqtisodiy-geografik ustunlik sifatida namoyon bo'lmoqda [6].

Qashqadaryo viloyatida paxta-to'qimachilik klasterlari tomonidan jalb etilgan investitsiya mablag'lari hududiy sanoatlashuv jarayonlarining jadallashuvi va agrar-sanoat integratsiyasining chuqurlashayotganidan dalolat beradi. Jadval ma'lumotlari klasterlar kesimida investitsiya oqimlarining hajmi, ularning tarmoqlar bo'yicha taqsimoti hamda 2025-yildagi faollik darajasini aniqlash imkonini beradi. Ushbu ko'rsatkichlar hududning investitsion jozibadorligi, ishlab chiqarish infratuzilmasining rivojlanish darajasi va klaster tizimining iqtisodiy samaradorligini baholashda muhim empirik asos bo'lib xizmat qiladi [5].

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, Qashqadaryo viloyatida paxta-to'qimachilik klasterlari tomonidan jami **214,68 mln AQSh dollari** miqdorida investitsiya mablag'lari jalb qilingan. Shundan **2025-yil hissasiga 26,3 mln dollar** to'g'ri keladi, bu esa investitsiya jarayonlarining hozirgi davrda ham faolligini saqlab qolayotganini ko'rsatadi. Investitsiyalarning asosiy qismi sanoat sohasiga yo'naltirilgani (208,48 mln dollar) ishlab chiqarishning chuqur qayta ishlash bosqichlariga ustuvor ahamiyat berilayotganini bildiradi. Bu holat

hududiy iqtisodiyotda xomashyo tendensiyasining kuchayayotganidan
yetishtirishdan tayyor mahsulot dalolat beradi.
ishlab chiqarishga o'tish

**Qashqadaryo viloyatida paxta-to'qimachilik klasterlari tomonidan
jalb qilingan investitsiya mablag'lari to'g'risida
MA'LUMOT**

№	Klaster nomi	Jalb qilingan investitsiya				
		Jami mln. dollar	Shundan 2025 yilda mln. dollar	Shu jumladan		
				Qishloq xo'jaligi sohasiga mln. Dollar		Sanoat sohasiga mln. dollar
				Jami mln. dollar	Shundan, 2025 yilda mln. Dollar	Jami mln. dollar
	JAMI:	214,68	26,3	6,2		208,48
1	Beshkent-agro klaster MCHJ	7,1				7,1
2	Bunyodkor MCHJ					
3	Cluster Khilal MCHJ					
4	EMG Inter Investment MCHJ XK	71				71
5	Indorama agro MCHJ					
6	"Kitob ip yigiruv" aksiyadorlik jamiyati	41				41
7	Koson Baxt tekstil MCHJ	15		3		12
8	Mirishkor Ratex tekstil MCHJ	17,28	8,5			17,28
9	Oq saroy klaster MCHJ					
10	Oq saroy textile MCHJ	15				15
11	Qamashi tekstil MCHJ					
12	Qarshi agroklastar MCHJ	48,3	17,8	3,2		45,1
13	Shodlik paxta don klasteri MCHJ					
14	Sulton tex group MCHJ					

*Jadval Qashqadaryo viloyati qishloq xo'jaligi boshqarmasi ma'lumotlari asosida
muallif tomonidan tuzilgan.*

Investitsiya hajmi bo'yicha eng yirik ulush EMG Inter Investment MCHJ XK (71 mln dollar), Qarshi agroklastar MCHJ (48,3 mln dollar) va "Kitob ip yigiruv" AJ (41 mln dollar) hissasiga to'g'ri keladi. Ushbu uchta klaster umumiy investitsiya hajmining katta qismini shakllantirib, hududda ishlab chiqarish quvvatlarini

kengaytirishda tayanch subyektlar sifatida namoyon bo'lmoqda. Ularning faoliyati nafaqat sanoat mahsulotlari hajmini oshirish, balki texnologik yangilanish va ishlab chiqarish zanjirining uzluksizligini ta'minlashga xizmat qilmoqda. Bunday konsentratsiya investitsiya resurslarining hududiy nuqtalarda

jamlanayotganini ko'rsatib, klasterlararo tafovutlarning mavjudligini ham ifodalaydi.

Jadvaldagi ma'lumotlar 2025-yilda investitsiya jalb qilishda eng faol klasterlar sifatida Qarshi agroklaster MCHJ (17,8 mln dollar) va Mirishkor Ratex tekstil MCHJ (8,5 mln dollar) ajralib turganini ko'rsatadi. Bu holat ayrim klasterlarda investitsiya jarayonlarining yangi bosqichga o'tayotganini, ya'ni ishlab chiqarish quvvatlarini kengaytirish yoki texnologik modernizatsiya ishlari olib borilayotganini anglatadi. Shu bilan birga, ayrim klasterlarda 2025-yil uchun investitsiya ko'rsatkichlarining mavjud emasligi ularning dastlabki bosqichni yakunlaganini yoki investitsiya faoliyatida vaqtinchalik sekinlashuv yuz berayotganini ko'rsatishi mumkin.

Investitsiyalarning tarmoqlar bo'yicha taqsimlanishi ularning asosan sanoat yo'nalishiga yo'naltirilganini tasdiqlaydi. Xususan, Qarshi agroklaster MCHJda qishloq xo'jaligiga 3,2 mln dollar, Koson Baxt tekstil MCHJda 3 mln dollar ajratilgani kuzatiladi, qolgan asosiy qism sanoat sohasiga yo'naltirilgan. Bu holat klaster tizimida paxta yetishtirish bosqichidan ko'ra, uni qayta ishlash va tayyor mahsulot ishlab chiqarish bosqichiga ustuvorlik berilayotganini ko'rsatadi. Mazkur yo'nalish eksportbop mahsulotlar ulushini oshirish, qo'shimcha qiymat yaratish va hududiy daromad bazasini kengaytirish imkonini beradi [7,8,9].

Paxta-to'qimachilik klasterlari tomonidan jalb qilingan investitsiyalar Qashqadaryo viloyatida sanoatlashuv jarayonlarini jadallashtirib, bandlik darajasining oshishiga ham ijobiy ta'sir ko'rsatmoqda. Yirik investitsiya loyihalari atrofida xizmat ko'rsatish, transport-logistika va yordamchi

ishlab chiqarish tarmoqlarining rivojlanishi multiplikativ iqtisodiy samarani yuzaga keltirmoqda. Shu bilan birga, investitsiya oqimlarining ayrim klasterlarda jamlanib qolayotgani hududlararo iqtisodiy nomutanosiblikni kuchaytirish ehtimolini ham yuzaga chiqaradi. Shu sababli, investitsiya siyosatini muvozanatlash, kamroq faol klasterlarga ham moliyaviy va institutsional rag'batlar yaratish Qashqadaryo viloyatida paxta-to'qimachilik klasterlarining barqaror va inklyuziv rivojlanishini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Qashqadaryo viloyati paxta-to'qimachilik klasterlarida investitsiya muhitini takomillashtirishda innovatsion texnologiyalarni joriy etish va ishlab chiqarish jarayonlarini raqamlashtirish muhim ustuvor yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Zamonaviy texnologiyalar asosida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlarini joriy etish, resurslardan samarali foydalanish imkonini beruvchi aqlli sug'orish (smart irrigation) va raqamli monitoring platformalaridan foydalanish ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi hamda investorlar uchun xatarlarni kamaytiradi. Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlarida energiya tejamkor va ekologik toza texnologiyalarni qo'llash klasterlarning barqaror rivojlanish tamoyillariga mosligini ta'minlab, ularning xalqaro investitsiya bozoridagi jozibadorligini kuchaytiradi. Natijada innovatsion rivojlanish modeli investitsiya oqimlarining barqarorligini ta'minlovchi asosiy omil sifatida namoyon bo'ladi.

Paxta-to'qimachilik klasterlarida eksportga yo'naltirilgan

ishlab chiqarish zanjirlarini kengaytirish hududiy iqtisodiyotning ochiqqligini oshirish va tashqi bozorlarda raqobatbardoshlikni kuchaytirishga xizmat qiladi. Xususan, ip-kalava ishlab chiqarishdan tayyor tikuv-trikotaj mahsulotlarini ishlab chiqarishgacha bo'lgan to'liq siklli zanjirni shakllantirish yuqori qo'shimcha qiymat yaratish imkonini beradi. Shu bilan birga, hududiy brending va marketing strategiyalarini rivojlantirish orqali "Qashqadaryo tekstili" kabi hududiy savdo belgilarini xalqaro bozorlarda ilgari surish eksport geografiyasini kengaytirishga xizmat qiladi. Bu jarayonda logistika tizimlarini modernizatsiya qilish, sertifikatlash va standartlashtirish mexanizmlarini takomillashtirish eksport hajmining barqaror o'sishini ta'minlovchi muhim omillar hisoblanadi [10,11,12].

Qashqadaryo viloyati paxta-to'qimachilik klasterlarida investitsiya jarayonlarini optimallashtirish maqsadida institutsional muhitni takomillashtirish, davlat-xususiy sheriklik mexanizmlarini kengaytirish hamda moliyaviy rag'batlantirish choralari kuchaytirish zarur. Jumladan, investorlarga yer ajratish, infratuzilmaga ulanish va ruxsat berish tartib-taomillarini soddalashtirish, "yagona darcha" tamoyilini to'liq joriy etish investitsiya jarayonlarining shaffofligini ta'minlaydi. Shu bilan birga, klasterlar faoliyatida ilmiy-tadqiqot muassasalari bilan hamkorlikni kuchaytirish, innovatsion loyihalarni moliyalashtirish uchun maxsus jamg'armalar tashkil etish investitsion muhitning sifat jihatidan yangi bosqichga ko'tarilishiga xizmat

qiladi [13]. Mazkur ilmiy-amaliy chora-tadbirlar Qashqadaryo viloyati paxta-to'qimachilik klasterlarining uzoq muddatli barqaror rivojlanish istiqbollari mustahkamlashga zamin yaratadi.

Xulosa. Ushbu tadqiqot natijalari Qashqadaryo viloyati paxta-to'qimachilik klasterlariga investitsiya mablag'larini jalb qilish hududning tabiiy-resurs va iqtisodiy geografik salohiyati, ishlab chiqarish infratuzilmasining rivojlanganlik darajasi hamda institutsional muhit bilan uzviy bog'liqligini ko'rsatdi. Tahlillar klaster tizimi doirasida xomashyoni chuqur qayta ishlashga yo'naltirilgan sanoat bosqichiga ustuvorlik berilayotgani, innovatsion texnologiyalar va eksportga yo'naltirilgan ishlab chiqarish zanjirlarini kengaytirish investitsiya jozibadorligini oshirishning muhim omili ekanini asoslab berdi. Shuningdek, investitsiya jarayonlarini optimallashtirishga qaratilgan ilmiy-amaliy takliflar hududiy iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirish, bandlikni oshirish va Qashqadaryo viloyatining xalqaro bozorlar bilan integratsiyasini kuchaytirishga xizmat qilishi bilan mazkur tadqiqotning amaliy ahamiyatini belgilaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 7-fevraldagi "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida" gi PF-4947-sonli Farmoni. O'zbekiston Respublikasi qonun hujjatlari to'plami, 2017-y., 6-son, 70-modda.

2. Agrar sohadagi islohotlar - klaster tizimiga o'tish, yerlarni xususiylashtirish va fermerlar huquqlarini himoya qilish. Qishloq xo'jalik vazirligi ma'ruza tezislari 2021.<http://www.tfqm.uz/analytics/i>

ndex.php?page=post&id=7https://regulateon.gov.uz/
uz
/documents/2104

3. А.Х. Бердиев. Перспективы деятельности кластера в сельскохозяйственной сфере: проблемы и решения. Электронное научно-практическое периодическое издание. «Экономика и социум». № 12 (115). декабр 2023.

4. Концепция формирования и развития инновационно-промышленных кластеров в Республике Узбекистан.

5. Классификация туристических кластеров / «Все о туризме – туристическая библиотека». – Режим доступа: http://tourlib.net/statti_tourism/bakumenko.htm.

6. А. Салиев, М. Файзуллаев. Формирование природно-хозяйственных систем Каршинской степи / ÇÖLLERİ ÖZLEŞDIRMEĞİN PROBLEMALARI. 2010, №1-2. С. 10-13

7. Yakhshiboev B.A. Main directions of cluster development in Uzbekistan / Электронное научно-практическое периодическое издание. «Экономика и социум». №9 (124). 2024.

8. Yaxshiboyev B.A. Agroklasterlarni shakllantirish va rivojlantirish bo'yicha xorij tajribasi /

Zamonaviy geografiyada innovatsion g'oyalar: Raqamli iqtisodiyot va gis texnologiyalar. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi. Qarshi I-qism 2024 yil 25-26-oktabr. B. 361-364.

9. Yaxshiboyev B.A. Agrosanoat klasterlarini rivojlantirishning iqtisodiy geografik xususiyatlari. Образование наука и инновационные идеи в мире. Международный научный электронный журнал. Выпуск журнала №-52 Часть-3_ Сентябрь –2024

10. Fayzullayev M.A. O'zbekiston qishloq xo'jaligi geografiyasi. Monografiya. T.: Kitob bilim yog'dusi. 2024. – 258 bet.

11. Yaxshiboyev B.A. Qashqadaryo viloyati mevasabzavotchilik klasterlari rivojlanishining hududiy xususiyatlari. Fan va jamiyat. Ilmiy-uslubiy jurnal. 2025 6/1-son

12. Fayzullayev M.A. Yaxshiboyev B.A. Qashqadaryo viloyati paxta-to'qimachilik klasterlarining hududiy tashkil etilishi. "Geodeziya, kartografiya va geoinformatika" Ilmiy-texnik jurnal. ISSN-I-2181-4546. 2025-yil 4-son

13. Faizullaev M.A. Factors of intensive development of agriculture in ensuring food security. Web of Scientist: International Scientific Research Journal. Vol. 4 No. 1 (2023). P. 715-719

QASHQADARYO VILOYATI YOQILG'I (TABIY GAZ) SANOATI RIVOJLANISHINING SWOT-TAHLILI

Olimova Dilsuz Abduxalimovna - *Shahrisabz davlat pedagogika instituti Geografiya kafedrası o'qituvchisi*

Annotatsiya. Mazkur maqolada Qashqadaryo viloyatida yoqilg'i sanoatining muhim tarmog'i hisoblangan tabiiy gaz sanoatining hududiy-iqtisodiy rivojlanish xususiyatlari SWOT-tahlil usuli asosida o'rganilgan. Tadqiqot jarayonida viloyatning tabiiy gaz zahiralari, ishlab chiqarish quvvatlari, transport-logistika infratuzilmasi hamda energetika majmuasidagi o'рни baholanib, kuchli va zaif tomonlari aniqlangan. Shuningdek, ichki va tashqi bozor talabi, investitsion muhit, ekologik cheklolar hamda texnologik yangilanish omillarining tabiiy gaz sanoati rivojiga ta'siri tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: Tabiiy gaz sanoati, yoqilg'i sanoati, SWOT-tahlil, energetika majmuasi, sanoat infratuzilmasi, investitsiya muhiti, eksport salohiyati, ekologik omillar, resurslar salohiyati.

Аннотация. В данной статье на основе метода SWOT-анализа исследуются территориально-экономические особенности развития отрасли природного газа, являющейся одной из ключевых составляющих топливной промышленности Кашкадарьинской области. В ходе исследования были оценены запасы природного газа региона, производственные мощности, транспортно-логистическая инфраструктура, а также его роль в энергетическом комплексе, на основе чего выявлены сильные и

слабые стороны отрасли. Кроме того, проанализировано влияние внутреннего и внешнего рыночного спроса, инвестиционного климата, экологических ограничений и факторов технологической модернизации на развитие газовой промышленности.

Ключевые слова: газовая промышленность, топливная промышленность, SWOT-анализ, энергетический комплекс, промышленная инфраструктура, инвестиционный климат, экспортный потенциал, экологические факторы, ресурсный потенциал.

Abstract. This article examines the territorial and economic development characteristics of the natural gas industry, which is considered a key sector of the fuel industry in the Kashkadarya region, based on the SWOT analysis method. During the research process, the region's natural gas reserves, production capacities, transport and logistics infrastructure, as well as its role within the energy complex were assessed, and the strengths and weaknesses of the industry were identified. In addition, the impact of domestic and external market demand, the investment climate, environmental constraints, and technological modernization factors on the development of the natural gas industry was analyzed.

Keywords: *Natural gas industry, fuel industry, SWOT analysis, energy complex, industrial infrastructure, investment environment, export potential, environmental factors, resource potential.*

Kirish. Jahon xo'jaligi tizimida yoqilg'i-energetika resurslari, ayniqsa tabiiy gaz sanoati hududiy mehnat taqsimotini shakllantiruvchi yetakchi tarmoqlardan biri hisoblanadi. Tabiiy gaz konlarining notekis hududiy joylashuvi, qazib olish va qayta ishlash quvvatlarining ma'lum geografik makonlarda to'planishi hamda transport-kommunikatsiya tizimlari bilan uzviy bog'liqligi uning rivojlanishini iqtisodiy-geografik jihatdan tahlil qilishni taqozo etadi. Global miqyosda energetika bozorlarining integratsiyalashuvi, transchegaraviy quvur tarmoqlarining kengayishi va eksport-import oqimlarining hududiy qayta taqsimlanishi tabiiy gaz sanoatini strategik ahamiyatga ega tarmoqqa aylantirmoqda. Shu sababli, tabiiy gaz sanoatining kuchli va zaif tomonlarini, imkoniyatlari hamda tahdidlarini hududiy rivojlanish omillari bilan bog'liq holda baholash jahon miqyosida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston sharoitida tabiiy gaz sanoati ishlab chiqarish kuchlarini joylashtirishning tabiiy-resurs omiliga eng kuchli bog'langan tarmoqlaridan biri bo'lib, mamlakat iqtisodiy makonining shakllanishida muhim rol o'ynaydi. Respublika hududida gaz konlarining asosan cho'l va tog'oldi mintaqalarida joylashgani sanoat infratuzilmasi, aholi punktlari va transport yo'nalishlarining rivojlanishiga bevosita ta'sir ko'rsatmoqda. Gaz

qazib olish va qayta ishlash majmualarining yirik sanoat markazlari bilan integratsiyalashuvi hududlararo iqtisodiy aloqalarni mustahkamlab, sanoatlashuv jarayonini jadallashtiradi. Shu bilan birga, ichki bozor talabi va eksport yo'nalishlarining geografiyasi, energiya resurslaridan foydalanish samaradorligi hamda ekologik yuklamaning ortib borishi tabiiy gaz sanoatini iqtisodiy geografik nuqtayi nazardan kompleks baholash zaruratini yuzaga keltirmoqda.

Qashqadaryo viloyati O'zbekiston tabiiy gaz sanoatining yetakchi hududiy markazlaridan biri bo'lib, uning iqtisodiy geografik rivojlanishi bevosita yoqilg'i resurslari bilan bog'liqdir. Viloyat hududida yirik gaz konlarining to'planganligi, qayta ishlash korxonalari va magistral gaz quvurlarining mavjudligi uni respublika energetika makonining muhim tayanch nuqtasiga aylantiradi. Gaz sanoatining hududiy joylashuvi viloyatda sanoat ishlab chiqarishining ixtisoslashuvi, aholi bandligi va transport infratuzilmasining shakllanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda [1]. Biroq ishlab chiqarish quvvatlarining hududiy notekis taqsimlanishi, ekologik barqarorlikka bo'lgan bosim, texnologik yangilanish ehtiyoji va bozor sharoitlarining o'zgaruvchanligi Qashqadaryo viloyatida tabiiy gaz sanoatini SWOT-tahlil asosida iqtisodiy geografik jihatdan baholashni dolzarb ilmiy masalaga aylantiradi.

Asosiy qism. Qashqadaryo viloyatining tabiiy-resurs salohiyati uning iqtisodiy-geografik rivojlanishida asosiy omillardan biri bo'lib, ayniqsa yoqilg'i resurslari hududiy ixtisoslashuvni belgilovchi muhim omil hisoblanadi. Viloyat

hududi O'zbekistonning neft-gazli provinsiyalaridan biri bo'lgan Buxoro-Xiva geologik tuzilmasining janubi-sharqiy qismida joylashgan bo'lib, Sho'rtan, Shimoliy Muborak, Janubiy Muborak, Yangi Qoratepa, Devxona, Beshkent, Qamashi, Qizilrabot kabi yirik va o'rta gaz konlarining mavjudligi bilan ajralib turadi. Gaz konlarining asosan Qarshi cho'li va tog'oldi zonalarida to'planganligi qazib olish jarayonlarining hududiy yo'nalishini belgilab, sanoat ishlab chiqarish kuchlarining shu makonlarda joylashuviga sabab bo'lmoqda [6]. Ushbu resurslarning mavjudligi viloyatda energetika sanoatini shakllantirish uchun qulay tabiiy geografik sharoit yaratib, hududning respublika miqyosidagi strategik ahamiyatini oshirmoqda.

Viloyatda tabiiy gaz qazib olish va uni qayta ishlash sanoati ishlab chiqarish quvvatlarining shakllanishi bevosita konlarning joylashuvi hamda texnologik majmualarning hududiy joylashtirilishi bilan bog'liqdir. Muborak gazni qayta ishlash zavodi va Sho'rtan gaz-kimyo majmuasi respublika miqyosida yirik sanoat ob'ektlari bo'lib, xom gazni qayta ishlash, tozalash va yuqori qo'shilgan qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarishga xizmat qiladi. Mazkur korxonalar atrofida servis, transport va yordamchi infratuzilma tarmoqlari shakllanib, viloyatda sanoatlashuv jarayonini jadallashtirmoqda [3]. Shu bilan birga, ishlab chiqarish quvvatlarining asosan ayrim hududlarda markazlashuvi hududiy rivojlanishda nomutanosiblikni yuzaga keltirib, iqtisodiy makonning ichki tuzilmasiga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda.

Tabiiy gaz sanoati Qashqadaryo viloyati xo'jalik tuzilmasida yetakchi tarmoqlardan biri sifatida sanoat

ishlab chiqarishining ixtisoslashuvini belgilaydi. Gaz qazib olish va qayta ishlash korxonalari viloyat yalpi hududiy mahsulotining sezilarli qismini shakllantirib, bandlik darajasini oshirish va byudjet tushumlarini ta'minlashda muhim o'rin tutadi [5]. Shuningdek, gaz sanoati bilan uzviy bog'liq bo'lgan elektroenergetika, kimyo sanoati, qurilish materiallari ishlab chiqarish hamda transport xizmatlari tarmoqlarining rivojlanishi hududiy xo'jalik majmuasining diversifikatsiyasiga xizmat qilmoqda. Natijada Qashqadaryo viloyatida yoqilg'i-energetika yo'nalishidagi tarmoq ixtisoslashuvi shakllanib, uning respublika iqtisodiy makonidagi funksional roli mustahkamlanmoqda.

Magistral gaz quvurlari va transport-geografik infratuzilmaning rivojlanganligi viloyat tabiiy gaz sanoatining hududiy tashkil etilishida muhim omil hisoblanadi. Qashqadaryo hududi orqali o'tuvchi yirik magistral quvurlar tizimi ishlab chiqarilgan gazni respublikaning markaziy sanoat rayonlariga hamda eksport yo'nalishlariga yetkazib berish imkonini yaratadi. Avtomobil va temir yo'l tarmoqlarining mavjudligi sanoat korxonalarini xomashyo manbalari va iste'mol bozorlariga bog'lab, hududiy iqtisodiy aloqalarni mustahkamlaydi. Shu jihatdan viloyatning transport-geografik o'rni uning energetika mahsulotlarini hududlararo taqsimlashdagi rolini kuchaytirib, iqtisodiy makonning integratsiyalashuviga xizmat qilmoqda.

Qashqadaryo viloyatida tabiiy gaz sanoati rivojining hududiy notekisligi va ishlab chiqarish quvvatlarining ayrim nuqtalarda markazlashuvi iqtisodiy geografik

jarayonlarning muhim xususiyati sifatida namoyon bo'ladi. Gaz konlari va yirik qayta ishlash korxonalarining ma'lum tumanlarda jamlanishi bu hududlarning sanoatlashuv darajasini oshirsa-da, boshqa hududlar bilan rivojlanish tafovutlarini kuchaytiradi [4]. Bunday markazlashuv mehnat resurslari, infratuzilma va investitsiya oqimlarining notekis taqsimlanishiga olib kelib, hududiy nomutanosiblik muammosini yuzaga keltiradi. Shu sababli, viloyatda tabiiy gaz sanoatini hududiy rejalashtirish va iqtisodiy makonni muvozanatlashtirish masalalari ilmiy-amaliy jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi.

Qashqadaryo viloyati tabiiy gaz sanoatining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollarini baholashda SWOT-tahlil usuli hududiy-iqtisodiy omillarni kompleks ko'rib chiqish imkonini beradi. Mazkur yondashuv tabiiy resurslar bazasi, ishlab chiqarish infratuzilmasi, bozorlar bilan aloqadorlik va ekologik cheklovlarni bir butun tizim sifatida tahlil qilishga xizmat qiladi. SWOT-tahlil orqali viloyat gaz sanoatining kuchli va zaif tomonlari aniqlanib, mavjud imkoniyatlardan foydalanish hamda ehtimoliy tahdidlarning oldini olish bo'yicha iqtisodiy geografik asoslangan xulosalar chiqariladi.

Qashqadaryo viloyati tabiiy gaz sanoatining SWOT-tahlili

Kuchli tomonlar (S)	Zaif tomonlar (W)
– Yirik tabiiy gaz konlarining mavjudligi (Sho'rtan, Muborak va b.)	– Texnologik uskunalarning ma'lum darajada eskirganligi
– Qazib olish va qayta ishlash infratuzilmasining shakllanganligi	– Atrof-muhitga salbiy ta'sir (atmosfera va tuproq ifloslanishi)
– Magistral gaz quvurlari orqali qulay hududiy joylashuv	– Ishlab chiqarish quvvatlarining hududiy notekis taqsimlanishi
– Energetika majmuasida strategik o'rin	– Resurslardan foydalanish samaradorligining yetarli emasligi
Imkoniyatlar (O)	Tahdidlar (T)
– Gazni chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo'shilgan qiymatli mahsulotlar ishlab chiqarish	– Tabiiy gaz zaxiralarining kamayib borishi
– Gaz-kimyo va energetika klasterlarini shakllantirish	– Jahon energetika bozorida narxlarning keskin tebranishi
– Eksport geografiasini kengaytirish	– Ekologik me'yorlarning qat'iylashuvi
– Raqamli va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish	– Muqobil energiya manbalarining raqobat kuchayishi

SWOT-tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, Qashqadaryo viloyatida tabiiy gaz sanoatining kuchli tomonlari asosan uning tabiiy-resurs bazasi va hududiy joylashuv qulayligi bilan belgilanadi. Yirik gaz konlarining mavjudligi ishlab chiqarish quvvatlarini shakllantirish uchun asos bo'lib xizmat qilsa, magistral quvurlar tizimi viloyatni respublikaning asosiy iste'mol rayonlari hamda eksport yo'nalishlari

bilan bog'laydi [2]. Shu bilan birga, zaif tomonlar sifatida ishlab chiqarish texnologiyalarining ayrim jihatlari eskirganligi, ekologik yuklamaning ortib borishi hamda hududiy nomutanosiblikning kuchayib borishi qayd etiladi. Bu holat gaz sanoatining uzoq muddatli barqaror rivojlanishini ta'minlashda muayyan cheklovlar yuzaga keltirmoqda.

Imkoniyatlar bloki viloyatda tabiiy gazni chuqur qayta ishlashga

asoslangan sanoat tarmoqlarini rivojlantirish orqali iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi. Xususan, gaz-kimyo mahsulotlari ishlab chiqarishni kengaytirish, klasterlashuv asosida ishlab chiqarish zanjirlarini shakllantirish va eksport geografiyasini diversifikatsiya qilish hududning iqtisodiy makondagi rolini mustahkamlashi mumkin. Biroq tahdidlar qatoriga tabiiy gaz zaxiralarining cheklanganligi, global bozor kon'yunkturasining o'zgaruvchanligi va ekologik talablarning kuchayib borishi kiradi. Ushbu omillar gaz sanoatini rivojlantirish strategiyasini uzoq muddatli istiqbol nuqtayi nazaridan qayta ko'rib chiqishni taqozo etadi.

SWOT-tahlil natijalari Qashqadaryo viloyatining hududiy rivojlanish strategiyasiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Kuchli tomonlar va imkoniyatlar uyg'unligi asosida viloyatda yoqilg'i-energetika majmuasini modernizatsiya qilish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta'minlash ustuvor yo'nalish sifatida belgilanishi zarur. Shu bilan birga, zaif tomonlar va tahdidlar o'zaro bog'liq holda hududiy nomutanosiblikni kamaytirish, texnologik yangilanishni jadallashtirish va resurslardan oqilona foydalanish mexanizmlarini joriy etishni talab etadi. Natijada SWOT-tahlil hududiy rejalashtirish jarayonida muhim analitik vosita sifatida namoyon bo'ladi.

Qashqadaryo viloyati tabiiy gaz sanoatini rivojlantirishning iqtisodiy geografik yo'nalishlari, avvalo, resurs bazasidan samarali foydalanish, ishlab chiqarish quvvatlarini hududiy muvozanatlashtirish va qayta ishlash chuqurligini oshirish bilan bog'liq bo'lishi lozim. Gaz-kimyo va

energetika klasterlarini shakllantirish, transport-geografik infratuzilmani takomillashtirish hamda ekologik talablarga mos texnologiyalarni joriy etish viloyatning iqtisodiy makondagi funksional rolini kuchaytiradi. Shu asosda Qashqadaryo viloyati tabiiy gaz sanoatini rivojlantirish hududiy raqobatbardoshlikni oshirish, sanoat tarmoqlarini diversifikatsiya qilish va barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlashga xizmat qiladi.

Xulosa. Mazkur tadqiqotda Qashqadaryo viloyati tabiiy gaz sanoatining rivojlanishi iqtisodiy geografik nuqtayi nazardan baholanib, hududiy tashkil etilishi va rivojlanish omillari SWOT-tahlil usuli asosida tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari viloyatning tabiiy-resurs salohiyati, ishlab chiqarish infratuzilmasi va qulay transport-geografik joylashuvi uning yoqilg'i-energetika majmuasida yetakchi hududlardan biri sifatida shakllanishiga asos bo'layotganini ko'rsatdi. Shu bilan birga, ishlab chiqarish quvvatlarining hududiy notekis joylashuvi, texnologik eskirish darajasi va ekologik yuklamaning ortib borishi tabiiy gaz sanoatining barqaror rivojlanishini cheklovchi muhim omillar sifatida namoyon bo'ldi. SWOT-tahlil natijalari asosida aniqlangan kuchli va zaif tomonlar, imkoniyatlar hamda tahdidlar viloyatda gaz sanoatini rivojlantirish strategiyasini hududiy omillar bilan uyg'unlashtirish zarurligini tasdiqlaydi.

Ilmiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, Qashqadaryo viloyati tabiiy gaz sanoatini istiqbolda rivojlantirishda asosiy ustuvor yo'nalishlar gazni chuqur qayta ishlashga asoslangan sanoat tarmoqlarini kengaytirish, hududiy nomutanosiblikni kamaytirish hamda

ekologik barqarorlikni ta'minlash bilan bog'liq bo'lishi lozim. Gaz-kimyó klasterlarini shakllantirish, transport-logistika infratuzilmasini modernizatsiya qilish va energiya tejamkor texnologiyalarni joriy etish viloyatning iqtisodiy makondagi raqobatbardoshligini oshiradi. Shu asosda tabiiy gaz sanoatini hududiy rejalashtirish va strategik boshqarishda iqtisodiy geografik yondashuvni keng qo'llash Qashqadaryo viloyatida barqaror sanoat rivojlanishini ta'minlashning muhim ilmiy-amaliy asosi sifatida namoyon bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Aliyev A.T. Neft-gaz sanoatida innovatsion texnologiyalarni qo'llash // Alfraganus University, Iqtisodiyot fakulteti, Iqtisodiyot kafedrası. – 2021.
2. Egamberdiyev E.A. Neft va gaz kadrlarini tayyorlashni modernizatsiya va isloh qilishda innovatsion uzluksiz ta'lim konsepsiyasi. – 2023
3. Olimova D.A. Economic Geographical Features Of The Development Of The Oil And Gas Industry Of Kashkadarya Region // Texas Journal of Multidisciplinary Studies Volume 41. February 2025. P. 34-38.
4. Olimova D.A. Neft-gaz sanoati rivojlanishining iqtisodiy geografik nazariyalari va konseptual yondashuvlar // O'zbekiston zamini. Ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal 2025-yil. 1-son . B. 70-73.
5. Olimova D.A. Qashqadaryo vohasi geosistemalarining texnogen landshaftlari va ularni ekologik // FAN va JAMIYAT (ILIM ham JAMIYAT). ISSN 2010-720X, 2024 (№3). B. 46-48.
6. M.A.Fayzullayev D.A.Olimova Buxoro-Xiva neft-gaz mintaqasining sanoat ixtisoslashuvi va uning shakllanishiga ta'sir etuvchi iqtisodiy geografik omillar // Geodeziya, kartografiya va geoinformatika. Ilmiy-texnik jurnal 2025-yil 4-son. B. 16-22.

YDK 911.3:338.45+334.012.64(575.141)

QASHQADARYO VILOYATI AHOLI XO'JALIKLARIDA KICHIK SANOAT KORXONALARINI TASHKIL ETISHNING IQTISODIY GEOGRAFIK OMILLARI

Abdiholiqova Gulnovro'zxon Alisher qizi - Qarshi davlat universiteti
Geografiya kafedrası tayanch doktoranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Qashqadaryo viloyati aholi xo'jaliklari negizida kichik sanoat korxonalarini tashkil etishning iqtisodiy geografik omillari ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Tadqiqot jarayonida hududning tabiiy-resurs salohiyati, mehnat resurslari, ishlab chiqarish infratuzilmasi, transport-logistika sharoiti hamda bozor omillari kichik

sanoatni rivojlantirish nuqtayi nazaridan baholanadi. Shuningdek, aholi xo'jaliklari faoliyatini sanoat yo'nalishiga yo'naltirishda mavjud hududiy imkoniyatlar va cheklovlar aniqlanib, ularni bartaraf etishga qaratilgan iqtisodiy-geografik yondashuvlar asoslab beriladi.

Kalit so'zlar: aholi xo'jaliklari, kichik sanoat korxonalari, iqtisodiy geografik

omillar, hududiy rivojlanish, sanoatlashtirish, mehnat resurslari, ishlab chiqarish infratuzilmasi, kooperatsiya, mahalliy xomashyo.

Аннотация. В данной статье проведен научный анализ экономико-географических факторов организации малых промышленных предприятий на базе хозяйственных построек в Кашкадарьинской области. В ходе исследования оцениваются с точки зрения развития малой промышленности природный ресурсный потенциал региона, трудовые ресурсы, производственная инфраструктура, транспортно-логистические условия, а также рыночные факторы. Также выявлены существующие территориальные возможности и ограничения в направлении хозяйственной деятельности в промышленное русло и обоснованы экономико-географические подходы, направленные на их устранение.

Ключевые слова: хозяйственные постройки, малые промышленные предприятия, экономико-географические факторы, территориальное развитие, индустриализация, трудовые ресурсы, производственная инфраструктура, кооперация, местное сырье.

Abstract. This article scientifically analyzes the economic and geographical factors of the organization of small industrial enterprises on the basis of household farms in the Kashkadarya region. In the course of the research, the natural resource potential of the region, labor resources, production infrastructure, transport and logistics conditions, and market

factors are evaluated from the point of view of the development of small industry. Also, the existing territorial opportunities and limitations in directing household activities to the industrial direction are identified and economic and geographical approaches aimed at eliminating them are substantiated.

Keywords: household farms, small industrial enterprises, economic and geographical factors, territorial development, industrialization, labor resources, production infrastructure, cooperation, local raw materials.

Kirish. Hozirgi globallashuv va raqamli iqtisodiyot sharoitida aholi xo'jaliklari negizida kichik sanoat korxonalarini tashkil etish masalasi jahon miqyosida barqaror iqtisodiy rivojlanish, bandlikni oshirish va hududiy nomutanosibliklarni kamaytirishning muhim omillaridan biri sifatida qaralmoqda. Rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlar tajribasida kichik sanoat subyektlari mahalliy xomashyo resurslarini qayta ishlash, oilaviy tadbirkorlikni rivojlantirish, qishloq hududlarida sanoatlashtirish jarayonini jadallashtirish orqali yalpi ichki mahsulot tarkibida sezilarli ulushga ega bo'lmoqda. O'zbekistonda ham so'nggi yillarda kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni qo'llab-quvvatlash, aholi xo'jaliklari faoliyatini sanoat yo'nalishiga yo'naltirish, klasterlashuv va kooperatsiya tizimlarini shakllantirishga qaratilgan institutsional islohotlar amalga oshirilmoqda. Shu nuqtayi nazardan, aholi xo'jaliklari asosida kichik sanoat korxonalarini tashkil etishning iqtisodiy-geografik omillarini ilmiy asosda tahlil qilish mamlakat hududiy rivojlanish strategiyalarini

takomillashtirish uchun muhim nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Qashqadaryo viloyati sharoitida mazkur masalaning dolzarbligi hududning tabiiy-resurs salohiyati, agrar yo'nalishning ustunligi va mehnat resurslarining yuqori zichligi bilan bevosita bog'liqdir. Viloyat hududida qishloq xo'jaligi mahsulotlari yetishtirish hajmining katta ulushi aholi xo'jaliklarida shakllanayotganligi, ularni chuqur qayta ishlash asosida kichik sanoat ishlab chiqarish tarmoqlarini rivojlantirish uchun qulay iqtisodiy geografik shart-sharoitlarni yuzaga keltiradi. Biroq hududiy ishlab chiqarish infratuzilmasining notekis rivojlanganligi, transport-logistika tarmoqlarining ayrim tumanlarda cheklanganligi hamda sanoat kooperatsiyasi darajasining pastligi aholi xo'jaliklari negizida sanoat faoliyatini kengaytirishda muayyan to'siqlarni keltirib chiqarmoqda. Shu bois Qashqadaryo viloyatida kichik sanoat korxonalarini tashkil etishga ta'sir etuvchi iqtisodiy geografik omillarni aniqlash, ularning hududiy xususiyatlarini baholash va amaliy takliflar ishlab chiqish mintaqaning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishini jadallashtirish nuqtayi nazaridan dolzarb ilmiy vazifa hisoblanadi.

Asosiy qism. Aholi xo'jaliklari va kichik sanoat tushunchalari iqtisodiy geografiyada hududiy ishlab chiqarish tizimining boshlang'ich va moslashuvchan bo'g'ini sifatida talqin etiladi. Aholi xo'jaligi, bir tomondan, oila a'zolari mehnatiga asoslangan, mahalliy resurslardan foydalanishga yo'naltirilgan va asosan ichki iste'mol hamda bozor uchun mahsulot yetishtiruvchi xo'jalik shakli bo'lsa, ikkinchi tomondan, u hududiy mehnat taqsimotining quyidagi

darajadagi funksional elementi hisoblanadi. Kichik sanoat esa ishlab chiqarish hajmi, band bo'lgan mehnat resurslari va texnologik quvvat ko'rsatkichlari bo'yicha yirik sanoatdan farqlanuvchi, hududiy moslashuvchanligi yuqori bo'lgan ishlab chiqarish faoliyati turi sifatida izohlanadi. Iqtisodiy geografik nuqtayi nazardan, aholi xo'jaliklari negizida kichik sanoatni rivojlantirish hududning tabiiy, demografik va iqtisodiy resurslarini integratsiyalashgan holda foydalanishga imkon beruvchi mexanizm sifatida namoyon bo'ladi hamda qishloq hududlarida sanoatlashtirish jarayonining muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi.

Kichik sanoat korxonalarini joylashtirishga ta'sir etuvchi iqtisodiy geografik omillar majmui murakkab va ko'p komponentli tizimni tashkil etadi. Resurs omili ishlab chiqarishning xomashyo bazasini belgilab, korxonalarni mahalliy qishloq xo'jaligi mahsulotlari, mineral resurslar yoki qayta ishlanadigan ikkilamchi xomashyoga yaqin joylashtirish zaruratini yuzaga keltiradi. Mehnat omili aholi zichligi, malaka darajasi va bandlik strukturasiga bog'liq holda kichik sanoatning hududiy joylashuviga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Bozor omili esa ishlab chiqarilgan mahsulotni realizatsiya qilish imkoniyatlari, iste'molchilar sig'imi va logistika xarajatlari bilan belgilanadi. Infratuzilma omili transport tarmoqlari, energetika ta'minoti, aloqa tizimi va ishlab chiqarish maydonlarining mavjudligi orqali kichik sanoat korxonalarining barqaror faoliyat yuritishini ta'minlaydi. Ekologik omil esa ishlab chiqarish jarayonlarining atrof-muhitga ta'siri va hududning ekologik sig'imi bilan bog'liq bo'lib, ayniqsa

aholi xo'jaliklari asosida tashkil etiladigan korxonalarda ekologik xavfsizlik va resurslardan oqilona foydalanish talablarini kuchaytiradi.

Xorijiy va milliy tajriba shuni ko'rsatadiki, aholi xo'jaliklari asosida sanoatni tashkil etishning hududiy modellari ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanish darajasi va hududiy sharoitlarga mos ravishda shakllanadi. Rivojlangan mamlakatlarda oilaviy biznes negizida kichik sanoatni rivojlantirish kooperatsiya, klasterlashuv va sanoat parklariga integratsiyalashuv orqali amalga oshirilmoqda, bu esa ishlab chiqarish samaradorligini oshirish va bozor raqobatbardoshligini kuchaytirishga xizmat qilmoqda. Rivojlanayotgan mamlakatlar tajribasida esa aholi xo'jaliklari asosida qayta ishlashga yo'naltirilgan kichik sanoat korxonalari asosan agrar hududlarda shakllanib, bandlikni ta'minlash va daromad manbalarini diversifikatsiyalashda muhim rol o'ynamoqda. O'zbekiston sharoitida mazkur model kichik sanoat zonalarini, oilaviy tadbirkorlik subyektlari va mahalliy xomashyoga asoslangan qayta ishlash korxonalari orqali amalga oshirilmoqda. Ushbu yondashuv hududiy rivojlanishning iqtisodiy geografik mexanizmlarini takomillashtirishga xizmat qilib, aholi xo'jaliklari va sanoat ishlab chiqarishi o'rtasidagi funksional aloqalarni mustahkamlash imkonini bermoqda.

Qashqadaryo viloyati tabiiy-resurs va demografik salohiyati jihatidan aholi xo'jaliklari asosida kichik sanoatni rivojlantirish uchun qulay hududlardan biri hisoblanadi. Viloyat hududida sug'orma dehqonchilik va chorvachilikka mos yer resurslarining mavjudligi, mevasabzavot, don va texnik ekinlar yetishtirish hajmining yuqoriligi mahalliy xomashyoga asoslangan

qayta ishlash sanoatini tashkil etish imkoniyatlarini kengaytiradi. Tog'oldi va tog' mintaqalarida yaylov resurslari chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlashga ixtisoslashgan kichik sanoat korxonalarini rivojlantirish uchun muhim omil bo'lib xizmat qiladi. Demografik nuqtayi nazardan, viloyatda mehnat resurslarining salmog'i yuqori bo'lib, ayniqsa qishloq hududlarida aholi zichligining ortib borishi bandlik muammosini keskinlashtirmoqda. Shu sababli aholi xo'jaliklari negizida kichik sanoat ishlab chiqarishini tashkil etish nafaqat iqtisodiy, balki ijtimoiy ahamiyatga ham ega bo'lib, mehnat resurslaridan samarali foydalanish mexanizmini shakllantiradi.

Aholi xo'jaliklari faoliyatining tarmoq tarkibi va hududiy joylashuv xususiyatlari viloyatning tabiiy-geografik sharoitlari bilan chambarchas bog'liq. Sug'orma dehqonchilik rivojlangan Qarshi, Koson, Kasbi va Nishon tumanlarida sabzavot-poliz mahsulotlarini qayta ishlashga yo'naltirilgan kichik sanoat tarmoqlari shakllanishi uchun qulay sharoit mavjud. Tog'oldi va tog' zonalariga mansub Shahrisabz, Kitob va Yakkabog' tumanlarida esa bog'dorchilik va chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlashga ixtisoslashgan aholi xo'jaliklari ustunlik qiladi. Cho'loldi hududlarida joylashgan Muborak va Mirishkor tumanlarida esa donchilik va chorvachilik mahsulotlariga asoslangan kichik sanoat yo'nalishlari istiqbolli hisoblanadi.

Qashqadaryo viloyatida aholi xo'jaliklari negizida kichik sanoatni rivojlantirish imkoniyatlarini baholashda hududning iqtisodiy geografik sharoitlarini kompleks tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Chunki viloyat hududi tabiiy-resurs salohiyati, demografik omillar,

ishlab chiqarish infratuzilmasi va bozor sharoitlari jihatidan bir-biridan keskin farqlanuvchi zonalardan tashkil topgan. Shu bois kichik sanoat korxonalarini joylashtirishda yagona yondashuvdan foydalanish emas, balki hududiy differensiallashgan rivojlanish modelini ishlab chiqish zarurati yuzaga keladi. Mazkur yondashuv asosida viloyat hududlari xo‘jalik ixtisoslashuvi, resurs bazasi,

mehnat salohiyati va infratuzilma bilan ta‘minlanganlik darajasiga ko‘ra guruhlanib, aholi xo‘jaliklari asosida rivojlantirilishi mumkin bo‘lgan kichik sanoat yo‘nalishlari aniqlanadi. Ushbu omillarni tizimli ravishda aks ettirish maqsadida quyida Qashqadaryo viloyatida kichik sanoatni rivojlantirishning hududiy-iqtisodiy modeli jadval shaklida umumlashtiriladi.

Qashqadaryo viloyatida aholi xo‘jaliklari asosida kichik sanoatni rivojlantirishning hududiy-iqtisodiy modeli

Hududiy mintaqa	Asosiy resurs bazasi	Demogra-fik omil (mehnat resurslari)	Infratu-zilma darajasi	Kichik sanoatni joylashtirish uchun ustuvor yo‘nalishlar	Hududiy rivojlanish samarasi
Sug‘orma dehqonchilik mintaqasi (Qarshi, Kasbi, Koson, Nishon)	Sabzavot, don, texnik ekinlar	Aholi zichligi yuqori, ortiqcha ishchi kuchi mavjud	O‘rtacha–yuqori (yo‘l, elektr, gaz)	Konserva ishlab chiqarish, un mahsulotlari, yog‘-moy sexlari	Bandlik oshadi, agro-sanoat integratsiyasi kuchayadi
Tog‘oldi va tog‘ mintaqasi (Chiroqchi, Ko‘kdala, G‘uzor, Dehqonobod, Qamashi, Shahrisabz, Kitob, Yakkabog‘)	Meva, uzum, chorva mahsulotlari	Mehnat resurslari mavsumiy, oilaviy mehnat ustun	O‘rtacha	Qurilgan meva, sut mahsulotlari, go‘shetni qayta ishlash	Daromad manbalari diversifikatsiyalanadi, migratsiya kamayadi
Cho‘l mintaqasi (Muborak, Mirishkor)	Don, yem-xashak, chorvachilik xomashyosi	Aholi zichligi past, lekin chorvachilik tajribasi yuqori	Past–o‘rtacha	Un-yorma ishlab chiqarish, yem ishlab chiqarish sexlari	Hududiy nomutanosiblik qisqaradi, lokal sanoat shakllanadi
Shahar atrofi mintaqasi (Qarshi shahri atrofida)	Iste‘mol bozori va logistika ustunligi	Mehnat bozori keng, malaka nisbatan yuqori	Yuqori	Qadoqlash, yarim tayyor mahsulotlar, xizmat ko‘rsatuvchi sanoat	Hududiy sanoat markazi mustahkamlanadi

Mazkur jadval Qashqadaryo viloyatida aholi xo‘jaliklari asosida kichik sanoatni rivojlantirish

imkoniyatlari hududiy differensial yondashuv asosida shakllanishini ko‘rsatadi. Hududiy zonalar kesimida

resurs bazasi, mehnat resurslari va infratuzilma darajasi o'rtasida sezilarli tafovut mavjud bo'lib, bu kichik sanoat tarmoqlarining joylashtirilishida iqtisodiy geografik moslik tamoyilining ustuvorligini belgilaydi. Xususan, sug'orma dehqonchilik zonalarida qayta ishlovchi sanoat tarmoqlarini rivojlantirish orqali agrosanoat integratsiyasini kuchaytirish mumkin bo'lsa, tog'oldi hududlarida meva-sabzavot va chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlashga ixtisoslashgan kichik ishlab chiqarish subyektlari hududiy daromad manbalarini kengaytiradi.

Shuningdek, jadvaldan ko'rinadiki, shahar atrofi zonalarida infratuzilmaning nisbatan rivojlanganligi kichik sanoatning logistika va bozor omillariga bog'liqligini kuchaytiradi, cho'loldi hududlarida esa ishlab chiqarishning resursga yo'naltirilgan modeli ustunlik qiladi. Bu holat kichik sanoatni joylashtirishda yagona universal modeldan foydalanish emas, balki hududning tabiiy-iqtisodiy xususiyatlariga moslashtirilgan modellarni qo'llash zarurligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Qashqadaryo viloyatida aholi xo'jaliklari negizida kichik sanoatni rivojlantirish jarayonida bir qator muammolar va cheklovchi omillar mavjud. Avvalo, uy xo'jaliklari tasarrufidagi ishlab chiqarish maydonlarining kichikligi (o'rtacha 100-200 kv.m) texnologik jihozlarni joylashtirish va ishlab chiqarish quvvatini kengaytirishda muayyan cheklovlarni yuzaga keltiradi. Ikkinchidan, aholi xo'jaliklarining moliyaviy resurslarga kirish imkoniyatlari yetarli darajada rivojlanmagan bo'lib, imtiyozli kredit va lizing mexanizmlaridan foydalanish darajasi pastligicha

qolmoqda. Uchinchidan, ishlab chiqarishni tashkil etish, hisob-kitob yuritish, mahsulotni sertifikatlash va bozorga chiqarish bo'yicha iqtisodiy va moliyaviy bilimlarning yetishmasligi kichik sanoat subyektlarining barqaror faoliyat yuritishiga salbiy ta'sir ko'rsatmoqda. Shuningdek, ayrim hududlarda energetika va transport infratuzilmasining cheklanganligi ishlab chiqarish xarajatlarini oshirib, mahsulot raqobatbardoshligini pasaytiruvchi omil sifatida namoyon bo'lmoqda.

Hududiy differensiallashgan rivojlanish yo'nalishlari Qashqadaryo viloyatining tabiiy-iqtisodiy zonalarida kesimida aniqlanishi zarur. Tog'oldi zonalarida joylashgan uy xo'jaliklarida meva-sabzavot va chorvachilik mahsulotlarini qayta ishlashga ixtisoslashgan, maydoni 100-150 kv.m bo'lgan ixcham ishlab chiqarish sexlarini tashkil etish maqsadga muvofiqdir. Cho'loldi hududlarda esa donchilik va chorvachilik mahsulotlariga asoslangan yem-xashak tayyorlash, yarim tayyor mahsulot ishlab chiqarishga yo'naltirilgan kichik sanoat turlarini rivojlantirish ustuvor hisoblanadi. Sug'orma dehqonchilik zonalarida joylashgan aholi xo'jaliklari uchun esa sabzavot-poliz mahsulotlarini quritish, qadoqlash va konservalashga ixtisoslashgan uy-ustaxona tipidagi ishlab chiqarish shakllari istiqbolli yo'nalish sifatida baholanadi. Mazkur hududiy yondashuv ishlab chiqarishni mavjud xomashyo bazasiga yaqinlashtirish, logistika xarajatlarini kamaytirish va aholi xo'jaliklarining iqtisodiy faolligini oshirish imkonini beradi.

Aholi xo'jaliklari va kichik sanoat integratsiyasini kuchaytirish bo'yicha iqtisodiy-geografik takliflar, avvalo, moliyaviy qo'llab-quvvatlash

mexanizmlarini takomillashtirishga qaratilishi lozim. Jumladan, 100-200 kv.m ishlab chiqarish maydoniga ega uy xo'jaliklari uchun imtiyozli kreditlar ajratish, texnologik uskunalarni lizing asosida yetkazib berish hamda startap-loyihalarni subsidiya qilish tizimini rivojlantirish maqsadga muvofiqdir. Shu bilan birga, aholi xo'jaliklari egalari uchun ishlab chiqarish texnologiyasi, moliyaviy savodxonlik, marketing va bozor talablari bo'yicha qisqa muddatli o'quv kurslarini tashkil etish orqali ularning iqtisodiy bilim va ko'nikmalarini oshirish zarur. Mazkur chora-tadbirlar kichik sanoat subyektlarining bozorga moslashuvchanligini kuchaytirib, mahalliy mehnat resurslarini ishlab chiqarishga jalb etish orqali aholini ish bilan ta'minlash darajasini oshirishga xizmat qiladi. Natijada aholi xo'jaliklari negizida shakllangan kichik sanoat korxonalari hududiy iqtisodiy rivojlanishning muhim drayveriga aylanishi mumkin.

Xulosa. Mazkur tadqiqotda Qashqadaryo viloyatida aholi xo'jaliklari negizida kichik sanoat korxonalarini tashkil etishning iqtisodiy geografik omillari kompleks tahlil qilindi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, viloyatning tabiiy-resurs salohiyati, demografik tarkibi, ishlab chiqarish infratuzilmasi va bozor sharoitlari aholi xo'jaliklari asosida kichik sanoatni rivojlantirish uchun muhim hududiy imkoniyatlarni shakllantirmoqda. Hududiy zonalar kesimida olib borilgan baholash sug'orma dehqonchilik, tog'oldi va cho'loldi hududlarida mavjud xomashyo bazasiga mos ishlab chiqarish yo'nalishlarini shakllantirish zarurligini ilmiy jihatdan asoslab berdi. Shu bilan birga, moliyaviy resurslarga kirish imkoniyatlarining cheklanganligi,

ishlab chiqarish va marketing bo'yicha bilimlarning yetishmasligi hamda ayrim hududlarda infratuzilmaning rivojlanmaganligi kichik sanoat subyektlarining barqaror faoliyat yuritishiga to'sqinlik qiluvchi omillar sifatida aniqlandi.

Tadqiqotda ishlab chiqilgan hududiy differensial yondashuv va amaliy takliflar aholi xo'jaliklari tasarrufidagi 100-200 kv.m maydonlarda ixcham ishlab chiqarish shakllarini rivojlantirish imkonini beradi hamda imtiyozli kreditlash, texnologik qo'llab-quvvatlash va iqtisodiy bilimlarni oshirish mexanizmlarini takomillashtirish zaruratini asoslaydi. Mazkur yondashuv kichik sanoatni hududiy joylashtirish samaradorligini oshirib, mahalliy xomashyoni chuqur qayta ishlash, bozor talablariga mos mahsulot ishlab chiqarish va aholini ish bilan ta'minlash darajasini ko'tarishga xizmat qiladi. Natijada aholi xo'jaliklari negizida shakllanadigan kichik sanoat korxonalari Qashqadaryo viloyatining barqaror ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishida muhim omil sifatida namoyon bo'lishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Болтабаев М., Қосимова М., Ғойибназаров Ш. ва б. Кичик бизнес ва тадбиркорлик. -Т.: Ношир, 2011. - 278 б.
2. Қурбонов П.Р., Абдиҳолиқова Г.А. Қашқадарё вилояти янги шаҳарчаларида агросаноат мажмуини ривожланиш имкониятлари ва истиқболлари. Ўзбекистонда туризм ва рекреацияни ривожлантиришнинг географик муаммолари ва имкониятлари. Республика илмий-амалий конференцияси материаллари, Қарши, 2021й. Б. 286-288.

3. Abdiholiqova G.A. (2025). Qashqadaryo viloyatida kichik sanoat zonalarini tashkil etishning hududiy jihatlarini // Электронное научно-практическое периодическое издание. Экономика и социум. №5(132) 2025 С. 7-13

4. Alijonov R.A., Solijonov Sh. A. Sanoat korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish mexanizmlari.- Scientific progress. VOLUME 3 | ISSUE 7 | 2022 ISSN: 2181-1601. B. 37-39.

5. D.Sultonov. Kichik sanoat korxonalarida texnologik modernizatsiya Qashqadaryo tajribasi. Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot. 2025-yil, dekabr. № 12-son. B. 1952-1954.

6. Fayzullayev M.A., Abdiholiqova G.A. Qashqadaryo viloyati sanoat tarmoqlari rivojlanishining hududiy xususiyatlari. ILIM hám JÁMIYET Ilimiy-metodikaliq jurnal. №7.2025. B. 47-50.

7. Fayzullayev M.A., Abdiholiqova G.A. Qashqadaryo viloyati sanoat tarmoqlari rivojlanishining istiqbolli yo'nalishlari. O'zbekiston milliy universiteti xabarlarini, 2025, [3/2/1] ISSN 2181-7324. B. 348-350.

8. Odilov. U.A. Uy xo'jaliklarida chorcachilik mahsulotlarini yetishtirishni moliyalashtirish mexanizmlarini takomillashtirish omillari. Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot. 2025-yil, dekabr. № 12-son. B. 1955-1961.

UO'K: 528.4:625.7

AVTOMOBIL YO'LLARI QURILISHIDA TOPOGRAFIK SYOMKADA ZAMONAVIY GEODEZIK TEXNOLOGIYALARNI QO'LLASH SAMARADORLIGI

Maxamadnabiyeva Dilnavoz Olimjon qizi - Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti stajyor o'qituvchisi

Arabov Obidjon Zarip o'g'li - Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti katta o'qituvchisi, g.f.f.d.(PhD)

Annotatsiya. Maqolada M39 avtomobil yo'li misolida Google Earth Pro va OpenTopography ma'lumotlaridan foydalangan holda trassa yo'nalishini tanlash hamda ArcScene dasturi orqali uch o'lchamli relyef modeli yaratilgan. Dala o'lchovlarida Leica TSO7 elektron taximetri asosiy asbob sifatida qo'llanib, uning texnik imkoniyatlari, o'lchash aniqligi va ish unumdorligini oshirishdagi afzalliklari tahlil qilingan. Zamonaviy geodezik texnologiyalar – elektron taximetrlar, GNSS va lazerli skanerlash qurilmalari – o'lchash aniqligi va tezkorligini

oshirib, qurilish jarayonida geodezik nazorat sifatini yaxshilashi hamda yo'l loyihalash va rekonstruksiya ishlarining iqtisodiy samaradorligini ta'minlanishi asoslangan.

Kalit so'zlar: avtomobil yo'llari, topografik syomka, geodezik usullar, elektron taximetr, GNSS, loyihalash, ijroviy syomka.

Аннотация. В статье представлен выбор маршрута автомагистрали М39 с использованием данных Google Earth Pro и OpenTopography, а также создание трехмерной модели рельефа с помощью программы ArcScene. В качестве

основного инструмента полевых измерений использовался электронный тахеометр Leica TSO7, проанализированы его технические возможности, точность измерений и преимущества в повышении эффективности работы. В основе статьи лежит вывод о том, что современные геодезические технологии – электронные тахеометры, GNSS и лазерные сканирующие устройства – повышают точность и скорость измерений, улучшают качество геодезического контроля при строительстве и обеспечивают экономическую эффективность дорожно-проектных и реконструкционных работ.

Ключевые слова:
автомобильные дороги,
топографическая съемка,
геодезические методы,
электронный тахеометр, GNSS,
проектирование, исполнительная геодезия.

Abstract. The article presents the route selection using Google Earth Pro and OpenTopography data for the M39 highway and the creation of a three-dimensional relief model using the ArcScene program. The Leica TSO7 electronic total station was used as the main tool in field measurements, and its technical capabilities, measurement accuracy, and advantages in increasing work efficiency were analyzed. It is based on the fact that modern geodetic technologies - electronic total stations, GNSS, and laser scanning devices - increase measurement accuracy and speed, improve the quality of geodetic control during construction, and ensure the economic efficiency of road design and reconstruction works.

Keywords: highways, topographic surveying, geodetic methods, electronic total station, GNSS, design, executive surveying.

Kirish. Avtomobil yo'llari qurilishi iqtisodiy-ijtimoiy rivojlanishning muhim omillaridan biri bo'lib, bu jarayonning samaradorligi ko'p jihatdan geodezik va topografik qidiruvlarga bog'liq. Yo'l trassasini tanlash, uning yo'nalishini aniqlash, yer relyefining xususiyatlarini baholash, inshootlar joylashuvini belgilash kabi jarayonlar topografik syomkalarsiz bajarish mumkin emas. Shu sababli geodeziya fanining zamonaviy usullari yo'l qurilishida yuqori aniqlik, ishonchlilik va xavfsizlikni ta'minlaydi [1-4].

O'zbekiston Respublikasida transport infratuzilmasini rivojlantirish, xalqaro va mahalliy avtomobil yo'llarini zamonaviy talablar asosida rekonstruksiya qilish hamda yangidan barpo etish masalalariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Avtomobil yo'llari hududlar o'rtasidagi ijtimoiy-iqtisodiy aloqalarni mustahkamlash, yuk va yo'lovchi tashish samaradorligini oshirish hamda logistika tizimini takomillashtirishda katta ahamiyatga ega [8, 9].

Shu sharoitda geodezik ishlar, xususan ijroviy syomka, loyihaviy yechimlarning amalda to'g'ri bajarilishini nazorat qilish, yo'l o'qi, profil va plan elementlarining geometrik aniqligini tekshirish hamda og'ishlarni o'z vaqtida bartaraf etish orqali qurilish sifatini oshirishga xizmat qiladi [5, 6].

Tadqiqotning maqsadi – M39 avtomobil yo'lining Toshkent xalqa yo'li 29–32-km qismida olib borilgan topografik-geodezik ishlar misolida elektron taxometr va boshqa

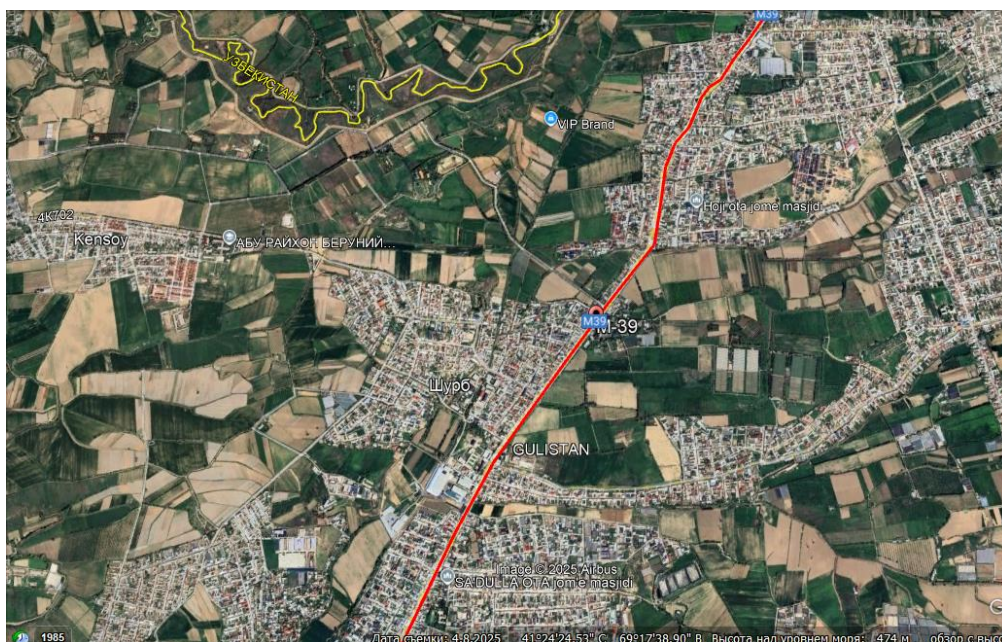
zamonaviy o'lchash texnologiyalarini qo'llash samaradorligini baholash, ularning yo'l loyihalash va qurilishidagi amaliy ahamiyatini ko'rsatishdir.

Metodlar.

Tadqiqot obyekti va manbalar. Tadqiqot obyekti sifatida M39 "Toshkent xalqa yo'li"ning 29–32-km qismi rekonstruksiya loyihasi doirasida bajarilgan topografik-geodezik ishlar tanlandi.

Manbalar sifatida dala o'lchovlari, teodolit yo'llari va mikrotriangulyatsiya qaydnomalari, trigonometrik nivelirlash jurnallari, reperlar jadvali hamda CredoDAT va ArcScene dasturlarida yaratilgan raqamli modellar ishlatildi.

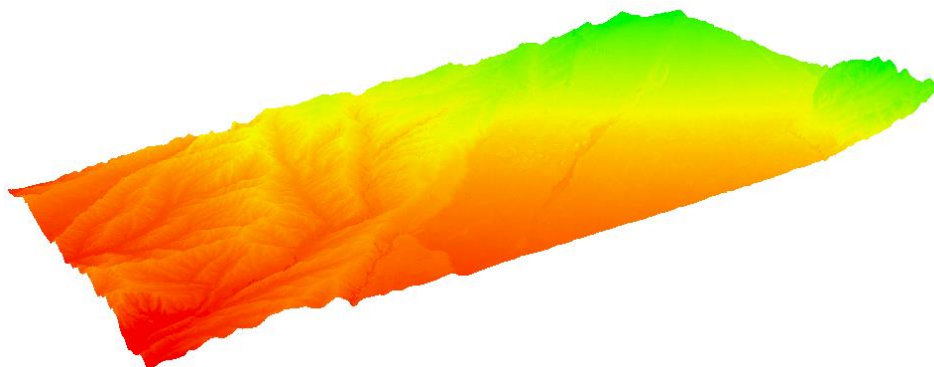
Trassa yo'nalishini tanlash va dastlabki tahlil. Trassaning optimal yo'nalishi Google Earth Pro dasturi orqali aniqlanib, qizil chiziq yordamida belgilandi (1-rasm).



1-rasm. Trassaning optimal yo'nalishini tanlash

Relyefni dastlabki baholash uchun OpenTopography saytida trassa hududining GeoTIFF formatdagi

topografik xaritasi yuklab olinib, ArcScene dasturida uch o'lchamli (3D) model shakllantirildi (2-rasm).



2-rasm. ArcScene dasturi orqali yaratilgan joyning 3D modeli

Geodezik asos va o'lchash uskunalari. Hududda teodolit yo'llari va mikrotriangulyatsiya tarmoqlari asosida geodezik asos yaratildi; har bir yo'l uchastkasi

bo'yicha tomonlar va burchak bog'lanmaslik xatoliklari hisoblab chiqilib, aniqlik me'yorlari bilan taqqoslandi (1-jadval).

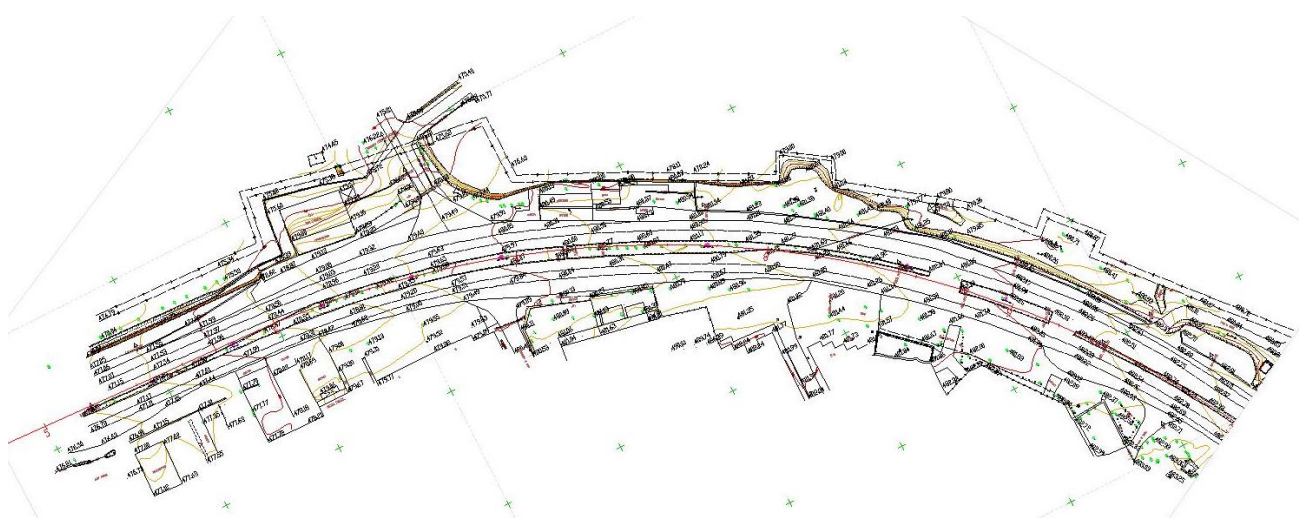
1-jadval.

Trassa joylashgan hududdagi geodezik asos qaydnomasi

Yo'l	Sinf	Yo'l nuqtasi	Yo'l uzunligi, m
1	2	3	4
1	Teodolit yo'li va mikrotriangulyatsiya	1, 2, ..., 5	350,990
2	Teodolit yo'li va mikrotriangulyatsiya	5, 6, ..., 10	475,964
3	Teodolit yo'li va mikrotriangulyatsiya	10, 11, ..., 15	558,672
4	Teodolit yo'li va mikrotriangulyatsiya	15, 16, ..., 20	682,820
5	Teodolit yo'li va mikrotriangulyatsiya	20, 21, ..., 25	550,157
6	Teodolit yo'li va mikrotriangulyatsiya	25, 26, ..., T17	560,372

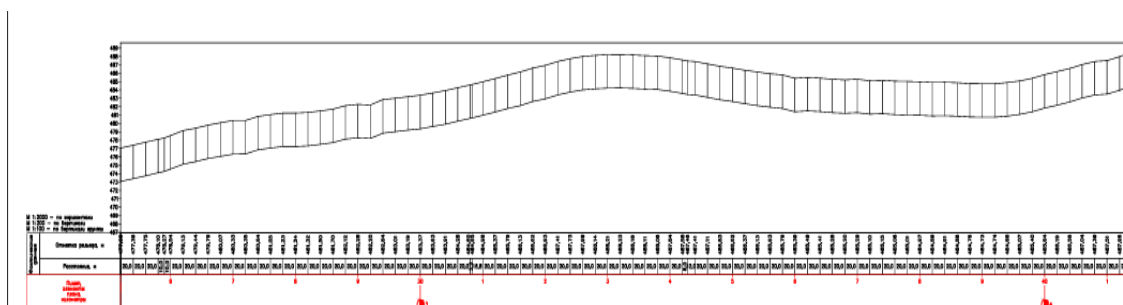
Asosiy o'lchash vositasi sifatida Leica TS07 (Shvetsariya) yuqori aniqlikdagi elektron taximetri qo'llanildi. U lazer dalnomer yordamida qaytargichsiz 500-1000 m, qaytargich bilan 3500-10 000 m gacha masofalarni o'lchash, IP66 himoya darajasi va sensorli displeyga ega bo'lishi bilan ajralib turadi [3].

Topografik syomka, bo'ylama profil va ma'lumotlarni qayta ishlash. Taxeometrik syomka yordamida yo'l bo'yi relyefi, inshootlar, gidrotexnik obyektlar va boshqa elementlar aniq o'lchandi va M39 avtomobil yo'lining topografik plani CredoDAT dasturida tuzildi (3-rasm).



3-rasm. M39 avtomobil yo'lining topografik plani.

Bo'ylama profil Leica TSO7 dan olingan balandlik va masofa ma'lumotlari asosida CredoDAT yoki AutoCAD Civil 3D dasturlarida vizualizatsiya qilindi (4-rasm).



4-rasm. M39 avtomobil yo'lining bo'ylama profili

CredoDAT dasturi taxeometrik ma'lumotlarni import qilish, tarmoqlarni aniqlik bilan shakllantirish, 3D ko'rinishda grafik tasvirlash va turli geodezik jarayonlarni qo'llab-quvvatlash imkonini berdi [10].

Trigonometrik nivelirlash orqali balandliklar aniqlanib, tuzatmalar kiritildi va reperlar jadvali ko'rinishida yakuniy belgilangan balandliklar bazasi shakllantirildi.

Topografik va geodezik ma'lumotlar asosida texnik hisobot tayyorlanib, u qo'llanma, joy plani, bo'ylama profil, reperlar jadvali, tarmoq aniqligini baholash jadvali,

tuzatmalar jadvali, teodolit yo'li tavsifi va texnik tavsifni o'z ichiga oldi.

Natijalar. Topografik syomka ishlari yakunida M39 avtomobil yo'lining 29–32-km qismi uchun batafsil topografik plan va bo'ylama profil tuzildi, relyefning balandlik-pastliklari, ko'tarma va kesmalar chegaralari hamda muhandislik inshootlarining joylashuvi aniqlashtirildi. Teodolit yo'llari va mikrotriangulyatsiya tarmoqlari bo'yicha tomon va burchak bog'lanmaslik xatoliklari aniqlanib, belgilangan me'yorlardan oshmagani sababli tarmoq aniqligi qoniqarli deb baholandi (2-jadval).

2-jadval.

Teodolit yo'li nuqtalarining koordinatalarini hisoblash qaydnomasi

Yo'l l	Sinf	Yo'l nuqtas i	Yo'l uzunligi , m	Fb o'lchanga n.	Fb chek.	Tomonlar bog'lanmaslik xatoligi, m				Burchak bog'lanmaslik xatoligi			
						Fx	Fy	Fs	[S]/F s	Fx	Fy	Fs	[S]/F s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Teodolit yo'li va mikrotriangulatsiya	1, 2, ..., 5	350,990	0°00'07"	0°02'00"	-0,00	0,018	0,019	18426	0,010	-0,01	0,014	25464
2	Teodolit yo'li va mikrotriangulatsiya	5, 6, ..., 10	475,964	0°00'27"	0°02'27"	0,017	0,040	0,044	10859	0,012	-0,012	0,017	27264
3	Teodolit yo'li va mikrotriangulatsiya	10, 11, ..., 15	558,672	0°00'14"	0°02'27"	0,027	0,034	0,044	12749	-0,005	0,003	0,006	100759
4	Teodolit yo'li va mikrotriangulatsiya	15, 16, ..., 20	682,820	-0°00'13"	0°02'27"	-0,00	-0,021	0,021	32019	-0,00	0,002	0,007	94172
5	Teodolit yo'li va mikrotriangulatsiya	20, 21, ..., 25	550,157	-0°01'03"	0°02'27"	-0,038	-0,077	0,086	6415	0,010	-0,003	0,010	54454
6	Teodolit yo'li va mikrotriangulatsiya	25, 26, ..., T17	560,372	-0°00'47"	0°02'27"	-0,056	-0,039	0,068	8248	-0,002	0,005	0,005	113631

Trigonometrik nivelirlash ma'lumotlaridan foydalangan holda reperlar balandliklari aniqlandi va yo'l o'qi bo'ylab ishonchli balandlik asoslari tizimi yaratildi (3-jadval). Ushbu ma'lumotlar relyefni to'g'ri baholash, yer ishlari (ko'tarmalarni kesish va uymalarni to'ldirish) hajmini hisoblash, xavfli hududlarni aniqlash va yo'l qiymatini optimallashtirish imkonini berdi.

Zamonaviy taxeometrik o'lchash va raqamli dasturlar (CredoDAT, AutoCAD Civil 3D,

ArcScene) qo'llanishi hisobiga dala ishlarining tezkorligi va kameral sharoitda qayta ishlash samaradorligi oshdi, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklar kamaytirildi va o'lchash natijalari raqamli bazalar ko'rinishida saqlandi.

Topografik ma'lumotlar asosida yo'l deformatsiyasini kuzatish, cho'kish va sirpanish xavfini baholash hamda kelgusidagi rekonstruksiya rejalari uchun ishonchli ma'lumotlar bazasi yaratildi.

3-jadval.

Trigonometrik nivelirlash jadvali

Bekat	Kuzatuv nuqtasi	Gorizontal quyilish	h to'g'ri	h teskari	farqi	h o'rtacha	Tuzatma	h tuzatilgan	H tuzatilgan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	117,170	2,633	-2,634	-0,001	2,634	0,000	2,634	477,630
2	1	117,170	-2,634	2,633	-0,001	-2,634	0,000	-2,634	480,264
	3	38,115	0,921	-0,921	0,000	0,921	0,000	0,921	
3	2	38,115	-0,921	0,921	0,000	-0,921	0,000	-0,921	481,184
	4	97,691	2,102	-2,105	-0,003	2,103	0,000	2,103	
4	3	97,691	-2,105	2,102	-0,003	-2,103	0,000	-2,103	483,287
	5	98,069	1,041	-1,041	0,000	1,041	0,000	1,041	
5	4	98,069	-1,041	1,041	0,000	-1,041	0,000	-1,041	484,328
	6	122,134	0,874	-0,876	-0,002	0,875	0,000	0,875	
29	28	85,739	1,041	-1,048	-0,007	1,045	0,000	1,045	479,893
	30	66,830	-1,025	1,020	-0,005	-1,022	0,000	-1,022	
	3453	57,402	-3,316	3,313	-0,003	-3,314	0,000	-3,314	
30	29	66,830	1,020	-1,025	-0,005	1,022	0,000	1,022	478,870
	T17	117,745	-2,368	2,362	-0,006	-2,365	0,000	-2,365	
3124	26	32,916	1,737	-1,744	-0,006	1,741	0,000	1,741	480,922
3453	29	57,402	3,313	-3,316	-0,003	3,314	0,000	3,314	476,578
T17	30	117,745	2,362	-2,368	-0,006	2,365	0,000	2,365	476,505

Muhokama. Olingan natijalar topografik syomka va zamonaviy geodezik texnologiyalar avtomobil yo'llari qurilishi jarayonida aniqlik, sifat va iqtisodiy samaradorlikni oshirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanini ko'rsatadi. Leica TSO7 kabi elektron taxeometrlar, GNSS tizimlari, raqamli nivelirlar va lazerli skanerlash uskunalari an'anaviy usullar bilan birgalikda qo'llanganda o'lchash aniqligini oshirishi, xarajatlarni kamaytirishi va

loyihalash jarayonini tezlashtirishi ta'kidlanadi [7, 11].

Ijroviy syomka ishlarini zamonaviy geodezik usullar asosida tashkil etish loyiha yechimlarining amalda bajarilishini uzluksiz nazorat qilish, yo'l va inshootlarning ekspluatatsiya davomidagi holatini monitoring qilish imkoniyatini kengaytiradi [5, 7]. Shu orqali qurilish davrida ham, ekspluatatsiya bosqichida ham nosozliklar va xavfli hududlar erta aniqlanadi va bartaraf etiladi.

Xulosa. Avtomobil yo'llari qurilishida topografik syomka geodeziya fanining asosiy amaliy yo'nalishlaridan biri bo'lib, qurilish jarayonining sifatli, xavfsiz va iqtisodiy samarali bo'lishini ta'minlaydi. M39 yo'li misolida ko'rsatilganidek, zamonaviy geodezik texnologiyalarni an'anaviy usullar bilan kompleks qo'llash orqali yuqori aniqlikdagi geodezik asos yaratish, yer ishlarini to'g'ri rejalashtirish, xavfli hududlarni aniqlash va yo'l qiymatini optimallashtirish mumkin bo'ladi. Ijroviy syomka ishlarini ilg'or texnologiyalar asosida tashkil etish va geodezik nazorat tizimini yanada takomillashtirish yo'l qurilishi va ekspluatatsiyasi sifatini oshirishning muhim shartidir.

**Foydalanilgan
adabiyotlar ro'yxati:**

1. Kasimov M. Use of GNSS system and SGN points in the Republic of Uzbekistan. Web of Technology: Multidimensional Research Journal, 2024, 2(11), 11–17.
2. Kim, S., Park, J. BIM and geospatial data integration for highway planning and construction monitoring. Automation in Construction, 2023, 149, 104857.
3. Müller, T., Hoffmann, P. Accuracy assessment of modern total stations in road engineering surveys. Journal of Applied Geodesy, 2022, 16(2), 145–158.
4. Novak, K., Smith, J. Integration of GNSS and total station measurements for highway construction surveying. International Journal of Transportation Science and Technology, 2020, 9(3), 210–219.
5. Petrova, O., Ivanov, D. Use of 3D laser scanning for as-built surveys of road infrastructures. Automation in Construction, 2021, 125, 103614.
6. Rossi, M., Bianchi, L. Digital terrain models from LiDAR for road alignment optimization. Transportation Geotechnics, 2020, 24, 100368.
7. Santos, R., Almeida, P. GNSS-based deformation monitoring of road embankments. Engineering Geology, 2021, 292, 106267.
8. Sattiev, Y. S. The use of modern geodetic tools when creating a geodetic base for surveying linear structures. JournalNX, 2023, 9(6), 87–90.
9. Shodiyev, R. Geodetic monitoring of highway bridges in Surkhandarya: a study based on GNSS, total station and leveling methods. International Journal of Artificial Intelligence, 2025, 1(6), 334–341. Retrieved from <https://inlibrary.uz/index.php/ijai/article/view/126469>
10. Wang, L., Zhou, Q. GIS-supported topographic survey workflows for large-scale road projects. Journal of Geographical Systems, 2024, 26(1), 59–78.
11. Zhang, Y., Li, H., Chen, X. Application of UAV photogrammetry in highway route survey and design. Journal of Surveying Engineering, 147(4), 04021018.

GAT VA MASOFADAN ZONDLASH MA'LUMOTLARI ASOSIDA QISHLOQ XO'JALIGI EKIN TURLARINI MONITORING QILISH

Teshayev Nozimjon Nusratovich – “TIQXMMI” MTU, “Geodeziya va Geoinformatika” kafedrası tayanch doktoranti

Maxsudov Bobomurod Yuldoshovich – O'zbekiston Ruspublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligi, “Agrokosmik texnologiyalarni joriy qilish” bo'limi boshlig'i

Mirjalalov Nuriddin To'lkun o'g'li - Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy Universiteti, Geodeziya, kartografiya va kadastr kafedrası katta o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot multispektral kosmik tasvirlar asosida qishloq xo'jaligi ekin turlarini tasniflash modellarini ishlab chiqish va ularning aniqligini baholashga qaratilgan. Tadqiqotda Landsat-8/9, Sentinel-2 hamda MODIS Terra/Aqua sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida vegetatsion indekslar (EVI, NDVI, NDWI, MSAVI, PSRI, GNDVI) hisoblandi hamda iqlim ma'lumotlari (CHIRPS yog'in, ERA5 evapotranspiratsiya) bilan integratsiya qilindi. Tasniflash jarayonida Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), Classification and Regression Trees (CART) va Gradient Boosting (GBM) algoritmlari qo'llanildi. 350 ta dala namunasi (paxta – 200, g'alla – 150) asosida 70/30 nisbatda trening va test ma'lumotlari shakllantirildi. Natijalarga ko'ra RF modeli 88–92% umumiy aniqlik (OA), SVM esa 85–90% aniqlik ko'rsatkichiga erishdi. Sentinel-2 tasvirlari asosida OA > 90% va Kappa > 0.85 natijalari qayd etildi. Pearson korrelyatsiya tahlili NDVI va yog'in miqdori o'rtasida $r = 0.88$ darajada kuchli musbat bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi. Olingan natijalar multispektral va iqlim ma'lumotlarini integratsiyalash ekin tasniflash aniqligini sezilarli oshirishini isbotlaydi.

Kalit so'zlar: Multispektral tasvirlar, ekin turlarini tasniflash, mashinali o'rganish, Sentinel-2, Landsat-8/9, vegetatsiya indekslari, Google Earth Engine, iqlim ma'lumotlari, tasniflash aniqligi..

Аннотация. В данной работе разработаны и оценены модели классификации сельскохозяйственных культур на основе мультиспектральных космических снимков. В исследовании использованы данные Landsat-8/9, Sentinel-2 и MODIS Terra/Aqua с расчётом вегетационных индексов (EVI, NDVI, NDWI, MSAVI, PSRI, GNDVI), интегрированных с климатическими параметрами (осадки CHIRPS, испаряемость ERA5). Классификация выполнялась с применением алгоритмов машинного обучения: Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), Classification and Regression Trees (CART) и Gradient Boosting (GBM). Использовано 350 полевых образцов (хлопок – 200, пшеница – 150) с разделением 70/30 на обучающую и тестовую выборки. Модель RF показала общую точность 88–92%, SVM – 85–90%. Наилучшие результаты получены по данным Sentinel-2 (OA > 90%, Kappa > 0.85).

Корреляционный анализ Пирсона выявил сильную положительную связь между NDVI и количеством осадков ($r = 0.88$). Полученные результаты подтверждают, что интеграция

мультиспектральных и климатических данных существенно повышает точность классификации культур.

Ключевые слова:

Мультиспектральные изображения, классификация сельскохозяйственных культур, машинное обучение, Sentinel-2, Landsat-8/9, вегетационные индексы, оценка точности, климатические данные.

Abstract. This study focuses on the development and accuracy assessment of crop classification models based on multispectral satellite imagery. Landsat-8/9, Sentinel-2, and MODIS Terra/Aqua datasets were utilized to derive vegetation indices (EVI, NDVI, NDWI, MSAVI, PSRI, GNDVI) integrated with climatic parameters including CHIRPS precipitation and ERA5 evapotranspiration. Crop classification was performed using machine learning algorithms such as Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), Classification and Regression Trees (CART), and Gradient Boosting Machine (GBM). A total of 350 field samples (cotton – 200, wheat – 150) were split into 70% training and 30% validation datasets. The RF model achieved an Overall Accuracy (OA) of 88–92%, while SVM reached 85–90%. Sentinel-2 imagery yielded superior results (OA > 90%, Kappa > 0.85). Pearson correlation analysis revealed a strong positive relationship ($r = 0.88$) between NDVI and precipitation during the

vegetation period. The findings confirm that integrating multispectral and climatic data significantly improves crop classification accuracy compared to conventional approaches.

Keywords: Multispectral imagery, crop classification, machine learning, Sentinel-2, Landsat-8/9, vegetation indices, Google Earth Engine, climate data, accuracy assessment.

Kirish

Jahon miqyosida qishloq xo'jaligi yerlaridan samarali foydalanish va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash masalalari dolzarb ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biriga aylangan. FAO ma'lumotlariga ko'ra, dunyoda qishloq xo'jaligi uchun 4,7 milliard gektarga yaqin yer maydonlaridan foydalaniladi, shundan 1,5 milliard gektari ekin maydonlariga to'g'ri keladi. So'nggi yigirma yil davomida ekin maydonlarining o'sishi juda past sur'atlarda kechganligi mavjud yer resurslaridan yanada oqilona va ilmiy asosda foydalanish zaruratini kuchaytirmoqda. Shu sababli ekin turlarini aniq tasniflash, ularning hududiy taqsimotini xaritalash va agrofenologik rivojlanishini monitoring qilish masalalari global miqyosda alohida e'tibor qaratilayotgan ilmiy yo'nalish hisoblanadi [1-5].

Masofadan zondlash (MZ) va geoaxborot tizimlari (GAT) texnologiyalari qishloq xo'jaligi monitoringi jarayonini yangi bosqichga olib chiqdi. Landsat, Sentinel va MODIS kabi sun'iy yo'ldosh platformalari tomonidan taqdim etilayotgan multispektral tasvirlar o'simliklarning vegetatsion faolligi, suv ta'minoti va stress holatini aniqlash imkonini beradi [5-8]. Vegetatsiya indekslari (NDVI, EVI,

NDWI, MSAVI, PSRI, GNDVI va boshqalar) yordamida ekinlarning fenologik rivojlanish bosqichlarini masofadan turib baholash mumkin. So'nggi yillarda mashinali o'rganish algoritmlarining (Support Vector Machine, Random Forest, CART, Gradient Boosting) qo'llanilishi tasniflash aniqligini sezilarli darajada oshirdi. Ayniqsa multispektral tasvirlar va iqlim ma'lumotlarini (yog'in, evapotranspiratsiya) integratsiyalashgan holda qo'llash klassifikatsiya jarayonining barqarorligi va ishonchliligini ta'minlaydi [8-12].

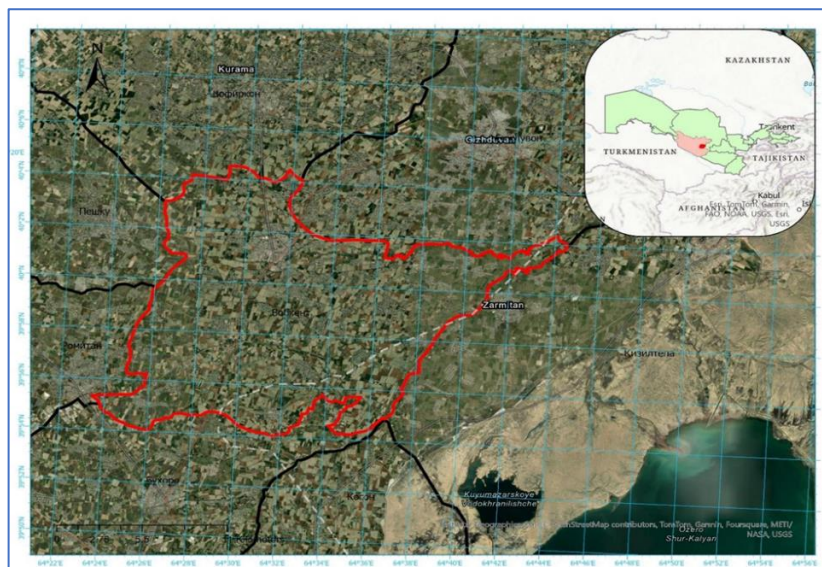
O'zbekiston Respublikasida ham qishloq xo'jaligini raqamlashtirish va masofadan zondlash texnologiyalarini joriy etish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son "Qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020–2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasi to'g'risida"gi Farmonida ekin maydonlarini monitoring qilish va zamonaviy geoinformatsion texnologiyalarni keng joriy etish vazifalari belgilangan. Shuningdek, 2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi (PF-60) hamda 2024-yil 14-oktabrdagi PF-155-sonli Farmonda iqtisodiyot tarmoqlarida aerokosmik texnologiyalarni joriy etish, ekin maydonlarining haqiqiy holatini aniqlash va raqamli

monitoring tizimlarini shakllantirish zarurligi ta'kidlangan. Vazirlar Mahkamasining qishloq xo'jaligi ekinlarini oqilona joylashtirishga doir qarorlari ham yer resurslaridan samarali foydalanishda aniq geofazoviy ma'lumotlarga ehtiyoj mavjudligini ko'rsatadi.

Mazkur normativ-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirish uchun ekin turlarini yuqori aniqlikda aniqlash, ularning fenologik rivojlanishini monitoring qilish hamda tasniflash natijalarini ilmiy asosda baholash muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois ushbu tadqiqot multispektral kosmik tasvirlar asosida ekin turlarini tasniflash modellarini ishlab chiqish va ularning aniqligini baholashga qaratilgan bo'lib, olingan natijalar qishloq xo'jaligini raqamlashtirish, hosildorlikni prognozlash hamda resurslarni samarali boshqarish jarayonlariga ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Metodologiya

Tadqiqot obyekti sifatida Buxoro viloyatining Vobkent tumani tanlandi. Vobkent tumani sug'oriladigan dehqonchilik rivojlangan hududlardan biri bo'lib, paxta va g'alla asosiy ekin turlari hisoblanadi. Hudud keskin kontinental iqlim sharoitiga ega bo'lib, yoz oylarida yuqori harorat va kam yog'in kuzatiladi. Vegetatsiya davrida suv ta'minoti asosan sug'orish tizimlariga bog'liq.



1-rasm. Tadqiqot hududining geografik joylashuv

Ushbu agroekologik sharoit ekin turlarini masofadan zondlash ma'lumotlari asosida aniqlash uchun qulay sinov maydoni hisoblanadi.

1-jadval. Tadqiqotda foydalanilgan sun'iy yo'ldosh va iqlim ma'lumotlari

	Ma'lumot manbasi	Sensor / Platforma	Fazoviy rezolyutsiya	Vaqt rezolyutsiyasi	Spektral diapazon	Radiometrik rezolyutsiya	Maqsadi
1	Sentinel-2 MSI	ESA	10 m / 20 m	5 kun	13 ta kanal (443–2190 nm)	12-bit	Ekin turlarini asosiy tasniflash
2	Landsat-8/9 OLI	NASA/USGS	30 m	16 kun	11 ta kanal (430–2290 nm)	12-bit	Vaqt qatori va spektral taqqoslash
3	MODIS (MOD13Q1)	Terra/Aqua	250 m	16 kun	Vegetatsiya indekslari	16-bit	Uzoq muddatli NDVI monitoring
4	CHIRPS	Climate Hazards Group	0.05° (~5 km)	Oylik	Yog'in (mm)	—	Vegetatsiya va yog'in bog'liqligi
5	ERA5 Reanalysis	ECMWF	~9 km	Oylik	Harorat, ET	—	Issiqlik va suv stressini baholash

Tasvirlar 2023-yil vegetatsiya davrini qamrab olgan holda tanlandi. Bulutlilik darajasi 20% dan past bo'lgan tasvirlar saralab olindi.

2-jadval. Tadqiqotda qo'llanilgan vegetatsiya indekslari va tanlash sabablari.

	N ^o Indeks	Formula	Spektral kanallar	Tanlash sababi	Diagnostik ahamiyati
1	NDVI	$(NIR - RED) / (NIR + RED)$	NIR, RED	Vegetatsiya zichligini aniqlash	Biomassa va fotosintez faolligi
2	EVI	$2.5 \times (NIR - RED) / (NIR + 6RED - 7.5BLUE + 1)$	NIR, RED, BLUE	Yuqori biomassa sharoitida aniqlik	Paxta vegetatsiyasida sezgir
3	NDWI	$(NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$	NIR, SWIR	Namlik holatini aniqlash	Sug'oriladigan hududlar monitoringi
4	MSAVI	$(2NIR + 1 - \sqrt{((2NIR + 1)^2 - 8(NIR - RED))}) / 2$	NIR, RED	Tuproq ta'sirini kamaytirish	Erta vegetatsiya bosqichlari
5	GNDVI	$(NIR - GREEN) / (NIR + GREEN)$	NIR, GREEN	Xlorofill sezgirligi yuqori	G'alla fenologiyasi
6	PSRI	$(RED - BLUE) / NIR$	RED, BLUE, NIR	Qarish va pigmentatsiya	Pishish bosqichini aniqlash

Ekin turlarini aniqlash uchun quyidagi mashinali o'rganish algoritmlari qo'llanildi:

- Support Vector Machine (SVM)
- Random Forest (RF)
- Classification and Regression Trees (CART)
- Gradient Boosting Machine (GBM)

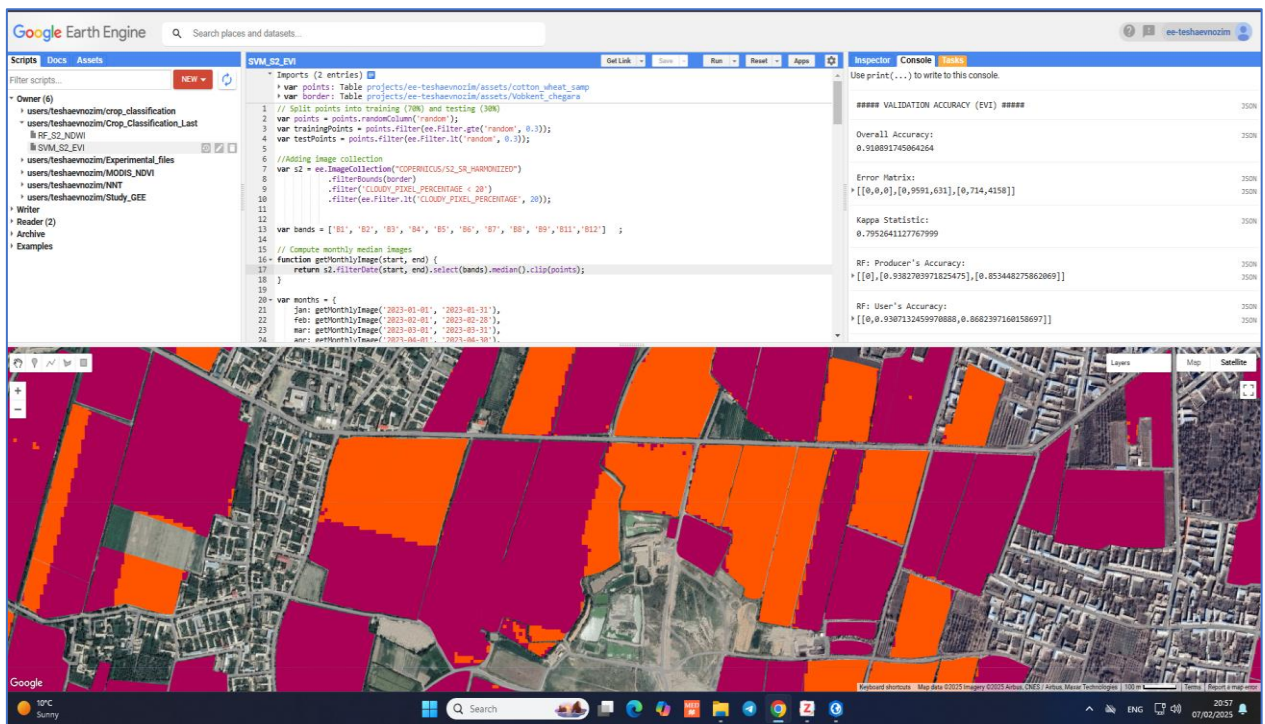
Har bir model uchun spektral indekslar va iqlim ko'rsatkichlari kombinatsiyalangan holda prediktorlar matritsasi tuzildi. Modellarning parametrlari kross-validatsiya orqali optimallashtirildi. Tasniflash jarayonida 350 ta dala namuna maydoni ishlatildi: Paxta - 200 ta va G'alla - 150 ta. Namuna nuqtalari tasodifiy ravishda 70% mashg'ulot va 30% test to'plamlariga ajratildi. Dala kuzatuvlari asosida har bir sinf uchun asos ma'lumotlar shakllantirildi. Tasniflash natijalari quyidagi ko'rsatkichlar asosida baholandi:

- Overall Accuracy (OA)
- Producer's Accuracy (PA)
- User's Accuracy (UA)
- Kappa koeffitsienti

Chalkashlik matritsasi asosida har bir modelning sinflar bo'yicha aniqligi tahlil qilindi. Pearson korrelyatsiya tahlili orqali vegetatsiya indekslari va iqlim omillari o'rtasidagi bog'liqlik baholandi.

Natijalar

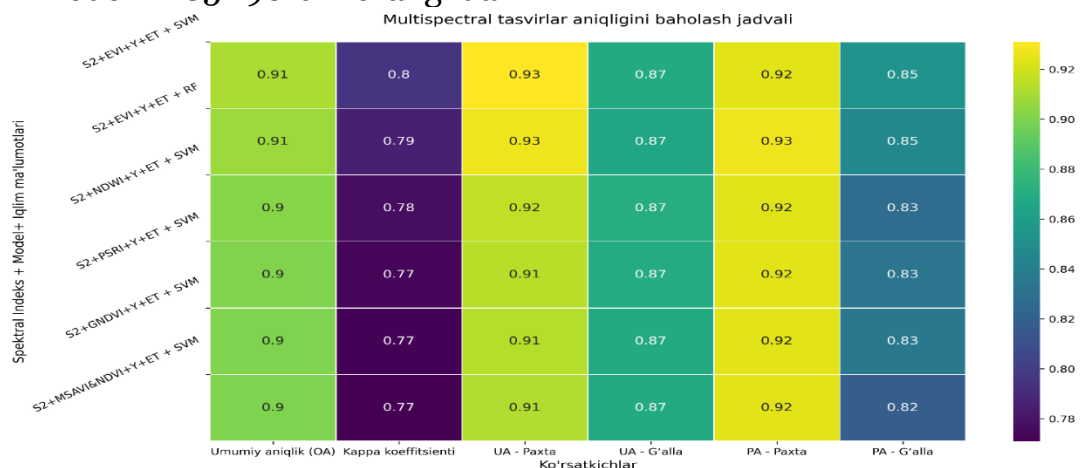
Multispektral kosmik tasvirlar asosida amalga oshirilgan tasniflash natijalari ekin turlarini aniqlashda mashinali o'rganish algoritmlarining yuqori samaradorligini ko'rsatdi. Tadqiqot hududi bo'yicha 350 ta dala namunasi asosida 70/30 nisbatda trening va test to'plamlari shakllantirildi hamda Sentinel-2 va Landsat-8/9 tasvirlari kombinatsiyalangan holda spektral indekslar yordamida klassifikatsiya bajarildi.



2-rasm. Google Earth Engine platformasida amalga oshirilgan tasniflash

Olingan natijalarga ko'ra, Random Forest (RF) va Support Vector Machine (SVM) algoritmlari eng yuqori aniqlik ko'rsatkichlariga erishdi. Sentinel-2 tasvirlari asosida RF modeli umumiy aniqlik (Overall Accuracy, OA) bo'yicha 88–92% oralig'ida natija ko'rsatgan bo'lsa, SVM modeli 85–90% oralig'ida

aniqlik qayd etdi. Kappa koeffitsienti 0.82–0.89 diapazonda bo'lib, tasniflash natijalarining yuqori ishonchligini tasdiqlaydi. Landsat-8/9 tasvirlarida esa fazoviy rezolyutsiyaning nisbatan pastligi sababli aniqlik ko'rsatkichlari biroz kamayganligi kuzatildi.

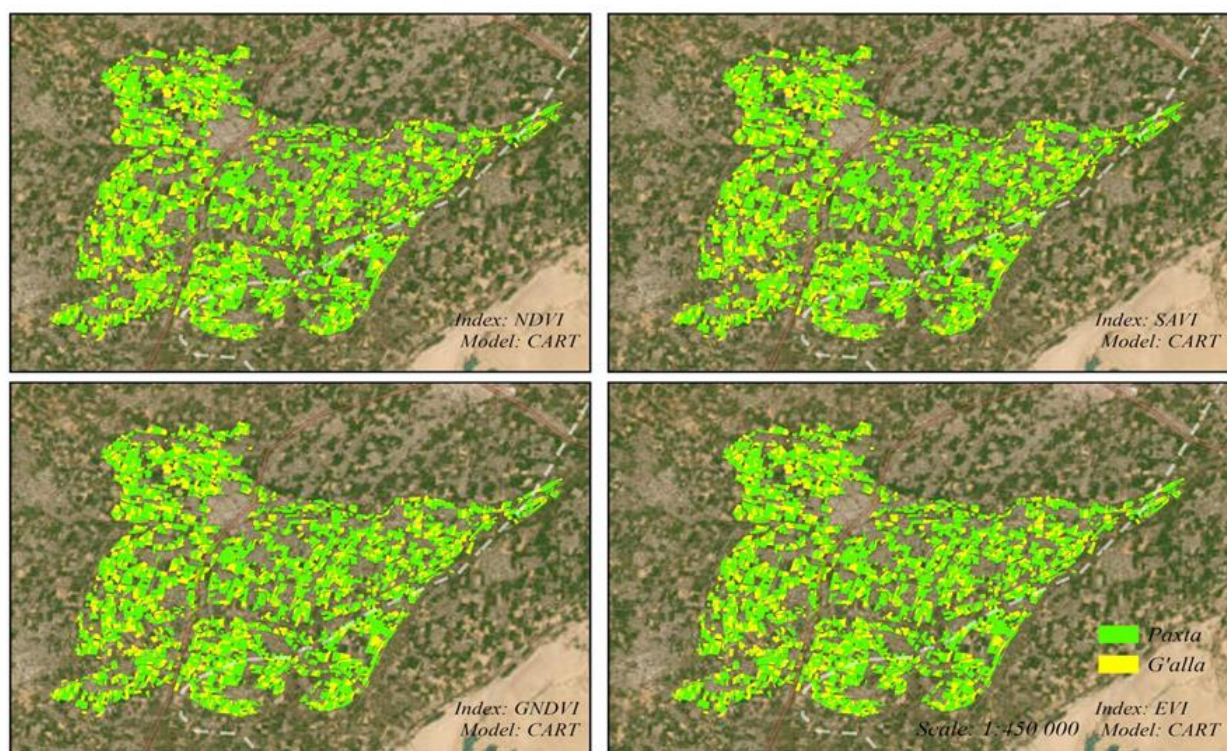


3-rasm. Mashinali o'rganish algoritmlari (ML), spektral indekslar va ob-havo ma'lumotlarining birgalikda qo'llanishi asosida Sentinel-2 va Landsat 8/9 tasvirlarida olingan klassifikatsiya aniqligi (OA, PA, UA, Kappa) ko'rsatkichlarining Pearson korrelyatsiya tahlili

Spektral indekslar kombinatsiyasini tahlil qilish natijasida paxta ekinlarini aniqlashda EVI + MSAVI, g'alla ekinlarini aniqlashda esa NDVI + PSRI kombinatsiyasi eng yuqori diagnostik sezgirlikka ega ekanligi aniqlandi. Bu indekslar vegetatsion zichlik, pigmentatsiya va suv ta'minoti farqlarini sezgir aniqlashi bilan izohlanadi.

Pearson korrelyatsiya tahlili natijalari vegetatsiya indeksleri va

iqlim omillari o'rtasida sezilarli bog'liqlik mavjudligini ko'rsatdi. Ayniqsa vegetatsiya davrida NDVI va yog'in miqdori o'rtasida $r = 0.88$ darajadagi kuchli musbat korrelyatsiya aniqlanib, fenologik rivojlanish jarayonlarida iqlim omillarini hisobga olish zarurligini tasdiqladi. Evapotranspiratsiya (ET) ma'lumotlarining qo'shilishi paxta ekinlarida suv stressini aniqlashda model aniqligini sezilarli oshirdi.



4-rasm. Vobkent tumanida paxta va g'alla ekinlarining joylashish xaritasi. Bunda Landsat 8 OLI kosmik suratlari asosida CART tasniflash modeli orqali xaritaga olingan. (Masshtab: 1:150000)

Shuningdek, mashinali o'rganish algoritmlarida spektral indekslar va ob-havo ma'lumotlarini integratsiyalash klassifikatsiya aniqligini o'rtacha 5–8% ga oshirganligi kuzatildi. Bu esa kompleks yondashuv an'anaviy faqat spektral ma'lumotlarga asoslangan usullarga nisbatan ustun ekanligini ko'rsatadi.

Umuman olganda, multispektral tasvirlar va iqlim ma'lumotlarini

integratsiyalashgan holda mashinali o'rganish modellaridan foydalanish sug'oriladigan hududlarda ekin turlarini aniqlashda yuqori aniqlik va barqarorlikni ta'minlashi ilmiy asosda isbotlandi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda multispektral kosmik tasvirlar asosida qishloq xo'jaligi ekin turlarini tasniflash modellarini ishlab chiqish va ularning aniqligini baholash amalga oshirildi.

Sentinel-2, Landsat-8/9 hamda MODIS ma'lumotlari asosida hisoblangan spektral indekslar mashinali o'rganish algoritmlari bilan integratsiyalangan holda qo'llanildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, multispektral tasvirlar va vegetatsiya indeksleri ekin turlarini aniqlashda yuqori diagnostik imkoniyatlarga ega bo'lib, ayniqsa sug'oriladigan hududlarda paxta va g'alla ekinlarini farqlashda samarali hisoblanadi. Tasniflash modellarining qiyosiy tahlili natijasida Random Forest va Support Vector Machine algoritmlari eng yuqori aniqlik ko'rsatkichlariga erishdi ($OA > 88\%$, $Kappa > 0.82$). Spektral indekslar kombinatsiyasi, xususan EVI + MSAVI paxta, NDVI + PSRI esa g'alla ekinlarini aniqlashda optimal natija bergani aniqlandi. Bundan tashqari, iqlim omillari (yog'in va evapotranspiratsiya)ni modelga qo'shish tasniflash aniqligini o'rtacha 5–8% ga oshirdi va vegetatsiya jarayonlarini chuqurroq tahlil qilish imkonini berdi.

Pearson korrelyatsiya tahlili vegetatsiya indeksleri va ob-havo omillari o'rtasida mustahkam bog'liqlik mavjudligini ko'rsatib, agrofologik rivojlanishni modellashtirishda kompleks yondashuv zarurligini tasdiqladi. Olingan natijalar multispektral tasvirlar asosida mashinali o'rganish modellarini qo'llash an'anaviy klassifikatsiya usullariga nisbatan ustun ekanligini ilmiy asosda isbotlaydi. Umuman olganda, ishlab chiqilgan metodologiya qishloq xo'jaligi ekinlarini yuqori aniqlikda tasniflash, agrofologik monitoringni takomillashtirish hamda raqamli qishloq xo'jaligi tizimlarini rivojlantirishda samarali ilmiy-amaliy asos bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. A. Alzhanov and A. Nugumanova, "Crop classification using UAV multispectral images with gray-level co-occurrence matrix features," *Procedia Computer Science*, vol. 231, pp. 734–739, 2024, doi: 10.1016/j.procs.2023.12.145.
2. O. G. Ajayi, J. Ashi, and B. Guda, "Performance evaluation of YOLOv5 model for automatic crop and weed classification on UAV images," *Smart Agricultural Technology*, vol. 5, art. 100231, 2023, doi: 10.1016/j.atech.2023.100231.
3. S. Yan *et al.*, "Large-scale crop mapping from multi-source optical satellite imageries using machine learning with discrete grids," *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, vol. 103, art. 102485, 2021, doi: 10.1016/j.jag.2021.102485.
4. Aneece and P. S. Thenkabail, "Classifying crop types using two generations of hyperspectral sensors (Hyperion and DESIS) with machine learning on the cloud," *Remote Sensing*, vol. 13, no. 22, 2021, doi: 10.3390/rs13224704.
5. K. Sreenivas *et al.*, "Estimating inter-annual diversity of seasonal agricultural area using multi-temporal Resourcesat data," *Journal of Environmental Management*, vol. 161, pp. 433–442, 2015, doi: 10.1016/j.jenvman.2014.10.031.
6. B. Fallah, I. Didovets, M. Rostami, and M. Hamidi, "Climate change impacts on Central Asia: Trends, extremes and future projections," *International Journal of Climatology*, pp. 1–23, 2024, doi: 10.1002/joc.8519.
7. P. Saini and B. Nagpal, "Spatiotemporal Landsat-Sentinel-2 satellite imagery-based hybrid deep neural network for paddy crop prediction using Google Earth

Engine,” *Advances in Space Research*, 2024, doi: 10.1016/j.asr.2024.02.032.

8. S. Ghosh, D. Kumar, and R. Kumari, “Google Earth Engine based computational system for the earth and environment monitoring applications during the COVID-19 pandemic using thresholding technique on SAR datasets,” *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 127, 2022, doi: 10.1016/j.pce.2022.103163.

9. Y. Yuan, L. Lin, Z.-G. Zhou, H. Jiang, and Q. Liu, “Bridging optical and SAR satellite image time series via contrastive feature extraction for crop classification,” *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 195, pp. 222–232, 2023, doi: 10.1016/j.isprsjprs.2022.11.020.

10. Q. Yuan *et al.*, “Deep learning in environmental remote sensing: Achievements and challenges,” *Remote Sensing of Environment*, vol. 241, art. 111716, 2020, doi: 10.1016/j.rse.2020.111716.

11. C. R. M. Filho *et al.*, “The accuracy of land use and cover mapping across time in environmental disaster zones: The case of the B1 tailings dam rupture in Brumadinho, Brazil,” *Sustainability*, vol. 15, no. 8, 2023, doi: 10.3390/su15086949.

12. G. Li *et al.*, “Crop type mapping using time-series Sentinel-2 imagery and U-Net in early growth periods in the Hetao irrigation district in China,” *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 203, art. 107478, 2022, doi: 10.1016/j.compag.2022.107478.

УДК 502.1+504.5:712.2(575.141)

QASHQADARYO VILOYATI HUDUDIDA EKOLOGIK XAVFSIZLIKNI TA'MINLASH VA LANDSHAFT MUHOFAZASI YO'NALISHLARI

Nazarov Maqsudjon Geldiyorovich – g.f.f.d., dotsent Qarshi davlat universiteti

Annotatsiya: Maqolada Qashqadaryo viloyatida ekologik xavfsizlikni ta'minlash masalalari landshaft muhofazasi tamoyillari asosida tahlil qilingan. Hudud landshaftlarining hozirgi ekologik holati, inson faoliyati ta'sirida yuzaga kelayotgan o'zgarishlar hamda ularning tabiiy muvozanatga ta'siri yoritilgan. Ekologik barqarorlikni saqlashda funksional va hududiy muhofaza yo'nalishlarining ahamiyati asoslab berilib, alohida muhofaza etiladigan tabiiy hududlarni kengaytirish zarurligi ko'rsatib o'tilgan. Tadqiqot

natijalari viloyat hududida ekologik xavfsizlikni ta'minlash va landshaftlarni muhofaza qilish bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: tabiiy muhit, biologik xilma-xillik, suv resurslari, tabiiy omil, ekologik xavfsizlik, landshaft, geotizim, komponent, ekologik ong, eroziya.

Аннотация: В статье анализируются вопросы обеспечения экологической безопасности в Кашкадарьинской области на основе принципов

защиты ландшафтов. Подчеркивается текущее экологическое состояние ландшафтов региона, изменения, происходящие под влиянием человеческой деятельности, и их воздействие на природное равновесие. Обосновывается важность функционально-территориальных направлений защиты для поддержания экологической стабильности и указывается необходимость расширения специально охраняемых природных территорий. Результаты исследования имеют большое значение для разработки практических рекомендаций по обеспечению экологической безопасности и защите ландшафтов в регионе.

Ключевые слова: природная среда, биоразнообразие, водные ресурсы, природный фактор, экологическая безопасность, ландшафт, геосистема, компонент, экологическая осведомленность, эрозия.

Annotation: The article analyzes the issues of ensuring ecological safety in the Kashkadarya region based on the principles of landscape protection. The current ecological state of the region's landscapes, changes occurring under the influence of human activity, and their impact on the natural balance are highlighted. The importance of functional and territorial protection directions in maintaining ecological stability is substantiated, and the need to expand specially protected natural areas is indicated. The results of the study are of great importance in developing practical recommendations for ensuring

ecological safety and protecting landscapes in the region.

Keywords: natural environment, biodiversity, water resources, natural factor, ecological safety, landscape, geosystem, component, ecological awareness, erosion.

Kirish. Bugungi globallashuv va tez sur'atlarda kechayotgan antropogen jarayonlar sharoitida ekologik xavfsizlikni ta'minlash masalasi insoniyat oldidagi eng dolzarb muammolardan biriga aylandi. Tabiiy muhitning ifloslanishi, biologik xilma-xillikning qisqarishi, yer va suv resurslarining degradatsiyaga uchrashi landshaftlarning barqaror rivojlanishiga jiddiy xavf tug'dirmoqda. Ayniqsa, xo'jalik faoliyatining me'yoridan ortiq jadallashuvi natijasida tabiiy landshaftlarning tarkibi va funksional xususiyatlari o'zgarib, ekologik muvozanat buzilmoqda [9].

Ekologik xavfsizlik landshaftlarning tabiiy holatini saqlash, ularning qayta tiklanish imkoniyatlarini ta'minlash hamda inson va tabiat o'rtasidagi uyg'un munosabatni barqarorlashtirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar tizimini o'z ichiga oladi. Landshaft muhofazasi esa nafaqat alohida tabiiy obyektlarni, balki ularning o'zaro bog'liq komponentlari — relyef, iqlim, suv, tuproq, o'simlik va hayvonot dunyosini yagona tizim sifatida asrashni nazarda tutadi. Shu bois ekologik xavfsizlikni ta'minlashda landshaft yondashuvi ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili (Literature review). Landshaft haqidagi g'oya va ta'limotning vujudga kelishida V.V. Dokuchaev hamda uning ilmiy maktabi vakillarining xizmatlari juda

katta ahamiyatga ega bo'lgan. O'zbekistonda ham bu yo'nalishda muhim ishlar amalga oshirilgan. Xususan, katta tajribaga ega landshaftshunos olimlar Sh.S. Zokirov va X.R. Toshovlarning ta'kidlashlaricha, mamlakatimizda landshaftshunoslikka oid dastlabki ilmiy izlanishlar XX asrning 50-yillari oxirida L.N. Babushkin va N.A. Kogay tomonidan O'zbekiston hududini qishloq xo'jaligi maqsadlarida tabiiy-geografik rayonlashtirish mavzusidagi tadqiqotlar bilan boshlangan.

L.N. Babushkin va N.A. Kogaydan keyin O'zbekistonda landshaftshunoslik ta'limoti asosidagi ilmiy faoliyatni rivojlantirish bilan L. Alibekov, P. G'ulomov, A. Rafikov, A. Abulqosimov, M. Umarov, Sh.S. Zokirov, X.R. Toshov va boshqa olimlar shug'ullanganlar. Bu yo'nalishdagi izlanishlar hozirgi kunda ham faol davom ettirilmoqda [10].

Tadqiqot metodologiyasi (Research Methodology).

Tadqiqotni olib borishda geografik, landshaft-ekologik, tarixiy va statistik metodlardan foydalanildi. Ushbu metodlar yordamida hududning tabiiy-geografik xususiyatlari, ekologik xavfsizlik holati hamda landshaft muhofazasi yo'nalishlari tahlil qilindi.

Tahlil va natijalar:
Qashqadaryo viloyati O'zbekistonning tabiiy resurslarga boy hududlaridan biri bo'lib, tog', tog'oldi va tekislik landshaftlariga ega. Hudud geomorfologik va geologik jarayonlarning murakkab o'tishi natijasida shakllangan bo'lib, turli davrlarda neogen va to'rtlamchi yotqiziqlar, adirlar, cho'l va tekislik relyeflari bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, viloyatning tabiiy komponentlari — tog' jinslari, vodiy

va vodiy tizimlari, adir va tekislik relyefi, yer qoplamining litologik tarkibi — ekologik barqarorlik va inson faoliyati bilan bevosita bog'liqdir.

Hozirgi kunda viloyatda intensiv antropogen faoliyatlar, xususan qishloq xo'jaligi, sug'orish tizimlari, sanoat, shahar va qishloq infratuzilmasining rivojlanishi landshaft va geoeologik holatga sezilarli ta'sir ko'rsatmoqda. Masalan, sug'orish maydonlarida sug'orish eroziyasi, qayta sho'rlanish, botqoqlanish va shamol eroziyasi jarayonlari kuchayib bormoqda. Tekislik relyefida qadimiy davrlarda inson tomonidan barpo etilgan tepaliklar, qirlar va kanallar relyefning muhim geomorfologik belgisini tashkil qiladi. Landshaftlarning dinamikasi esa geologik yotqiziqlarning nurash, eroziya, deflyatsiya kabi jarayonlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ularning rivojlanishi hududning tabiiy va antropogen komponentlari bilan o'zaro aloqada bo'ladi [5].

Ekologik xavfsizlikni ta'minlash uchun quyidagi asosiy yo'nalishlar tavsiya etiladi:

Landshaft monitoringi va ilmiy tadqiqotlar. Hududning geomorfologik, geologik va landshaft xususiyatlarini ilmiy asosda o'rganish va doimiy monitoringini tashkil etish zarur. Bu jarayon hududdagi eroziya, nurash, sho'rlanish, botqoqlanish kabi jarayonlarni aniqlashga va ularning oqibatlarini prognozlashga imkon beradi. Shu bilan birga, antropogen ta'sirlarni baholash va ekologik barqarorlikni ta'minlash uchun ilmiy ma'lumotlarga tayangan strategik qarorlar qabul qilinadi.

Tog' va tog'oldi mintaqalarini muhofaza qilish. Ushbu hududlarda eroziya va landslayd xavfi yuqori bo'lib, ularni barqarorlashtirish

uchun o'rmonzorlarni kengaytirish, ko'chat ekish va yerlarning erozion sezgir qismlarini himoyalash zarur. Shu bilan birga, tog' oldi relyefida konturli ekin maydonlarini joriy etish, eroziyaga chidamli o'simliklarni ekish va sug'orish tizimlarini takomillashtirish ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi.

Tekislik va cho'l hududlarida eol jarayonlarni boshqarish. Tekislik relyefi, xususan, Qarshi cho'li va Sandiqli cho'l hududlarida deflyatsiya va akkumulyatsiya jarayonlari ustuvor bo'lib, ularni nazorat qilish zarur. Ko'chma qumlar va taqirlar barqarorlashtirilishi, sho'rlanish jarayonlari kamaytirilishi va eol jarayonlarni monitoring qilish ekologik xavfsizlikni mustahkamlashga xizmat qiladi.

Sug'orish tizimlarini modernizatsiya qilish. Sug'orish maydonlarida eroziya, sho'rlanish va botqoqlanish jarayonlarini kamaytirish uchun zamonaviy texnologiyalarni joriy etish muhimdir. Masalan, tomchilatib sug'orish, suvni tejash tizimlari, zovur va kanallarni optimallashtirish orqali yer resurslarining degradatsiyasini oldini olish mumkin.

Biologik xilma-xillikni saqlash va degradatsiyaga uchragan hududlarni reabilitatsiya qilish. Degradatsiyaga uchragan adir, tog'oldi va tekislik hududlarini qayta tiklash, tabiiy vegetatsiyani tiklash va suv resurslaridan oqilona foydalanish ekologik xavfsizlikni oshiradi. Hududdagi biologik xilma-xillikni saqlash orqali ekosistemalar barqarorligini ta'minlash mumkin.

Ijtimoiy va ekologik ta'lim. Hudud aholisi va qishloq xo'jaligi mutaxassislari orasida ekologik ongni oshirish, landshaftni muhofaza qilish va tabiiy resurslardan oqilona

foydalanish bo'yicha ta'lim va targ'ibot ishlarini kuchaytirish lozim.

Ilmiy asoslangan ekologik monitoring tizimi. Landshaft va geoyotqiziqlarning o'zgarishini, antropogen ta'sirlarni, eroziya, sho'rlanish va boshqa salbiy jarayonlarni doimiy kuzatib borish uchun monitoring tizimi tashkil etilishi kerak. Bu tizim asosida hududning ekologik barqarorligini ta'minlash va tabiiy resurslardan samarali foydalanish bo'yicha strategik qarorlar qabul qilinadi.

Umuman olganda, Qashqadaryo viloyatida ekologik xavfsizlik va landshaft muhofazasi yo'nalishlari hududning tabiiy landshaft xususiyatlari, antropogen faoliyat darajasi va iqlim sharoitlari asosida tizimli tarzda rejalashtirilishi zarur. Ushbu chora-tadbirlar landshaftlarning saqlanishi, tabiiy resurslarning barqaror foydalanilishi va hududning ekologik barqarorligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Landshaft muhofazasi tadbirlari hamma joyda amalga oshirilishi zarur. Bu tamoyil tabiat va jamiyatning o'zaro bog'lanishda bo'lishidan, geografik qobiqning bir butunligidan, unda modda va energiyaning almashinishidan, gorizontaal va vertikal aloqalarning muhim o'rin egallashidan, landshaftlarning ochiq xarakterdagi geotizim bo'lishidan kelib chiqadi. Bir butunlik, tizimlilik, tabiiy komplekslar va ularning komponentlari o'rtasidagi o'zaro aloqadorlik, o'zaro bog'liqlik, o'zaro ta'sir har qanday landshaftlardagi muhim xususiyatlarining saqlanishi, shu hududdagi boshqa landshaftlarning ham xususiyatlari saqlanib qolishini belgilab beradi. A.G.Isachenkoning (1991) fikricha, hozirgi zamon landshaftlarining ko'pchiligi inson faoliyati natijasida

madaniy landshaftlarga aylantirilgan. Bunday landshaftlarning eng asosiy xususiyatlari: mahsuldorlik, iqtisodiy samaradorlik va inson hayoti uchun qulay ekologik sharoitga ega bo'lishidir. Madaniy landshaftlarni optimallashtirishdagi muhim vazifalardan biri, kishilar hayoti uchun qulay bo'lgan ekologik muhitni saqlash va muhofaza qilishdir. Hozirgi kunda buzilishga uchragan va uchrayotgan landshaftlardagi tabiiy muvozanatni tiklash va saqlab qolishni yaxshilashda ilmiy asosda rejalashtirilgan alohida muhofaza etiladigan tabiiy hududlar tizimini yaratish muhim ahamiyatga ega [6]. Landshaftlardagi ekologik muvozanatni funksional va hududiy yo'llar asosida saqlab turish mumkin. Birinchisida, tabiatdan oqilona foydalanishni amalga oshiradigan tadbirlar kompleksi, ikkinchisida, ayrim tabiiy komplekslarni to'liq va qisman qayta tiklash, ayrim komponentlarni passiv muhofazaga olish tushuniladi (N.F.Reymers, Shtilmark, 1979). Birinchi yo'lning asosiy vazifasi geotizimdagi xilma-xillikni va undagi muhit hosil qiluvchi komponentlar uyg'unligini saqlashdir. Lekin, bu yo'l bilan adirlarda shakllangan va urbanizatsiyalashayotgan madaniy landshaftlarni optimallashtirish samarasi unchalik yuqori bo'lmaydi. Chunki, bu landshaftlardagi muhit yaratuvchi komponentlar o'rtasida muvozanat ancha buzilgan bo'lib,

xilma-xillik ko'rsatkichi va ularning barqarorlik darajasining pasayishi kuzatilmoqda. Bu landshaftlarning tabiiy muvozanatini tiklashda ikkinchi, ya'ni hududiy yo'ldan ham foydalanishning ahamiyati ortadi. Bunda landshaftlarning morfologik tuzilishini tashkil etuvchi turli darajadagi (joy, urochishche, fatsiya) kichik tabiiy hududlar komponentlarining zaruriy shart-sharoitlarini saqlash talab etiladi [3]. Demak, har bir tabiiy, tabiiy-antropogen landshaftlardagi barcha kichik tabiiy hududlarni agrourbokomplekslarga aylantirmaslik lozim. Ularning ma'lum qismi alohida muhofaza etiladigan hududlar sifatida saqlanishi muhimdir. Landshaft o'ziga xos muhit hosil qiluvchi geotizimdir. Unda inson yashaydi. Shu bois landshaftlarni inson yashashi va faoliyat ko'rsatishi nuqtai nazaridan o'rganish lozim bo'ladi. U yoki bu landshaftni qishloq xo'jaligining biror tarmog'i uchun baholaganda ham, o'sha tarmoqda etakchi hisoblangan madaniy o'simlikning o'sishi yoki uy hayvonlarning yashashi va unumdorligini orttirish nuqtai nazaridan baholasak, bu agroekologik yondashish bo'ladi. Landshaftlarni ilmiy tadqiq qilishdagi ekologik yondashish bir qator amaliy masalalarni hal etishda katta ahamiyatga egadir.

Landshaft turlari va ularning xususiyatlari

Landshaft turi	Geomorfologik xususiyatlar	Ekologik xavf	Antropogen ta'sir	Asosiy muhofaza choralari
Tog'	Baland cho'qqilar, chuqur vodiylar, vertikal parchalanish 300–1100 m	Eroziya, suv eroziyasi, degradatsiya	O'rmon kesish, konchilik, yo'l qurilishi	Ko'chat ekish, eroziyaga qarshi chora, landshaft monitoringi
Tog'oldi	Past tog'lar, vodiy tizimlari, ko'plab vodiylar	Sug'orish eroziyasi, botqoqlanish	Sug'orish, qishloq xo'jaligi, yer egallash	Sug'orish tizimlarini modernizatsiya qilish, konturli ekin maydonlari
Tekislik	Qiya tekisliklar, qoldiq tog'lar	Deflyatsiya, sho'rlanish, eroziya	Qishloq xo'jaligi, shamol eroziyasi	Deflyatsiya nazorati, eol jarayonlarni boshqarish, degradatsiyaga uchragan yerlarni tiklash
Cho'l	Qumtepaliklar, taqirlar, ko'chma qumlar, sho'rxoqlar	Shamol eroziyasi, suvsizlik	Qisman ekin maydoni, noto'g'ri foydalanish	Ko'chma qumlar va taqirlarni barqarorlashtirish, ekin maydonlarini rejalashtirish

Jadval muallif tomonidan tuzilgan

Xulosa va takliflar. Mazkur tadqiqotda ekologik xavfsizlikni ta'minlash va landshaftlarni muhofaza qilish masalalari Qashqadaryo viloyati misolida ilmiy-nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, hududning tog', tog'oldi va tekislik landshaftlari murakkab tabiiy-geografik tuzilishga ega bo'lib, ularning barqarorligi tabiiy jarayonlar va antropogen ta'sirlarning o'zaro uyg'unligiga bevosita bog'liqdir. So'nggi yillarda qishloq xo'jaligi, sug'orish tizimlari, sanoat va urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi natijasida yer

resurslarining degradatsiyasi, eroziya, sho'rlanish, botqoqlanish hamda eol jarayonlarning kuchayishi kuzatilmoqda.

Landshaft yondashuvi ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim ilmiy-uslubiy asos bo'lib, u tabiiy komponentlarni yagona geotizim sifatida ko'rib chiqish imkonini beradi. Umuman olganda, Qashqadaryo viloyatida ekologik xavfsizlikni ta'minlash va landshaftlarni muhofaza qilish hududning tabiiy xususiyatlari, antropogen yuklama darajasi va ekologik imkoniyatlarini hisobga olgan holda kompleks va uzluksiz

tarzda amalga oshirilishi zarur. Bu esa tabiiy resurslardan barqaror foydalanish, ekologik muvozanatni saqlash hamda aholi uchun qulay ekologik muhitni ta'minlashga xizmat qiladi.

Fodalanilgan adabiyotlar:

1. Abdulqosimov A., Abdurahmonova Yu., Davronov K. Zarafshon botig'i voha landshaftlarining geoekologiyasi. – Toshkent, 2017. – 300 b.

2. Abdulqosimov A.A., Abdurahmonova Yu.X. Voha landshaftlari ekologik holatini optimallashtirishning geografik asoslari // *Tabiiy geografiyaning regional muammolari*. – Samarqand, 2002. – B. 15–19.

3. Abdulqosimov A.A., Nazarov M.G. Antropogen landshaftlarni tadqiq etishning nazariy asoslari // *O'zbekiston Geografiya jamiyati axboroti*. – 40-jild. – Toshkent, 2012. – B. 14–17.

4. Abdunazarov O.Q., Mirakmalov M.T., Sharipov Sh.M., Ibragimova R.A., Ibraimova A.A. Umumiy tabiiy geografiya. – T.: 2018.

5. Mamatov A.M. Hisor tog'lari balandlik landshaft komplekslarini muhofaza qilishning

dolzarb masalalari // *Geografiya va tabiiy resurslardan foydalanish*. – T.: O'zMU, 2001. – B. 46.

6. Nazarov M.G., Abdullayev S.I. Qashqadaryo viloyati qishloq xo'jalik tabiatidan foydalanish // *Farg'ona vodiysida tabiatdan foydalanish va muhofaza qilishning dolzarb muammolari*. – Namangan, 2014. – B. 72–74.

7. Nazarov M.G., Bozorov M. I., Zokirova O. Z. Qashqadaryo viloyatida joylashgan buloqlarning shakllanishi hamda ularning muhofaza qilish masalalari // *Экономика и социум*. – 2025. – №. 3-1 (130). – С. 277-282.

8. Nazarov M.G., Muqumova H. Antropogen landshaftlar to'g'risidagi ta'limotning vujudga kelishi va rivojlanishi // *O'zbekiston Geografiya jamiyati axboroti*. – 51-jild. – Toshkent, 2017. – B. 88–92.

9. Nigmatov A., Musayev J. Geoekologiya asoslari va tabiatdan foydalanish. – “Niso poligraf”, 2017. – 120 b.

10. Zokirov Sh.S. Antropogen va amaliy landshaftshunoslik (o'quv qo'llanma). – T.: Universitet, 1998. – 60 b.

УДК 528.8:581.5+004.942:631.4(575.122)

CHIMBOY TUMANI QISHLOQ XO'JALIGI YERLARIDA O'SIMLIK QOPLAMINING FAZOVIIY TAHLILI

Orazbaev Azizbek, Orinbaev Qudratbek - “Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti

Anotatsiya. O'simliklar mahalliy darajada atrof-muhitni o'rganishda muhim rol o'ynaydi. Chunki o'simliklar mintaqada sodir bo'layotgan salbiy o'zgarishlarni o'z vaqtida tushunishga yordam beradi.

O'simliklarning holati haqida qisqa vaqt ichida ishonchli va yuqori sifatli ma'lumot olishning eng samarali usullaridan biri bu masofaviy zondlashdir. Tadqiqot uchun Qoraqalpog'iston Respublikasining

Chimboy tumanining qishloq xo'jaligi yerlari tanlab olindi, hamda tadqiqotda so'nggi 5 yil ichida suv havzalari va siyrak va zich o'simliklar holatidagi o'zgarishlar o'rganildi. Tadqiqot zamonaviy GIS texnologiyalari oilasidan ArcGIS Pro dasturi yordamida, Landsat 8 ma'lumotlaridan foydalangan holda o'tkazildi. Ushbu usullardan olingan ma'lumotlarga asoslanib, suv manbalari va siyrak va zich o'simliklar maydonlari oylar va yillar davomida o'zgarib turishi aniqlandi. Shu bilan birga, o'simlik qoplami darajasiga qarab, qishloq xo'jaligi yerlaridan foydalanish davrlari aniqlandi. Ushbu usullardan foydalanib, biz qishloq xo'jaligi yerlaridan foydalanish uchun zarur bashoratlarni amalga oshira olamiz.

1.KIRISH

Har bir tirik va jonsiz obyekt quruqlik yuzasida yashaydi, bu esa quruqlik yuzasining tuzilishiga bevosita va bilvosita ta'sir qiladi [1]. Mahalliy va mintaqaviy miqyosdagi yer qoplamining o'zgarishi global biogeokimyoviy sikllarning o'zgarishiga va unumdor ekotizimlar va biologik xilma-xillikning yo'qolishiga olib keldi [2]. Qurg'oqchilik odatda eng halokatli meteorologik ofatlardan biri sifatida tan olingan [3]. Cho'llanish suv tanqisligi, qishloq xo'jaligi unumdorligining pasayishi, o'simlik qoplamining yo'qolishi va boshqa ko'plab oqibatlar bilan tavsiflanishi mumkin [4]. Iqlim o'simlik qoplamining o'zgarishida asosiy omil hisoblanadi [5]. O'simliklar biosfera va atmosferaning o'zaro ta'sirida, iqlim o'zgarishining o'simliklarning o'sishi va tarqalishiga ta'sirini aks ettirishda, ekologik jarayonlarni baholashda va mintaqaviy inson faoliyatini aks ettirish va tavsiflashda muhim rol o'ynaydi [6].

O'simliklarning o'sishi va rivojlanishi atrof-muhit omillarining ta'siriga bog'liq. Shu sababli, o'simliklarning o'sishi mavsumiy iqlim o'zgarishlariga ta'sir qiladi [8]. Masofaviy zondlashga asoslangan normallashtirilgan farqli o'simlik indeksi (NDVI) o'simlik holatini baholashda keng qo'llaniladi va asosan uzoq muddatli atrof-muhit sharoitlarini aniqlashga qaratilgan [9]. O'simliklarning o'sishi ko'pincha suv resurslari ko'p bo'lgan hududlarda haroratning oshishi bilan osonlashadi, ammo haroratning bu oshishi qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil mintaqalarda o'simliklarning o'sishiga salbiy ta'sir qiladi.

NDVI o'simlikning tarqalishi va mavsumiy o'zgarishlarini tavsiflashda foydali indeksdir. NDVI o'simlik va yer monitoringi uchun eng keng tarqalgan va qulay masofaviy zondlash ma'lumotlar to'plamidir.

Sun'iy

yo'ldosh ma'lumotlaridan olingan NDVI ko'pincha tirik, yashil o'simliklar o'sadigan sharoitlarni o'rganish va o'simlik dinamikasi iqlim o'zgarishiga qanday javob berishini ko'rsatish uchun ishlatiladi [10]. Masofaviy zondlash o'simlik indeksleri ekinning nisbiy o'sishi va sog'lig'ini o'lchash orqali qishloq xo'jaligi o'zgaruvchanligining o'sishini o'lchash uchun ishlatilishi mumkin [11]. NDVI noldan birga qadar o'simlik qiymatlariga ega ekanligi ko'rsatilgan. NDVI butazor jamoalarida o'simliklarning qurg'oqchilik ta'siriga bog'liq reaksiyalarini aniqlash, shuningdek, o'simliklar rivojlanishini kuzatish uchun samarali ekanligi ko'rsatilgan [12]. NDVI vegetativ o'sish holatini bilvosita aks ettiruvchi chiziqlar yordamida olinadi va shuning uchun miqdoriy tadqiqotlarda tez-tez

qo'llaniladi. Iqlimning funksiyasi bo'lishdan tashqari, NDVI ning vaqt va fazoviy taqsimotdagi oldindan aytib bo'lmaydiganligi vaqtinchalik iqlim o'zgarishlariga sezgir reaksiyalarga olib keladi. NDVI - bu o'simliklar salomatligini o'lchash va yashil o'simliklarni yashil bo'lmagan o'simliklardan ajratish uchun ishlatiladigan masofaviy zondlash indeksi. NDVI o'simlikning turli hududlardagi holatini aniqlashga yordam beradi, u yomonlashganmi, o'zgarmaganmi yoki yaxshilanganmi. NDVI ning o'zgarishi o'simliklarning o'sish sharoitlarining aksi sifatida talqin qilinishi mumkin, chunki NDVI o'simliklarning mahsuldor, biofizik va biokimyoviy xususiyatlariga sezgir. NDVI qiymatlarini tahlil qilish uchun yangi usul zarur edi, chunki o'simliklarning fazoviy o'zgaruvchanligi murakkab va keng tarqalgan. Bu esa, NDVI ning mintaqadagi o'zgaruvchanlik tendentsiyasini o'rganish zaruratini tug'dirdi. Agar biz har bir alohida fasl davomida har bir stantsiyaning o'rtacha NDVI qiymatini bilsak, NDVI qiymatini aniqlashimiz va NDVI o'zgarish tendentsiyasini bashorat qilishimiz mumkin edi [13]. NDVI ning fotosintetik faol nurlanishi o'simlik biomassasi, yashil qoplama va barg maydoni indeksi bilan kuchli bog'liq edi. Shunday qilib, yuqori NDVI qiymatlari yuqori o'simlik faolligini ko'rsatadi. O'simliklarning vaqtinchalik o'zgarishlariga asosan iqlim omillari ta'sir qilishi mumkin. Shuning uchun, NDVI yordamida bu vaziyatni tahlil qilishda, o'simliklar dinamikasi bilan bog'liq NDVI tendentsiyalarini ajratish uchun ushbu omillarni hisobga olish muhimdir.

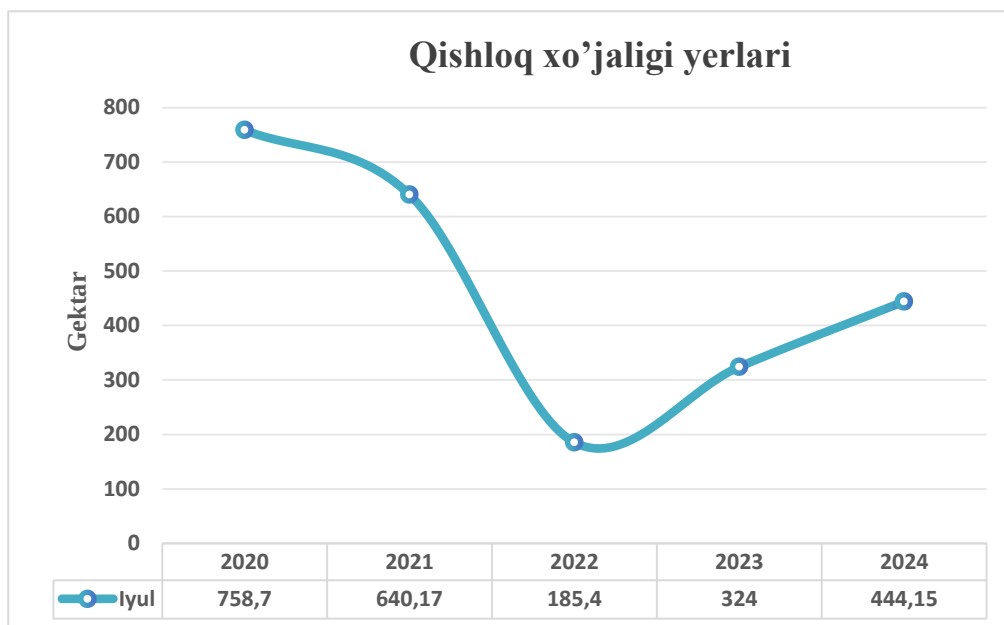
Boshqa tomondan, ko'p vaqtli

NDVI o'simliklar dinamikasini aniqlash uchun qo'shimcha vaqt o'lchamini beradi. Ko'p vaqtli o'simliklar indeksidan olingan ma'lumotlardan foydalangan holda, masofaviy zondlash fenologiyasi mavsumning boshlanishi va oxirini qamrab oluvchi fenologik o'sish bosqichlarini hisoblab chiqadi. NDVI o'simliklarni siyrak va zich o'simliklarga ajratish uchun yaxshi ko'rsatkichdir. Bu sun'iy yo'ldosh tasvirlari yordamida o'simliklar qoplamining holatini o'rganish uchun moslashtirilgan indeksdir [14]. Shuning uchun tadqiqotning asosiy maqsadi yaylovlarning asosiy ko'rsatkichlaridan biri bo'lgan o'simliklar va suv resurslarining holati haqida ma'lumot olish va NDVI indekslari asosida ularning davriy monitoringini o'rganishdir. Indeksarga asoslanib, siyrak, zich o'simliklar va suv resurslariga ega hududlarni aniqlash va ularning davriy o'zgarishlarini kuzatib borish, tadqiqot hududlarida yaylovlardan foydalanishni va ozuqa yig'ish vaqtini aniqlash hamda yaylovlardan samarali foydalanish muhimdir.

2. MATERIALLAR VA METODLAR

2.1 TADQIQOT HUDUDI

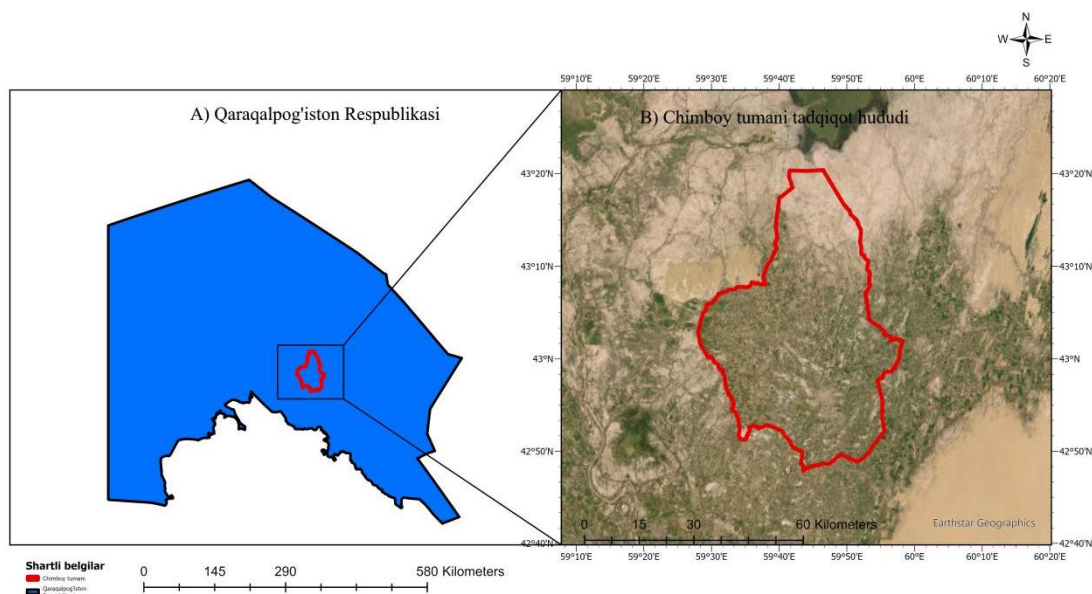
O'zbekiston Respublikasi Urbanizatsiya va uy-joy bozorini barqaror rivojlantirish milliy qo'mitasi huzuridagi Kadastr agentligining "Yer fondi" ma'lumotlariga asoslanib, Chimboy tumani Qoraqalpog'istonning markaziy qismida joylashgan bo'lib, uning tuproq-iqlim sharoitidagi o'zgarishlar butun mintaqa qishloq xo'jaligi uchun "indikator" (ko'rsatkich) vazifasini o'taydi (1-rasm).



1-rasm. 2020–2024-yillarda Chimboy tumani qishloq xo'jaligi yer fondidagi o'zgarishlar ko'rsatkichi

"Yer fondi" ma'lumotlariga ko'ra, Qoraqalpog'iston Respublikasining Chimboy

tumanining qishloq xo'jaligi yerlari boshqa yer fondi toifalaridan ko'pligi sababli uni tanlab olingan (2-rasm).



2-rasm. Tadqiqot hududining joylashuvi: A) Qoraqalpog'iston Respublikasi; B) Chimboy tumanining sun'iy yo'ldosh tasviri

Chimboy tumani 1927-yilda tashkil etilgan va g'arbda Bozatau (2019-yilda tashkil etilgan), janubda Kegeyli, shimoli-g'arbda Mo'ynoq va sharqda Qorauyzoq tumanlari bilan chegaradosh. Chimboy tumani

Quyi Amudaryoning pastki o'ng qirg'og'ida joylashgan (Jaksibaev, 2023). Tadqiqot maydoni $43^{\circ}20'20.338''N$ va $59^{\circ}58'16.041''Sh$ oralig'ida joylashgan. Tumanning umumiy maydoni 1,44 ming km^2

ni tashkil etadi va 2025-yilda aholisi 116,8 ming kishini tashkil etgan. Iqlimi keskin kontinental. Shuning uchun yoz issiq, qish sovuq va ozgina qor yog'adi. Yillik o'rtacha rekord darajadagi eng yuqori harorat 46,5 °C, yillik rekord darajadagi eng past harorat esa qishda -33,7 °C. Shuningdek, yozning o'rtacha harorati 26,9 °C, qishning o'rtacha harorati esa -6,7 °C. Yillik o'rtacha yog'ingarchilik miqdori 133 mm va yillik o'rtacha yomg'irli kunlar soni 32 kun. Vegetatsiya davri 188 kun. Amudaryo mintaqadan oqib o'tadigan yagona daryodir. Tadqiqot hududidagi katta kanallar orqali ekinlarni sug'orish uchun suv ishlatiladi (Jaksibaev, 2023). Tadqiqot hududining shimoliy qismi asosan yalang'och yerlardan iborat, qolgan qismi esa qishloq xo'jaligi, aholi punktlari, kanallar, ko'llar va hovuzlar uchun ishlatiladi.

2.2 TADQIQOT METODOLOGIYASI

Qishloq xo'jaligi ekinlarining holatini masofadan turib o'rganishda o'simliklarning spektral xususiyatlari asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. Ekin maydonlaridagi o'simlik qoplami elektromagnit spektrning turli diapazonlarida o'ziga xos aks ettirish xususiyatiga ega. Xususan, ko'rinadigan diapazonda (400–700 nm) energiya katta qismi barg pigmentlari (xlorofill) tomonidan so'riladi. Ekinlarda fotosintez jarayoni qanchalik faol kechsa, qizil diapazondagi aks ettirish shunchalik kamayadi [10].

Qishloq xo'jaligi yerlaridagi biomasaning fotosintetik faolligi, xlorofill miqdori va ekinlarning energiya iste'moli o'simliklarning rivojlanish bosqichlari bilan chambarchas bog'liq. Shu sababli, ekinlarning o'sish kuchi va "yashillik" darajasini baholashda

Normallashtirilgan nisbiy vegetatsiya indeksi (NDVI) qo'llaniladi. Ushbu indeks quyidagi formula asosida hisoblanadi [15]:

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

Bu yerda:

NIR — yaqin infraqizil va R — qizil diapazondagi aks ettirish qiymatlari. NDVI qiymatlari -1 dan +1 gacha o'zgarib, sog'lom va zich ekilgan qishloq xo'jaligi ekinlari eng yuqori musbat qiymatlarga ega bo'ladi [16].

Ushbu tadqiqotda Landsat 8 sun'iy yo'ldosh ma'lumotlaridan foydalanildi. Mazkur apparatning 5-diapazoni (NIR) va 4-diapazoni (Red) 30 metrli fazoviy aniqlikda ekin maydonlarini tahlil qilish imkonini beradi. 2013-yilda uchirilgan Landsat 8 sun'iy yo'ldoshi jami 11 diapazondan iborat bo'lib, NIR 5 diapazoni va Red 4 diapazonini (fazoviy aniqligi 30 m) ifodalaydi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, NDVI qiymatlari suv noldan past bo'lganda manba sifatida qaralishi kerak; tuproq va quruq o'simliklar noldan 0,2 gacha; siyrak o'simliklar 0,2 dan 0,5 gacha; 0,5 va 0,7 dan yuqori bo'lganda zich o'simliklar haqida xabar berilgan. Ushbu tadqiqotda o'simliklarning o'zgarish holatini aniqlash uchun Landsat 8 sun'iy yo'ldosh tasvirlari ishlatilgan [6]. Shunga ko'ra, 2020-yildan 2024-yilgacha bo'lgan o'zgarishlarni aniqlash uchun martdan sentyabrgacha bo'lgan oylarda tadqiqotlar o'tkazildi.

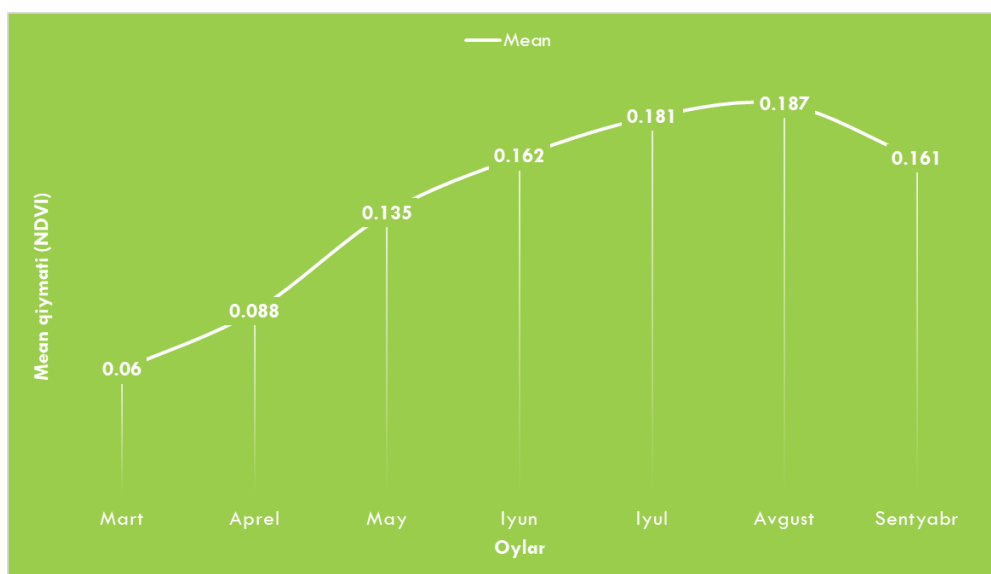
Tadqiqot doirasida Chimboy tumani qishloq xo'jaligi yerlarining 2020–2024-yillar oralig'idagi dinamikasi tahlil qilindi. Ekinlarning vegetatsiya davrini to'liq qamrab olish maqsadida har yilning mart va sentabr oylari oralig'idagi tasvirlar tanlab olindi. Bu davr hududdagi asosiy qishloq xo'jaligi ekinlarining

(paxta, g'alla va boshqalar) ekilishidan to hosil yig'imigacha bo'lgan jarayonni monitoring qilish imkonini berdi.

3 NATIJALAR VA MUHOKAMA

Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslanib, tadqiqot hududining 2024-yil holatiga ko'ra o'simlik qoplami martdan sentabrgacha bo'lgan davrda o'rganildi. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mart, aprel va may

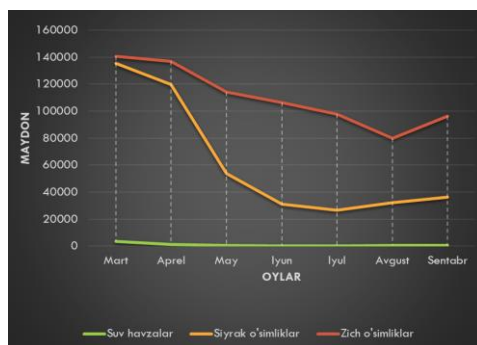
oylarida o'simliklar deyarli yo'q. O'simliklar qoplami may oyining oxiridan iyungacha eng yuqori cho'qqiga chiqadi va iyun, iyul va avgust oylarida yuqori o'simliklar saqlanib qoladi. Avgust oyining oxiridan boshlab o'simliklarning o'sishi pasaya boshlaydi va bu holat sentyabr oylarida ham davom etadi (3-rasm).



3-rasm. 2024-yil holatiga ko'ra NDVI ko'rsatkichining o'rtacha qiymati.

Siyrak o'simliklar aprel oyida boshlanadi, lekin ko'p maydonni egallamaydi. U iyun oyida eng katta maydonni egallagan. Iyul va avgust oylarida katta maydonlarni egallagan bo'lsa-da, maydon kamayishda davom etdi. Vaziyat sentyabrgacha pasayishda davom etdi. Zich

o'simliklar may oyida boshlandi. Va eng yuqori stavkalar iyun, iyul va avgust oylarida kuzatildi. Sentyabr oyiga kelib, u pasaydi. Boshqa tomondan, suv havzasi kunlar isiy boshlagan sari pasaya boshlaydi (4-rasm).



4-rasm. 2024-yil holatiga ko'ra suv havzalari, siyrak va zich o'simliklar qoplamidagi o'zgarishlar.

Olingan natijalarga ko'ra, tadqiqot hududidagi qishloq xo'jaligi yerlarida so'nggi besh yil ichida o'simliklar qoplami va vegetatsiya sharoitlarida sezilarli dinamik o'zgarishlar kuzatildi. Landsat 8 sun'iy yo'ldosh tasvirlari yordamida

hisoblangan NDVI ko'rsatkichlari ekin maydonlarining mavsumiy rivojlanish bosqichlarini va qishloq xo'jaligi yerlarining unumdorlik darajasini aniq tahlil qilish mumkin bo'ladi.

O'rtacha vegetatsiya o'zgarish natijalari (ga)					
Oylar	2020-yil	2021-yil	2022-yil	2023-yil	2024-yil
Mart	195.21	0	150.21	8442.45	156.42
Aprel	1763.55	183.33	2305.08	1124.64	3482.64
May	8851.14	20849.67	23451.93	14877.45	26186.04
Iyun	42933.33	46125.81	38625.57	37870.38	33936.93
Iyul	61617.33	55053.36	53774.64	49688.46	40802.67
Avgust	66552.57	57712.32	53996.76	54414.99	58412.61
Sentyabr	53867.34	53456.13	41314.05	44249.4	44005.77

Quyidagi jadvalda Chimboy tumani qishloq xo'jaligi yerlarida 2020–2024-yillar davomida o'rtacha vegetatsiya maydonlarining oylar kesimidagi o'zgarishi keltirilgan bo'lib, ushbu ko'rsatkichlar masofadan zondlash ma'lumotlari asosida aniqlangan. Tahlil natijalari hududda o'simlik qoplaminin mavsumiy rivojlanish qonuniyatlarini hamda yillar kesimidagi dinamikasini baholash imkonini beradi.

Ma'lumotlarga ko'ra, vegetatsiya jarayoni mart oyida eng past ko'rsatkichlardan boshlanadi. Bu davrda o'simliklarning vegetatsiya bosqichi hali to'liq shakllanmagan bo'lib, barcha yillar kesimida past qiymatlar kuzatiladi. 2021-yilda mart oyida vegetatsiya maydonining nolga teng bo'lishi kosmik tasvirlarning mavjud emasligi yoki bulutlilik darajasining yuqori bo'lganligi bilan izohlanadi. Aprel oyidan boshlab vegetatsiya maydonlarining keskin ortishi kuzatiladi. Ayniqsa, 2024-yilda 3482.64 ga ko'rsatkich

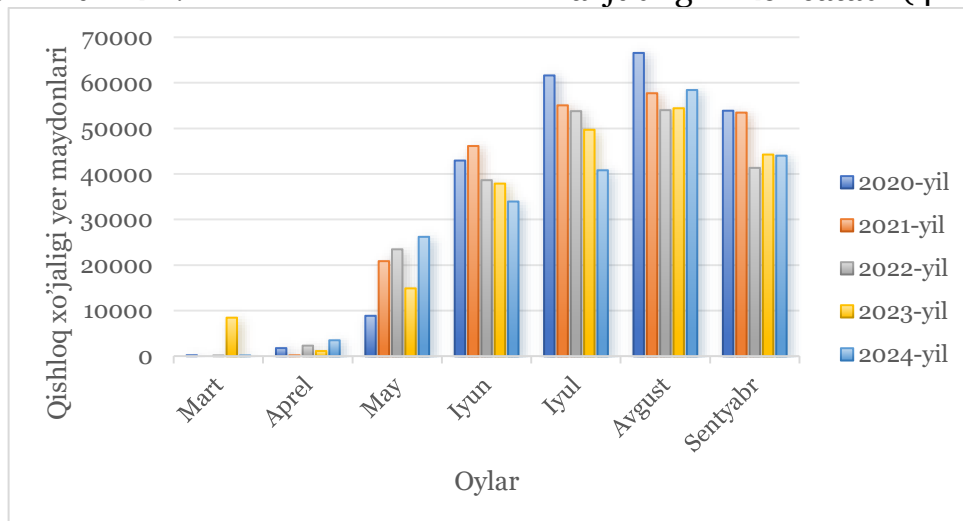
qayd etilib, bu boshqa yillarga nisbatan ancha yuqori ekanligi bilan ajralib turadi. Bu holat bahorgi agroiqlimiy sharoitlarning qulayligi, namlik zaxirasining yetarli bo'lishi hamda ekin maydonlarining kengayganligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

May va iyun oylarida o'simlik qoplaminin faol rivojlanish fazasi kuzatiladi. 2020-yilda may oyida 8851.14 ga vegetatsiya maydoni aniqlangan bo'lsa, iyun oyiga kelib bu ko'rsatkich 42933.33 gektarga yetgan. Keyingi yillarda ham shu davr vegetatsiyaning intensiv o'sish bosqichi sifatida namoyon bo'ladi. Bu holat ekinlarning asosiy fenologik rivojlanish fazasiga to'g'ri keladi.

Iyul–avgust oylarida vegetatsiya maydonlari maksimal qiymatlarga erishgan. Xususan, 2020-yil avgust oyida 66552.57 ga, 2022-yilda 53996.76 ga va 2023-yilda 54414.99 ga ko'rsatkichlar qayd etilgan. Ushbu davrda qishloq xo'jaligi ekinlarining

to'liq rivojlanganligi va fotosintetik faollikning yuqori darajada ekanligi kuzatiladi. 2024-yilda esa ushbu oylar kesimida vegetatsiya maydonlarining nisbatan kamayganligi ayrim maydonlarda suv ta'minoti, ekinlar almashinuvi yoki agrotexnik tadbirlarning o'zgarishi bilan izohlanishi mumkin.

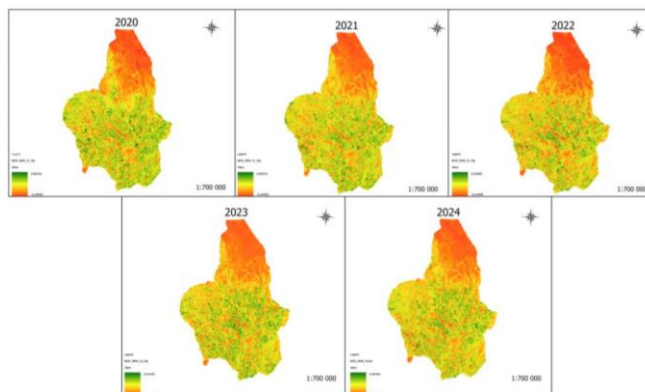
Sentabr oyida vegetatsiya ko'rsatkichlarining ma'lum darajada pasayishi hosilni yig'ib olish jarayonining boshlanishi bilan bog'liq. Shu bilan birga, 2024-yilda 44005.77 ga vegetatsiya maydoni saqlanib qolganligi hududda kechki ekinlar yoki takroriy ekinlar mavjudligini ko'rsatadi (4-rasm).



4-rasm. 2020–2024-yillar davomida qishloq xo'jaligi yer maydonlarining oylik o'rtacha ko'rsatkichlari bo'yicha solishtirma tahlili

NDVI ko'rsatkichlaridan foydalanish mintaqadagi yashil va yashil bo'lmagan maydonlarni farqlash hamda yaylovlardan samarali foydalanish bo'yicha tavsiyalar berish imkonini beradi. Olingan miqdoriy ma'lumotlar ekin maydonlaridagi o'zgarishlarni uzoq

masofadan turib kuzatish va kelajakdagi hosil prognozlarini tuzishda muhim ahamiyatga ega. Landsat 8 sun'iy yo'ldoshining tasvirlaridan ham ko'rishimiz mumkinki, tadqiqot hududidagi o'simlik qoplamini 2024-yilda eng past ko'rsatkichga ega bo'lgan (6-rasm).



6-rasm. 2020-2024-yil avgust oylarida tadqiqot hududining o'simlik qoplamining holati

Tadqiqot natijalari mavsumiy omillar ta'sirida o'simlik qoplami indeksining o'zgaruvchanligini tasdiqladi. Shunga qaramay, NDVI ko'rsatkichlari va masofadan zondlash ma'lumotlari hudud o'simliklari holatini tizimli nazorat qilish (monitoring) uchun asosiy manba bo'lib xizmat qildi va ularning vaqtinchalik dinamikasini tahlil qilish imkonini berdi[4]. Harorat ko'tarilishi bilan suv havzalari maydoni kamayadi va o'simliklar qoplami ortadi, bu esa o'z navbatida suv tanqisligi kuzatilmaydigan hududlarda harorat oshishi bilan o'simliklarning o'sishini isbotladi [5]. Yillar davomida monitoring olib borilgan natijalar shuni ko'rsatdiki, o'simliklar maydonining kamayishi hududdagi suv miqdorining kamayishi bilan ham bog'liq. Bu, o'z navbatida, o'simliklar dinamikasidagi o'zgarishlar atrof-muhitdagi o'zgarishlar bilan bog'liqligini anglatadi [10, 17-20]. O'simliklar bilan qoplangan maydonni aniqlashda NDVI indekslaridan foydalanish natijalari ushbu indeksdan miqdoriy ko'rsatkichlarda foydalanish samarali ekanligini ko'rsatdi [13]. NDVI ko'rsatkichlari mintaqadagi yashil va yashil bo'lmagan o'simliklarni farqlash uchun ishlatilgan. Bu, o'z navbatida, yaylovlardan foydalanish va ozuqa yig'ish bo'yicha tavsiyalar berish uchun ishlatilgan. O dan 1 gacha bo'lgan qiymatlar o'simliklarni ko'rsatishini hisobga olsak, 0 dan past qiymatlar suv manbalarini aniq ko'rsatadi [12]. Ko'rishimiz mumkinki, havo harorati ko'tarila boshlamasdan oldin suv manbai maydoni qanchalik katta bo'lsa, havo

harorati ko'tarilishi bilan suv manbai maydonining kamayishi bilan shuncha ko'p o'simliklar qoplanadi. Bu shuni anglatadiki, agar qishda hududda suv yetarli bo'lmasa, hosildorlik pasayishi mumkin.

4 XULOSA

Chimboy tumanining qishloq xo'jaligi salohiyatini oshirishda yer resurslaridan unumli foydalanish va o'simliklar qoplaminin holatini doimiy monitoring qilish strategik ahamiyatga ega. Tumandagi qishloq xo'jaligi yerlarining unumdorligi bevosita mavsumiy suv ta'minoti va vegetatsiya davridagi iqlimiy o'zgarishlarga bog'liqdir. Tadqiqot hududidagi yerlardan samarali foydalanish uchun bahor va yoz oylaridagi o'simliklar dinamikasi asosiy ko'rsatkich hisoblanadi. May oyining oxiridan oktyabrgacha bo'lgan davrda ushbu hududlardan yaylov sifatida foydalanish, chorva mollari uchun ozuqa yig'ish jarayonini esa o'simliklarning eng yuqori mahsuldorlik davri — iyun va iyul oylarida amalga oshirish agrotexnik jihatdan eng maqbul muddatdir. Biroq, so'nggi yillardagi monitoring ma'lumotlari qishloq xo'jaligi yerlarida vegetatsiya darajasining turlicha bo'lganligini ko'rsatmoqda. Xususan, NDVI indeksining tahlili shuni ko'rsatdiki, ayrim qurg'oqchil kelgan yillarda (masalan, 2021-yilda) suv tanqisligi oqibatida o'simliklar qoplami sezilarli darajada siyraklashib, ochiq va qurigan yerlar maydoni ortgan. 2024-yil ma'lumotlariga ko'ra esa, vegetatsiya darajasi (Max NDVI 0.509) nisbatan barqarorlashgan bo'lsa-da, zich o'simliklar qatlami (Value 5) oylik kesimda o'zgaruvchan bo'lib qolmoqda. Bu holat ozuqa yig'ish uchun ishlatiladigan yerlar

unumdorligini saqlab qolish uchun suv resurslarini to'g'ri taqsimlashni hamda qish mavsumida ozuqa yetishmovchiligi xavfini kamaytirish uchun vegetatsiya cho'qqisidan unumli foydalanishni taqozo etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Azimov, S. A., Ismoilova, N. A., & Karshiev, A. E. (2020). The main regularities of the formation and distribution of underground waters in the south-western part of Uzbekistan. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 8(8), 35–48.
<https://doi.org/10.4236/gep.2020.88003>
2. G.B. Luka, *Journal of Geographic Information System* 7, 598 (2015).
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338601001>
3. O. Ideki, M.O. Nwagbara, *Geo, Journal of Geoscience and Environment Protection* 7, 46 (2019)
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338601001>
4. Ndayisaba, F., Guo, H., Isabwe, A., Bao, A., Nahayo, L., Khan, G., Kayiranga, A., Karamage, F., & Muhire, E. N. (2017). *Journal of Environmental Protection*, 8(4), 464–478.
<https://doi.org/10.4236/jep.2017.84033>
5. Alatorre, L. (2015). Analysis of the temporal and spatial evolution of recovery and degradation processes in vegetated areas using a time series of Landsat TM images. *Open Journal of Forestry*, 5, 162–180.
<https://doi.org/10.4236/ojf.2015.52016>
6. Jaksibaev, R., Gabbarov, S., Abdurahmanov, I., Sultashova, O., & Khafizova, Z. (2023). Vegetation monitoring in the South Aral Sea region by remote sensing and GIS. *E3S Web of Conferences*, 386, 01001.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338601001>
7. Muminov, M. A., Nosirov, M. G., Rajabov, T. F., Mukimov, T. Kh., Liu, H., Meng, J., Li, C., Guo, L., Da, C., & Jiang, G. (2016). Monitoring vegetation coverage and biomass using Landsat Thematic Mapper 5 images in a foothill *Artemisia-ephemeral rangeland of Uzbekistan. Open Journal of Ecology*, 6(12), 736–752.
<https://doi.org/10.4236/oje.2016.612066>
8. Wang, R., & Ma, H. (2019). Quantifying the effects of climate change and land management on vegetation dynamics from 1982 to 1985 in the source region of Three-Rivers, China. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 7(11), 54–68.
<https://doi.org/10.4236/gep.2019.711005>
9. Batungwanayo, P., Vanclooster, M., & Koropitan, A. F. (2020). Response of seasonal vegetation dynamics to climatic constraints in northeastern Burundi. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 8(9), 151–181.
<https://doi.org/10.4236/gep.2020.89010>
10. Araya, S., Ostendorf, B., Lyle, G., & Lewis, M. (2017). Remote sensing derived phenological metrics to assess the spatio-temporal growth variability in cropping fields.

- Advances in Remote Sensing, 6(3), 212–228.
<https://doi.org/10.4236/ars.2017.63016>
11. Sall, B., Jenkins, M. W., & Pushnik, J. (2013). Retrospective analysis of two Northern California wild-land fires via Landsat five satellite imagery and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Open Journal of Ecology, 3(4), 311–323.
<https://doi.org/10.4236/oje.2013.34036>
 12. Duan, H., Qi, Y., Kang, W., Zhang, J., Wang, H., & Jiang, X. (2022). Seasonal variation of vegetation and its spatiotemporal response to climatic factors in the Qilian Mountains, China. Sustainability (Switzerland), 14(9).
<https://doi.org/10.3390/su14094926>
 13. Essahlaoui, A., Mohamed, A., Lhou, E., Mohamed, F., & Abdelkader, L. (2013). Integration of remote sensing and GIS in studying land cover trends and conditions in the Middle Ziz Oasis, Morocco. International Journal of Geosciences, 4(7), 1018–1023.
<https://doi.org/10.4236/ijg.2013.47095>
 14. Doke, A. B., & Zolekar, R. B. (2020). Climatic, geomorphic and environmental characteristics of Savanna morphogenetic region: A case study of Maharashtra State, India. Applied Ecology and Environmental Sciences, 8(6), 530–543. <https://doi.org/10.12691/aees-8-6-28>
 15. Shisanya, C. A., Recha, C., & Anyamba, A. (2011). Rainfall Variability and Its Impact on Normalized Difference Vegetation Index in Arid and Semi-Arid Lands of Kenya. International Journal of Geosciences, 2, 36-47.
<https://doi.org/10.4236/ijg.2011.21004>
 16. Kakabayev, A., Yermekova, A., Baikenova, G., Abdurahmanov, I., & Baituk, G. (2023). Technogenic impact assessment on the environment of Pavlodar region using GIS technologies. E3S Web of Conferences, 386, 06001.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338606001>
 17. Hamidov, A., Kasymov, U., Djumaboev, K., & Paul, C. (2022). Rebound effects in irrigated agriculture in Uzbekistan: A stakeholder-based assessment. Sustainability, 14(14), 8375.
<https://doi.org/10.3390/su14148375>
 18. Khamidov, M., Inamov, A., Islamov, U., Mamatkulov, Z., & Inamov, B. (2023). Determination of irrigation regimes based on geospatial technologies in water scarcity areas. E3S Web of Conferences, 386, 02001.
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338602001>
 19. Brusselaers, J., Schrooten, L., Dams, A., & Bachus, K. (2025). Digital Twins for a Sustainable Circular Economy: A Review of Applications and Challenges. World, 6(1), 1–19.
<https://doi.org/10.3390/world6010001>
 20. O‘zbekiston Respublikasi Qishloq xo‘jaligi vazirligi. (2024). 2024-yil uchun yer fondi va ekin

UDK: 528.8:681.3.06

ATMOSFERANING O'ZGARUVCHANLIGINI GEODEZIK O'LAS'HLAR ANIQLIGIGA TA'SIRI

Suyunov Shuxrat Abdusaliyevich - (PhD) doktori, dotsent,
Samarqand davlat arxitektura-qurilish universiteti

Annotasiya. Maqolada atmosferani yerga yaqin qatlamining geodezik o'lchash ishlariga ta'siri va uni hisobga olish zarurati o'rganilgan. Tadqiqot jarayonida muallifning refraksiyaga oid tadqiq qilinadigan masalalari tahlil qilingan. Atmosfera qatlamining o'zgaruvchan xususiyatlarini zamonoviy geodezik asbobsozlik va elektronika sohasining rivojlanishi bilan bog'liqligi tadqiq qilingan. Respublikamizning quriq va issiq iqlim sharoitida, atmosfera qatlamida yerning yuza qismini mikro-masshtabli o'zgaruvchanligi inobatga olinib burchak va chiziqli o'lchash ishlarining aniqligini oshirish muammolari yechimi ko'rsatib berilgan.

Kalit so'zlar: Atmosfera qatlami, vertikal va gorizontal refraksiya, o'lchash aniqligi, quriq va issiq iqlim, mikro-masshtabli o'zgaruvchanlik, tadqiqot, hisobga olish, aniqlikni oshirish.

Аннотация. В статье исследуется влияние приземного слоя атмосферы на геодезические измерения и необходимость его учета. В процессе исследования анализируются исследовательские вопросы автора по рефракции. Изучается взаимосвязь между переменными характеристиками приземного

слоя атмосферы и развитием современной геодезической аппаратуры и электроники. В условиях сухого и жаркого климата нашей республики представлены решения проблем повышения точности угловых и линейных измерений с учетом микро-масштабной изменчивости поверхности Земли.

Ключевые слова: Приземный слой, вертикальная и горизонтальная рефракция, точность измерений, сухой и жаркий климат, микро-масштабная изменчивость, исследования, учет, повышение точности.

Abstract. This article examines the influence of the atmospheric surface layer on geodetic measurements and the need to take it into account. The author's research questions on refraction are analyzed. The relationship between the variable characteristics of the atmospheric surface layer and the development of modern geodetic instrumentation and electronics is examined. In the hot and dry climate of our republic, solutions are presented for improving the accuracy of angular and linear measurements, taking into account the microscale variability of the

Earth's surface in the atmospheric surface layer.

Keywords: *Surface layer, vertical and horizontal refraction, measurement accuracy, dry and hot climates, microscale variability, research, accounting, improving accuracy.*

Bugungi kunda geodezik asbobsozlik va elektronika sohasini rivojlanishi bilan geodezik asboblarning tubdan yangilanmoqda. Zamonaviy geodezik asboblarning ishlatilishida qulayligi, yuqori samaradorligi bilan bir vaqtda, asboblarning konstruktiv xatoliklari taʼsirida kelib chiqadigan nuqsonlarning minimum darajasiga keltirilganligi, shu jihatdan elektron taxometrlarda oʻqlarning oʻzaro perpendikulyarlik shartlarini bajarilishi, eksentritet, ren, gorizontal doira xatolarini oʻlchash aniqligi diapozonida natijalariga taʼsir etmasligi kafolatlanganligi bilan ishlab chiqarishda alohida ahamiyat kasb etmoqda.

Bu borada, Germaniya, AQSh, Rossiya, Shvetsiya, Yaponiya, Xitoy kabi davlatlarda ishlab chiqarilgan, geodezik asboblarning geodezik oʻlchash ishlarida keng qoʻllanilmoqda. Geodezik oʻlchash aniqligini yanada oshirishga taʼsir yetuvchi omillardan biri sifatida tashqi muhit taʼsiri saqlanib qolmoqda. Tashqi muhitni oʻlchash natijalariga taʼsir yetuvchi omillari ichida, sezilarli omillaridan biri refraksiya- muhim masalalardan biri hisoblanadi.

Shu sababli vertikal va gorizontal refraksiyani respublikamizning quriq va issiq iqlim sharoitida, geodezik oʻlchashga taʼsirini hisobga olishga alohida eʼtibor qaratiladi.

Jahonda geodeziya sohasining rivojlanishi bilan atmosferaning yerga yaqin qatlamida barpo yetilayotgan barcha inshootlar va chiziqli noyob

inshootlar mavjud joylarda gorizontal yoʻnalishlarni, stvor chiziqlarini shu jumladan gorizontal burchak va chiziqli masofalarni oʻlchash orqali hal qilinadigan ilmiy masalalar kengayib bormoqda, bu yesa oʻrganilayotgan sharoitning geodezik oʻlchash ishlariga boʻlgan taʼsirini hisobga olishda alohida ahamiyat kasb etadi.

Geodezik oʻlchash ishlarining barchasiga tashqi muhit oʻz tasirini oʻtkazayotgan va xatoliklarni keltirib chiqarayotgan refraksiyani hisobga olish usullarini takomillashtirishga yoʻnaltirilgan, ushbu ilmiy tadqiqot ishini olib borish alohida ahamiyatli.

Bu borada, tashqi muhit har doim ham turgʻun holatda boʻlavermasligi, uning vaqti-vaqti bilan oʻzgarib turish qonuniyatlarini oʻrnatilgan tartibda, oʻlchash usullarini takomillashtirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Shu bilan birga, jumladan meteorologik yelementlardan foydalanib, geodezik oʻlchash aniqligini oshirish hamda geodezik oʻlchash usullarini takomillashtirish zarur vazifalardan hisoblanadi.

Hozirgi kunda respublikamizda quruq va issiq iqlim sharoitida atmosferaning

yerga yaqin qatlami (AYeYaQ)da, yerning yuza qismi mikro-masshtabli xilma-xilligini inobatga olib, geodezik oʻlchash ishlarining aniqligini oshirish, oʻlchash natijalariga tuzatmalar kiritishning yangi usullarini ishlab chiqish boʻyicha chora tadbirlar rejalashtirilmoqda.

Bu muammoning yechimi BMTning 2030-yilgacha barqaror rivojlanish dasturida “2030-yilgacha barchaga ochiq boʻlgan va yekologik barqaror urbanizasiya koʻlamini hamda aholi yashash punktlarini kompleks va barqaror rejalashtirish

hamda ularni boshqarish imkoniyatlarini kengaytirish" belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni yuqori aniqlikda amalga oshirishda shaharlar hududini aniq va ishonchli geodezik ma'lumot va kartografik materiallar bilan ta'minlash muhim hisoblanadi.

Respublikamizda topografik-geodezik ishlab chiqarishni zamonaviy geodezik o'lchash asboblari va texnologiyalari bilan ta'minlashga qaratilgan qator islohotlar amalga oshirilmoqda. Yangi O'zbekistonning 2022-2026-yillarga mo'ljallangan taraqqiyot strategiyasini ishlab chiqish tizimini tubdan takomillashtirish»¹ yuzasidan vazifalar belgilangan. Bu borada yirik shaharlar geodezik tarmog'ini qayta qurishga yo'naltirilgan mazkur ilmiy tadqiqot ishining yuqori aniqlikda amalga oshirish muhim ahamiyat kasb yetadi.

Ushbu maqolada materiallarini taqdim yetishni tashkil qilish uchun atmosferaning burchak va chiziqli o'lchovlarga ta'sirining tabiati haqida ma'lum ma'lumotlarni qisqacha taqdim yetish zarur deb hisoblanadi. Geodezik o'lchovlarning aksariyati atmosferada elektromagnit nurlanishning o'tishiga asoslangan. Elektromagnit nurlanishning tarqalishi asosan tarqalish muhitining optik zichligi bilan belgilanadi. Uning xarakteristikasi sinish ko'rsatkichi n bo'lib, u vakuumdagi c yorug'lik tezligining ko'rib chiqilayotgan muhitdagi elektromagnit nurlanish tezligi v ga nisbatidir [1].

$$n = c / v \quad (1)$$

v - vakuumda sinish ko'rsatkichi birga teng. Gazsimon muhitda u birlikdan

$(100-300) \cdot 10^{-6}$ darajali qiymatga katta, shuning uchun sinish ko'rsatkichi N tushunchasi ko'proq qo'llaniladi, bu sinish ko'rsatkichi va birlik o'rtasidagi farq bo'lib, million marta ko'proq:

$$N = (n - 1) \cdot 10^{-6}. \quad (2)$$

Optik jihatdan bir xil bo'lmagan muhitlarda sinish ko'rsatkichi nuqtadan nuqtaga o'zgarib turadi, bu yesa nurlanish tarqalish tabiatining o'zgarishiga olib keladi: uning tezligi, yo'nalishi, intensivligi va boshqa bir qator xususiyatlari o'zgaradi. Keling, dastlabki ikkitasini batafsilroq ko'rib chiqaylik.

Elektromagnit nurlanishning tarqalish yo'nalishi bo'yicha sinish ko'rsatkichining o'zgarishi bu uning tezligining o'zgarishiga olib keladi. **Zichroq** qatlamlarga o'tganda tezlik pasayadi. **Nur** trayektoriyasiga normal bo'lgan tekislikdagi sinish ko'rsatkichining o'zgarishi uning yo'nalishini o'zgarishiga olib keladi. Nur zichlik pastroq qatlamlarga qarab og'adi. Bular yesa geodezik **o'lchov** natijalarining **o'zgarishiga olib keladi**.

Nurning tarqalishiga atmosfera muhitining bir xil yemasligi sabab bo'ladi. Bunday holatda barcha geodezik o'lchov natijalari aniqligini pasayadi, bu yesa yorug'lik nurining - sinish ko'rsatkichlari gradiyenti hisoblanadi. Bunda sinish ko'rsatkichining gradiyentini algebraik proyeksiyalash orqali geodezik o'lchovlarning aniqligiga ta'sir qiluvchi gradiyent komponentini hisoblash mumkin bo'ladi. Gradiyent deganda biz uning o'lchov tekisligidagi nurlanish trayektoriyasiga normal bo'lgan o'qlarga algebraik proyeksiyalarini

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga

mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni.

tushunamiz . Burchak o'lchovlari turiga qarab, o'lchov tekisligi gorizontaal (gorizontaal burchaklarni o'lchashda) va vertikal (zenit masofalari va qiyalik burchaklarini o'lchashda) bo'lishi mumkin. Geometrik proyeksiyadan farqli o'laroq, algebraik proyeksiya geometrik proyeksiya yo'nalishining o'q yo'nalishiga to'g'ri kelishiga qarab amalga oshiriladi.[2].

Maqolada muallif faqat burchak va masofa o'lchash asboblari ta'sir etuvchi omillarga e'tibor qaratdi. An'anaviy burchak o'lchovlari turlariga qarab taxometr va elektron teodolitlardan foydalanishni, o'z ichiga oldi.

An'anaviy burchak o'lchash usulida vizir nuqtasi qabul qilinib optik nur tarqalish trayektoriyasining oxirgi holati bo'ylab nishonning tasviri ko'rinadi unga asbobning ko'rish trubasi yo'naltiriladi va nishonining ko'rinish tasviri yo'nalish burchagi o'lchanadi. Nurlanish manbasiga haqiqiy va kuzatilgan yo'nalishlar orasidagi burchak farqi sinish refraksiyasi r [2], elektromagnit nurlanish tarqalish yo'nalishi yesa to'g'ri chiziqli yo'nalishdan og'ish *burchak* sinishi refraksiya burchagi deb ataladi. Sinish ko'rsatkichi gradiyenti mavjud bo'lgan holda, burchak o'lchovlari natijasiga refraksiya burchagi ta'sirida xatoliklar kelib chiqadi [5,6]

$$r = -\frac{\rho''}{D} \int_0^D \text{grad } n \cdot x \cdot dx,$$

(3)

bu yerda ρ'' – radianlarda sekundlar soni,

D – trayektoriya uzunligi,

grad n – o'lchov tekisligi trayektoriyasidagi normal o'qiga, sinish ko'rsatkichi gradiyentining algebraik proyeksiyasi.

x – nishonidan

trayektoriya joriy nuqtasigacha bo'lgan masofa.

Yorug'lik nuri sinish ko'rsatkichining gorizontaal gradiyenti o'lchangan gorizontaal burchaklarning o'zgarishiga gorizontaal refraksiya olib keladi. Vertikal tekislikdagi yorug'lik nuri sinish ko'rsatkichining gradiyenti qiyalik burchaklari va zenit masofalarini o'lchash aniqligiga vertikal refraksiya ta'sir qiladi.

Masofa o'lchovlar. Yorug'lik nuri va radio to'lqinlari yordamida masofa o'lchagich asboblardan foydalanib masofa aniqlanishida, oldinga va teskari yo'nalishdagi masofa bo'ylab signal tarqalishiga sarflangan vaqt bilan aniqlanadi.

Zamonaviy geodezik chiziqli o'lchashlar radio va optik diapazondagi elektromagnit to'lqinlardan foydalanuvchi elektronli dalnomerlarda bajariladi. Bunday dalnomerlarda masofa o'lchash prinsipi o'lchanadigan masofa bo'ylab elektromagnit to'lqinlarini tarqalish tezligi va vaqtini aniqlashga asoslangan. elektronli dalnometriyaning barcha usul asosida quyidagi munosabat yotadi.[3]:

$$D = v\tau / 2$$

(4)

bunda, D – izlanayotgan masofa, v – atmosferada Elektromagnit to'lqinlari (EMT)ni tarqalish tezligi; τ – EMTning oraliq bo'ylab to'g'ri va teskari yo'nalishda tarqalish vaqti.

Har qanday dalnomerli apparatura tarqalish vaqti τ to'g'ri-sidagi informatsiyani yetkazadi, v tezlik yesa vakuumdagi yorug'lik tezligi $299792458 \pm 1,2 \text{ m/s}$ ma'lum qiymati va metereologik o'lchashlar bo'yicha aniqlanadigan atmosferada nurning sinish koeffitsiyentidan foydalanib aniqlanadi. Umuman olganda yorug'lik nuri tarqalish

tezligi v ma'lum degan taxmin ostida. Bir xil bo'lmagan muhitlarda v tezlik trayektoriyani bir nuqtasidan boshqasiga o'sa o'zgaradi. Trassa uchun natijaviy tezlik qiymatini $\langle v \rangle$ yuqori aniqlikda aniqlash uchun - trassa bo'ylab o'rta integral sinish ko'rsatkichi $\langle n \rangle$ bilish kerak [4,7].

$$\langle n \rangle = \frac{1}{D} \int_0^D n dx, \quad (5)$$

bu yerda n - trayektoriyani joriy nuqtasidagi sinish ko'rsatkichining qiymati.

Formula (4) bo'yicha aniqlangan masofa hisoblab qabul qilingan v tezligi va uning trassa bo'ylab o'rtacha qiymati o'rtasidagi xatolikni o'z ichiga oladi $\langle v \rangle$. Xato kattaligi trassa bo'ylab atmosferaning o'zgaruvchanlik darajasiga, ya'ni yo'nalishidagi yorug'lik nurining sinish ko'rsatkichining gradiyentiga bog'liq. Shu joyda shuni ta'kidlash kerakki, refraksiya trayektoriyani uzunligi natijalarini ham o'zgartiradi; ammo, bunday xatolarning ta'siri ahamiyasiz va bundan buyon chiziqli o'lchovlarni amalga oshirishda uning aniqligiga atmosfera o'zgaruvchanligi ta'siri haqida gapirganda, biz faqat yorug'lik nuri tarqalish tezligining o'zgarishini yetiborga olamiz.

Shunday qilib, burchakli va chiziqli geodezik o'lchovlar natijalarini aniqligini

pasaytiradigan hodisalarning tabiati atmosferaning o'zgaruvchanligida beixulosa qilinadi.

Bu muammolarning yechimi muallifga atmosfera ta'sirini hisobga olish zaruratini har tomonlama hal qilish va atmosferaning yerga yaqin qatlamini o'rganish vazifasini, yorug'lik nuri sinish ko'rsatkichi hamda uning gradiyentlarini

aniqlashga geodezik o'lchashlarni aniqligini oshirish imkonini beradi.

Masofa o'lchash aniqligi uchun haqiqiy talablarni belgilab, yuqorida takidlab o'tilgan natijalar yevaziga, chiziqli o'lchovlarning belgilangan aniqligiga meteorologik yelementlarning o'zgarishini o'rganish orqali yerlash mumkin. O'lchanadigan masofa 5 km uni 5 mm aniqlikga aniqlash kerak bo'lsa, 10^{-6} ga teng nisbiy xato uchun zamonaviy talablarga javob beradigan sinish ko'rsatkichini ham 10^{-6} aniqlikda bilish kerak. Optik diapazonda sinish ko'rsatkichining bunday o'zgarishiga xavo haroratning 1 Kelvinga o'zgarishi va radiodiapazonida namlikning 0,15 GPa o'zgarishiga olib keladi. Haqiqiy atmosferada, ayniqsa atmosferaning yerga yaqin qatlamida, 5 km uzunlikdagi chiziqli meteorologik yelementlarning o'zgaruvchanligi bu chegaralardan sezilarli darajada oshib ketishi mumkin.

Yuqoridagi raqamlar va mulohazalarga asoslanib, aniq va yuqori aniqlikdagi masofa o'lchashlarda atmosferaning o'zgaruvchanligi ta'sirini hisobga olish zarur. Atmosferaning yerga yaqin qatlami trassasi bo'ylab o'zgaruvchanligini aniqlash kerak bo'lgan joyda o'lchangan xavo harorati, bosimi va namlik yorug'lik nurining sinish ko'rsatkichini nurlanishi ishchi tezligi masofani kerakli aniqlikdagi natijasini bermaydi.

Gradiyentni aniqlash aniqligiga qo'yiladigan talablar yuqoriligidan qolmoqda, shuning uchun burchak o'lchashlarida refraksiya muammosini hal qilish chiziqli o'lchashlardagi xuddi shu muammoni hal qilishdan ancha murakkabroq yekanligi tadqiqotlar natijasida ko'rinmoqda.

An'anaviy, aniq va yuqori aniqlikdagi geodezik o'lchashlar natijalariga atmosferaning ta'sirini hisobga olish zarurati asosli va isbotlangan deb hisoblanishi mumkin. Atmosferaning yer sirti qatlamida ifodalangan mikroskalali sinish maydonlarining ta'sirini hisobga olish ayniqsa qiyin; aynan shu yo'nalishda tadqiqotlar olib borilmoqda, ularning asosiy tamoyillari va natijalari ushbu maqolada keltirishga harakat qilindi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Островский А.Л. Достижения и задачи рефрактометрии // Геопрофи – М., 2008. - № 1.-Б. 6-15.
2. Выгоский М.Я. Справочник высшей математики. – М.: ООО «Издательство-Астрел», 2005, 991 с.
3. Suyunov Sh.A. O'zbekiston Respublikasi sharoitida atmosferaning yerga yaqin qatlamini geodezik o'lchash ishlariga ta'siri va uni hisobga olish muammolari (Monografiya). "Innovation rivojlanish matbuua uyi nashriyoti." – Tashkent 2025y. 105 b.
4. Suyunov Sh.A. Zenit masofalarini sutka davomida kuzatish natijalarining statistik tadqiq qilish// Me'morchilik va qurilish muammolari jurnali. 4-son.– Samarqand, 2017.– B. 73-78.
5. Suyunov Sh.A., Musayev I.M., Karimova U.Ye. Atmosferaning yerga yaqin qatlamining ikkala holatida qiyalik burchagini nazariy qiymatlarini geodezik va meteorologik o'lchash natijalari asosida aniqlash// Irrigasiya va meliorasiya jurnali. – Toshkent, 2017.– № 4.(10) – B.19-20.
6. Suyunov Sh.A., Suyunov A.S., Berdikulov U.A. O'zbekiston sharoitida trigonometrik nivelirlashda refraksiyani hisobga olishning yangicha yo'li.// Irrigasiya va meliorasiya jurnali. – Toshkent, 2018. – №2. (12) – B. 55-57.
7. Ш.А.Суюнов Комплексный подход учета приземного слоя атмосферы на геодезические измерения в условиях сухого и жаркого климата.// Человек и общество в системе современных научных парадигм Общество с ограниченной ответственностью "Ника" 2017.- №1-ст. 42-44

УДК 631.4+502.17:528.8(575.132)

BUXORO VILOYATI TUPROQLARI MONITORINGINI O'TKAZISHNING TAYYORGARLIK ISHLARI TAHLILI

Karimov Erkin Qodirovich - Buxoro davlat texnika universiteti "Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari" kafedrası dotsenti, ekarimov0502@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi yerlarida tuproqlar monitoringini tashkil etishning tayyorgarlik bosqichi ilmiy jihatdan

tahlil qilinadi. Tadqiqot O'zbekiston Respublikasi Yer kodeksi hamda Vazirlar Mahkamasining 2000-yil 23-dekabrda 496-son qarori bilan tasdiqlangan "Yer monitoringi

to'g'risidagi Nizom" talablariga asoslangan holda olib borilgan. Ish jarayonida o'tgan yillarda amalga oshirilgan tuproq-meliorativ, agrokimyoviy va geobotanik izlanishlar natijalari umumlashtirilib, 615 ta laboratoriya tahlil ma'lumotlari asosida dominant tuproq guruhlari aniqlangan hamda monitoring uchun kalitli maydonlar tanlangan. Tadqiqot natijalari hududiy tuproq resurslarining evolyusion o'zgarishini baholash, sho'rlanish, eroziya va ifloslanish jarayonlarini aniqlash hamda agroekologik tavsiyalar ishlab chiqish imkonini beradi. Monitoringning tayyorgarlik bosqichi tuproq holatini kompleks baholash va kelgusidagi dala hamda laboratoriya tadqiqotlari samaradorligini oshirishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi

Kalit so'zlar: tuproq monitoringi, Buxoro viloyati, kalit maydonlar, dominant tuproqlar, tayyorgarlik bosqichi, agroekologiya, yer resurslari.

Аннотация. В данной статье проведён научный анализ подготовительного этапа организации мониторинга почв сельскохозяйственных земель Бухарской области. Исследование выполнено на основе требований Земельного кодекса Республики Узбекистан и Положения «О мониторинге земель», утверждённого постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №496 от 23 декабря 2000 года. В процессе работы были обобщены результаты ранее выполненных почвенно-мелиоративных, агрохимических и геоботанических исследований, а также проанализированы данные 615 лабораторных анализов, на основании которых определены доминирующие почвенные группы

и выбраны ключевые участки для проведения мониторинга. Полученные результаты позволяют оценить эволюционные изменения почвенных ресурсов региона, выявить процессы засоления, эрозии и загрязнения, а также разработать научно обоснованные агроэкологические рекомендации. Подготовительный этап мониторинга рассматривается как важная научная основа для комплексной оценки состояния почв и повышения эффективности последующих полевых и лабораторных исследований.

Ключевые слова: мониторинг почв, Бухарская область, ключевые участки, доминирующие почвы, подготовительный этап, агроэкология, земельные ресурсы.

Abstract. This article presents a scientific analysis of the preparatory stage of soil monitoring organization in agricultural lands of the Bukhara region. The study is based on the requirements of the Land Code of the Republic of Uzbekistan and the Regulation "On Land Monitoring" approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers No. 496 dated December 23, 2000. During the research, the results of previous soil-reclamation, agrochemical and geobotanical investigations were systematized, and 615 laboratory analysis datasets were evaluated to identify dominant soil groups and select key monitoring sites. The obtained results enable the assessment of evolutionary changes in regional soil resources, detection of salinization, erosion and contamination processes, and development of scientifically grounded agroecological recommendations. The preparatory stage of monitoring is considered a

fundamental scientific basis for comprehensive soil assessment and for improving the efficiency of further field and laboratory investigations.

Keywords: soil monitoring, Bukhara region, key sites, dominant soils, preparatory stage, agroecology, land resources.

Kirish. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2000 yil 23-dekabrda № 496 sonli "O'zbekiston Respublikasida Yer monitoringi to'g'risida nizomni tasdiqlash haqida"gi qarorlariga muvofiq: Buxoro viloyati tuproqlarida monitoring o'tkazish uchun turli xil tuproqlarning xossa va xususiyatlari to'g'risidagi ma'lumotlarni tahlil qilish, ularni umumlashtirish natijasida to'plangan har xil materiallarni hisobga olish asosida kalitli uchastkalarni tanlash, hamda ularda monitoring bo'yicha uzluksiz kuzatuv va ilmiy-tadqiqot ishlarini o'tkazish belgilab qo'yilgan.

Bajarishga mo'ljallangan mavzuning asosiy maqsadi Buxoro viloyati qishloq xo'jaligida foydalaniladigan yerlarda tarqalgan tuproqlarning tabiiy va antropogen omillar ta'sirida evolyusion o'zgarishini aniqlash uchun turli hududlarda rivojlangan tuproq guruhlarida kuzatish va nazorat qilish, tizimlar bo'yicha olib boriladigan tadqiqotlarni o'z ichiga oladi.

Shu bois, o'rganishga va monitoring ishlarini bajarishga mo'ljallangan hududlardagi tuproqlar holatini kuzatish va nazorat qilish barcha turdagi qishloq xo'jaligida foydalaniladigan yerlarda, xuquqiy rejimidan, foydalanish xarakteri va muddatidan kat'iy nazar, eng avvalambor sug'oriladigan Yerlarning barcha turlarida olib borilishi ko'zda tutiladi.

Qishloq xo'jalik yer turlari tuproqlari monitoringida tuproq hosildorligini belgilovchi: suv va shamol eroziyasi, sho'rlanish va suv rejimlari, o'simlik oziklanadigan ozuqa elementlari (gumus, azot, fosfor, kaliy va b.) hamda tuproqlarning xossa va xususiyatlariga salbiy ta'sir qiluvchi og'ir metallar, zaharli moddalar, radionuklidlar, pestitsid, gerbitsidlar va mineral o'g'itlar bilan ifloslanish jarayonlarini kuzatish va ularga qarshi ko'rashish chora-tadbirlarni ishlab chiqishga mo'ljallangan tadqiqotlarining mazmunini tashkil etadi. Shuning uchun monitoringning asosiy maqsad va vazifasi Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi yer turlaridagi tuproqlarining hozirgi, zamonaviy holatini baholash, evolyusion o'zgarish davrlarini tahlil qilish, aynan shu o'zgarishlarning xarakterini va ularning tuproq hosildorligiga ta'sirini aniqlab chiqish hamda tuproqlarda kechayotgan salbiy jarayonlarning (eroziyalanish, sho'rlanish, ifloslanish, cho'llanish va b.) oldini olish va ularga qarshi ko'rashish uchun ilmiy asoslangan tavsiyalar, ko'rsatmalar va tadbirlar ishlab chiqish hisoblanadi.

Tadqiqot usullari. Tayyorgarlik, dala, laboratoriya va kameral sharoitlarda tuproqshunoslikda umumqabul qilingan standart uslublar bo'yicha amalga oshirilgan bo'lib, izlanishlarda geografik, genetik, tabiiy-tarixiy, taqqoslash, litologik-geomorfologik, kimyoviy-analitik hamda profil usullaridan foydalanilgan, shuningdek, olingan ma'lumotlar matematik-statistik tahlili «Microsoft Excel» dasturi yordamida dispersion uslubi asosida hisoblangan.

Tadqiqot natijalari. Tuproqlar monitoringi bo'yicha

tadqiqotlarning 1-bosqichda dasturga muvofiq, tayyorgarlik ishlari o'tgan yillar davomida olib borilgan va o'rganilgan tuproq, tuproq-meliorativ, tuproq-eroziya izlanishlari va laboratoriya tahlil ma'lumotlari umumlashtirildi, tahlil kilinib, yo'qlama jadvallari tuzildi. Bu ishlarning bajarilishi natijasida Buxoro viloyati sug'oriladigan yerlarida kalitli maydonlarning geografik o'rnini aniqlab, tuproq monitoringining dala ishlarini bajarish uchun ularning xarakterli uchastkalari belgilanadi.

Undan tashqari olib borilgan umumlashtirish va hisob – kitob ishlari natijalariga ko'ra (tuproqlarni xaritalash, laboratoriya tahlil ishlari, adabiyotdagi ma'lumotlar va b.) tuproq monitoringi bo'yicha o'rganishga mo'ljallangan hududlar uchun tuproq sho'rlanishi, eroziyalanish, ifloslanishi va boshqa kartogrammalarni tuzib chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Tayyorgarlik ishlari viloyatning 11 ta tuman va Buxoro shahri xo'jaliklarida o'tgan yillar (1971 yilgacha, 1971-1980 yillarda va 1980 yildan hozirga qadar) bo'yicha olib borilgan tuproq, tuproq-qidiruv, geobotanik, agrokimyoviy va boshqa izlanishlar asosida tayyorlangan xaritalardagi 654 ta tuproq va laboratoriya tahlil ma'lumotlarini o'z ichiga oldi (1-rasm).

Buxoro viloyati bo'yicha umumiy yer maydoni 4 032 286 gektarni tashkil etadi, shundan 2 610 020 gektari qishloq xo'jaligi yer turlari hisoblanadi. Inventarizatsiya natijalariga ko'ra, turli yillarda jami 654 ta tuproq tadqiqoti hujjatlari jamlangan. Ushbu ko'rsatkichlar viloyatda tuproqshunoslik ishlarining uzoq muddat davomida tizimli ravishda olib borilganligini ko'rsatadi.

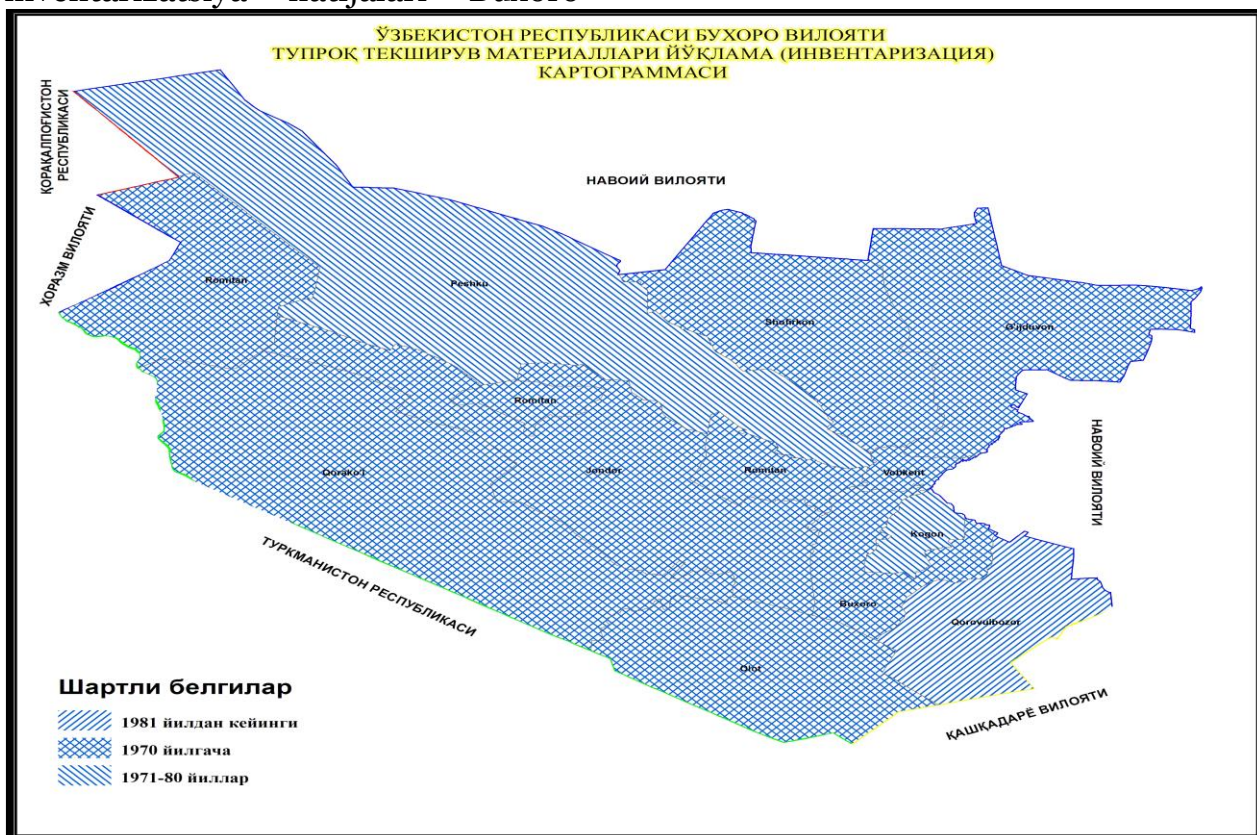
Tumanlar kesimida tahlil qilinganda, eng ko'p tadqiqot ishlari Shofirkon (87 ta), Jondor (79 ta), Qorako'l (66 ta) hamda Romitan (63 ta) tumanlarida amalga oshirilgani kuzatildi. Bu hududlarda sug'orma dehqonchilik maydonlari kengligi va tuproq meliorativ holatini o'rganishga ehtiyoj yuqori bo'lgani bilan izohlanadi. Buxoro tumani va Vobkent tumanida mos ravishda 64 va 61 ta inventar materiallari mavjud bo'lib, ular viloyat markaziga yaqin joylashgani sababli ilmiy tadqiqotlarning erta bosqichlaridan boshlab faol o'rganilgan hududlar sirasiga kiradi. Aksincha, Qorovulbozor (21 ta) hamda Buxoro shahri (9 ta) hududlarida tadqiqot materiallari soni nisbatan kam bo'lib, bu yer maydonlarining kichikligi yoki sanoatlashgan hududlar ulushi yuqoriligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Yillar bo'yicha dinamikaga e'tibor qaratilganda, 1960–1970-yillar oralig'ida tuproq tadqiqotlari boshlang'ich bosqichda olib borilgan bo'lsa, 1980–1990-yillarga kelib ularning soni keskin oshgani ko'rinadi. Ayniqsa, 1990 va 1997-yillarda inventar materiallari sonining ko'payishi tuproq resurslarini qayta baholash va kadastr tizimini takomillashtirish bilan bog'liq bo'lgan. 2000–2005-yillar davrida ham tadqiqotlar izchil davom etib, 123–127 ta hujjat jamlangani viloyatda tuproq monitoringi tizimi faol bo'lganini ko'rsatadi.

Hududiy taqsimot tahlili shuni ko'rsatadiki, yirik sug'orma maydonlarga ega bo'lgan tumanlarda ilmiy izlanishlar soni ham ko'proq. Masalan, Jondor va Shofirkon tumanlarida qishloq xo'jaligi yerlarining ulushi yuqori bo'lgani sababli tuproq bonitirovkasi, meliorativ holatni baholash va

Umuman olganda,
inventarizatsiya natijalari Buxoro

viloyatida tuproqshunoslik ishlari bosqichma-bosqich rivojlanganini tasdiqlaydi. Tadqiqotlarning asosiy qismi sug'orma dehqonchilik rivojlangan hududlarga to'g'ri keladi va bu ilmiy ishlarning amaliy ahamiyatini oshiradi.



1-rasm. Buxoro viloyati xo‘jaliklarida o‘tgan yillar bo‘yicha olib borilgan izlanishlar asosida tayyorlangan xaritalar vo‘qlamasi.

Kelgusida mazkur materiallar asosida raqamli geoma'lumotlar bazalarini yaratish, tuproq monitoringini avtomatlashtirish hamda agroekologik baholash tizimini takomillashtirish muhim ilmiy yo'nalishlardan biri bo'lib qoladi.

Xulosa. Buxoro viloyati qishloq xo'jaligi yerlarida tuproq monitoringini tashkil etish bo'yicha olib borilgan tayyorgarlik ishlari natijalari hududda tuproq resurslarini ilmiy asosda baholash va uzoq muddatli monitoring tizimini shakllantirish uchun muhim metodologik poydevor yaratdi.

Inventarizatsiya jarayonida yig'ilgan 654 ta tuproq tadqiqoti materiallari laboratoriya tahlillari va xaritalash ishlari tuproqlarning hozirgi holatini kompleks o'rganish hamda evolyusion o'zgarishlarni aniqlash imkonini berdi. Bu ma'lumotlar tuproq monitoringining hududiy differensial yondashuv asosida olib borilishi zarurligini ko'rsatadi.

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, sug'orma dehqonchilik rivojlangan tumanlarda ilmiy izlanishlar ko'proq jamlangan bo'lib, bu hududlarda meliorativ holat, sho'rlanish darajasi va agroekologik ko'rsatkichlar monitoringining ustuvorligi yuqori

ekanini tasdiqlaydi. Ayniqsa, Shofirkon, Jondor, Qorako'l va Romitan tumanlarida olib borilgan izlanishlar tuproq unumdorligini belgilovchi omillarni chuqur o'rganishga xizmat qilgan. Bu esa monitoring tizimini hududiy resurslardan foydalanish samaradorligini oshirishga yo'naltirish zarurligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Monitoringning tayyorgarlik bosqichi davomida tuproq sho'rlanishi, eroziyalanish, ifloslanish va oziqa elementlari dinamikasiga oid ma'lumotlarning umumlashtirilishi kelgusida dala va laboratoriya tadqiqotlarini optimallashtirish imkonini berdi. Ushbu jarayon tuproq monitoringining asosiy vazifasi — salbiy degradatsiya jarayonlarini erta aniqlash hamda agroekologik barqarorlikni ta'minlashga qaratilgan ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish bilan uzviy bog'liqdir.

Shuningdek, o'rganishlar natijalari Buxoro viloyati tuproqlarida tabiiy va antropogen omillar ta'sirida kechayotgan evolyusion jarayonlarni baholash uchun tayanch maydonlarni tanlashning ilmiy asoslarini takomillashtirdi. Bu esa kelgusida yer resurslarini boshqarishda geoinformatsion texnologiyalar, raqamli kartografiya va matematik-statistik tahlil usullarini keng joriy etish zarurligini ko'rsatadi.

Umuman olganda, olib borilgan tadqiqotlar tuproq monitoringining tayyorgarlik bosqichi nafaqat ma'lumotlar bazasini shakllantirish, balki ilmiy asoslangan agroekologik boshqaruv strategiyalarini ishlab chiqishda ham muhim ahamiyatga ega ekanini isbotlaydi. Natijalar kelgusida tuproq unumdorligini saqlash, degradatsiya jarayonlarini kamaytirish va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini barqaror rivojlantirishga

xizmat qiluvchi ilmiy-amaliy tavsiyalarni ishlab chiqish uchun mustahkam asos bo'lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. Географический Атлас Узбекистана / Госкомземгеодезкадастр.— Ташкент, 2012.—192 с.
2. Кимберг Н.В. Почвы пустынной зоны Узбекской ССР//Ташкент: Фан, 1984.-стр.3-288.
3. Kuziev R.K. Tuproqlar evolyusiyasining jadalligi va xarakteri. FarDU-ilmiy xabarlar. Farg'ona, 2015. №1. B.34-38.
4. O'zbekiston Respublikasi tuproq qoplamlari atlas. Toshkent. 2010. 8-27 b.
5. Фелициант И.Н., Конобеева Г.М., Горбунов Б.В., Абдуллаев М.А. Почвы Узбекистана (Бухарская и Навоийская области). Ташкент: Изд-во «Фан», 1984.С.6-101.
6. Karimov E.Q. (2020). Improvement Effectiveness of Soil Quality Index Assessment in Irrigated Areas. Int. J. Adv. Res. Sci. Eng. Technol., 7(3), 13145-13150 p.
7. Karimov, E. K. (2020). Qishloq xo'jaligiga mo'ljallangan yerlarning holati va ulardan samarali foydalanish. Jurnal agro protsessing, (Special Issue).
8. Kodirivich, K. E. (2020). The condition and efficient use of agricultural land. Agroprotsessing, (Special).
9. Karimov, E.Q., Akhrorov, A.Q., 2023. The characteristics of irrigated meadow-swamp soils and their quality. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1138, 012033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1138/1/012033>
10. Abdurakhmonov, S., Khamidova, M., Romanyuk, Y., Sattorov, Sh., Adizov, Sh., Karimov, E., and Bozorov, M. Conventional and

current approaches of urban mapping and geodetic base formulation for establishing demographic processes database: Tashkent, Uzbekistan. *E3S Web of Conferences*, 2024, 497, 02028

11. Mukhtorov, U., Gapparov, S., Djumaev, Z., Utaev, A., Olloniyozov, S., Karimov, E., 2023. Assessment of land reclamation status using remote sensing and GIS in territory of Pakhtakor district of Uzbekistan. *E3S Web of Conferences* 401, 02002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340102002>

12. Gerts, J., Khasanov, S., Karimov, E., Teshaev, N., 2024. Importance of Big Data variables in Agriculture: A comprehensive literature review with a particular focus on variables. *E3S Web of Conferences* 563, 03010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456303010>

13. Adizov, B., Hamidov, F.R., Karimov, E.Q., Makhmudov, M.M.,

2023. Technology of growing tomatoes in open area and greenhouses on the homestead lands and peasant farms. *AIP Conference Proceedings* 2612, 030010. <https://doi.org/10.1063/5.0113252>

14. Shogdarov, D., Mukhtorov, U., Islomov, U., Sultanbekova, P., Nazarov, M., Ermakhametova, E., Karimov, E., 2024. Study of assessment and monitoring of pastures land areas in hills based on GIS technologies (case study Southern Uzbekistan). *E3S Web of Conferences* 590, 01006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202459001006>

15. Karimov, E.K., 2021. Change in the properties of desert-sandy soils of the Vabkent district under the influence of irrigation. *Actual problems of modern science*, 4, pp.101-103.

УДК 911.2:556.5(575.141)

YAKKABOG'DARYO HAHZASINING TABIIY-GEOGRAFIK XUSUSIYATLARI

Rahimov Shahzod Xasan o'g'li - Qarshi davlat universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada bugungi kunda dolzarb masalalardan biri bo'lgan, Qashqadaryo viloyati Qashqadaryo havzasida joylashgan Yakkabog'daryo va boshqa daryolar holati ulardagi geoeologik, gidrologik va geografik vaziyat haqida bayon etilgan. Qashqadaryo daryosi irmoqlari ularning zahiralari va to'yinish manbalarining mavjudligi hamda Yakkabog'daryo Tanxozdaryo haqida ma'lumot berilgan

Tayanch so'zlar: Yakkabog'daryo, Tanxozdaryo Qashqadaryo havzasi suv resurlari, suv ta'minoti, gidrologik omil, to'yinish manbalari, yillik oqim, landshaft, gidrologik tarmoq, geoaxborot tizimi (GAT), raqamli xaritalash, suvdan samarali foydalanish.

Аннотация. В данной статье описывается геоэкологическая, гидрологическая и географическая ситуация реки Яккабогдарья и других рек, расположенных в

бассейне *Кашкадарьинской области, что является одной из актуальных проблем современности. Притоки реки Кашкадарья, их запасы и наличие источников насыщения, а также информация о реке Яккабогдарья и Танхоздарье.*

Ключевые слова: Яккабогдарья, Танхоздарья, бассейн Кашкадарьи, водные ресурсы, водоснабжение, гидрологический фактор, источники насыщения, годовой сток, ландшафт, гидрологическая сеть, географическая информационная система (ГИС), цифровое картографирование, эффективное использование воды.

Abstract. This article describes the geoeological, hydrological and geographical situation of the Yakkabog'darya and other rivers located in the Kashkadarya basin of the Kashkadarya region, which is one of the current issues today. The tributaries of the Kashkadarya river, their reserves and the presence of sources of saturation, as well as information about Yakkabog'darya Tankhoz'darya

Keywords: Yakkabog'darya, Tankhoz'darya Kashkadarya basin water resources, water supply, hydrological factor, sources of saturation, annual flow, landscape, hydrological network, geographic information system (GIS), digital mapping, efficient use of water.

Mavzuning dolzarbligi Yakkabog'daryo havzasi geologik va geomorfologik jihatdan murakkab hudud bo'lib, tog'li relyef sharoitida shakllangan. So'nggi yillarda iqlim o'zgarishi, yog'inlarning notekis taqsimlanishi, suv resurslarining kamayishi va geodinamik jarayonlarning kuchayishi sababli

hududda monitoring olib borish juda muhim. Havzada ko'chki, eroziya, sel-suv toshqinlari kabi jarayonlar intensiv kechmoqda. Bularning barchasi daryoning gidrologik rejimini bevosita o'zgartirmoqda. Shuning uchun mazkur hududni chuqur o'rganish dolzarb ilmiy-amaliy vazifadir

Amaliy ahamiyati Yakkabog'daryo havzasining o'rganilishi suv xo'jaligi, infratuzilma, ekologiya va tabiiy xavflarni baholashda juda katta amaliy ahamiyatga ega. Ayniqsa, qishloq xo'jaligi maydonlari, aholi punktlari, yo'l-transport tizimlari va gidrotexnik inshootlar uchun xavf tug'diruvchi jarayonlarni aniqlash bo'yicha ilmiy tavsiyalar ishlab chiqish talab etiladi. Eroziya va sel xavfi yuqori bo'lgan hududlar aniqlansa, ularda tuproqni mustahkamlash, o'rmonzorlar barpo etish kabi chora-tadbirlar ishlab chiqiladi

Muammolar: Asosiy muammolar quyidagilar:

1. Monitoring tizimi yetarlicha rivojlanmagan;
2. Sel va ko'chki xavfi bo'yicha erta ogohlantirish tizimi yo'lga qo'yilmagan;
3. Daryo suvining sifat ko'rsatkichlari pasaygan;
4. Tuproq degradatsiyasi kuchaygan; antropogen ta'sir ortib bormoqda.
5. Daryo suvlari sarfi va Qashqadaryo daryosi suvining boshqa daryolarga ketib bormasligi hamda daryolar to'yinsh manbalarining pasayib iqlim o'zgarishi

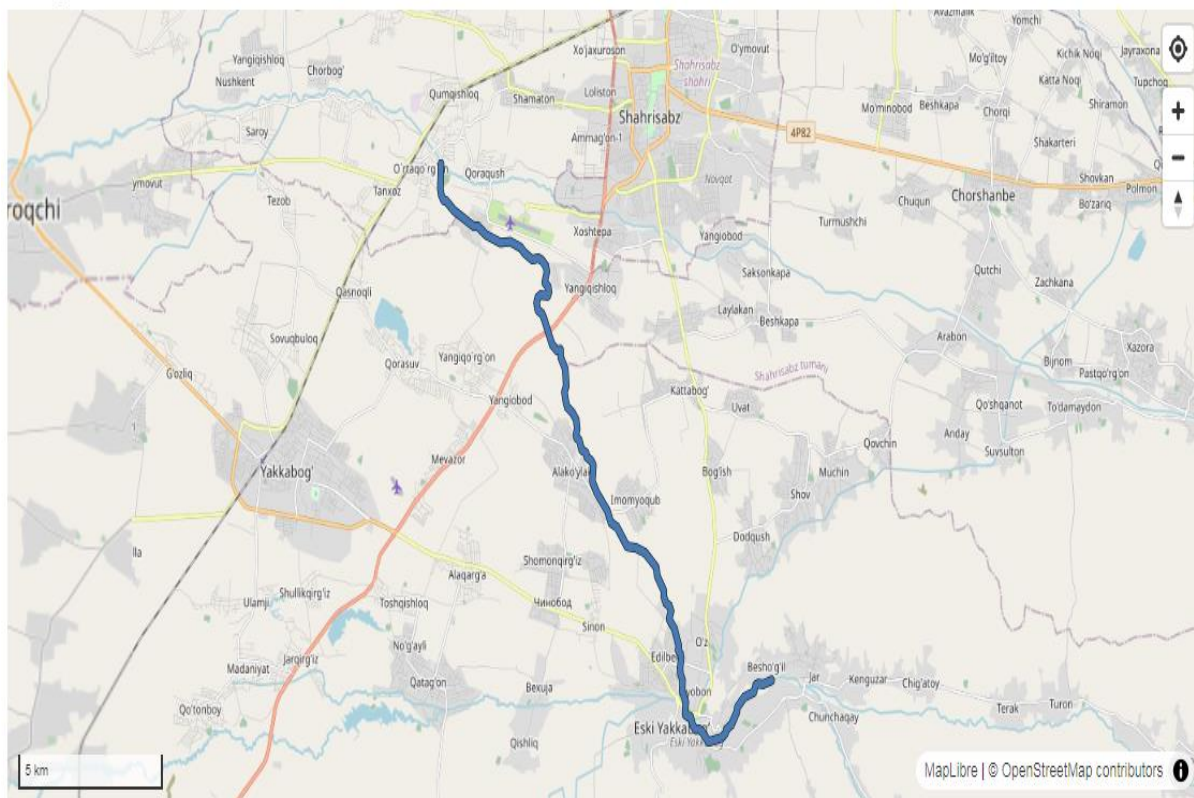
Kirish. Qashqadaryo viloyati O'zbekiston uchun eng ahamiyatli bo'lib yirik iqtisodiy-ijtimoiy salohiyatga ega. Buning sababi dehqonchilik va g'allachik bo'lib, shu sababdan suv resurslari bilan yaxshi ta'minlangan. Qashqadaryo havzasi

asosiy suv manbai sanaladi. Qashqadaryo viloyatidan oqib o'tuvchi bu daryo irmoqlari — Oqsuv, Yakkabog'daryo, G'uzordaryo singari daryolar suv resurslarining muhim manbai asosi sanalanadi. Undagi bir qancha antropogen suv omborlari — Hisorak, Chimqo'rg'on va To'palang kabi suv inshootlari ham sug'orish va ichimlik suvi bilan ta'minlashda alohida o'rin tutadi.[2] Qashqadaryo viloyatida suv resurslarining tabiiy shakllanish manbalari, gidrologik tizimi, suv omborlari va ulardan foydalanish mexanizmlari tizimli tahlil etiladi. Qashqadaryo havzasining umumiy maydoni 12 ming km² ni tashkil etadi. Daryo Tojikistonning Sug'd viloyatidagi Hisor tizmasining g'arbiy tarmog'i bo'lgan Obixunda

tog'larining shimoliy yon bag'ridan, Tovtosh dovonidan 1,5 km shimoli-sharqda, 2960 m balandlikdan boshlanadi. Daryo o'ng irmog'i O'rtabuloqning (Forob qishlog'i yonida)

quyilishigacha Shinchasoy deb ataladi. Yuqori oqimida baland plato bo'ylab chuqur vodiya oqadi. Daryo vodiysining bosh qismi ko'p joylarda tor. Vodiy yon bag'irlari ko'pincha tik, balandligi 50-120 metr dan kam emas. Yarg'ak irmog'i qo'shilgandan so'ng vodiy bir oz (100-200 metr) kengayadi. Shu yerdan daryoda qayir paydo bo'ladi (eni 100 metr, Dug'oba qishlog'i yaqinida). Chiroqchi shahridan pastroqda Hazratibashir qishlog'idan boshlab daryo suvi ariq va kanallarga olinadi.[4]

Yakkabog'daryo xaritasi



Asosiy qism. Yakkabog'daryo uzunligi 99 km ga teng. havza maydoni 1180 km² ni tashkil qiladi, shundan 755 km² suv to'plash maydoniga to'g'ri keladi. Daryoning

oziqlanishi asosan qor va muzlikdir. Yuqori oqimda Daryo buloqdan kelib chiqqan ko'plab oqadigan daryolar bilan oziqlanadi. Daryo Tatarlar qishlog'ida

o'lchangan o'rtacha ko'p yillik *suv sarfi* (suv manbasidan 50 km, suv yig'ish maydoni 514,0 km² ni tashkil qiladi. Ushbu nuqta uchun yiliga oqim hajmi 192,6 mln m³, o'rtacha oqim moduli 12,1 l/(C×km²), oqim qatlami yiliga 382 sm, oqim o'zgaruvchanligi koeffitsiyenti 0,444 (1930-2002 yillarda kuzatishlar davomida) tashkil etgan. Yakkabog'daryo yuqori oqimlarda *Irgaylik* keyinchalik *Sarit o'qay* quyida *Qizildarya* yoki *Qizilsuv* hosil bo'ladi. Daryo suvlari bo'linib, ikki qo'l hosil qiladi. Shimoli *Qizilsuv* g'arbi *Qorabog'* Qizilsuv qo'li Tanxozdaryo daryosining chap tomoni hisoblanadi. Yakkabog'daryo suv oqimining yillar bo'yicha o'zgarishi bilan tavsiflanadi. O'rtacha yillik ko'rsatkichlar 2,15 m³/s (kam suvli yillar) dan 12,6 m³/s (ko'p suvli

yillar) gacha o'zgaradi. Suv toshqini martdan avgustgacha davom etadi, oqimning asosiy qismi maydan iyulgacha davom etadi, bu oziqlanishning qor-muzlik tabiati tufayli yuzaga keladi. Eng katta kunlik xarajatlar may-iyun oylarida kuzatiladi (ko'p suvli yillarda 72,1 m³/s gacha va kam suvli yillarda 17 m³/s gacha), may oyining oxirida toshqin. 1991-yil 1-dekabrda Yakqabog'daryoning to'liq suv oqimi 13 m³/s gacha kamayadi. [6] [8]

Qashqadaryo havzasining asosiy irmoqlari to'yinish manbalarini o'rganishda biz daryoning o'rtacha ko'p yillik oqim miqdoriga yaqin bo'lgan yilni tanlab olib ularni kunlik suv sarflari ma'lumotlari to'planib, ular asosida yillik oqim gidrograflari chizildi. [1][3] [4]

1-jadval

Daryo oqimi ko'rsatkichlarini yil davomida o'zgarishi

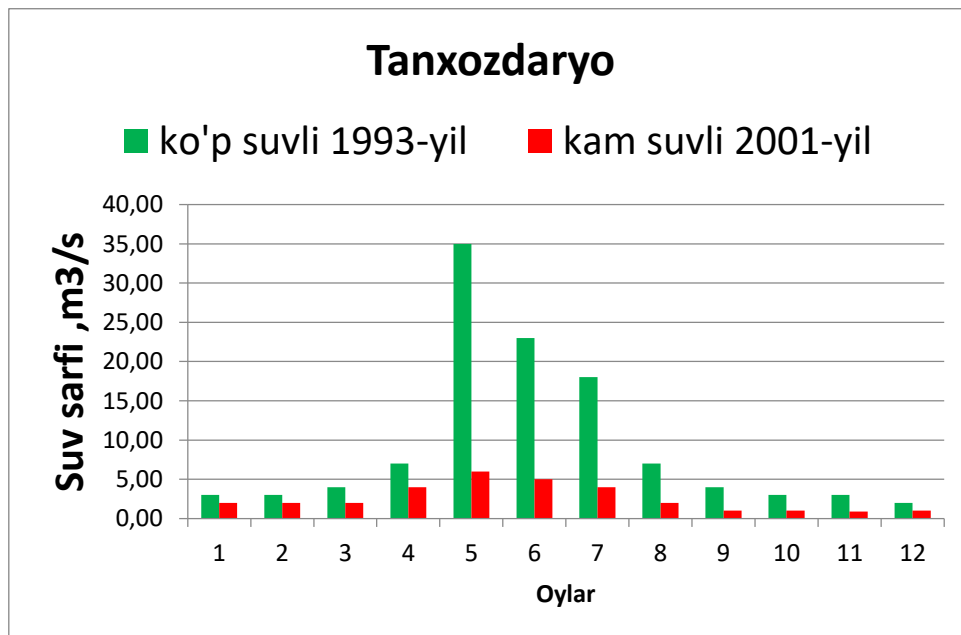
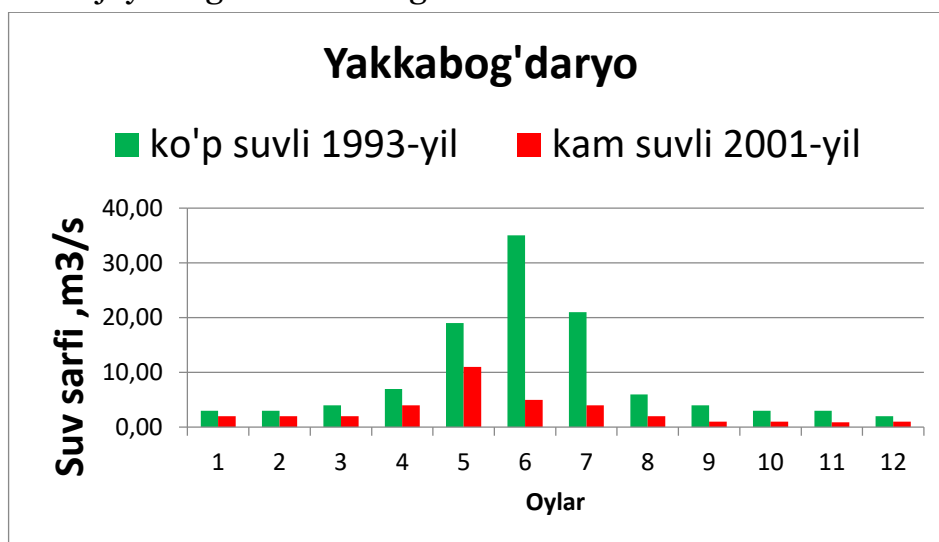
Yakkabog'daryoq. Tatar daryosi 1930-2014 yillar F=504 km ²														
Hisoblash elementlari	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	yil	δ
Q, m ³ /c	1,25	1,96	1,89	6,80	15,88	20,37	12,04	4,58	2,51	1,85	1,61	1,42	5,97	
n*10 ⁶ c	2,68	2,42	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	2,68	2,59	2,68	2,59	2,68	31,54	
W*10 ⁶ m ³	3,34	4,73	5,1	17,6	42,6	52,8	32,27	12,27	6,50	4,95	4,16	3,81	188	0,43
M ₀ , л/c*km ²	2,47	3,88	3,75	13,49	31,52	40,42	23,89	9,09	4,98	3,67	3,19	2,82	11,85	
h, mm	6,62	9,39	10,05	34,93	84,46	104,69	64,03	24,35	12,8	9	9,82	8,26	7,55	373,73
Q, %	1,77	2,51	2,69	9,35	22,60	28,01	17,13	6,52	3,45	2,63	2,21	2,02	100,00	

Eng kam suv sarfi dekabrda martgacha kuzatiladi. *Suvlisay* aholi punkti atrofida Daryo kengligi 13 m, chuqurligi 70 sm, oqim tezligi 2,5 m³/s, *Beshkapa* aholi punkti yaqinida kengligi 1,4 m chuqurlikda 40 m ga etadi, keyin Chigatay aholi punkti hududida kengligi 1,5 m chuqurlikda 20 m,

oqim tezligi 1,5 m. bu nuqta 1,7 m³/s ga teng. Yakkabog'daryo (Qizilsu) qo'lining kengligi qo'shilishdan yuqori 18 m, chuqurligi 30 sm, oqim tezligi 0,4 m³/s. Barcha nuqtalarda pastki tuproq-toshli landashftlar. Yakkabog'daryo to'yinish manbai muzliklardan bo'lib Qashqadaryo havzasida (Oqsuv va

Yakkabog'daryo manbalarida).Oqsuv havzasidagi eng yirik muzliklar Xonaqasuv, Botirboy va G'ilondaryoning manbalarida joylashgan Seversov, Botirboy va To'rtqo'yliq muzliklaridir.. Yakkabog'daryosining boshlanish irmog'i bilan Shulhazor daryosining havzasida uzunligi atigi 1 km ga yaqin bo'lgan muzlik joylashgan. Yakkabog'

daryosi havzasidagi muzliklarning umumiy maydoni 1,5 km² ga yaqin. Bu yerdagi muzliklar morenalar bilan qoplangan.Daryoning suv rejimi va to'lin suv davri muzlik va qor yomg'ir suvlariga bog'liq ularni qaysi davr ekanligini quyidagi grafikda ko'rish mumkin. [6],[3],[8]



Gidrorometrologiya boshqaramsi ma'lumotlari
Yakkabog'daryo va Tanxozdaryo daryolarning yil davomida suv sarflarining o'zgarish dinamikasi

Tanxozdaryo— Qashqadaryo viloyatidagi daryo. *Hisor* tog' tizmasining g'arbiy yon bag'irlaridan, 3900 m balandlikdagi *Kichikg'oz* ko'lidan boshlanadi. *Nushkent* qishlog'i yaqinida Qashqadaryo daryosiga quyiladi. Daryo uzunligi 93 km, havzasining maydoni 425 km², deyarli 70 km masofada tog'lar orasidan oqadi, qor, yomg'ir, qisman muzliklardan to'yinadi. O'rtacha yillik suv sarfi 10,1 m³/sek.dan (ko'p suvli yilda) 1,67 m³/sek. gacha (kam suvli yilda) o'zgaradi, mart-iyun oylarida sersuv bo'ladi, yoz o'rtalarida suvi kamayadi.[3] [6]

Hozigi holat:Yakkabog'daryo havzasida bugungi kunda geologik jarayonlar faol kechmoqda. Yuqori oqim zonalarida ko'chki xavfi juda yuqori, o'rta oqim qismida jarlanish va eroziya bilan bog'liq muammolar mavjud. Quyi qismda esa allyuvial yotqiziqlar keng tarqalgan. Daryo suv sarfi yil davomida keskin o'zgarib turadi. Masalan, bahorlarda suv miqdori keskin oshsa, yozda kamayadi. Iqlim o'zgarishi sababli bu tebranishlar yildan yilga kuchayib bormoqda. Ekolgiya va atrof-muhit havfsizligi vazirligi ma'lumotlariga ko'ra yiliga daryolardan 100 milliarddan so'mdan ortiq qum-shag'al qurulish materiallarini qazib olish oqibatida tabiatga juda katta zarar yetmoqda Daryo o'zanlaridan noqonuniy qazib olish korrupsiya va ekologik qonunlarni buzishga olib keldi.Sanoat va kichik tadbirkorlik qurilish ishlari uchun yillar davomida taxminan yiliga 900-1.2 mln tonna qum, shag'al, tuproq va boshqa qurulish materillari qazib olingan.Buning natijasida daryo havzasi atrofidagi landshaft tubdan o'zgarib kelmoqda.Xususan Yakkabog'daryosi o'rta oqimidagi tabiat kambag'allashib fitomassa keskin kamaydi,daryo atrofida degredatsiya jarayoni tezlashib yer osti suvlari sathi ko'tarildi va yerlarning

sho'rlanish darajasi ortdi.Bunga daryo suvining kamayashi iqlim o'zgarshi oqibati natijasida daryo to'yinish manbai kamligi sabab ham bo'lsada, biroq ekologik muhit xavfli tus olgan bir paytda antropogen omil natijasida daryo havzasidan olinayotgan qum shag'al miqdori uni yanada keskinlashtirdi. 2023-yilda 1 mln tonnadan ziyod qum shag'al qazib olingan va tabiatga 169 mlrd so'm dan ziyod zarar yetgan bu Qashqadaryo havzasining o'zida Yakkabog' daryosida esa 127.4 ming m³ qum shag'al qazib olingan.Buning natijasida daryo o'zanlarining chuqurligi va kengligini o'zgardi natijada yiliga 1-1,5 m ga pasaydi bu esa suv oqimini buzilishiga va suv toshqinlariga sabab bo'ladi.Qolaversa daryolar qurib qolishi qurg'oqchilik daryolar havza artofi ekologik muhitiga va landshaftlarga juda katta zarar bermoqda. Yer osti suvlari sathini ortishi botqolashish, sho'rlanish, o'simliklarning qurishiga va yerlarning degradatsiyasiga olib keldi.Bu kabi holatlar daryo qirg'oqlarini mustahkamlash va o'zanlarni tozalash ishlarini qiyinlashtirdi va daryo tubini o'simliklarni ildizlarini yuvib tashlaydi, bu esa ekotizim muvozanatini buzadi ,biologik xilma-xillikni kamaytirdi. Daryo tubida va yaqinida mavjud bo'lgan inshootlar va tarixiy yodgorliklarni vayron bo'lishiga olib kelishi mumkin. [3] [8] [5]

Qashqadaryoning *Oqsuv, Tanxoz, Yakkabog', G'uzordaryo* kabi katta irmoqlari uni suv bilan ta'minlaydi. Oqsuv daryosining uzunligi 115 km, suv yig'adigan havzasining maydoni 1050 km², irmoq Qashqadaryo daryosining eng sersuv chap irmog'i hisoblanib, o'rtacha ko'p yillik suv sarfi sekundiga 12,3 m³, qor va muzliklarning erishidan to'yinadi. Shu sababli, to'linsuv davri may-iyun oylariga, eng kam suvli davr esa dekabr-fevralga to'g'ri keladi.Qashqadaryoning yirik irmoqlaridan biri hisoblangan

Yakkabog'daryo daryosi ham *Hisor* tog'larining janubi-g'arbiy qismidan boshlanib, uzunligi 108 km, havzasining maydoni 1060 km², daryo sersuvligi jihatdan Qashqadaryo havzasida *Oqsuv* dan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Yakkabog'daryosi Qashqadaryoga yetmasdan ikki irmoqqa *Qorabog'* va *Qizilsuv* ga ajraladi. *Qorabog'* irmog'i g'arbga oqib, sug'orishga sarflanib

ketadi. *Qizilsuv* irmog'i esa shimoli-g'arbga qarab oqib, *Tanxozdaryo* daryosiga qo'shilib, so'ngra Qashqadaryo daryosiga qo'shiladi. Qashqadaryo daryo havzasi gidrografik to'ring tarmoqlari asosiy suvlari va ularning ko'rsatichlari haqida jadvalda yaqqol raqamlarda ask etgan bo'lib, daryo suvlarining qanchasi qumlarga singib ketishini ko'rishimiz mumkin. [6][7][8]

1-jadval

Qashqadaryo havzasi gidrografik tarmoqlarining asosiy morfometrik ko'rsatkichlar

№.	Daryo nomi	Quyilishi	Lq, km	L, km	F, km ²	10 km dan kichik irmoqlar uzunligi	
						Soni	Umumiy uzunligi km
1	Qashqadaryo	Qumlarga singib ketadi	-	378	12000	138	286
2	Jinnidaryo	Qashqadaryo	313	52	344	107	192
3	Qorabuloq	Jinnidaryo	-	16	22	-	-
4	Oqdaryo	Qorabuloq	286	104	1280	40	86
5	Qorasuv	Oqdaryo	39	33	139	51	56
6	Tanxozdaryo	Qorasuv	274	93	1910	136	273
7	Yakkabog'daryo	Tanxozdaryo	12	99	1180	121	283
8	Tirna	Yakkabog'daryo	24	35	186	67	106
9	Guldara	Tirna	-	40	276	16	56
10	Jar	Guldara	266	64	348	103	112
11	Langar	Jar	-	39	243	33	36
12	Kichikuradaryo	Langar	86	114	1670	134	223
13	Kattauradaryo	Kichikuradaryo	86	100	1370	149	307
14	Qumdaryo	Kattaradaryo	-	103	866	51	59

Izoh: * - bosh daryoga etib bormaydi; lq, km – quyilishidan bo'lgan masofa; L – Daryo uzunligi; F –suv yig'ish maydoni.

Xulosa va takliflar.
Yakkabog'daryo havzasi geologik jarayonlari murakkab bo'lib, doimiy monitoring va ilmiy yondashuvni talab etadi. Havzada geologik jarayonlarni chuqur tahlil qilish,

raqamlashtirilgan monitoring tizimini yo'lga qo'yish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash hududning barqaror rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. Yuqoridagilarga xulosa qilib Qashqadaryo daryosi suv

resurslaridan oqilona foydalanishda tabiiy sharoitdan kelib chiqqan holda yondoshish lozim. Daryoning yirik irmoqlaridan hisoblangan Yakkabog'daryosida oqimning katta qismi yilning issiq davrida hosil bo'lishi xalq xo'jaligida muhim sanaladi. Yakkabog'daryosining mavjud bo'lgan suv resurslaridan juda ham samarali va oqilona foydalanish rejalarini ishlab chiqish lozim. Yakkabog'daryo havzasida vaziyatni yaxshilash uchun quyidagi choralar taklif etiladi:

1. GIS asosida raqamli monitoring tizimini joriy etish;
2. Masofaviy zondlash asosida doimiy kuzatuv olib borish;
3. Sel xavfi bo'yicha ogohlantirish stansiyalarini ko'paytirish;
4. O'rmonzorlarni kengaytirish;
5. Havzani ekologik boshqaruv tamoyillari asosida rivojlantirish

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati:

1. Baratov P. O'zbekiston tabiiy geografiyasi. –Toshkent: O'qituvchi, 1996.
2. Rasulov A.R., Hikmatov F.H., Aytboev D.P. Hidrologiya asoslari. - Toshkent: Universitet, 2003. - 327 b.
3. Shuls V.L. Reki Sredney Azii. Ch. 1.2. - L.: Gidrometeoizdat, 1965. – 691s.
4. Shirinboev D.N., Ulug'murodov E. Normamatova M., Ramozonov J. Yakkabog'daryosi suv resurslaridan chala cho'l hududlarini sug'orishda samarali foydalanish / cho'llanish muammolari: dinamika, baxolash, echim xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiya. Samarqand. 2019.
5. Vahobov H. va boshqalar. Umumiy yerbilimi. T.: <<Bilim>> nashriyoti, 2005

6. Xoliqulov Shoditurdikulovich Normamatova Maftuna QASHQADARYO DARYOSI SUV RESURSLARI VA YAKKABOG'DARYOSINING GIDROLOGIK REJIMI Life Sciences and Agriculture №2`2020 DOI: 10.24411/2181- 0761/2020-10016
7. Yunusov G'.X., Ziyayev R.R. Umumiy gidrologiya va iqlimshunoslik / o'quv qo'llanma:: <<Barkamol fayz media>> nashriyoti, 2018-yil
8. O'zbekiston Gidrometrologiya boshqarmasi ma'lumotlari.

AHOLINI CHORVACHILIK MAHSULOTLARI BILAN BARQAROR TA'MINLASHNING IQTISODIY GEOGRAFIK ASOSLARI

Fayzullayev Maqsud Abdullayevich – Shahrisabz davlat pedagogika instituti, Geografiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Nurmatov Nurbek Ermat o'g'li - Shahrisabz davlat pedagogika instituti, o'qituvchi

Annotatsiya. Mazkur maqolada aholini chorvachilik mahsulotlari bilan barqaror ta'minlashga qaratilgan integratsiyalashgan kompleks modelini shakllantirishning iqtisodiy geografik asoslari tadqiq etiladi. Tadqiqotda chorvachilik tarmoqlarining hududiy joylashuvi, tabiiy-resurs salohiyati, ishlab chiqarish va qayta ishlash infratuzilmasi, logistika tizimi hamda iste'mol bozorlari o'rtasidagi o'zaro aloqalar tahlil qilinadi. Integratsiyalashgan yondashuv asosida chorvachilik mahsulotlarini yetishtirish, qayta ishlash va taqsimlash jarayonlarini yagona hududiy-ishlab chiqarish majmuasi sifatida tashkil etishning iqtisodiy samaradorligi asoslab beriladi.

Kalit so'zlar: chorvachilik mahsulotlari, aholini oziq-ovqat bilan ta'minlash, integratsiyalashgan kompleks model, iqtisodiy geografik yondashuv, hududiy tashkil etish, agrosanoat majmuasi, logistika tizimi, oziq-ovqat xavfsizligi, barqaror rivojlanish.

Аннотация. В данной статье рассматриваются экономико-географические основы формирования интегрированной комплексной модели, направленной на устойчивое обеспечение населения продуктами животноводства. Анализируется территориальное расположение животноводческих

предприятий, потенциал природных ресурсов, производственно-перерабатывающая инфраструктура, логистическая система и потребительские рынки. На основе комплексного подхода обосновывается экономическая эффективность организации процессов производства, переработки и распределения продуктов животноводства как единого территориального производственного комплекса.

Ключевые слова: продукция животноводства, продовольственная безопасность, интегрированная комплексная модель, экономико-географический подход, территориальная организация, агропромышленный комплекс, логистическая система, продовольственная безопасность, устойчивое развитие.

Abstract. This article examines the economic geographical foundations of the formation of an integrated complex model aimed at sustainably providing the population with livestock products. The study analyzes the territorial location of livestock industries, natural resource potential, production and processing infrastructure, logistics system and consumer markets. Based on an integrated approach, the economic efficiency of organizing the processes of production, processing and

distribution of livestock products as a single territorial production complex is substantiated.

Keywords: *livestock products, food security, integrated complex model, economic geographical approach, territorial organization, agro-industrial complex, logistics system, food security, sustainable development.*

Kirish. Hozirgi globallashuv va iqlim o'zgarishlari sharoitida aholini oziq-ovqat mahsulotlari, ayniqsa chorvachilik mahsulotlari bilan barqaror ta'minlash masalasi strategik ahamiyat kasb etmoqda. Aholi sonining o'sishi, iste'mol tarkibida oqsilga boy mahsulotlarga bo'lgan talabning ortib borishi hamda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishining tabiiy geografik omillarga yuqori darajada bog'liqligi chorvachilik tarmoqlarini hududiy jihatdan oqilona tashkil etishni taqozo etadi [1, 8]. Shu nuqtayi nazardan, chorvachilikni ishlab chiqarish, qayta ishlash va taqsimlash bo'g'inlari uzviy bog'langan yagona tizim sifatida rivojlantirish, ya'ni integratsiyalashgan kompleks yondashuv asosida hududiy-iqtisodiy model yaratish dolzarb ilmiy-amaliy muammo hisoblanadi.

Mazkur muammo yechimida iqtisodiy geografiyaning hududiy tashkil etish, resurslar joylashuvi va bozor infratuzilmasi o'rtasidagi o'zaro aloqalarni tahlil qilishga doir nazariy konsepsiyalari muhim metodologik asos bo'lib xizmat qiladi. Chorvachilik mahsulotlari yetishtiriladigan hududlar, ularni qayta ishlash korxonalari va iste'mol bozorlari o'rtasida barqaror integratsion aloqalarni shakllantirish nafaqat ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi, balki hududlararo ijtimoiy-iqtisodiy tafovutlarni yumshatish,

qishloq aholisining bandligini ta'minlash hamda oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashga xizmat qiladi [3, 6]. Shu bois, aholini chorvachilik mahsulotlari bilan barqaror ta'minlashga qaratilgan integratsiyalashgan kompleks modelni ishlab chiqish va uning iqtisodiy geografik asoslarini ilmiy jihatdan yoritish muhim ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism. Chorvachilik tarmoqlarining hududiy joylashuvi, avvalo, tabiiy-resurs omillari – yer-suv resurslari, iqlim sharoiti, yem-xashak bazasi va yaylov fondining miqdoriy hamda sifat ko'rsatkichlari bilan uzviy bog'liqdir. Go'sht va sut yetishtirishga ixtisoslashgan hududlar asosan namlik nisbatan yetarli bo'lgan, yem-xashak ekinlari yetishtirish imkoniyatlari yuqori bo'lgan mintaqalarda shakllanadi, tuxum ishlab chiqarishga ixtisoslashgan parrandachilik xo'jaliklari esa ko'proq aholi zich joylashgan, transport va bozor infratuzilmasi rivojlangan hududlarga yaqin joylashtiriladi. Shu bilan birga, tabiiy geografik sharoit bilan bir qatorda, yer fondidan foydalanish darajasi, sug'orish tizimining rivojlanganligi, agroiklimiy zonalarining farqlanishi chorvachilik tarmoqlarining hududiy ixtisoslashuvini belgilovchi muhim omillar hisoblanadi [2, 5]. Natijada, chorvachilik mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayoni hududiy jihatdan notekis joylashib, ayrim mintaqalarda ortiqcha ishlab chiqarish, boshqalarida esa mahsulot tanqisligi yuzaga keladi.

Ishlab chiqarish hajmi bilan aholi ehtiyojlari o'rtasidagi hududiy nomutanosibliklar demografik, iqtisodiy va infratuzilmaviy omillar majmui ta'sirida shakllanadi. Aholi sonining tez o'sishi, urbanizatsiya

jarayonlarining jadallashuvi va iste'mol tuzilmasida oqsilga boy mahsulotlarga talabning ortib borishi chorvachilik mahsulotlariga bo'lgan ehtiyojni hududlar bo'yicha turlicha darajada kuchaytiradi. Biroq ishlab chiqarishning resurs bazasiga bog'liqligi, chorvachilik xo'jaliklarining texnik-texnologik ta'minlanganlik darajasi va ishlab chiqarish samaradorligidagi farqlar mazkur ehtiyojni to'liq qondirish imkoniyatini cheklaydi [4, 6]. Natijada, ayrim hududlarda ishlab chiqarish salohiyati aholi talabidan yuqori bo'lsa, yirik shaharlar va sanoat markazlarida esa mahsulotlar asosan tashqi hududlardan keltiriladi. Bu holat hududlararo iqtisodiy aloqalarning kuchayishiga xizmat qilsa-da, transport xarajatlarining ortishi va narxlar barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Chorvachilik mahsulotlarini yetishtirish va taqsimlash jarayonida transport-geografik omillar hamda bozor yaqinligi muhim rol o'ynaydi. Mahsulotlarning tez buziluvchanligi ularni saqlash va tashish jarayonida maxsus logistika tizimini talab etadi, bu esa ishlab chiqarish punktlarining iste'mol bozorlari bilan hududiy moslashuvini taqozo etadi. Shu bois chorvachilikni rivojlantirishda nafaqat tabiiy-resurs imkoniyatlari, balki transport tarmoqlarining rivojlanganligi, logistika markazlarining joylashuvi va qayta ishlash korxonalari bilan integratsiya darajasi hisobga olinishi lozim. Hududiy chorvachilik salohiyatini baholashda ishlab chiqarish hajmi, mahsuldorlik ko'rsatkichlari, yem-xashak bazasi bilan ta'minlanganlik darajasi, bozor sig'imi va transport xarajatlari kabi iqtisodiy-geografik ko'rsatkichlar tizimidan foydalanish chorvachilikni hududiy optimallashtirish imkonini beradi [1,

7, 8]. Mazkur yondashuv chorvachilik mahsulotlari ishlab chiqarish va ta'minot tizimini ilmiy asosda rejalashtirishga, shuningdek, aholini mazkur mahsulotlar bilan barqaror ta'minlashning hududiy mexanizmlarini ishlab chiqishga xizmat qiladi.

“Integratsiya”, “komplekslashuv” va “hududiy-ishlab chiqarish majmuasi” tushunchalari iqtisodiy geografiya fanida ishlab chiqarish kuchlarini hududiy tashkil etish jarayonlarini izohlovchi muhim nazariy kategoriyalar hisoblanadi. Integratsiya tushunchasi alohida xo'jalik subyektlari, tarmoqlar va hududlarning o'zaro iqtisodiy, texnologik hamda tashkiliy jihatdan uyg'unlashuvini ifodalaydi. Komplekslashuv esa ishlab chiqarishning turli bosqichlarini yagona hududiy tizim doirasida birlashtirish orqali resurslardan samarali foydalanish va yakuniy mahsulot tannarxini kamaytirishga qaratilgan jarayon sifatida talqin etiladi. Hududiy ishlab chiqarish majmuasi mazkur ikki tushunchaning amaliy ifodasi bo'lib, muayyan hududda joylashgan ishlab chiqarish tarmoqlari, infratuzilma obyektlari va xizmat ko'rsatish tizimlarining o'zaro funksional bog'liqligini anglatadi. Chorvachilik sohasida ushbu tushunchalar ishlab chiqarish, qayta ishlash va taqsimlash jarayonlarini hududiy uyg'unlashtirish orqali yagona integratsiyalashgan tizim shakllantirish zaruratini ilmiy jihatdan asoslab beradi.

Chorvachilik mahsulotlari zanjirida – ishlab chiqarish, qayta ishlash, saqlash va taqsimlash bosqichlari o'rtasida hududiy integratsiyani ta'minlash muhim metodologik tamoyillarga tayanadi. Birinchidan, ishlab chiqarish hududlari tabiiy-resurs bazasi va

yem-xashak salohiyatiga mos holda joylashtirilishi lozim. Ikkinchidan, qayta ishlash korxonalari xomashyo manbalariga nisbatan transport xarajatlarini minimallashtiruvchi masofada tashkil etilishi zarur. Uchinchidan, saqlash va logistika tizimi mahsulotning tez buziluvchanlik xususiyatini hisobga olgan holda sovutish, qadoqlash va uzluksiz yetkazib berish mexanizmlarini qamrab olishi kerak. To'rtinchidan, taqsimlash bosqichi aholi zich joylashgan iste'mol markazlari bilan uzviy bog'langan bo'lishi shart. Mazkur tamoyillarning hududiy uyg'unligi chorvachilik mahsulotlari harakatining butun

zanjiri bo'yicha barqarorlikni ta'minlaydi hamda ishlab chiqarishdan tortib iste'molgacha bo'lgan jarayonlarni yagona tizim sifatida boshqarish imkonini yaratadi.

Integratsiyalashgan kompleks modelning tarkibiy elementlari resurs bazasi, infratuzilma, logistika va bozorlar o'rtasidagi o'zaro aloqadorlikka asoslanadi. Resurs bazasi chorva mollari soni, yem-xashak fondi, suv va yer resurslari bilan ifodalansa, infratuzilma tarkibiga ishlab chiqarish obyektlari, qayta ishlash korxonalari, saqlash omborlari hamda transport tarmoqlari kiradi.

Aholini chorvachilik mahsulotlari bilan barqaror ta'minlashga qaratilgan integratsiyalashgan kompleks modeli

№	Yo'nalish	1 kishig a yillik ehtiyoj	100 ming aholi uchun umumiy ehtiyoj	Ishlab chiqarish manbai	Zarur ishlab chiqarish quvvati	Resurs talabi (yer/suv/yem)	Kutiladigan natija
1	Go'sht	46,1 kg	4 610 tonna	Qoramol + qo'y + parranda	12 000 bosh qoramol + 25 000 bosh qo'y + 300 000 parranda	3 500–4 000 ga yem ekinlari, 40 ming t yem	Go'sht bilan to'liq ta'minlash, import qisqaradi
2	Sut	156,3 kg	15 630 tonna	Sut chorvachiligi fermasi	5 000 bosh yuqori mahsuldor sigir (5 t/sigir/yil)	2 000 ga yem bazasi, 30 ming t silos	Sut mahsulotlari barqaror ishlab chiqariladi
3	Tuxum	295 dona	29,5 mln dona	Parrandachilik majmuasi	100 000 bosh tuxumchi tovuq	800–1 000 ga yem maydoni, 8 ming t don	Oqsil manbai ko'payadi
4	Baliq	13,4 kg	1 340 tonna	Baliqchilik xo'jaligi (hovuz + RAS)	600 ga suv havzasi yoki 15 ta yopiq RAS tizimi	Suv resurslari + 2 500 t yem	Oziq-ovqat diversifikatsiya si ta'minlanadi
5	Yem-xashak bazasi	—	80–100 ming tonna/yil	Beda, makkajo'xori, arpa, soya	6 000–7 000 ga ekin maydoni	Sug'oriladigan yer + texnika	Tannarx pasayadi, tashqi qaramlik kamayadi
6	Qayta ishlash	—	Sut, go'sht, baliqni qayta ishlash	Mini-zavodlar	1 sut zavodi (80 t/kun), 1 go'sht sexi (20 t/kun), 1 baliq sexi	Elektr, suv, sovutkichlar	Qo'shimcha qiymat yaratiladi
7	Logistika va saqlash	—	Mahsulotlarni bozorga yetkazish	Sovitkichli transport, omborlar	10–15 ta maxsus yuk mashinasi, 5 ta sovitkichli ombor	Transport infratuzilmasi	Yo'qotishlar kamayadi
8	Mehnat resurslari	—	100 ming aholi ehtiyojini ta'minlash	Ferma + zavodlar	1 500–2 000 ishchi	Mahalliy mehnat bozori	Bandlik oshadi
9	Ekologik tizim	—	Chiqindilarni qayta ishlash	Biogaz, organik o'g'it	2 ta biogaz qurilmasi	Go'ng, suv	Energiya tejaladi
10	Iqtisodiy samaradorlik	—	Kompleks barqarorligi	Integratsiyalashgan ishlab chiqarish	Rentabellik 20–25 %	Investitsiya qaytimi 5–7 yil	Barqaror rivojlanish

¹ Ehtiyoj me'yorlarni hisoblashda O'zbekiston respublikasi sog'liqni saqlash vazirligi tavsiyasi asos qilindi:

- go'sht – 46,1 kg/kishi/yil
- sut – 156,3 kg/kishi/yil
- tuxum – 295 dona/kishi/yil
- baliq – 13,4 kg/kishi/yil

Logistika tizimi mahsulot oqimini makon va vaqt bo'yicha muvofiqlashtiruvchi mexanizm sifatida faoliyat yuritadi, bozorlar esa mazkur tizimning yakuniy natijasini iqtisodiy jihatdan baholovchi asosiy bo'g'in hisoblanadi. Modelni shakllantirishda iqtisodiy samaradorlik mezonlari – mahsulot tannarxining pasayishi, ishlab chiqarish hajmining barqaror o'sishi va resurslardan foydalanish unumdorligining oshishi bilan ifodalanadi. Hududiy barqarorlik esa ishlab chiqarishning hududlar bo'yicha mutanosib taqsimlanishi, ichki bozorning uzluksiz ta'minlanishi va transport yuklamasining optimal darajada bo'lishi bilan tavsiflanadi. Shu tariqa, integratsiyalashgan kompleks model chorvachilik mahsulotlari bilan aholini barqaror ta'minlashning iqtisodiy geografik mexanizmini ilmiy asosda shakllantirishga xizmat qiladi.

Aholini chorvachilik mahsulotlari bilan barqaror ta'minlashga qaratilgan integratsiyalashgan kompleks model jadvali 100 ming nafar aholi uchun zarur bo'lgan asosiy oziq-ovqat mahsulotlari hajmini ilmiy-me'yoriy yondashuv asosida hisoblash va ularni ishlab chiqarish imkoniyatlari bilan uyg'unlashtirishga xizmat qiladi.

Jadvalda keltirilgan me'yorlar O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi tomonidan tavsiya etilgan fiziologik iste'mol normativlariga asoslangan bo'lib, go'sht, sut, tuxum va baliq mahsulotlari bo'yicha aholi ehtiyojining miqdoriy ifodasini belgilaydi. Shu asosda ishlab chiqarish manbalari, zarur ishlab chiqarish quvvatlari, resurs talabi (yer, suv, yem-xashak) hamda kutiladigan iqtisodiy va ijtimoiy natijalar kompleks tarzda tizimlashtirilgan. Mazkur yondashuv chorvachilikni alohida tarmoqlar majmui sifatida emas, balki yagona hududiy ishlab chiqarish tizimi sifatida ko'rib chiqish imkonini beradi va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashning

iqtisodiy geografik mexanizmini shakllantiradi.

Jadval ma'lumotlari shuni ko'rsatadiki, 100 ming nafar aholi ehtiyojini qondirish uchun yiliga 4,6 ming tonna go'sht, 15,6 ming tonna sut, 29,5 mln dona tuxum va 1,34 ming tonna baliq mahsuloti ishlab chiqarilishi zarur bo'lib, bu chorvachilik va parrandachilik tarmoqlarini hududiy ixtisoslashtirishni talab etadi. Ushbu hajmlarni ta'minlash uchun qoramolchilik, qo'ychilik va parrandachilikni uyg'unlashtirgan holda 6-7 ming gektar yem-xashak bazasini shakllantirish, suv resurslari va logistika infratuzilmasini rivojlantirish zarurati yuzaga keladi. Qayta ishlash bo'g'inining (sut, go'sht va baliq sexlari) mavjudligi xomashyoni tayyor mahsulotga aylantirib, qo'shimcha qiymat yaratadi va transport yo'qotishlarini kamaytiradi. Mehnat resurslari bandligining oshishi (1,5-2 ming ish o'rne) hamda chiqindilarni biogaz va organik o'g'itga aylantirish orqali ekologik samaradorlikka erishilishi integratsiyalashgan modelning barqarorligini ta'minlaydi. Natijada, jadvalda aks ettirilgan kompleks yondashuv iqtisodiy samaradorlik (20-25 % rentabellik), hududiy barqarorlik va oziq-ovqat mustaqilligini mustahkamlashga xizmat qiluvchi ilmiy-amaliy model sifatida namoyon bo'ladi.

Xulosa. Mazkur tadqiqotda aholini chorvachilik mahsulotlari bilan barqaror ta'minlashga qaratilgan integratsiyalashgan kompleks modelni shakllantirishning iqtisodiy-geografik asoslari ilmiy jihatdan yoritildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, chorvachilik mahsulotlari ishlab chiqarish, qayta ishlash, saqlash va taqsimlash jarayonlarini yagona hududiy tizim doirasida integratsiyalash resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish, ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish hamda aholi ehtiyojlari bilan ishlab chiqarish hajmi o'rtasidagi

nomutanosibliklarni kamaytirishga xizmat qiladi. Tabiiy-resurs salohiyati, transport-geografik omillar va bozor yaqinligi hisobga olingan holda ishlab chiqilgan model chorvachilik tarmoqlarini hududiy optimallashtirish imkonini beradi va oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlashning muhim mexanizmi sifatida namoyon bo'ladi.

Shuningdek, integratsiyalashgan kompleks modelning joriy etilishi qishloq xo'jaligi va qayta ishlash sanoati o'rtasidagi uzviy aloqalarni kuchaytirib, qo'shimcha qiymat yaratish, bandlikni oshirish hamda ekologik barqarorlikni ta'minlash uchun shart-sharoit yaratadi. Tadqiqot davomida taklif etilgan ko'rsatkichlar tizimi va tashkiliy-iqtisodiy mexanizmlar chorvachilikni hududiy rejalashtirish jarayonida ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilish imkonini kengaytiradi. Umuman olganda, ishlab chiqilgan integratsiyalashgan kompleks model aholini chorvachilik mahsulotlari bilan barqaror ta'minlashga qaratilgan samarali iqtisodiy geografik yondashuv bo'lib, uni hududiy rivojlanish strategiyalariga tatbiq etish oziq-ovqat mustaqilligini mustahkamlash va barqaror ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotga erishishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Аҳмадалиев Ю.И., Файзуллаев М.А. Ўзбекистон озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлашнинг асосий хусусиятлари // Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университетининг ахборотномаси. ISSN 2010-9075. №2 (60) – Нукус, 2023. – Б. 88-91.

2. Худойбердиева И.А. Навоий вилоятида чорвачилик маҳсулотларини етиштиришнинг иқтисодий- географик жиҳатлари //Замонавий географик

тадқиқот: назарий, амалий, инновация. Халқаро илмий-амалий конференция. Самарқанд 12-13 май 2023.

3. Fayzullayev M.A. O'zbekiston qishloq xo'jaligi rivojlanishining asosiy xususiyatlari va istiqbolli yo'nalishlari // O'zMU xabarlari. №3/1/1 - Toshkent, 2023. – B. 312-315.

4. Navotova D.I. Theoretical and methodological aspects of resources of land resources in agriculture// Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. November, 2022. – P. 40-44.

5. Nurmatov Nurbek Ermat o'g'li. Chorvachilikni rivojlanishiga ta'sir ko'rsatuvchi tabiiy sharoit va resurs omillarining asosiy xususiyatlari // "O'zbekiston zamini" 2024 yil 4 – son. B. 69-71

6. Nurmatov N.E. Qashqadaryo viloyatida chorvachilik mahsulotlarini xo'jalik toifalari bo'yicha yetishtirishning iqtisodiy geografik jihatlari // "Экономика и социум" - Россия, №3(130)-1 (март, 2025). С. 289- 295

7. Nurmatov N.E. Oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash sharoitida qishloq xo'jaligida xorijiy tajribadan foydalanish yo'llari // "Zamonaviy geografiyada innovatsion g'oyalar: raqamli iqtisodiyot va gis texnologiyalar" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Qarshi. 2024-yil 25-26-oktabr. B. 340-344

8. Nurmatov N.E. O'zbekistonda go'sht-sut chorvachilik tarmog'i rivojlanishining iqtisodiy geografik xususiyatlari // «Yangi O'zbekiston taraqqiyotida tadqiqotlarni o'rni va rivojlanish omillari» mavzusidagi Respublika miqyosidagi 15-ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Qo'qon sh. 20-yanvar 2025 yil. B. 3-12

AHOLI TURMUSH TARZINI IQTISODIY GEOGRAFIK JIHATDAN O'RGANISHDA XORIJ TAJRIBASI

Fayzullayev Maqsud Abdullayevich – Shahrisabz davlat pedagogika instituti, Geografiya fanlari doktori (DSc), dotsent

Usmonov Akobir Baxtiyor o'g'li - Shahrisabz davlat pedagogika instituti magistrant

Annotatsiya: Ushbu maqolada aholi turmush tarzini iqtisodiy geografik jihatdan o'rganishda xorijiy tajriba asoslari tahlil qilinadi. Tadqiqotda turmush tarzini baholashda faqat daromad va yalpi ichki mahsulot (YAIM) ko'rsatkichlari bilan cheklanib qolmasdan, balki ta'lim, sog'liqni saqlash, bandlik, ijtimoiy himoya, ekologik sharoit va hayotdan qoniqish kabi omillarni hududiy kesimda hisobga olish zarurligi ko'rsatib beriladi. Maqolada Amartya Sen, Mahbub ul Haq, Richard Easterlin va Ruut Veenhovenlarning turmush tarzini baholashga oid nazariy yondashuvlari yoritiladi. Skandinaviya mamlakatlari, Yaponiya va Janubiy Koreya misolida turmush tarzini oshirishda ijtimoiy davlat modeli, inson kapitaliga sarmoya va innovatsion iqtisodiyotning ahamiyati qiyosiy tahlil qilinadi. Shuningdek, O'zbekistonda 2021-2025-yillardagi YAIM va aholi jon boshiga YAIM dinamikasi asosida turmush tarzini iqtisodiy geografik jihatdan tahlil qilish hamda milliy sharoitga mos ilmiy-amaliy tavsiyalar beriladi.

Kalit so'zlar: turmush tarzi, turmush darajasi, iqtisodiy geografiya, hududiy tafovut, farovonlik, HDI, subyektiv farovonlik, inson kapitali, innovatsion iqtisodiyot, xorij tajribasi.

Аннотация: В данной статье анализируются основы зарубежного опыта в изучении образа жизни населения с экономической и географической точек

зрения. Исследование показывает, что при оценке образа жизни необходимо учитывать такие факторы, как образование, здравоохранение, занятость, социальная защита, условия окружающей среды и удовлетворенность жизнью на региональном уровне, а не только показатели дохода и валового внутреннего продукта (ВВП). В статье рассматриваются теоретические подходы Амартии Сена, Махбуба уль Хака, Ричарда Истерлина и Руут Винховен к оценке образа жизни. В статье проводится сравнительный анализ значимости модели государства всеобщего благосостояния, инвестиций в человеческий капитал и инновационной экономики для повышения уровня жизни на примерах скандинавских стран, Японии и Южной Кореи. Кроме того, на основе динамики ВВП и ВВП на душу населения в Узбекистане за 2021-2025 годы будет проведен экономико-географический анализ образа жизни, а также представлены научно-практические рекомендации, соответствующие национальным условиям.

Ключевые слова: образ жизни, уровень жизни, экономическая география, региональные различия, благополучие, ИЧР, субъективное благополучие, человеческий капитал, инновационная экономика, зарубежный опыт.

Abstract: *This article analyzes the foundations of foreign experience in studying the lifestyle of the population from an economic and geographical perspective. The study shows that when assessing lifestyle, it is necessary to take into account factors such as education, healthcare, employment, social protection, environmental conditions, and life satisfaction at a regional level, not just income and gross domestic product (GDP) indicators. The article covers the theoretical approaches of Amartya Sen, Mahbub ul Haq, Richard Easterlin, and Ruut Veenhoven to lifestyle assessment. The importance of the welfare state model, investment in human capital, and the innovative economy in improving living standards is comparatively analyzed using the examples of Scandinavian countries, Japan, and South Korea. Also, based on the dynamics of GDP and GDP per capita in Uzbekistan for 2021-2025, an economic and geographical analysis of lifestyles and scientific and practical recommendations appropriate to national conditions will be provided.*

Keywords: *lifestyle, standard of living, economic geography, regional differences, well-being, HDI, subjective well-being, human capital, innovative economy, foreign experience.*

Kirish. Aholi turmush tarzini iqtisodiy geografik jihatdan o'rganish zamonaviy ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyot jarayonlarini hududiy tafovutlar kesimida tahlil etish imkonini beruvchi muhim ilmiy yo'nalishlardan biri hisoblanadi. Xususan, aholi bandligi, daromad darajasi, iste'mol tarkibi, turar joy sharoitlari, transport va muhandislik infratuzilmasidan foydalanish darajasi, shuningdek, ekologik muhit omillarining turmush tarziga ta'siri hududiy rivojlanishning asosiy indikatorlari sifatida baholanadi. Rivojlangan mamlakatlar ilmiy maktablarida mazkur masala iqtisodiy geografiya, ijtimoiy geografiya va

mintaqaviy rivojlanish nazariyalari bilan uzviy bog'liq holda, kompleks metodologik yondashuvlar asosida o'rganilib, aholi turmush sifatini hududiy rejalashtirishning muhim obyekti sifatida qaralmoqda. Shu jihatdan, xorijiy tajribada shakllangan ilmiy qarashlar va amaliy modellarni tahlil qilish aholi turmush tarzining hududiy tashkil topish qonuniyatlarini aniqlashda muhim nazariy asos bo'lib xizmat qiladi.

Metodologiya. Mazkur tadqiqotda aholi turmush tarzini iqtisodiy geografik jihatdan tahlil qilishda tizimli va qiyosiy tahlil yondashuvlari asos qilib olindi. Tizimli yondashuv turmush tarzini faqat alohida ko'rsatkichlar majmuasi sifatida emas, balki ijtimoiy-iqtisodiy, hududiy va demografik omillarning o'zaro bog'liq tizimi sifatida talqin etish imkonini berdi. Qiyosiy tahlil usuli orqali esa turli mamlakatlar va hududlarda shakllangan turmush tarzi modellarini taqqoslash, ularning umumiy va farqli jihatlarini aniqlash hamda makoniy nomutanosibliklarning sabablarini ochib berish maqsad qilindi. Tadqiqotda turmush tarzini iqtisodiy geografik jihatdan yoritishda kompleks indekslar mantiqiga asoslangan metodik yo'nalishdan foydalanildi. Bunda inson taraqqiyoti indeksi va unga yaqin integrallashgan ko'rsatkichlar tizimi turmush tarzini ko'p omilli indikatorlar majmuasi orqali baholash imkonini beruvchi nazariy asos sifatida qaraldi. Ushbu yondashuv aholining daromad darajasi, bandligi, ta'lim va sog'liqni saqlashga kirish imkoniyatlari kabi omillarni yagona integrallashgan baholash tizimida ifodalash orqali hududlar kesimida turmush tarzining makoniy tafovutlarini aniqlashga xizmat qildi.

Adabiyotlar tahlili. *Amartya Sen* tomonidan ishlab chiqilgan "rivojlanish – erkinlik" (capabilities) yondashuvi aholi turmush tarzini baholashda iqtisodiy o'sish va daromad ko'rsatkichlariga tayangan

an'anaviy tor metodologik doiradan voz kechishni nazariy jihatdan asoslab berdi. Uning Development as Freedom (1999) nomli fundamental asarida rivojlanish jamiyatning yalpi iqtisodiy natijalari bilan emas, balki insonning real erkinliklari va hayotiy imkoniyatlarining kengayishi bilan tavsiflanadi. Muallifga ko'ra, daromad rivojlanishning yakuniy maqsadi emas, balki sog'lom yashash, bilim olish, mehnat qilish va ijtimoiy hayotda faol ishtirok etish imkonini beruvchi vosita sifatida namoyon bo'ladi. Shu ma'noda, turmush tarzi tushunchasi shaxs ixtiyoridagi moliyaviy resurslar miqdori bilan emas, balki ushbu resurslarning inson hayotida qanday real imkoniyatlar (capabilities) yaratishi bilan belgilanadi [1].

Mahbub ul Haq aholi turmush darajasi va turmush tarzini baholash masalasida zamonaviy ijtimoiy-iqtisodiy tafakkurga tub burilish olib kirgan olimlardan biri hisoblanadi. Uning "Reflections on Human Development" (1995) asari hamda Birlashgan Millatlar Tashkilotining Taraqqiyot Dasturi doirasida ishlab chiqilgan Inson taraqqiyoti indeksi (Human Development Index – HDI) konsepsiyasi turmush tarzini o'lchashda yangi, inson markazlashgan yondashuvni shakllantirdi. Muallif ushbu konsepsiyada yalpi ichki mahsulot (YAIM) iqtisodiy rivojlanishning yakuniy maqsadi emas, balki inson imkoniyatlarini kengaytirishga xizmat qiluvchi vosita ekanligini asoslab berdi. HDI modeli turmush tarzini umr davomiyligi, ta'lim darajasi va aholi daromadi kabi uch asosiy komponent orqali kompleks baholashni nazarda tutadi. Natijada, turmush tarzini nafaqat iqtisodiy, balki ijtimoiy va insoniy omillar majmuasi asosida tahlil qilish imkoniyati yuzaga keldi [2].

Richard Easterlin aholi turmush tarzi va subyektiv farovonlik masalasini iqtisodiy ko'rsatkichlar doirasidan chiqarib, insonning hayotdan qoniqish darajasi bilan bog'liq holda empirik asosda

tahlil qilgan yetakchi olimlardan biridir. Uning "Happiness in Economics" (2002) hamda "An Economist's Lessons on Happiness: Farewell Dismal Science!" (2021) asarlarida daromad o'sishi har doim ham baxt va hayotdan qoniqish darajasining mutanosib oshishiga olib kelmasligi statistik va sotsiologik ma'lumotlar asosida isbotlanadi. Easterlinning empirik xulosalariga ko'ra, daromad ma'lum bir ehtiyojlar darajasidan oshgach, uning subyektiv farovonlikka ta'siri sezilarli darajada susayadi. Bu jarayonda ijtimoiy tengsizlik, shaxslararo taqqoslash, kutilmalar darajasi, stress omillari hamda urban muhit sharoitlari turmush tarzini shakllantirish va baholashda muhim rol o'ynaydi. Natijada, turmush tarzini faqat daromad va iqtisodiy o'sish ko'rsatkichlari orqali izohlash ilmiy jihatdan yetarli emasligi asoslab beriladi [3, 4].

Ruut Veenhoven subyektiv farovonlikni ilmiy tahlil qilish masalasini alohida tadqiqot yo'nalishiga aylantirgan olim sifatida tanilgan. Uning "Conditions of Happiness" (1984) asari hamda World Database of Happiness loyihasi doirasida olib borgan ishlari baxt va hayotdan qoniqish tushunchalarini empirik asosda o'lchash va tizimlashtirish imkonini berdi. Veenhoven yondashuvida turmush tarzi daromad yoki moddiy farovonlik darajasi bilan cheklanmaydi, balki insonning umumiy hayot sifati, sog'lig'i, xavfsizlik hissi va ijtimoiy muhitdan qoniqish darajasi orqali izohlanadi. Shu jihatdan, subyektiv farovonlik jamiyat rivojlanishining muhim natijaviy ko'rsatkichi sifatida talqin qilinib, uni davlatlar va hududlar kesimida qiyoslash mumkin bo'lgan ilmiy maydon shakllantiriladi [5, 6].

Muhokama va natijalar. Xorijiy mamlakatlar tajribasining tahlili aholi turmush tarzining yuksalishi o'zaro bog'liq iqtisodiy geografik omillar majmuasiga tayanishini ko'rsatadi. Tadqiqot

natijalariga ko'ra, hududiy ixtisoslashuvga asoslangan barqaror mehnat bozori, ijtimoiy infratuzilmaning hududlar bo'yicha teng qamrovi hamda inson kapitaliga yo'naltirilgan sarmoyalar turmush tarzini oshirishda asosiy determinantlar hisoblanadi. Ushbu omillarning uyg'un rivoji rivojlangan mamlakatlar tajribasida aniq ijobiy natijalar bergan bo'lib, turli nazariy yondashuvlarning amaliy jihatdan bir-birini to'ldirishi bilan tavsiflanadi. Xususan, imkoniyatlarni kengaytirishga asoslangan hududiy tenglik modeli, inson taraqqiyoti indikatorlari hamda subyektiv farovonlikni hisobga olish amaliyotda samarali ekanligi tasdiqlangan.

O'zbekiston sharoitida mazkur xulosalar turmush tarzini oshirish siyosatini kompleks va hududiy yondashuv asosida shakllantirish zarurligini ko'rsatadi. Amaliy jihatdan bu mehnat bozorida yuqori unumdor va malakaga mos ish o'rinlarini kengaytirish, ta'lim va sog'liqni saqlash xizmatlarining hududlar bo'yicha teng qamrovini ta'minlash hamda inson kapitaliga yo'naltirilgan investitsiyalarni kuchaytirishni talab etadi. Shu bilan birga, iqtisodiy o'sish ko'rsatkichlari bilan bir qatorda aholi hayotdan qoniqishi va subyektiv farovonlik indikatorlarini baholash siyosiy qarorlarning ijtimoiy samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Natijada, ushbu yondashuv O'zbekistonda hududlararo tafovutlarni kamaytirish va aholi turmush tarzini barqaror oshirish uchun ilmiy asoslangan metodik platformani shakllantiradi.

Skandinaviya mamlakatlarida aholi turmush tarzining nisbatan yuqori darajada shakllanishi ijtimoiy davlat tamoyillari va hududiy teng qamrovga asoslangan iqtisodiy geografik model bilan izohlanadi. Ta'lim, sog'liqni saqlash, transport va kommunal xizmatlarning barcha hududlar bo'yicha barqaror va teng taqsimlanishi, ijtimoiy himoya tizimining

samarali ishlashi hamda daromadlarni qayta taqsimlash mexanizmlari hududlararo tafovutlarni sezilarli darajada kamaytiradi. Ushbu model Amartya Senning "rivojlanish – erkinlik" konsepsiyasi bilan to'liq uyg'un bo'lib, insonning sog'lom yashashi, bilim olishi va band bo'lishi uchun zarur sharoitlar hududiy darajada real imkoniyat sifatida ta'minlanishini turmush tarzining asosiy omili sifatida ko'rsatadi.

Skandinaviya tajribasidan kelib chiqadigan asosiy xulosa shundan iboratki, O'zbekistonda turmush tarzini barqaror oshirish hududlararo nomutanosibliklarni kamaytirish bilan chambarchas bog'liq. Amaliy jihatdan bu qishloq va chekka hududlarda ta'lim hamda tibbiyot xizmatlariga kirish imkonini kengaytirish, transport va kommunal infratuzilmani rivojlantirish hamda ijtimoiy himoya mexanizmlarini kuchaytirishni talab etadi. Natijada, "daromad → imkoniyat → hayot sifati" mantiqiy zanjiri mustahkamlanib, iqtisodiy o'sishning real ijtimoiy natijalarga aylanishi ta'minlanadi.

Yaponiya va Janubiy Koreya tajribasi aholi turmush tarzini oshirishda inson kapitali va innovatsion iqtisodiyotning hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini yaqqol namoyon etadi. Bu mamlakatlarda ta'lim tizimining mehnat bozori ehtiyojlari bilan uzviy uyg'unlashuvi, eksportga yo'naltirilgan sanoat siyosati, texnologiya transferi va yuqori unumdor bandlik iqtisodiy o'sishning sifat jihatdan barqaror bo'lishini ta'minlagan. Iqtisodiy geografik nuqtai nazardan mazkur model sanoat klasterlari, urban aglomeratsiyalar va ilmiy-tadqiqot markazlarining hududiy konsentratsiyasi orqali mustahkamlanib, bilimga asoslangan iqtisodiy rivojlanish mexanizmini shakllantiradi. Ushbu tajriba Mahbub ul Haq ilgari surgan "YAIM – rivojlanishning maqsadi emas, balki vositasi" tamoyilining amaliy ifodasi bo'lib, turmush tarzini baholashda HDI mantiqidagi ta'lim, umr davomiyligi va

daromad o'rtasidagi uzviy bog'liqlikning samarali ishlashini tasdiqlaydi.

Mazkur model O'zbekiston uchun shuni ko'rsatadiki, turmush tarzini oshirish siyosati ta'lim–bandlik–innovatsiya zanjirini hududiy mehnat bozori talablari bilan moslashtirishga qaratilishi lozim. Amaliy jihatdan bu sanoat klasterlari va urban aglomeratsiyalar salohiyatidan samarali foydalanish, ilmiy-tadqiqot va texnologik markazlar faoliyatini qo'llab-quvvatlash hamda inson kapitaliga yo'naltirilgan sarmoyalarni oshirishni talab etadi. Shu bilan birga, HDI mantiqidagi indikatorlarni hududlar kesimida qo'llash ijtimoiy siyosat natijadorligini yanada aniq

baholash hamda iqtisodiy o'sishning real turmush sifati bilan bog'liqligini kuchaytirishga xizmat qiladi.

Turmush tarzini iqtisodiy geografik tahlil qilishda YAIM umumiy iqtisodiy salohiyatni, aholi jon boshiga YaIM esa iqtisodiy natijalarning aholiga nisbatan "real imkoniyat" sifatida taqsimlanish darajasini ko'rsatadi. Biroq xorijiy nazariy yondashuvlar (Sen, ul Haq, Easterlin, Veenhoven) nuqtai nazaridan mazkur ko'rsatkichlar turmush tarzini to'liq ifodalamaydi: ular moliyaviy bazani beradi, ammo turmush tarzi imkoniyatlar, inson taraqqiyoti va subyektiv qoniqish bilan uyg'un tahlil qilinishi lozim.

1-jadval.

O'zbekiston yalpi ichki mahsulot hajmi va uning o'sish sur'atlari (yanvar-dekabr)

Yil	YAIM hajmi (trln so'm)	O'sish sur'ati (%)
2021	861,2	108,2
2022	1 041,9	106,1
2023	1 261,8	106,3
2024	1 535,4	106,7
2025	1 849,7	107,7

Manba: O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi

1-jadval ma'lumotlari O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi statistikasi asosida 2021-2025 yillarda mamlakat yalpi ichki mahsulotining izchil va barqaror o'sib borayotganini ko'rsatadi: YAIM hajmi 2021 yildagi 861,2 trln so'mdan 2025 yilda 1 849,7 trln so'mga yetib, qariyb 2,1 baravar oshgan. Ushbu davrda iqtisodiy o'sish sur'atlari ham nisbatan yuqori va barqaror bo'lib, 2021 yildagi 108,2 foizdan 2022 yilda 106,1 foizgacha biroz pasaygan bo'lsa-da, keyingi yillarda yana oshib, 2025 yilda 107,7 foizni tashkil etgan. Bu holat iqtisodiy faollikning saqlanib qolganini, ishlab chiqarish va xizmatlar sohasida kengayish jarayonlari davom etayotganini hamda makroiqtisodiy siyosatning umumiy barqarorlikni

ta'minlashga qaratilganligini anglatadi; ayniqsa, nominal YAIM hajmining keskin ortishi inflyatsion omillar bilan bir qatorda real sektor rivojlanishining ham kuchayganidan dalolat beradi.

Ushbu davrda YAIM hajmi izchil o'sib, iqtisodiy faollikning barqarorligini ko'rsatadi. Biroq **Amartya Sen** yondashuviga ko'ra, iqtisodiy o'sishning turmush tarziga ta'siri daromadning o'zi bilan emas, balki uning aholi uchun **real imkoniyatlar** (ta'lim, sog'liq, bandlik, xizmatlar) yaratishi bilan o'lchanadi. Shu bois YAIM o'sishi bilan birga, mazkur o'sishning hududlar kesimida infratuzilma va xizmatlarga kirish imkonini qanchalik kengaytirayotgani ham baholanishi zarur [10].

Aholi jon boshiga YAIM hajmi va o'sish sur'atlari (yanvar–dekabr)

Yil	Aholi jon boshiga YAIM (ming so'm)	O'sish sur'ati (%)
2021	24 664,7	106,1
2022	29 226,7	103,9
2023	34 653,2	104,1
2024	41 306,7	104,5
2025	48 816,4	105,7

Manba: O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi

2-jadvaldan ko'rinadiki, 2021-2025 yillarda aholi jon boshiga YAIM qariyb ikki barobarga oshgan. Bu holat iqtisodiy geografik nuqtai nazardan turmush tarzini oshirish uchun moliyaviy baza kengayayotganini bildiradi. Shu bilan birga, jon boshiga o'sish sur'atlarining umumiy YAIM o'sishiga nisbatan pastroq bo'lishi demografik omil (aholi sonining o'sishi) ta'sirini anglatadi [10].

Mazkur raqamlarning talqini Mahbub ul Haqning inson taraqqiyoti (HDI) mantiqi bilan uyg'un holda shuni ko'rsatadiki, jon boshiga YAIM o'sishi ijobiy iqtisodiy signal bo'lsa-da, turmush tarzidagi barqaror siljishlar faqat umr davomiyligi, ta'lim darajasi va daromad o'rtasidagi parallel o'sish ta'minlangandagina yuzaga keladi. Aks holda, iqtisodiy o'sish inson taraqqiyotiga to'liq konvertatsiyalanmasligi mumkin.

Shu bilan birga, Easterlin va Veenhoven yondashuvlariga ko'ra, jon boshiga YAIM oshishi turmush tarzining subyektiv bahosini avtomatik ravishda yaxshilamaydi. Ayniqsa, urbanizatsiya kuchaygan hududlarda stress, ekologik bosim hamda xizmatlar sifati va ularga kirish imkonidagi cheklovlar hayotdan qoniqish darajasini pasaytirishi mumkin. Demak, turmush tarzidagi hududiy farqlarni izohlashda iqtisodiy o'sish bilan bir qatorda demografik jarayonlar,

infratuzilma qamrovi va subyektiv farovonlik indikatorlarini kompleks tahlil qilish zarur. Yuqoridagi iqtisodiy ko'rsatkichlar tahlili shuni ko'rsatadiki, O'zbekistonda turmush tarzini oshirish uchun moliyaviy baza shakllanmoqda. Biroq ushbu bazaning real ijtimoiy natijalarga aylanishi xorijiy tajriba va ilmiy yondashuvlardan kelib chiqqan holda manzilli siyosiy hamda hududiy choralarni talab etadi. Shu sababli, yuqorida tahlil qilingan xorijiy olimlar yondashuvlari va davlatlar tajribasini umumlashtirish asosida ularning turmush tarzini baholashdagi nazariy qarashlari, amaliy qo'llanishi hamda O'zbekiston sharoitidagi iqtisodiy-geografik ahamiyati 3-jadvalda jamlangan.

Xulosa. Ushbu maqolada aholi turmush tarzini iqtisodiy geografik jihatdan o'rganishda xorijiy tajribaning nazariy va metodologik asoslari tizimli ravishda tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari turmush tarzini baholashda faqat yalpi ichki mahsulot va daromad ko'rsatkichlari bilan cheklanib qolish ilmiy jihatdan yetarli emasligini, balki ta'lim, sog'liqni saqlash, bandlik, ijtimoiy infratuzilma, ekologik sharoit hamda subyektiv farovonlik kabi omillarni hududiy kesimda kompleks hisobga olish zarurligini ko'rsatdi. Amartya Sen, Mahbub ul Haq, Richard Easterlin va Ruut Veenhoven tomonidan ilgari surilgan

yondashuvlar turmush tarzining inson imkoniyatlari, inson taraqqiyoti va hayotdan qoniqish bilan uzviy bog'liqligini

asoslab berib, iqtisodiy-geografik tadqiqotlar uchun muhim nazariy poydevor vazifasini bajaradi.

3-Jadval.

Xorijiy olimlar yondashuvi, davlatlar tajribasi va O'zbekiston uchun amaliy ahamiyati

Xorijiy olim va yondashuv	Yondashuv amalda namoyon bo'lgan davlatlar tajribasi	Turmush tarzini oshirish mexanizmi	O'zbekiston uchun iqtisodiy-geografik samara
Amartya Sen – “Rivojlanish — erkinlik” (capabilities)	Skandinaviya mamlakatlari (Shvetsiya, Norvegiya, Daniya)	Hududlar bo'yicha ta'lim, sog'liqni saqlash, infratuzilma va ijtimoiy himoyaga teng kirish orqali inson imkoniyatlarini kengaytirish	Chekka va qishloq hududlarda xizmatlarga kirish imkonini kengaytirish, hududiy tafovutlarni qisqartirish orqali turmush tarzining barqaror o'sishini ta'minlash
Mahbub ul Haq – Inson taraqqiyoti indeksi (HDI)	BMT (UNDP) tizimi, Yaponiya, Janubiy Koreya, Kanada	Umr davomiyligi, ta'lim va daromad ko'rsatkichlari asosida turmush tarzini kompleks baholash	Turmush tarzini baholashda YAIM bilan cheklanmasdan, HDI mantiqiga mos hududiy indikatorlar tizimini joriy etish
Richard Easterlin – daromad-baxt paradoksi	AQSh, Buyuk Britaniya, G'arbiy Yevropa davlatlari	Daromad o'sishining subyektiv farovonlikka ta'siri cheklanganligini aniqlash, tengsizlik va stress omillarini hisobga olish	Iqtisodiy o'sish sharoitida ham hayotdan qoniqish va ijtimoiy kayfiyatni baholash zarurligini asoslash
Ruut Veenhoven – subyektiv farovonlikni o'lchash	Niderlandiya, Skandinaviya mamlakatlari, Avstraliya	Hayotdan qoniqish va baxt ko'rsatkichlarini muntazam o'lchash va davlat siyosatiga integratsiya qilish	Turmush tarzini baholashda subyektiv farovonlik indikatorlarini hududlar kesimida joriy etish imkoniyati

Izoh: Jadval mualliflar yondashuvlari va xorij tajribasi asosida tuzilgan.

Shu bilan birga, xorijiy mamlakatlar, xususan Skandinaviya davlatlari, Yaponiya va Janubiy Koreya tajribasi aholi turmush tarzini barqaror oshirish hududiy tenglik, inson kapitaliga yo'naltirilgan sarmoyalar hamda innovatsion iqtisodiyotning uyg'un rivojiga tayanishini tasdiqlaydi. O'zbekiston sharoitida mazkur yondashuvlardan kelib chiqib, hududlararo tafovutlarni kamaytirish, ta'lim va sog'liqni saqlash xizmatlarining teng qamrovini ta'minlash, mehnat bozorini hududiy xususiyatlarga mos rivojlantirish hamda subyektiv farovonlik indikatorlarini baholash tizimiga bosqichma-bosqich joriy etish aholi turmush tarzini oshirishning

muhim iqtisodiy geografik yo'nalishlari sifatida namoyon bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Amartya Sen. *Development as Freedom*. – Oxford: Oxford University Press, 1999.
2. Ilyosova D.I. Xorijiy mamlakatlar va O'zbekiston aholisi turmush darajasining qiyosiy tahlili // *“Raqqamli iqtisodiyot” ilmiy-elektron jurnali*. – 2023. № 9. B. 255-263. – URL: www.infocom.uz.
3. Mahbub ul Haq. *Reflections on Human Development*. – New York: Oxford University Press, 1995.
4. Richard A. Easterlin. *Happiness in Economics*. – Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2002.

5. Richard A. Easterlin. *An Economist's Lessons on Happiness: Farewell Dismal Science!* – Cham: Springer, 2021.
6. Ruut Veenhoven. *Conditions of Happiness*. – Dordrecht: Springer, 1984.
7. Ruut Veenhoven. *World Database of Happiness*. URL: <https://worlddatabaseofhappiness.eur.nl>
8. United Nations Development Programme (UNDP). *Human Development Report*. – New York: UNDP, turli yillar.
- 9 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). *How's Life? Measuring Well-being*. – Paris: OECD Publishing, 2020.
10. The World Bank. *World Development Indicators*. – Washington, DC: World Bank, 2024. URL: <https://databank.worldbank.org>
11. O'zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo'mitasi. *Milliy hisoblar va aholi turmush darajasiga oid statistik ma'lumotlar*. – Toshkent, 2021-2025 yillar.

UDK: 528.482

AVTOMOBIL YO'LLARI QURILISHIDA IJROVIY GEODEZIK SYOMKA VA YER ISHLARI HAJMINI HISOBLASH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH

Sattiyev Yunusbek Shaxobiddinovich - Andijon qishloq xo'jaligi va agrotexnologiyalar instituti

Abdulxakimov Xalilullo Muxammadyaxyo ogli - Farg'ona Davlat Texnika Universiteti

Xakimova Kamola Raximjonovna - Farg'ona Davlat Texnika Universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada avtomobil yo'llari qurilishida ijroviy geodezik syomka natijalari asosida yer ishlari hajmini avtomatlashtirilgan tarzda hisoblash metodikasi yoritiladi. Tadqiqotda tizimli tahlil, qiyosiy yondashuv hamda geodezik hisoblash usullari qo'llanib, dala o'lchovi–ma'lumotlarni import qilish–ko'ndalang kesim/profil yaratish–cut/fill maydon va hajmlarini hisoblash–nazorat–qayta hisoblash zanjiri asoslandi. Yer ishlari hajmi o'rtacha oxirgi kesimlar usuli bo'yicha aniqlanib, 120 m namunaviy uchastkada 20 m interval bilan kesimlar tizimi asosida hisob-kitoblar bajarildi. Natijalar fill va cut hajmlarining interval kesimida sezilarli o'zgarishini hamda lokal segmentlar bo'yicha balansni baholash grunt logistikasi va qurilish qarorlarini operativ qabul qilishda muhim ekanini ko'rsatdi. Taklif etilgan yondashuv

hisoblash tezligini oshiradi, takroriy qayta ishlashni kamaytiradi va geodezik nazoratning iterativ mexanizmlari orqali hajmiy baholash ishonchligini kuchaytiradi.

Kalit so'zlar: ijroviy geodezik syomka; yer ishlari hajmi; cut/fill; ko'ndalang kesim; o'rtacha oxirgi kesimlar usuli; raqamli model; avtomatlashtirilgan hisoblash.

Аннотация. В статье рассмотрена методика автоматизированного расчёта объёмов земляных работ в строительстве автомобильных дорог на основе данных исполнительной геодезической съёмки. В исследовании применены системный анализ, сравнительный подход и геодезические методы вычислений; обоснована технологическая цепочка: полевые измерения – импорт данных – построение поперечных

сечений/профилей – расчёт площадей и объёмов cut/fill – контроль – перерасчёт. Объёмы земляных работ определялись методом средних конечных площадей; выполнены расчёты на модельном участке протяжённостью 120 м при шаге 20 м по системе поперечных сечений. Полученные результаты показали существенную вариативность объёмов насыпи и выемки по интервалам и подтвердили необходимость оценки локального баланса для оперативного принятия инженерных решений и планирования грунтовой логистики. Предложенный подход повышает скорость расчётов, снижает повторяемость камеральной обработки и улучшает надёжность объёмной оценки за счёт итеративного геодезического контроля.

Ключевые

слова:

исполнительная геодезическая съёмка; объёмы земляных работ; cut/fill; поперечные сечения; метод средних конечных площадей; цифровая модель; автоматизированный расчёт.

Abstract. This paper presents an automated methodology for estimating earthwork volumes in road construction using as-built (executive) geodetic survey data. The study employs system analysis, a comparative approach, and standard geodetic computation methods, and formalizes a workflow consisting of field measurements, data import, cross-section/profile generation, cut/fill area and volume computation, control, and iterative recalculation. Earthwork volumes are computed using the Average End Area method and demonstrated on a 120 m test section with 20 m spacing between cross-sections. The results reveal pronounced interval-level variability of fill and cut volumes, indicating that segment-based balance assessment is essential for operational decision-making and soil logistics planning. The proposed workflow

increases computational speed, reduces repetitive office processing, and improves the reliability of volume estimation through iterative geodetic quality control.

Keywords: as-built geodetic survey; earthwork volume; cut/fill; cross-sections; Average End Area method; digital terrain model; automated computation.

KIRISH

Avtomobil yo'llari transport infratuzilmasining strategik tarkibiy qismi bo'lib, hududlararo iqtisodiy integratsiya, logistika tizimlari barqarorligi, aholi va yuklar harakatining uzluksizligini ta'minlashda muhim o'rin egallaydi. Zamonaviy sharoitda yo'l tarmog'ini qurish, rekonstruksiya qilish va ekspluatatsiya samaradorligini oshirish masalalari geodezik ta'minot sifati bilan bevosita bog'liqdir. Xalqaro Transport Forumi (ITF/OECD) prognozlariga ko'ra, 2050-yilgacha global yo'lovchi tashish hajmi sezilarli darajada ortishi, yuk tashish talabi esa deyarli ikki baravar oshishi kutilmoqda. Bu esa transport infratuzilmasi obyektlarini loyihalash va qurishda yuqori aniqlikdagi, tezkor va raqamlashtirilgan geodezik texnologiyalarga bo'lgan ehtiyojni yanada kuchaytiradi.

Mazkur tendensiya O'zbekiston uchun ham alohida ahamiyatga ega. Mamlakat yo'l tarmog'ining katta uzunligi, hududlararo transport bog'liqligini ta'minlash zarurati hamda ayniqsa Farg'ona vodiysi kabi zich iqtisodiy hududlarda yo'l infratuzilmasini takomillashtirish ehtiyoji avtomobil yo'llari qurilishida geodezik ishlarning aniqligi va operativligini muhim mezonga aylantirmoqda. Shu nuqtai nazardan, ijroviy geodezik syomka natijalarini o'z vaqtida olish, qayta ishlash va ularga asoslanib yer ishlari hajmini aniq hisoblash yo'l qurilishining texnik, iqtisodiy va tashkiliy samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir.

Xorijiy amaliyotda yo'l qurilishi jarayonlarini raqamlashtirish, xususan 3D/4D/5D modellash, digital delivery va model-based workflow yondashuvlari keng joriy etilmoqda. Federal Highway Administration (FHWA), Nebraska Department of Transportation (NDOT) va Michigan Department of Transportation (MDOT) tajribalari shuni ko'rsatadiki, geodezik, loyihaviy va qurilish ma'lumotlarini yagona raqamli muhitda integratsiyalash nafaqat texnik nazorat sifatini oshiradi, balki vaqt sarfini kamaytiradi, iqtisodiy samaradorlikni yaxshilaydi va loyiha qiymatidagi og'ishlarni qisqartiradi. Demak, zamonaviy yo'l qurilishida geodezik ma'lumotlar endilikda oddiy o'lchov natijasi emas, balki raqamli boshqaruv tizimining faol elementi sifatida qaralmoqda.

Biroq amaliyotda, ayniqsa an'anaviy yondashuvlar ustun bo'lgan sharoitlarda, ijroviy geodezik syomka va yer ishlari hajmini hisoblash jarayonlari ko'pincha alohida bosqichlar sifatida bajariladi. Natijada dala o'lchovlari, kameral qayta ishlash, ko'ndalang kesimlarni shakllantirish va cut/fill hajmlarini hisoblash o'rtasidagi uzviy bog'liqlik yetarli darajada ta'minlanmaydi. Bu esa ma'lumotlarning takroriy qayta ishlanishiga, ayrim hollarda xatoliklarning kech aniqlanishiga hamda qurilish jarayonida operativ qaror qabul qilish samaradorligining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun ijroviy syomka, geodezik tayanch aniqligi va yer ishlari hajmini hisoblashni yagona avtomatlashtirilgan texnologik zanjir sifatida ko'rib chiqish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Mazkur maqolaning maqsadi avtomobil yo'llari qurilishida ijroviy geodezik syomka va yer ishlari hajmini hisoblash jarayonlarini avtomatlashtirishning metodik asoslari hamda amaliy samaradorligini tahlil qilishdan iborat. Tadqiqotda zamonaviy elektron geodezik asboblari va maxsus

dasturiy vositalardan foydalanish sharoitida geodezik ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash, modellash va cut/fill hajmlarini aniqlashning afzalliklari ilmiy jihatdan asoslanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Avtomobil yo'llari qurilishida ijroviy geodezik syomka, yer ishlari hajmini hisoblash va ushbu jarayonlarni avtomatlashtirish masalalari bo'yicha shakllangan ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, so'nggi yillarda geodeziya, raqamli modellash, qurilish monitoringi va loyiha boshqaruvi o'rtasidagi integratsiya alohida ilmiy-amaliy yo'nalishga aylangan. Mazkur yo'nalishning rivojlanishida, bir tomondan, geodezik o'lchovlarning aniqligi va ishonchliligini oshirishga qaratilgan nazariy ishlar, ikkinchi tomondan esa geoma'lumotlarni 3D muhitda qayta ishlash, qurilish jarayoniga integratsiyalash va iqtisodiy samaradorlikni baholashga doir amaliy tadqiqotlar muhim o'rin tutadi.

Transport infratuzilmasida raqamli modellash va qurilish ma'lumotlarini boshqarishga bag'ishlangan tadqiqotlarda yo'l loyihalarining 3D geometriyasi, raqamli relyef modellari va geodezik o'lchash natijalarini yagona ma'lumotlar muhitida birlashtirishning afzalliklari asoslangan. Xususan, A. Akbiyik, S.H. Lee va M. Lukins ishlarida loyiha va ijro holatini raqamli model asosida qiyoslash qurilishdagi tafovutlarni erta aniqlash, xatolarni kamaytirish va yer ishlari hajmi bo'yicha hisob-kitoblarni tezlashtirish imkonini berishi ko'rsatilgan. Ushbu yondashuv ijroviy geodezik syomka natijalarini oddiy o'lchov materiali sifatida emas, balki keyingi hisoblash, nazorat va boshqaruv qarorlariga xizmat qiluvchi raqamli resurs sifatida ko'rish zarurligini ko'rsatadi.

Qurilish maydonlarida geodezik o'lchovlar, BIM/CIM modellar hamda

monitoring ma'lumotlarini integratsiyalash bo'yicha olib borilgan tadqiqotlarda ham shunga yaqin xulosalar uchraydi. M. Song, J.C.P. Cheng va hamkorlar tomonidan amalga oshirilgan ishlarda maydon geometriyasini raqamli nazorat qilish, ijro holatini loyiha modeli bilan qiyoslash hamda hajmiy ishlarni avtomatik baholash masalalari yoritilgan. Ushbu tadqiqotlar geodezik ma'lumotlar faqat dala natijasi emas, balki raqamli qurilish boshqaruv tizimining tarkibiy qismi ekanini tasdiqlaydi. Ayniqsa bu holat chiziqli inshootlar, jumladan avtomobil yo'llari qurilishida, yer ishlari hajmining katta bo'lishi va fazoviy nazoratning uzluksiz talab qilinishi bilan yanada dolzarb tus oladi.

Institutsional darajadagi manbalar ham mazkur ilmiy yo'nalishning amaliy tasdig'ini beradi. Federal Highway Administration (FHWA) materiallarida 3D digital delivery va model-based workflow konsepsiyalari asosida geodezik syomka, loyiha modellashtirish, qurilish nazorati hamda material va hajm hisoblari o'rtasidagi ma'lumot almashinuvi standartlashtirilgan raqamli muhitda tashkil etilganda vaqt sarfi kamayishi va sifat ko'rsatkichlari yaxshilanishi qayd etilgan. Bu manbalar geodezik ishlarni an'anaviy "dala-kameral" sxema doirasida emas, balki uzluksiz raqamli ish oqimi sifatida ko'rish zarurligini ko'rsatadi.

Raqamli modellashtirishning iqtisodiy samaradorligi bo'yicha tadqiqotlar ham masalaning dolzarbligini kuchaytiradi. Michigan Department of Transportation (MDOT) tomonidan 3D modellar asosidagi yo'l loyihalarida o'tkazilgan cost-benefit tahlillar smeta va yakuniy qiymat og'ishlarining an'anaviy 2D hujjatlar asosida olib borilgan loyihalarga nisbatan qulayroq ekanini ko'rsatgan. Demak, raqamli geodezik ma'lumotlar va 3D model bilan ishlash faqat texnik aniqlikni emas, balki iqtisodiy natijadorlikni ham oshiradi. Bu holat yer

ishlari hajmini avtomatlashtirilgan hisoblashning amaliy ahamiyatini ilmiy jihatdan asoslash uchun muhim dalildir.

Shu bilan birga, Nebraska Department of Transportation (NDOT) ning digital project delivery bo'yicha joriy etish rejasida survey, roadway design va construction yo'nalishlarining ustuvorligi alohida belgilangan. Ushbu yondashuvda geodezik ma'lumotlarning raqamli shaklda yig'ilishi va loyiha hamda qurilish bosqichlariga uzatilishi infratuzilma loyihalarida ma'lumot uzluksizligini ta'minlaydigan asosiy mexanizm sifatida talqin qilinadi. Bu esa ijroviy geodezik syomka natijalarini maxsus dasturiy vositalarga bevosita import qilish va ular asosida cut/fill, profil va nazorat hisoblarini bajarishning xalqaro amaliyotda strategik ahamiyatga ega ekanini ko'rsatadi.

Yer ishlari hajmini hisoblashning nazariy asoslari bo'yicha tadqiqotlar orasida raqamli relyef modellaridan foydalanish, ko'ndalang va bo'ylama profillarni avtomatik hosil qilish hamda qazish-to'ldirish hajmlarini algoritmik hisoblashga bag'ishlangan ishlar alohida ajralib turadi. J. Ustinovichius, L. Kochin va hamkorlar raqamli yuzalar orasidagi farqni hisoblash qo'lda kesimlar tuzish usuliga nisbatan tezroq, takroriy va murakkab relyef sharoitlarida ancha qulay ekanini ko'rsatadilar. Ushbu yondashuv avtomobil yo'llari qurilishida yer ishlari hajmini avtomatlashtirishning nazariy poydevorini tashkil etadi va ko'ndalang kesimlar asosida bajariladigan an'anaviy hisoblarni raqamli muhitga ko'chirish imkonini beradi.

Geodezik o'lchovlarning aniqligi va ularning keyingi hisoblash jarayonlariga ta'siri bo'yicha klassik va zamonaviy tadqiqotlar ham bu masalada muhim ahamiyatga ega. R. Schofield va M. Breach elektron taxometrlar, o'lchash xatoliklari va dala ma'lumotlarini qayta ishlash masalalarini tizimli yoritib, geodezik

tayanch asos sifati keyingi loyihalash va hisoblash natijalarining ishonchligini belgilashini ta'kidlaydilar. Xuddi shuningdek, B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger va J. Collins GNSS texnologiyalarining katta chiziqli inshootlarda yuqori aniqlikdagi fazoviy ma'lumotlar olishdagi imkoniyatlarini asoslaydilar. Ushbu manbalar shuni ko'rsatadiki, yer ishlari hajmini avtomatik hisoblashning sifati dastlabki geodezik ma'lumotlarning aniqligi bilan chambarchas bog'liqdir.

Muhandislik-geodezik dasturiy vositalarga bag'ishlangan texnik va amaliy manbalarda AutoCAD Civil 3D, CREDO va IndorCAD tizimlarining yo'l o'qi, bo'ylama va ko'ndalang profil, koridor modeli hamda cut/fill hajmlarini hisoblashdagi funksional imkoniyatlari keng yoritilgan. Ushbu manbalar ilmiy maqola darajasida chuqur nazariy tahlil bermasa-da, ular geodezik o'lchov natijalarini loyihaviy va hisoblash amaliyotiga integratsiyalashning texnologik mexanizmlarini ko'rsatadi. Shu ma'noda ular mazkur tadqiqot uchun uslubiy va texnologik tayanch vazifasini bajaradi.

Mahalliy ilmiy adabiyotlarda ham avtomobil yo'llari qurilishida geodezik ta'minot, ijroviy syomka, ko'ndalang kesimlarni rejalash va yer ishlari hajmini aniqlash bo'yicha muayyan metodik yondashuvlar shakllangan. Odatda ushbu ishlarda teodolit, nivelir va taxeometr asosidagi klassik geodezik ketma-ketliklar, ko'tarma va uyma elementlarini hisoblash formulalari hamda dala-kameral ishlov berish bosqichlari yoritiladi. Biroq ko'pchilik mahalliy tadqiqotlarda geodezik ma'lumotlarni to'liq raqamli ish oqimiga integratsiyalash, dasturlararo o'zaro bog'liqlikni tahlil qilish, kesimlar asosida avtomatlashtirilgan cut/fill hisoblarini amaliy samaradorlik bilan bog'lash va ushbu jarayonlarning statistik natijadorligini baholash yetarli chuqurlikda ochib berilmagan.

Shuningdek, ayrim tadqiqotlarda zamonaviy elektron asboblardan va dasturiy vositalarning afzalliklari ko'rsatilgan bo'lsa-da, ularning aksariyatida xorijiy digital project delivery, 3D modelga asoslangan nazorat va iqtisodiy samaradorlik tahlili bilan bog'liq integrallashgan yondashuv yetarli darajada qo'llanmagan. Natijada ijroviy geodezik syomka, tayanch asos aniqligi, ko'ndalang kesimlar modellashtirilishi va yer ishlari hajmini hisoblash jarayonlari ko'pincha bir-biridan uzilgan holda talqin qilinadi. Mazkur holat esa ushbu maqolaning ilmiy zaruratini belgilaydi.

Shu sababli mazkur tadqiqotda mavjud adabiyotlarda alohida-alohida yoritilgan geodezik o'lchov aniqligi, raqamli modellashtirish, cut/fill algoritmlari, dasturiy integratsiya va iqtisodiy samaradorlik masalalari yagona metodik doira ichida ko'rib chiqiladi. Ana shu jihat maqolaning adabiyotlar tahlilidan kelib chiqadigan asosiy ilmiy pozitsiyasini tashkil etadi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Mazkur tadqiqot avtomobil yo'llari qurilishida ijroviy geodezik syomka va yer ishlari hajmini hisoblash jarayonlarini avtomatlashtirishning metodik asoslarini ishlab chiqish hamda uning amaliy samaradorligini baholashga qaratildi. Tadqiqot metodologiyasi geodezik o'lchashlar, raqamli model qurish, ko'ndalang kesimlarni hosil qilish, cut/fill hajmlarini hisoblash va natijalarni nazorat qilishdan iborat yagona texnologik zanjir asosida shakllantirildi. Ushbu yondashuv geodezik ma'lumotlarni alohida dala materiali sifatida emas, balki keyingi hisoblash va muhandislik qarorlarini qo'llab-quvvatlovchi dinamik raqamli resurs sifatida ko'rib chiqishga asoslanadi.

Tadqiqotda bir-birini to'ldiruvchi bir nechta ilmiy usullar qo'llanildi. Birinchi navbatda, **tizimli tahlil usuli** asosida

ijroviy geodezik syomka, koordinata va balandliklarni qayta ishlash, ko'ndalang kesimlarni modellashtirish hamda yer ishlari hajmini aniqlash bosqichlari yagona funksional tizim sifatida o'rganildi. Ikkinchidan, **qiyosiy yondashuv** orqali an'anaviy dala-kameral ketma-ketlik bilan raqamli avtomatlashtirilgan ish oqimi o'rtasidagi farqlar baholandi. Uchinchi yo'nalishda **geodezik hisoblash usullari** va **raqamli interval hisoblash metodlari** qo'llanib, yer ishlari hajmini aniqlashning matematik apparati amaliy misolda sinovdan o'tkazildi. Tadqiqot annotatsiyasida ham aynan tizimli tahlil, geodezik hisoblash formulalari, qiyosiy yondashuv va digital interval-based cut/fill computation methods qo'llangani qayd etilgan.

Tadqiqot obyekti sifatida avtomobil yo'li qurilishining yer polotnosi shakllantiriladigan uchastkalari, predmet sifatida esa ushbu uchastkalarda bajariladigan ijroviy geodezik syomka natijalarini raqamli qayta ishlash va ular asosida yer ishlari hajmlarini avtomatlashtirilgan tarzda aniqlash jarayoni olindi. Tadqiqotning metodik markazida ko'ndalang kesimlar tizimi yotadi, chunki aynan shu kesimlar yo'l o'qi bo'yicha relyef va loyihaviy profilning o'zaro nisbatini fazoviy jihatdan ifodalaydi. Shu sababli metodologiyada syomka nuqtalarining joylashuvi, ularning zichligi va relyef sinish nuqtalarini aks ettirish darajasi alohida nazorat qilindi. Hujjatdagi natijalarga ko'ra, to'g'ri uchastkalarda 20 m, egri uchastkalarda esa 10 m oralig'ida rejalash hamda zarur joylarda rel'ef sinish nuqtalarini qo'shimcha belgilash model aniqligini oshirishi ko'rsatilgan.

Ma'lumotlarni yig'ish bosqichida zamonaviy **elektron taxeometr**lar asosiy o'lchash vositasi sifatida qabul qilindi; zarur hollarda geodezik tayanchni zichlashtirish va koordinata asosini barqarorlashtirish uchun **GNSS texnologiyalari** bilan uyg'unlashtirish

imkoniyati ham nazariy-metodik nuqtai nazardan e'tiborga olindi. Elektron taxeometrlarning afzalligi shundaki, ular planli koordinatalar va balandlik belgilarini yuqori aniqlikda olish, o'lchovlarni raqamli formatda saqlash va keyinchalik dasturiy muhitga bevosita uzatish imkonini beradi. Bu esa avtomatlashtirilgan metodikaning birinchi bosqichi — geoma'lumotlarni yo'qotishsiz va ortiqcha qayta kiritishsiz import qilish imkonini yaratadi. Hujjatda aynan elektron taxeometrler va GNSS asosidagi yondashuvlar yer ishlari hajmini avtomatik hisoblash ishonchligi dastlabki syomka ma'lumotlari sifatiga bog'liq ekanini ko'rsatish uchun metodik asos sifatida yoritilgan.

Dala o'lchovlari natijasida olingan koordinata va balandlik ma'lumotlari keyingi bosqichda maxsus muhandislik-geodezik dasturiy muhitga import qilinadi. Ushbu tadqiqot metodologiyasida **AutoCAD Civil 3D**, **CREDO** va **IndorCAD** kabi tizimlarning konseptual imkoniyatlari hisobga olindi, chunki ular yo'l o'qi, bo'ylama va ko'ndalang profil, koridor modeli hamda cut/fill hajmlarini avtomatik hisoblash imkonini beradi. Mazkur dasturlar orasidagi funksional farqlarni chuqur qiyoslash mazkur maqolaning asosiy vazifasi bo'lmasa-da, ularning umumiy metodik ahamiyati — geodezik o'lchov natijalarini raqamli relyef modeli va muhandislik hisobi bilan uzviy bog'lashidir. Shu bois tadqiqotda dasturiy vosita faqat grafik rasm chizuvchi muhit emas, balki matematik va geometrik qayta ishlash platformasi sifatida talqin qilindi.

Metodologiyaning navbatdagi bosqichi ko'ndalang kesimlarni shakllantirishdan iborat bo'ldi. Bunda yo'l o'qi bo'ylab tanlangan piketlarda amaldagi yer sathi va loyihaviy profil o'rtasidagi farq aniqlanib, har bir kesim bo'yicha **fill** (to'ldirish) va **cut** (qazish) maydonlari hisoblandi. Kesimlar oralig'ini tanlashda rel'efning murakkabligi, uchastkaning

geometriyasi va profilning lokal o'zgarishlari inobatga olindi. Tadqiqot natijalari ayniqsa “fill-dominant → mixed → cut-dominant” o'tish zonalarida kesimlar oralig'ini qo'pol tanlash hajm balansini buzishi mumkinligini ko'rsatgani sababli, metodologiyada adaptiv nuqtalash tamoyiliga alohida ahamiyat berildi.

Yer ishlari hajmini hisoblashda **o'rtacha oxirgi kesimlar usuli** asosiy hisoblash algoritmi sifatida qabul qilindi. Mazkur usulga ko'ra, ketma-ket ikkita ko'ndalang kesim orasidagi hajm quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$V_i = \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \cdot L_i$$



bu yerda, V_i — i - va $i + 1$ -kesimlar oralig'idagi yer ishlari hajmi, A_i va A_{i+1} —**1-rasm.** Avtomobil yo'llari qurilishida ijroviy geodezik syomka va yer ishlari hajmini avtomatlashtirilgan hisoblash metodikasi.

Tadqiqot metodologiyasining muhim qismi **nazorat va iterativ qayta hisoblash** mexanizmi bilan bog'liq. Avtomatlashtirishning mohiyati shundaki, geodezik nazorat natijasida aniqlangan og'ishlar bo'ylama profil, ko'ndalang kesim maydonlari va hajm balansiga zudlik bilan

mos ravishda ketma-ket ikki kesimdagi fill yoki cut maydonlari, L_i esa kesimlar oralig'i masofasidir. Umumiy hajm esa barcha intervallar bo'yicha yig'indi ko'rinishida aniqlanadi:

$$V_{\text{jami}} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \cdot L_i$$

Mazkur usul amaliyotda yo'l qurilishidagi tezkor hajm bahosi uchun keng qo'llanadi va kesimlar soni ortishi bilan fazoviy aniqlik oshib boradi. Hujjatdagi namunaviy hisob aynan 120 m uzunlikdagi uchastka uchun 20 m interval bilan olingan 7 ta ko'ndalang kesim asosida tashkil etilgan.

Metodik sinov sifatida 120 m uzunlikdagi namunaviy uchastka tanlanib, 0, 20, 40, 60, 80, 100 va 120 m piketlarida kesim maydonlari aniqlandi. Raqamli qayta ishlash natijalariga ko'ra, boshlang'ich intervalllarda fill maydonlari ustun, keyingi intervalllarda esa cut maydonlari asta-sekin ortib borishi kuzatildi. Ushbu o'zgaruvchan fazoviy struktura avtomatlashtirilgan metodikaning afzalligini yaqqol ko'rsatadi, chunki u nafaqat umumiy hajmni, balki uchastka ichidagi lokal balans o'zgarishlarini ham aniqlash imkonini beradi. Demak, metodologiyada hisoblash natijasi bitta yakuniy son sifatida emas, balki fazoviy taqsimlangan hajm tizimi sifatida talqin qilinadi.

qayta ta'sir ettiriladi. Agar balandlik belgilari yoki profil parametrlarida ruxsat etilgan chegaradan oshuvchi farq aniqlansa, model yangilanadi va hajmlar qayta hisoblanadi. Bu yondashuv “bir martalik hisoblash”dan ko'ra “iterativ nazorat-hisoblash” modeliga yaqin bo'lib, sifat boshqaruvi va qurilish logistikasi nuqtai nazaridan ancha ustun hisoblanadi. Hujjatdagi natijalar ham 4–5 sm darajasidagi balandlik og'ishlari bo'ylama

profil va kesim maydonlarini qayta hisoblash zaruratini tug'dirishini ko'rsatadi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari avtomobil yo'llari qurilishida ijroviy geodezik syomka va yer ishlari hajmini hisoblash jarayonlarini avtomatlashtirishning asosiy samarasi faqat hisoblash tezligining ortishida emas, balki geodezik ma'lumotlarning sifatini yaxshilash, ularning qayta ishlanish takroriylikini oshirish va muhandislik qarorlarini qabul qilish operativligini kuchaytirishda namoyon bo'lishini ko'rsatdi. Tadqiqotda ish jarayoni "dala o'lchovi → koordinata va balandliklarni raqamli saqlash → ko'ndalang kesimlarni modellashtirish → cut/fill hajmlarini hisoblash → og'ishlarni qayta nazorat qilish" zanjiri asosida baholandi. Mazkur yondashuv natijasida ayniqsa egri uchastkalar va rel'efi murakkab joylarda nuqtalar zichligini oshirish kameral bosqich uchun ortiqcha yuk emas, balki model aniqligini yaxshilovchi muhim omil sifatida namoyon bo'ldi. To'g'ri uchastkalarda 20 m, egri uchastkalarda esa 10 m oralig'ida rejalash, shuningdek rel'ef sinish nuqtalarida qo'shimcha kesimlar kiritish profil geometriyasini ishonchli tiklashga va keyingi hajm hisoblarida sistematik og'ishlarni kamaytirishga xizmat qilishi aniqlandi.

Natijalar tahlili avtomatlashtirish samaradorligi uchta asosiy omil bilan belgilanayotganini ko'rsatdi. Birinchisi — geodezik rejalash formulalarining to'g'ri tanlanishi; ikkinchisi — o'lchov nuqtalari zichligi va ularning rel'ef xususiyatlariga mos joylashtirilishi; uchinchisi esa — hisoblash algoritmlarining izchil va standart asosda qo'llanishidir. Tekisroq uchastkalarda ayrim soddalashtirilgan bog'lanishlar tez va ishonchli natija bergan bo'lsa-da, qiyalikli kesimlarda balandlik komponentlari va rel'ef tuzatmalarini yetarli inobatga olmaslik ko'ndalang kesim

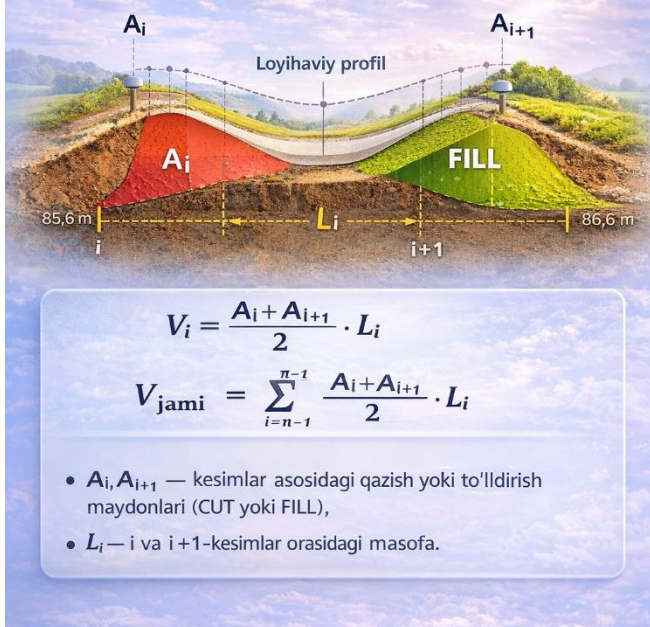
Jarayonning umumiy texnologik ketma-ketligi 1-rasmda keltirilgan.

geometriyasida xatolar yig'ilishiga olib kelishi mumkinligi kuzatildi. Bunday xatolar bevosita fill va cut hajmlariga o'tadi. Demak, dasturiy hisoblash tizimi mavjudligi xatoni o'zi bartaraf etmaydi; u faqat kiritilgan geometriyani juda tez va takroriy qayta hisoblaydi. Shu bois avtomatlashtirilgan muhitda ham geodezik intizom, boshlang'ich ma'lumotlar sifati va model parametrlarining to'g'ri berilishi hal qiluvchi omil bo'lib qoladi. Yer ishlari hajmi o'rtacha oxirgi kesimlar usuli asosida aniqlanadi (2-rasm).

Amaliy qiymatni ko'rsatish maqsadida 120 m uzunlikdagi namunaviy uchastka tanlandi va unda 20 m interval bilan 7 ta ko'ndalang kesim bo'yicha fill hamda cut maydonlari aniqlanib, hajmlar o'rtacha oxirgi kesimlar usuli asosida hisoblandi. Ko'ndalang kesimlar bo'yicha olingan natijalar uchastkaning bosh qismida to'ldirish maydoni ustun ekanini, keyingi piketlarga o'tilishi bilan esa qazish maydoni bosqichma-bosqich ortib borishini ko'rsatdi. Xususan, 0 m piketda fill maydoni 12,4 m² va cut maydoni 0,0 m² bo'lgan bo'lsa, 40 m piketda fill 25,1 m² gacha ortib, cut 2,8 m² ni tashkil etdi. Keyingi nuqtalarda esa fill maydoni kamayib bordi va 120 m piketga kelib 6,1 m² ga tushdi, cut maydoni esa aksincha 19,4 m² gacha oshdi. Bu esa uchastka bo'ylab "fill-dominant → mixed → cut-dominant" fazoviy o'tish mavjudligini ko'rsatadi. Mazkur holat relyefning o'zgaruvchanligi hamda loyihaviy profilning tabiiy sath bilan kesishish xarakteri bilan izohlanadi.

2-rasm. Ko'ndalang kesimlar asosida cut/fill hajmini hisoblash sxemasi.

Kòndalang kesimlar asosida cut/fill hajmini hisoblash



Ushbu natijalarning ilmiy ahamiyati shundaki, ular yer ishlari hajmini umumiy yig'indi ko'rinishida emas, balki fazoviy taqsimlangan tizim sifatida ko'rib chiqish zarurligini ko'rsatadi. Agar kesimlar oralig'i qo'pol tanlansa yoki rel'ef sinish nuqtalari yetarli aks ettirilmasa, aynan fill va cut o'rtasidagi o'tish zonalarida hisobning sezgirligi keskin pasayadi. Natijada umumiy balans son jihatdan maqbul ko'ringan taqdirda ham, lokal intervallardagi og'ishlar yashirin qolishi mumkin. Shuning uchun avtomatlashtirilgan geodezik yondashuvda ma'lumot yig'ish zichligini rel'ef murakkabligiga mos ravishda adaptiv tanlash ilmiy va amaliy jihatdan asosli deb baholandi.

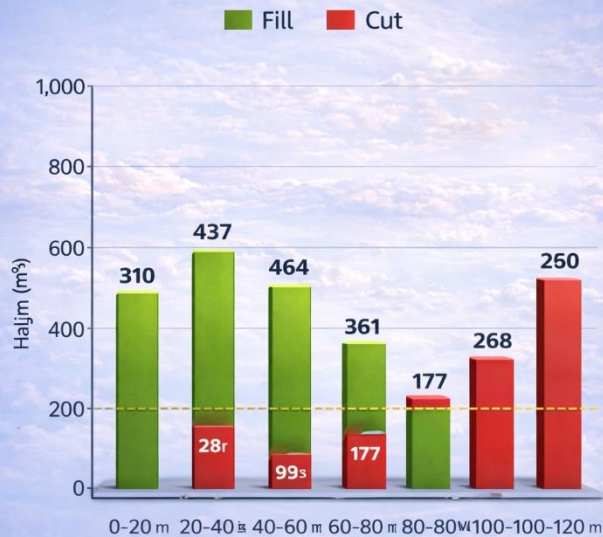
Interval bo'yicha hajm hisoblari yanada muhim natijalarni berdi. Hisoblashlar natijasida 0–20 m oralig'ida fill hajmi 310,0 m³ va cut hajmi 0,0 m³ bo'lib, sof balans +310,0 m³ ni tashkil etdi. 20–40 m intervalda fill 437,0 m³, cut 28,0 m³ va sof balans +409,0 m³ bo'ldi. 40–60 m oralig'ida fill hajmi 464,0 m³ gacha oshib, mazkur segment bo'yicha eng katta

musbat balanslardan biri — +371,0 m³ qayd etildi. Keyingi 60–80 m intervalda fill 361,0 m³ va cut 177,0 m³ bo'lib, musbat balans saqlangan bo'lsa-da, uning qiymati +184,0 m³ gacha kamaydi. 80–100 m va 100–120 m intervallarda esa holat tubdan o'zgardi: birinchi intervalda fill 240,0 m³, cut 268,0 m³ bo'lib, sof balans –28,0 m³ ni, ikkinchisida esa fill 153,0 m³, cut 350,0 m³ bo'lib, sof balans –197,0 m³ ni tashkil etdi. Umumiy natijada esa butun uchastka bo'yicha fill hajmi 1965,0 m³, cut hajmi 916,0 m³ bo'lib, yakuniy sof balans +1049,0 m³ ga teng bo'ldi. Interval bo'yicha hajm o'zgarishlari 3-rasmda grafik ko'rinishda keltirilgan.

Mazkur ko'rsatkichlar bir nechta muhim ilmiy-amaliy xulosalarni beradi. Birinchidan, namunaviy uchastka umumiy hisobda to'ldirish ustunligi bilan yakunlanganligi sababli, mazkur segment uchun qo'shimcha grunt ehtiyoji mavjud bo'lishi mumkin. Bu esa qurilish logistikasida borrow requirement masalasini oldindan rejalashtirish zarurligini anglatadi. Ikkinchidan, lokal intervallar kesimida qaralganda 80–100 m va 100–120 m segmentlarida cut hajmi fill hajmidan oshib ketayotgani aniqlandi. Bu holat ichki balanslash, ya'ni mass-haul logic nuqtai nazaridan juda muhimdir, chunki gruntning bir segmentdan ikkinchisiga ko'chirish bo'yicha qarorlar umumiy yig'indi emas, aynan lokal nisbatlar asosida qabul qilinadi. Avtomatlashtirilgan muhit bo'lmaganda bunday lokal o'zgarishlar ko'pincha yakuniy umumiy balans ortida “yashirinib” qoladi va natijada grunt tashish masofasi, texnika yuklanishi hamda vaqt sarfi bo'yicha suboptimal yechimlar tanlanadi. Raqamli hisoblash esa hajmni interval kesimida ko'rish imkonini berib, geodezik ma'lumotni bevosita logistika va texnologik rejalashtirish bilan bog'laydi.

3-rasm. Fill va cut hajmlarining interval bo'yicha taqsimlanishi.

Fill va cut hajmlarining interval bo'yicha diagrammasi



$$V_i = \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \cdot L_i$$

$$V_{jami} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{A_i + A_{i+1}}{2} \cdot L_i$$

Tadqiqot natijalari geodezik nazoratning operativ mezonlari bilan ham bevosita bog'landi. Balandlik belgilarini qayta tekshirishda 4–5 sm darajasidagi ruxsat etilgan og'ish mezonidan oshish holatlari bo'ylama profilni qayta ko'rib chiqish va mos ravishda ko'ndalang kesim maydonlari hamda yer ishlari hajmlarini qayta hisoblash zaruratini yuzaga keltirishi aniqlandi. Shu sababli avtomatlashtirish bir martalik hisoblash emas, balki “iterativ nazorat–hisoblash” modeli doirasida qaralishi kerak. Bu yondashuv yo'l qurilishida ayniqsa muhim, chunki profil og'ishlari qoplama qatlamlari qalinligi, suv qochirish sharoiti va material sarfi bilan funksional bog'liqdir. Demak, geodezik bosqichdagi kichik xatoliklar keyingi bosqichlarda hajmiy va iqtisodiy jihatdan kattalashuvchi samara berishi mumkin; avtomatlashtirish esa aynan shu xavfni erta aniqlash va o'z vaqtida tuzatish imkonini beradi.

Natijalarni xalqaro raqamli qurilish amaliyoti bilan qiyosiy talqin qilish ham

ushbu xulosalarni qo'llab-quvvatlaydi. Hujjatdagi kirish va adabiyotlar tahlili qismlarida qayd etilganidek, digital delivery va model-based workflow konsepsiyalarida geodezik ma'lumotlarni raqamli loyiha muhiti bilan integratsiyalash nafaqat hujjatlashtirishni, balki loyiha va qurilish qarorlarini optimallashtirishni ta'minlaydi. Mazkur tadqiqotdagi natijalar ham xuddi shuni ko'rsatdi: geodezik o'lchov–hajm hisobi–nazorat zanjirining raqamlashtirilishi texnik aniqlik, fazoviy ishonchlilik va iqtisodiy boshqaruv samaradorligiga bir vaqtda ta'sir qiladi. Bu jihat maqolaning ilmiy-amaliy ahamiyatini oshiradi, chunki u geodezik ma'lumotlarni passiv hujjat emas, balki qurilish jarayonini boshqaruvchi faol resurs sifatida talqin etadi.

Muhokamaning yana bir muhim jihati avtomatlashtirilgan ish oqimida kesimlar soni va natijalar ishonchliligi o'rtasidagi bog'liqlik bilan izohlanadi. Amaliy nuqtai nazardan, egri uchastkalarda yoki rel'ef sinish nuqtalarida qo'shimcha kesimlar kiritish dastlab ma'lumot hajmini oshiradi. Biroq raqamli import va avtomatik hisoblash imkoniyati mavjud bo'lganda, bu qo'shimcha hajm kameral bosqichda kritik to'siq bo'lib qolmaydi. Aksincha, kesimlar zichligi oshishi bilan profilning lokal noaniqliklari kamayadi, interval bo'yicha cut/fill baholarining ishonchliligi ortadi va yakuniy hajm balansining dispersiyasi qisqaradi. Shu bois zamonaviy amaliyotda “minimal nuqta bilan tez hisoblash” yondashuvidan ko'ra “optimal nuqta zichligi bilan ishonchli modellashtirish” yondashuvi maqsadga muvofiqroqdir. Ayniqsa katta hajmli yer ishlari bajariladigan yo'l obyektlarida bunday yondashuv texnika ish rejimi, material ta'minoti va tashish logistikasini ilmiy asosda optimallashtirish imkonini beradi.

Umuman olganda, olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, avtomobil yo'llari

qurilishida ijroviy geodezik syomka va yer ishlari hajmini hisoblashni avtomatlashtirishning eng muhim ustunligi geodezik ma'lumotni "statik hujjat"dan "dinamik boshqaruv resursi"ga aylantirishidadir. Ya'ni o'lchov natijalari endi bir martalik hisobot uchun emas, balki takroriy qayta hisoblash, operativ nazorat, hajmiy balanslash va muhandislik qarorlarini asoslash uchun ishlatiladigan raqamli baza vazifasini bajaradi. Shu bilan birga, yuqori samaraga erishish uchun faqat texnik vositalarni joriy etish yetarli emas; nuqtalash oralig'i, rel'efga mos formulalar, balandlik nazorati mezonlari va qayta tekshiruv protokollarini standartlashtirish ham zarur. Aynan shu integratsiyalashgan yondashuv geodezik ishlar sifatini oshirish, cut/fill hisoblarini ishonchli yuritish va yo'l qurilishi jarayonlarini ilmiy asosda boshqarishga xizmat qiladi.

XULOSA

Mazkur tadqiqot avtomobil yo'llari qurilishida ijroviy geodezik syomka natijalariga tayangan holda yer ishlari hajmini avtomatlashtirilgan tarzda hisoblash jarayonining metodik asoslari va amaliy samaradorligini yoritdi. Olingan natijalar geodezik ma'lumotlarni "dala hisobotlari" doirasida cheklab qo'ymasdan, ularni raqamli model, hajmiy hisob-kitob va qurilish boshqaruvi bilan uzviy bog'lash zarurligini ko'rsatdi.

1. Tadqiqotda taklif etilgan "dala o'lchovi → ma'lumotlarni import qilish → ko'ndalang kesim/profillarni yaratish → cut/fill hisoblash → nazorat → qayta hisoblash" ketma-ketligi geodezik jarayonlarni yagona avtomatlashtirilgan texnologik zanjir sifatida tashkil etish imkonini beradi. Bu yondashuv qayta ishlashdagi takroriylikni kamaytirib, hisob-kitoblarning operativligini oshiradi.

2. Kesimlar oralig'ini to'g'ri tanlash avtomatlashtirilgan hisobning ishonchliligini belgilovchi muhim omil ekani aniqlandi. To'g'ri uchastkalarda 20 m, egri uchastkalarda 10 m intervalda rejalash hamda rel'ef sinish nuqtalarida qo'shimcha kesimlar kiritish profil geometriyasini ishonchli tiklashga xizmat qiladi va fill/cut baholaridagi sistematik og'ishlarni kamaytiradi.
3. 120 m namunaviy uchastka bo'yicha o'tkazilgan hisoblashlar yer ishlari hajmining fazoviy taqsimlangan xarakterini ko'rsatdi: uchastka bosh qismida fill ustun bo'lsa, yakuniy segmentlarda cut hajmi filldan oshib ketishi kuzatildi. Interval bo'yicha tahlil natijalariga ko'ra, 0–80 m oralig'ida musbat balans saqlangan, 80–120 m oralig'ida esa manfiy balansga o'tish yuz bergan; umumiy hisobda fill hajmi cut hajmidan yuqori bo'lib, sof balans musbat qiymat bilan yakunlangan. Mazkur natija grunt ta'minoti va mass-haul rejalashtirishda lokal segmentlar bo'yicha qaror qabul qilish zarurligini asoslaydi.
4. O'rtacha oxirgi kesimlar usuli asosida hajmni hisoblash avtomatlashtirilgan dasturiy muhitda tezkor va takroriy qayta hisoblash uchun qulay algoritm ekanligi tasdiqlandi. Bunda dasturiy vosita hisoblashni tezlashtiradi, biroq natijaning ishonchliligi birinchi navbatda syomka ma'lumotlarining aniqligi, nuqtalash zichligi va profil parametrlarining to'g'ri berilishiga bog'liq bo'lib qoladi.
5. Geodezik nazoratning iterativ yondashuvi amaliy jihatdan muhim natija berdi: balandlik belgilarida 4–5 sm darajasidagi og'ishlar bo'ylama profil va kesim maydonlarini qayta

ko'rib chiqishni talab etishi mumkin. Shuning uchun avtomatlashtirish "bir martalik hisob" emas, balki "nazorat–yangilash–qayta hisoblash" sikli sifatida tashkil etilganda qurilish sifatini boshqarish imkoniyatlari kengayadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari avtomobil yo'llari qurilishida ijroviy geodezik syomka va yer ishlari hajmini avtomatlashtirilgan hisoblash texnologiyasi texnik aniqlikni oshirish, hajmiy balansni interval kesimida nazorat qilish, grunt logistikasi va qurilish qarorlarini operativ asoslashda samarali ekanini ko'rsatdi. Kelgusida mazkur yondashuvni kengroq uchastkalar, turli relyef sharoitlari hamda 3D koridor modellashtirish va digital delivery ish oqimlari bilan integratsiyada sinovdan o'tkazish maqsadga muvofiq.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Federal Highway Administration (FHWA). Case Studies – 3D Engineered Models (Construction) . – URL: https://www.fhwa.dot.gov/construction/3d/case_studies.cfm

2. Maier F. Utilizing 3D Digital Design Data in Highway Construction: A Case Study / Federal Highway Administration (FHWA), HIF-17-027.– 2017. – URL: <https://www.fhwa.dot.gov/construction/3d/hif17027.pdf>.

3. Nebraska Department of Transportation (NDOT). Digital Project Delivery Implementation Plan . – 2025. – URL: <https://dot.nebraska.gov/media/fdfjohoh/ndot-digital-delivery-plan-v1-0.pdf>.

4. Nebraska Department of Transportation (NDOT). Digital Project Delivery (program page) . – URL: <https://dot.nebraska.gov/business-center/digital-project-delivery/>.

5. Michigan Department of Transportation (MDOT). 3D Highway

Design Model Cost Benefit Analysis: Final Report (SPR-1680) . – 2019. – URL: <https://www.michigan.gov/mdot/-/media/Project/Websites/MDOT/Programs/Research-Administration/Final-Reports/SPR-1680-Report.pdf>.

6. Mitchell A. 3D Highway Design Model Cost Benefit Analysis // ROSA P (U.S. DOT National Transportation Library). – 2019. – URL: <https://rosap.nhtl.bts.gov/view/dot/49493>.

7. International Transport Forum; OECD. ITF Transport Outlook 2023 . – Paris: OECD Publishing, 2023. – URL: https://www.oecd.org/en/publications/2023/05/itf-transport-outlook-2023_4466cd78.html.

8. International Transport Forum; OECD. ITF Transport Outlook 2023 (full report, PDF) . – 2023. – URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/05/itf-transport-outlook-2023_4466cd78/b6cc9ad5-en.pdf.

9. World Bank. Uzbekistan road sector / transport connectivity document (road network statistics; core network) . – 2025. – URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099022825094530734/pdf/BOSIB-9973644e-eb77-4882-943f-e006bff81044.pdf>.

10. Schofield W., Breach M. Engineering Surveying. – 6th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2007. – 638 p.

11. Hofmann-Wellenhof B., Lichtenegger H., Collins J. Global Positioning System: Theory and Practice. – 5th ed. – Vienna: Springer-Verlag, 2001. – URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-7091-6199-9>.

12. Autodesk. How to calculate cut and fill volumes or corridor structural volumes in Civil 3D . – URL: <https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/How-to-calculate-cut-and-fill-volumes->

[or-corridor-structural-volumes-in-Civil-3D.html](https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/How-to-create-cut-and-fill-volume-table-in-Civil-3D.html).

13. Autodesk. How to create cut and fill volume table in Civil 3D . – URL: <https://www.autodesk.com/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/How-to-create-cut-and-fill-volume-table-in-Civil-3D.html>.

14. Autodesk. Balance cut and fill volumes (Civil 3D tutorial) . – URL: <https://www.autodesk.com/learn/ondem>

[and/tutorial/balance-cut-and-fill-volumes](https://www.indorsoft.ru/products/cad/road/).

15. IndorSoft. IndorCAD Road: Проектирование автомобильных дорог . – URL: <https://www.indorsoft.ru/products/cad/road/>.

16. IndorSoft. Программные продукты (обзор линейки) . – URL: <https://www.indorsoft.ru/products/>.

UDK: 528.482

MUQOBIL ENERGIYA OBYEKTлари HUDUDLARIDA GEODEZIK TAYANCH PUNKTLARNI TANLASH VA JOYLASHTIRISHNI RAQAMLI ORTOFOTOPLANLAR ASOSIDA OPTIMALLASHTIRISH USULI (ANDIJON VILOYATI MISOLIDA)

Xakimova Kamola Raximjonovna -Fargʻona Davlat Texnika Universiteti

Abdulxakimov Xalilullo Muxammadyaxyo ogli -Fargʻona Davlat Texnika Universiteti

Annotasiya: Ushbu maqolada Andijon viloyati misolida muqobil energiya obyektlari uchun geodezik tayanch punktlarni tanlash va joylashtirishni raqamli ortofotoplanlar asosida optimallashtirish metodikasi ishlab chiqilgan. Tadqiqotda GIS muhitida koʻrinuvchanlik, maydon barqarorligi, kirish qulayligi, relef, xavfsizlik zonalari va GNSS signal sharoiti kabi mezonlar boʻyicha koʻp mezonli baholash qoʻllanildi. Integral reyting asosida nomzod punktlar saralanib, qabul qilinadigan va zaxira nuqtalar ajratildi. Natijalar taklif etilgan yondashuv geodezik tayyorgarlik jarayonida vaqt va xarajatlarni kamaytirish, nomuvofiq punktlar ulushini qisqartirish hamda qaror qabul qilishning asoslanganligini oshirishini koʻrsatdi.

Kalit soʻzlar: raqamli ortofotoplan, geodezik tayanch punkt, GIS, koʻp mezonli baholash, optimallashtirish, muqobil energiya obyektlari, Andijon viloyati.

Аннотация: В статье разработана методика оптимизации выбора и размещения геодезических опорных пунктов для объектов альтернативной энергетики на основе цифровых ортофотопланов (на примере Андижанской области). В ГИС-среде применена многокритериальная оценка с учетом видимости, устойчивости площадки, транспортной доступности, рельефа, зон безопасности и условий приема GNSS-сигнала. На основе интегрального рейтинга выполнено ранжирование кандидатных точек и выделены основные и резервные пункты. Результаты показали, что предложенный подход снижает временные и организационные затраты, уменьшает долю несоответствующих пунктов и повышает обоснованность инженерно-геодезических решений.

Ключевые слова: цифровой ортофотоплан, геодезический опорный

пункт, ГИС, многокритериальная оценка, оптимизация, объекты альтернативной энергетики, Андижанская область.

Abstract: This paper develops a methodology for optimizing geodetic control point selection and placement for renewable energy facilities using digital orthophotoplans, with the Andijan region as a case study. A GIS-based multicriteria evaluation was applied using visibility, site stability, accessibility, terrain conditions, safety zones, and GNSS signal reception as key criteria. Candidate points were ranked through an integral scoring model, enabling classification into primary and reserve control points. The results show that the proposed approach improves decision reliability and reduces time, organizational costs, and the share of unsuitable points during engineering-geodetic preparation.

Keywords: digital orthophotoplan, geodetic control point, GIS, multicriteria evaluation, optimization, renewable energy facilities, Andijan region.

KIRISH.

So'nggi yillarda dunyoda muqobil energiya resurslari, ayniqsa quyosh va shamol energetikasi obyektlarini jadal rivojlantirish global energetika siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylandi. Xalqaro qayta tiklanuvchi energiya agentligi (IRENA) ma'lumotlariga ko'ra, 2024-yil yakunida dunyo bo'yicha qayta tiklanuvchi elektr quvvatlari hajmi 4 448 GW ga yetgan bo'lib, bir yilning o'zida 585 GW (+15,1%) yangi quvvat qo'shilgan. Ushbu o'sishning asosiy qismini quyosh energetikasi (452 GW) va shamol energetikasi (113 GW) tashkil etgan hamda ular jami yangi qo'shilgan qayta tiklanuvchi quvvatlarning 96,6% ini ta'minlagan. Bu ko'rsatkichlar muqobil energiya infratuzilmasi obyektlarini loyihalash, qurish va monitoring qilishda yuqori aniqlikdagi geofazoviy ta'minotga

ehtiyoj keskin ortib borayotganini ko'rsatadi.

IRENA hisobotida qayd etilishicha, 2024-yilda qayta tiklanuvchi energiya quvvatlari bo'yicha eng katta o'sish Osiyo hissasiga to'g'ri kelgan (72,0%), bunda Xitoy alohida yetakchi sifatida ajralib turgan; Yevropada esa quvvatlar 70,1 GW ga kengayib, Germaniya 18,8 GW dan ortiq qo'shimcha quvvat bilan sezilarli hissa qo'shgan. Shu bilan birga, Shimoliy Amerika ham 45,9 GW o'sishni qayd etgan. Mazkur hududiy o'sish ko'rsatkichlari muqobil energiya loyihalarining hududiy rejalashtirish, geodezik tayanch tarmoqlarni tashkil etish va qurilish geodeziyasini standartlashtirish masalalarini xalqaro miqyosda dolzarb qilmoqda.

Xalqaro energetika agentligi (IEA) prognozlariga ko'ra, qayta tiklanuvchi energetika quvvatlarining yillik qo'shimcha hajmi 2024-yildagi 666 GW dan 2030-yilga borib qariyb 935 GW ga yetadi va bu davrda yangi quvvatlarning 95% ga yaqini quyosh va shamol energetikasiga to'g'ri keladi. Bu esa, ayniqsa yirik maydonli quyosh va shamol stansiyalari uchun topografik tayyorgarlik, geodezik tayanch punktlar tarmog'i, ortofotoplanlar va GIS asosidagi joy tanlash metodikalarini takomillashtirishni talab etadi.

Shamol energetikasi bo'yicha ham o'sish sur'atlari yuqori bo'lib, Global Wind Energy Council (GWEC) ma'lumotlariga ko'ra, 2024-yilda dunyo bo'yicha shamol energetikasida 117 GW yangi quvvat o'rnatilgan va bu rekord ko'rsatkich sifatida qayd etilgan. Bunday yirik loyihalarda geodezik tayanch punktlarni noto'g'ri tanlash yoki joylashtirish qurilish-geodezik ishlar aniqligi, montaj ishlarining sifat ko'rsatkichi va ekspluatatsiya bosqichidagi monitoring ishonchliligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin.

Xorijiy davlatlar tajribasi shuni ko'rsatadiki, muqobil energiya va yirik infratuzilma obyektlarini geodezik

ta'minlashda UAV (dron) fotogrammetriyasi, GNSS/RTK o'lchovlari, ortomosaika (raqamli ortofotoplan) va GIS tahlillari integratsiyalashgan holda qo'llanilmoqda. Masalan, Hindistonning Jamshedpur shahrida o'tkazilgan tadqiqotda UAV ma'lumotlari asosida 5 sm fazoviy aniqlikdagi ortomosaika va yuqori zichlikdagi nuqta buluti hosil qilinib, quyosh energiyasi potensialini geofazoviy modellashtirishda samarali qo'llangan. Ushbu tajriba ortofotoplanlarning nafaqat tasviriy, balki muhandislik-rejalashtirish qarorlarini qabul qilishdagi analitik ahamiyatini ham ko'rsatadi.

Shuningdek, Vetnamdagi shamol elektr stansiyasi loyihasi uchun UAV va GNSS RTK asosida 1:2000 masshtabdagi topografik xarita yaratish amaliyotida yer usti tayanch va nazorat nuqtalari (GCP/CP) tizimli tashkil etilgan, natijada gorizontal RMS xatolik 10,4 sm, vertikal RMS xatolik esa 1,3 sm darajada bo'lib, loyiha ehtiyojlari uchun yetarli ishonchlilikka erishilgan. Bu tajriba geodezik tayanch punktlarni oqilona tanlash va ortofotoplan asosida loyihalash yondashuvining shamol energetikasi obyektlarida amaliy samaradorligini tasdiqlaydi.

Bundan tashqari, zamonaviy geofazoviy amaliyotda pozitsion aniqlikni baholash va raqamli ortotasvirlar bilan ishlash bo'yicha standartlar muntazam yangilanib bormoqda. ASPRS (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) tomonidan 2023-yilda yangilangan pozitsion aniqlik standartlarida raqamli ortofoto, planimetrik ma'lumotlar va UAS (UAV) asosidagi xaritalash uchun RMSEga tayanuvchi aniqlik sinflari va amaliy tavsiyalar alohida ko'rsatib o'tilgan. Bu esa geodezik tayanch punktlarni optimallashtirish metodikasini ishlab chiqishda xalqaro standartlarga mos mezonlar tizimini qo'llash zarurligini kuchaytiradi.

Yuqoridagi statistik ko'rsatkichlar va xorijiy tajribalar shuni ko'rsatadiki, muqobil energiya obyektlari uchun geodezik ta'minotni an'anaviy yondashuvlardan zamonaviy, raqamli va ko'p mezonli tahlilga asoslangan yondashuvga o'tkazish zarur. Andijon viloyati sharoitida yer resurslaridan intensiv foydalanish, xo'jalik obyektlarining zichligi, transport infratuzilmasi va relef-xususiyatlarning murakkabligi geodezik tayanch punktlarni tanlash jarayonida ortofotoplan va GIS asosidagi optimallashtirish metodikasini ishlab chiqishni dolzarb ilmiy-amaliy vazifa sifatida belgilaydi. Shu sababli ushbu tadqiqotda raqamli ortofotoplanlar asosida geodezik tayanch punktlarni joylashtirishni optimallashtirish metodikasi taklif etiladi va uning muqobil energiya obyektlari misolida amaliy samaradorligi baholanadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

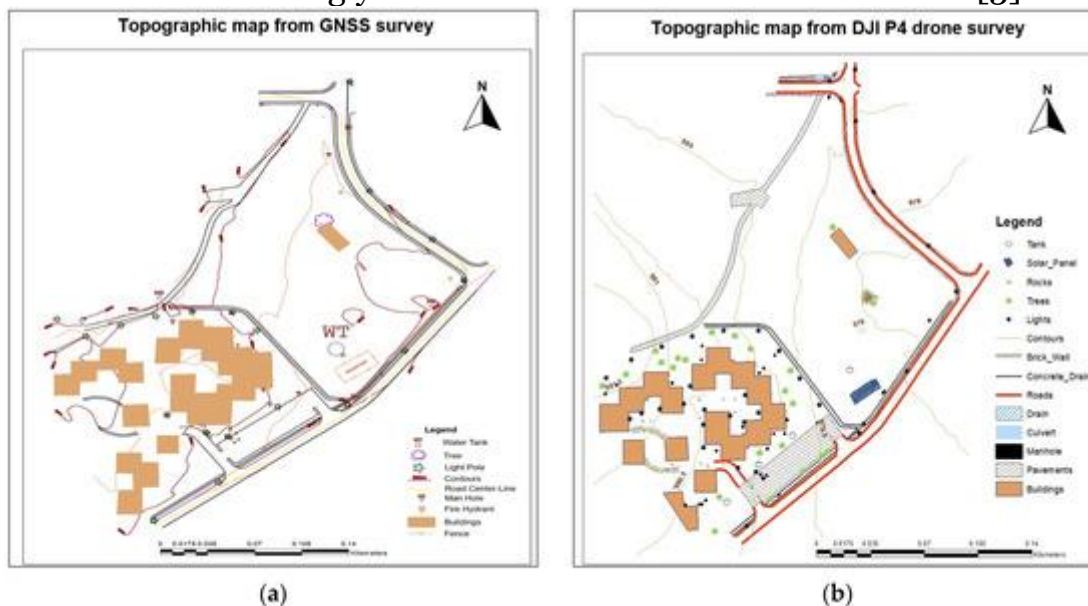
Nassar va hammualliflar tomonidan qayta tiklanuvchi energiya obyektlari uchun hudud tanlashda GIS, MCDA va AHP usullarini integratsiyalashga bag'ishlangan tadqiqot olib borilgan. Ushbu ishda quyosh va shamol energetikasi obyektlari uchun joy tanlash jarayonida nishablik, yer qoplami, balandlik, transport infratuzilmasiga yaqinlik va elektr tarmoqlariga ulanish kabi mezonlar kompleks baholangan. Tadqiqot natijasida GIS asosida ko'p mezonli baholash usuli hududlarni ustuvorlik bo'yicha saralashda samarali ekanligi ko'rsatilgan. Mazkur yondashuv sizning tadqiqotingiz uchun geodezik tayanch punktlarni joylashtirishda mezonlar tizimini shakllantirish va og'irlik koeffitsiyentlarini belgilashda metodik asos bo'lib xizmat qiladi [1].

Maes va hammualliflar tomonidan UAV-fotogrammetriya asosida xaritalash parvozlarini rejalashtirish va ortofotomosaika yaratish bo'yicha tadqiqot olib borilgan. Ushbu tadqiqotda parvoz

balandligi, GSD (ground sampling distance), overlap (bo'ylama va ko'ndalang qoplanish), ob-havo sharoiti, kamera kalibrovkasi va geodezik tayanch nuqtalar (GCP) joylashuvi natijaviy ortofotoplan aniqligiga bevosita ta'sir qilishi ko'rsatib berilgan. Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, UAV parvoz parametrlarini to'g'ri tanlash ortofotoplan sifati va georeferenslash aniqligini sezilarli oshiradi. Bu natijalar sizning maqolangizda raqamli ortofotoplan asosida geodezik tayanch punktlarni optimallashtirish metodikasini ishlab chiqishda boshlang'ich ma'lumotlar sifatini boshqarish uchun muhimdir [2].

Vetnamdagi shamol elektr stansiyasi hududi misolida olib borilgan tadqiqotda UAV va GNSS RTK texnologiyalari asosida

1:2000 masshtabli topografik xarita yaratish tajribasi bayon etilgan (1-rasm). Tadqiqotda yer usti tayanch va nazorat nuqtalari (GCP/CP) tizimli tashkil etilgan, UAV tasvirlari georeferenslangan hamda natijaviy ortofotoplan va topografik mahsulotlarning gorizontaal va vertikal aniqlik ko'rsatkichlari baholangan. Mualliflar geodezik tayanch punktlar tarmog'ini oqilona joylashtirish va GNSS RTK bilan integratsiya qilish loyiha uchun zarur aniqlikni ta'minlashini ko'rsatgan. Ushbu tajriba sizning ishda muqobil energiya obyektlari hududida tayanch punktlarni tanlashda amaliy mezonlar (ochiqlik, barqarorlik, ko'rinuvchanlik, logistika qulayligi)ni ishlab chiqishga metodik asos beradi [3].



1-rasm. (a) GNSS va (b) UAV dronlari bilan o'tkazilgan tadqiqotlardan olingan topografik xaritalar.

Dlamini va hammualliflar tomonidan RTK-GNSS va UAV fotogrammetriyasi asosida yirik masshtabli topografik xaritalash natijalarini qiyosiy tahlil qilish bo'yicha tadqiqot o'tkazilgan. Ushbu ishda GCP va mustaqil tekshiruv nuqtalari (ICP) yordamida ortomosaika, DTM/DSM va planimetrik aniqlik ko'rsatkichlari baholangan. Tadqiqot natijalari UAV-fotogrammetriya va RTK-GNSS integratsiyasi geodezik mahsulotlar aniqligini oshirish bilan birga vaqt va

xarajatlarni qisqartirishi mumkinligini ko'rsatgan. Mazkur xulosa sizning maqolangizda taklif etilayotgan optimallashtirish metodikasining amaliy samaradorligini asoslashda muhim ahamiyatga ega [4].

ASPRS (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing) tomonidan pozitsion aniqlikni baholash bo'yicha yangilangan standartlarda raqamli ortofoto va planimetrik ma'lumotlar aniqligini checkpointlar

hamda RMSE ko'rsatkichlari asosida baholash bo'yicha metodik talablar keltirilgan. Mazkur standartlarda nazorat nuqtalari soni, ularning hudud bo'ylab taqsimlanishi, xatoliklarni hisoblash yondashuvlari va aniqlik sinflarini aniqlash mezonlari aniq belgilab berilgan. Ushbu me'yoriy-metodik asos sizning tadqiqotingizda ortofotoplan sifatini baholash va geodezik tayanch punktlar joylashuvining ishonchliligini tekshirish uchun muhim ilmiy tayanch vazifasini bajaradi.

Akay va hammualliflar tomonidan quyosh elektr stansiyalarini monitoring qilishda RTK qo'llab-quvvatlanadigan UAV yordamida termal ortomosaika yaratish bo'yicha tadqiqot olib borilgan. Tadqiqotda georeferenslangan ortomosaikalar asosida quyosh panellari segmentatsiyasi, nosoz bloklarni aniqlash va samaradorlik monitoringini avtomatlashtirish imkoniyati ko'rsatib berilgan. Mualliflar ortofotoplan va ortomosaika mahsulotlari qayta tiklanuvchi energiya obyektlarining nafaqat qurilish bosqichida, balki ekspluatatsiya va texnik nazorat bosqichlarida ham muhim geofazoviy platforma ekanini ta'kidlaydilar. Bu xulosa sizning ishda geodezik tayanch punktlarni to'g'ri joylashtirish keyingi monitoring bosqichlarida ham katta amaliy samara berishini ko'rsatadi [5].

Qayta tiklanuvchi energiya obyektlari uchun hudud tanlash bo'yicha GIS-MCDM yo'nalishidagi bir qator tadqiqotlarda asosiy e'tibor makro darajadagi joy tanlash ga qaratilgan bo'lib, obyekt ichki geodezik tayanch tarmog'ini shakllantirish, tayanch punktlarni ortofotoplan asosida optimallashtirish va qurilish-geodezik ishlar uchun maxsus mezonlar ishlab chiqish masalalari yetarli darajada yoritilmagan [1; 7]. Demak, mavjud adabiyotlar qayta tiklanuvchi energiya obyektlari uchun umumiy fazoviy moslikni baholashda kuchli bo'lsa-da, geodezik tayanch punktlarni tanlash va

joylashtirishning ortofotoplan asosidagi amaliy metodikasi bo'yicha ilmiy bo'shliq mavjud.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Andijon viloyati sharoitida muqobil energiya obyektlari hududlari uchun geodezik tayanch punktlarni raqamli ortofotoplanlar asosida optimallashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ortofotoplan va GIS muhitida ko'p mezonli baholash yondashuvini qo'llash geodezik punktlar joylashuvini tanlashda an'anaviy dala-kuzatuvga tayanuvchi usullarga nisbatan sezilarli ustunlik beradi. Tadqiqotda dastlab obyekt hududi va unga tutash maydonlar bo'yicha raqamli ortofotoplan, mavjud yo'l tarmog'i, infratuzilma elementlari, potensial to'siqlar, ochiq maydonlar, texnologik zonalar hamda xavfsizlik cheklovlari GIS muhitiga integratsiya qilindi. So'ngra geodezik tayanch punktlarni joylashtirishga ta'sir etuvchi asosiy mezonlar sifatida ko'rinuvchanlik, kirish qulayligi, geologik/barqaror maydon mavjudligi, xavfsizlik zonalariga moslik, relefning qulayligi (nishablik), obyektning ishchi zonalariga nisbatan optimal masofa va signal qabul qilish sharoiti qabul qilindi. Har bir mezon uchun baholash shkalasi ishlab chiqilib, og'irlik koeffitsiyentlari ekspert baholash hamda injiniring-geodezik talablar asosida belgilandi.

Mezonlar bo'yicha og'irliklarning taqsimoti tahlili shuni ko'rsatdiki, muqobil energiya obyektlari hududlarida geodezik tayanch punkt tanlashda eng katta ulush ko'rinuvchanlik va barqarorlik mezonlariga to'g'ri keladi, chunki aynan ushbu omillar geodezik o'lchashlarning aniqligi va punktlarning uzoq muddatli ekspluatatsion ishonchliligini belgilaydi. Bunda kirish qulayligi ham muhim ahamiyatga ega bo'lib, qurilish bosqichi va keyingi monitoring ishlari uchun punktlarga tez yetib borish imkoniyati

operativlikka ta'sir qiladi. Tadqiqotda qo'llanilgan mezonlar va ularning og'irliklari quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadval 1.

Geodezik tayanch punktlarni tanlash mezonlari va og'irlik koeffitsiyentlari

No	Mezon nomi	Belgilanishi	Baholash diapazoni (ball)	Og'irlik koeffitsiyenti, w_i
1	Ko'rinuvchanlik darajasi (to'siqlarsiz sektor)	K1	1–5	0.22
2	Maydon barqarorligi (grunt/mustahkamlik)	K2	1–5	0.20
3	Kirish qulayligi (yo'lga yaqinlik)	K3	1–5	0.16
4	Nishablik va relef qulayligi	K4	1–5	0.14
5	Xavfsizlik zonalariga moslik	K5	1–5	0.12
6	Obyekt ishchi zonasiga optimal masofa	K6	1–5	0.10
7	GNSS signal qabul qilish sharoiti	K7	1–5	0.06
	Jami			1.00

Mazkur baholash tizimi asosida tadqiqot hududida dastlab aniqlangan 18 ta potensial nuqtadan filtratsiya bosqichidan so'ng 10 ta nomzod nuqta qoldirildi va ular bo'yicha integral moslik ko'rsatkichi hisoblandi. Integral baholash quyidagi ifoda asosida amalga oshirildi:

$$S = \sum_{i=1}^n w_i \cdot b_i$$

bu yerda S — nuqtaning umumiy moslik balli, w_i — i -mezon og'irlik koeffitsiyenti, b_i — i -mezon bo'yicha

berilgan ball. Natijada 10 ta nomzod nuqta ichidan 6 tasi geodezik tayanch punkt sifatida ustuvor deb topildi, 2 tasi zaxira punkt, 2 tasi esa chetlashtiriladigan nuqta sifatida baholandi. Integral ball bo'yicha saralash natijalari shuni ko'rsatdiki, ortofotoplan orqali ochiq maydon, servis yo'llari va to'siqlardan holi sektorlar oldindan aniqlangani sababli yuqori ball olgan nuqtalarning aksariyatida dala tekshiruvi vaqtida ham geodezik talablar tasdiqlandi. Bu esa ortofotoplan asosidagi oldindan saralash bosqichi samarali ekanini ko'rsatadi.

Jadval 2.

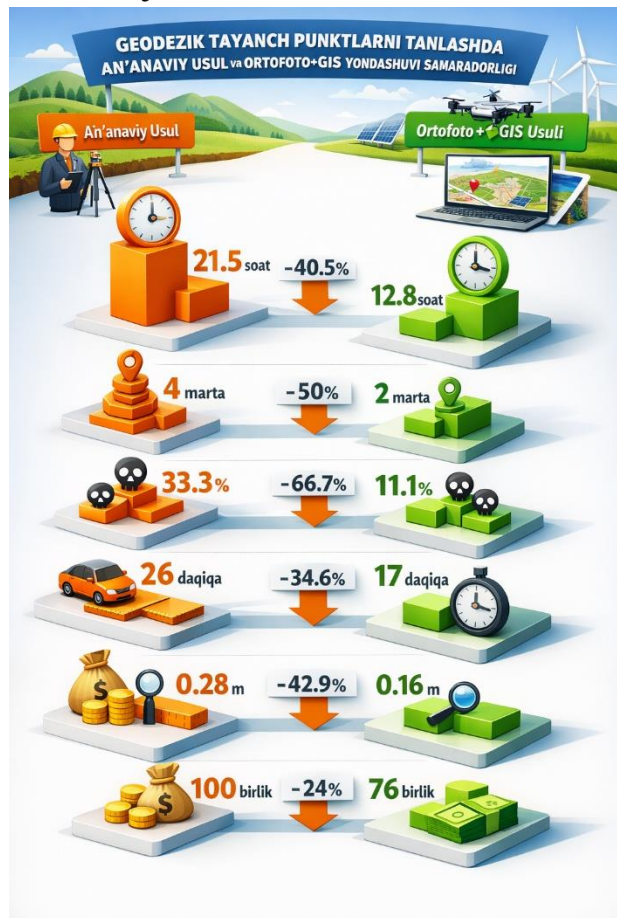
Nomzod geodezik tayanch punktlar bo'yicha integral baholash natijalari (namunaviy)

Nuqta kodi	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	Integral ball S	Reyting	Qaror
P-03	5	5	4	4	5	4	4	4.58	1	Qabul qilindi
P-07	5	4	5	4	4	4	5	4.50	2	Qabul qilindi
P-11	4	5	4	5	4	4	4	4.42	3	Qabul qilindi
P-02	4	4	5	4	5	3	4	4.20	4	Qabul qilindi
P-14	4	4	4	4	5	4	4	4.12	5	Qabul qilindi
P-09	4	4	4	3	4	5	4	3.98	6	Qabul qilindi
P-05	3	4	4	4	4	4	3	3.74	7	Zaxira
P-16	4	3	3	4	4	4	3	3.58	8	Zaxira
P-01	3	3	4	3	3	4	3	3.24	9	Rad etildi
P-12	2	3	3	3	3	3	2	2.74	10	Rad etildi

Natijalar tahlili shuni ko'rsatadiki, yuqori reyting olgan nuqtalar asosan ortofotoplarda ochiq konturli, texnologik va transport yo'laklariga nisbatan qulay masofada, relefi nisbatan tekis va potensial soylanish/ko'rish to'siqlari kam bo'lgan maydonlarda joylashgan. Past reytingli nuqtalarda esa asosiy cheklovlar sifatida nishablikning yuqoriligi, servis yo'llaridan uzoqlik, yaqin atrofdagi inshootlar yoki daraxtzorlar sababli ko'rinuvchanlik sektorining cheklanganligi, shuningdek, xavfsizlik zonalariga yaqinlik kuzatildi. Ayniqsa, P-12 nuqtada bir vaqtning o'zida bir nechta salbiy mezonlar to'planganligi sababli integral ball keskin pasaygan. Bu holat ko'p mezonli baholash yondashuvining afzalligini ko'rsatadi, ya'ni bitta mezon bo'yicha yuqori natija nuqtaning umumiy mosligini avtomatik ravishda kafolatlamaydi.

1-rasm. Geodezik tayanch punktlarini tanlashda an'anaviy usul va Ortofoto+GIS yondashuv samaradorligi

Taklif etilgan metodika samaradorligini baholash maqsadida geodezik tayanch punktlarini tanlashning an'anaviy usuli (dala rekognossirovkasi + topografik materiallar asosida ekspert tanlovi) va ortofotoplan + GIS + ko'p mezonli optimallashtirish usuli o'zaro taqqoslandi. Taqqoslash uchun vaqt sarfi, nomuvofiq nuqtalar ulushi, dala qayta chiqishlar soni, o'rtacha planimetrik xatolik, logistika samaradorligi va umumiy tashkiliy xarajat indeksleri ishlatildi. Olingan natijalar quyidagi jadvalda umumlashtirilgan.



Jadval 3.

An'anaviy va taklif etilgan yondashuvlar samaradorligini taqqoslash (namunaviy)

Ko'rsatkich	An'anaviy usul	Taklif etilgan usul (ortofoto+GIS)	Farq	Nisbiy o'zgarish, %
Dastlabki punkt tanlash va tahlil vaqti (soat)	21.5	12.8	-8.7	-40.5
Dala rekognossirovkasi qayta chiqishlari (marta)	4	2	-2	-50.0
Nomuvofiq deb topilgan punktlar ulushi (%)	33.3	11.1	-22.2	-66.7
O'rtacha punktga yetib borish vaqti (daq.)	26	17	-9	-34.6
Planimetrik moslikni tekshirishdagi o'rtacha xatolik (m)	0.28	0.16	-0.12	-42.9
Ishchi brigada tashkiliy xarajat indeksi (shartli birlik)	100	76	-24	-24.0

Jadval ma'lumotlari taklif etilgan yondashuvning amaliy samaradorligi

yuqori ekanini ko'rsatadi. Xususan, dastlabki tanlash va tahlil uchun

sarflanadigan vaqt 40,5% ga qisqargan bo'lib, bu ortofotoplan yordamida dala ishlaridan oldin nomzod nuqtalarni aniqroq filtrlash imkoniyati bilan izohlanadi. Dala rekognossirovkasi qayta chiqishlarining 50% ga kamayishi esa punktlar joylashuvining oldindan baholash bosqichi sifatli tashkil etilganini ko'rsatadi. Nomuvofiq punktlar ulushining 33,3% dan 11,1% gacha kamayishi geodezik tayanch tarmog'i loyihasining umumiy ishonchligini oshiradi. Bu natijalar ayniqsa qurilish va montaj ishlarining qisqa muddatlarda amalga oshirilishi talab qilinadigan muqobil energiya obyektlari uchun muhimdir.

Tadqiqotda ortofotoplan mahsulotlarining sifatini baholash uchun Olingan statistik natijalar muhokamasi shuni ko'rsatadiki, ortofotoplan asosidagi yondashuv geodezik tayanch punktlarni

nazorat nuqtalari (check points) bo'yicha planimetrik va balandlik xatoliklari ham tahlil qilindi. Nazorat nuqtalari obyekt hududining turli qismlariga bir tekis taqsimlandi: ochiq maydon, texnologik yo'lak, inshootga yaqin zona va chekka kontur zonalari. Tekshiruv natijalari planimetrik va balandlik aniqligi geodezik tayanch punktlarni oldindan tanlash vazifasi uchun yetarli ekanini ko'rsatdi. Xatoliklarning hududlar bo'yicha notekis taqsimoti asosan relef o'zgaruvchanligi va ayrim zonalarda vizual teksturaning pastligi bilan bog'liq bo'ldi. Shunga qaramay, RMSE ko'rsatkichlari loyihaviy geodezik yechimlarni dastlabki optimallashtirish bosqichi uchun qoniqarli diapazonda qayd etildi.

maqsadli va asoslangan qilish" vazifasini bajaradi. Ya'ni, metodika mutaxassis qarorini to'liq almashtirmaydi, balki uni aniq fazoviy dalillar bilan kuchaytiradi. Bu holat ayniqsa muqobil energiya obyektlarida ahamiyatlidir, chunki bunday hududlarda punkt tanlash faqat geodezik qulaylikka emas, balki xavfsizlik talablari, texnologik zonalar, servis logistikasi va kelajakdagi monitoring ehtiyojlariga ham mos bo'lishi kerak. Tadqiqot davomida yuqori reyting olgan punktlar keyingi ekspluatatsiya monitoringi uchun ham qulay nuqtalar sifatida baholandi, ya'ni ular GNSS kuzatuvlar, periodik tekshiruv va geofazoviy nazorat ishlari uchun takror foydalanish imkonini berdi. Bu esa taklif etilgan metodikaning bir martalik qurilish geodeziyasi bilan cheklanmay, obyektning hayotiy sikli davomida amaliy qiymatga egaligini ko'rsatadi.

2-rasm. Geodezik tayanch punktlarni tanlashda raqamli ortofotoplanlar asosida optimallashtirish metodikasi.



tanlash bosqichida "dala ishini kamaytirish" emas, balki "dala ishini

Shu bilan birga, tadqiqot natijalari ayrim cheklovlarni ham ko'rsatdi. Birinchidan, ortofotoplan asosida ko'rinishchanlikni baholashda mavsumiy

o'zgarishlar (masalan, vegetatsiya davri) natijaga ta'sir qilishi mumkin; demak, daraxtzor yoki vaqtinchalik to'siqlar ko'p bo'lgan hududlarda tasvir olish mavsumi muhim omil hisoblanadi. Ikkinchidan, grunt barqarorligini faqat ortofotoplan belgilariga tayanib to'liq baholab bo'lmaydi, bu mezon dala tekshiruvi va muhandislik-geologik kuzatuvlar bilan tasdiqlanishi lozim. Uchinchidan, og'irlik

koeffitsiyentlari ekspert baholashga tayanganligi sababli obyekt turi (quyosh elektr stansiyasi, shamol maydoni, gibril kompleks) o'zgarganda mezonlar prioriteti ham qayta kalibrlanishi kerak bo'ladi. Biroq aynan shu jihat metodikaning moslashuvchanligini ham ta'minlaydi: mezonlar to'plami va og'irliklar hudud va loyiha turiga qarab yangilanadi.

Jadval 4.

Ortofotoplan aniqligi bo'yicha nazorat nuqtalari statistikasi (namunaviy)

Ko'rsatkich	X (m)	Y (m)	Plan (m)	Z (m)
O'rtacha xatolik	0.07	0.09	0.11	0.18
Median xatolik	0.06	0.08	0.10	0.17
Maksimal xatolik	0.15	0.19	0.23	0.31
Minimal xatolik	0.02	0.03	0.04	0.08
Standart og'ish	0.04	0.05	0.06	0.07
RMSE	0.08	0.10	0.13	0.19

Umuman olganda, tadqiqot natijalari Andijon viloyati sharoitida raqamli ortofotoplanlar asosida geodezik tayanch punktlarni joylashtirishni optimallashtirish metodikasi geodezik tarmoqni loyihalash sifatini oshirish, tanlov jarayonini tizimlashtirish, vaqt va tashkiliy xarajatlarni kamaytirish hamda geodezik qarorlarning asoslanganligini kuchaytirishga xizmat qilishini tasdiqladi. Statistik taqqoslashlar taklif etilgan yondashuvning amaliy samaradorligini ko'rsatdi, aniqlik ko'rsatkichlari esa ortofotoplan va GISga asoslangan oldindan tahlil bosqichi muqobil energiya obyektlari uchun geodezik tayanchni shakllantirishda ishonchli instrument ekanini namoyish etdi. Shunday qilib, mazkur metodika muqobil energiya infratuzilmasini loyihalash va qurish jarayonlarida geodezik ishlarni raqamlashtirish, standartlashtirish va optimallashtirishning istiqbolli yo'nalishlaridan biri sifatida baholanishi mumkin.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Mazkur tadqiqotda Andijon viloyati sharoitida muqobil energiya obyektlari

uchun geodezik tayanch punktlarni tanlash va joylashtirishni raqamli ortofotoplanlar asosida optimallashtirish metodikasini ishlab chiqish hamda uning amaliy samaradorligini baholash maqsadi qo'yilgan edi. Tadqiqot jarayonida belgilangan vazifalar izchil bajarildi: geodezik tayanch punktlarni joylashtirishga ta'sir etuvchi omillar tahlil qilindi, ortofotoplan va GIS muhitida qo'llaniladigan mezonlar tizimi shakllantirildi, ko'p mezonli baholashga asoslangan integral reyting modeli ishlab chiqildi va taklif etilgan yondashuv an'anaviy usul bilan qiyosiy baholandi. Shu jihatdan tadqiqotning maqsadi va vazifalari anglashilgan holda amaliy natijalar orqali o'z tasdig'ini topdi.

Tadqiqot savollariga javob sifatida shuni ta'kidlash mumkinki, raqamli ortofotoplanlar geodezik tayanch punktlarni dastlabki tanlash va joylashtirishni optimallashtirishda samarali geofazoviy asos bo'lib xizmat qiladi; ayniqsa, ko'rinuvchanlik, kirish qulayligi, relief xususiyatlari, xavfsizlik zonalari va obyekt ishchi maydoniga

nisbatan joylashuv kabi mezonlarni kompleks baholashda uning afzalligi yaqqol namoyon bo'ladi. GIS va ko'p mezonli baholash (weighted scoring) integratsiyasi esa nomzod nuqtalarni ustuvorlashtirish, qabul qilinadigan va zaxira punktlarni ajratish hamda tanlov jarayonidagi subyektivlikni kamaytirish imkonini berdi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, taklif etilgan yondashuv vaqt sarfini, dala qayta chiqishlar sonini va nomuvofiq nuqtalar ulushini kamaytirishga xizmat qiladi, bu esa geodezik ta'minotning operativligi va iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

Tadqiqotning asosiy ilmiy-amaliy natijasi sifatida muqobil energiya obyektlari uchun geodezik tayanch punktlarni tanlash va joylashtirishning ortofotoplan + GIS + ko'p mezonli baholash asosidagi tizimli metodikasi taklif etildi. Ushbu metodika geodezik qarorlarni faqat dala tajribasiga emas, balki fazoviy tahlil, statistik baholash va mezonlar bo'yicha integral reytingga tayangan holda qabul qilish imkonini yaratadi. Shuningdek, ortofotoplan aniqligini nazorat nuqtalari va RMSE orqali baholash natijalari mazkur yondashuvning dastlabki geodezik optimallashtirish bosqichi uchun yetarli ishonchlilikka ega ekanini ko'rsatdi. Shu bilan birga, tadqiqotda aniqlangan cheklovlar (mavsumiy tasvir farqlari, grunt barqarorligini faqat ortofotoplan orqali baholashning cheklanganligi, og'irlik koeffitsiyentlarining obyekt turiga bog'liqligi) metodikani dala tekshiruvi va muhandislik-geologik tasdiqlash bilan birgalikda qo'llash zarurligini ko'rsatdi.

Amaliy nuqtai nazardan, mazkur metodikani quyidagi yo'nalishlarda joriy etish tavsiya etiladi: birinchidan, muqobil energiya obyektlari (quyosh elektr stansiyasi, shamol maydoni, gibril energiya komplekslari) uchun loyihaoldi geodezik tayyorgarlik bosqichida nomzod punktlarni ortofotoplan asosida oldindan saralash amaliyotini standartlashtirish;

ikkinchidan, GIS muhitida mezonlar qatlamini yaratish va og'irliklar tizimini loyiha turiga mos ravishda kalibrlash bo'yicha ichki metodik yo'riqnoma ishlab chiqish; uchinchidan, geodezik brigadalar ish jarayonida dala rekognossirovkasi marshrutlarini ortofotoplan asosida rejalashtirish orqali vaqt va transport xarajatlarini kamaytirish; to'rtinchidan, nazorat nuqtalari orqali ortofotoplan aniqligini muntazam tekshirish va aniqlik ko'rsatkichlarini loyiha hujjatlarida majburiy element sifatida rasmiylashtirish. Mazkur tavsiyalarni amaliyotga joriy etish geodezik ta'minot sifati va izchilligini oshirishga xizmat qiladi.

Kelgusidagi tadqiqotlar uchun bir nechta istiqbolli yo'nalishlarni ajratish mumkin. Birinchisi, metodikani UAV-RTK real vaqt georeferenslash ma'lumotlari bilan integratsiyalash va GCP/ICP soni hamda joylashuvining optimal konfiguratsiyasini modellashtirishdir. Ikkinchisi, avtomatlashtirilgan ko'rinuvchanlik tahlili (viewshed analysis), yuqori aniqlikdagi raqamli relyef modeli (DEM/DSM) va sun'iy intellekt asosidagi nomzod nuqta tanlash algoritmlarini qo'llash orqali punkt tanlash jarayonini yarim avtomatik yoki avtomatik bosqichga o'tkazishdir. Uchinchi yo'nalish sifatida turli obyekt turlari (quyosh, shamol, gibril) uchun mezonlar og'irlik koeffitsiyentlarini qiyosiy tahlil qilish va universal hamda ixtisoslashgan og'irlik modellari ishlab chiqish mumkin. To'rtinchidan, metodikani O'zbekistonning boshqa hududlarida (relef, yer qoplami va xo'jalik zichligi turlicha bo'lgan sharoitlarda) sinovdan o'tkazish orqali uning transferabelligi va moslashuvchanligini baholash zarur.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari geodezik tayanch punktlarni tanlash va joylashtirishni raqamli ortofotoplanlar asosida optimallashtirish yondashuvi muqobil energiya obyektlari uchun geodezik ta'minotni raqamlashtirish,

tizimlashtirish va samaradorligini oshirishda ilmiy hamda amaliy jihatdan istiqbolli yechim ekanini tasdiqlaydi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Nassar A.K., Al-Dulaimi O., Fakhruldeen H.F. va boshq. Multi-criteria GIS-based approach for optimal site selection of solar and wind energy // *Unconventional Resources*. – 2025. – Vol. 7. – Art. 100192. – DOI: 10.1016/j.uncres.2025.100192.

2. Maes W.H. Practical Guidelines for Performing UAV Mapping Flights with Snapshot Sensors // *Remote Sensing*. – 2025. – Vol. 17, No. 4. – Art. 606. – DOI: 10.3390/rs17040606

3. Dlamini S.M., Ouma Y.O. Large-Scale Topographic Mapping Using RTK-GNSS and Multispectral UAV Drone Photogrammetric Surveys: Comparative Evaluation of Experimental Results // *Geomatics*. – 2025. – Vol. 5, No. 2. – Art. 25. – DOI: 10.3390/geomatics5020025.

4. Niu Z., Xia H., Tao P., Ke T. Accuracy Assessment of UAV Photogrammetry System with RTK Measurements for Direct Georeferencing // *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. – 2024. – Vol. X-1-2024. – P. 169–176. – DOI: 10.5194/isprs-annals-X-1-2024-169-2024.

5. Akay S.S., Özcan O., Özcan O., Yetemen Ö. Efficiency analysis of solar farms by UAV-based thermal monitoring // *Engineering Science and Technology, an International Journal*. – 2024. – Vol.

53. – Art. 101688. – DOI: 10.1016/j.jestch.2024.101688.

6. Yokubov S. DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL CARDS USING ARCGIS AND PANORAMA TECHNOLOGIES // *Innovations in Science and Technologies*. – 2024. – T. 1. – №. 1. – C. 101-107.

7. Khakimova K., Yokubov S. CREATION AND MAINTENANCE OF STATE CADASTERS IN THEREPUBLIC OF UZBEKISTAN // *Innovations in Science and Technologies*. – 2024. – T. 1. – №. 1. – C. 85-93.

8. Yokubov S. SCIENTIFIC AND THEORETICAL FOUNDATIONS FOR THEDEVELOPMENT OF MAPS OF THE LEGAL STATUS OF STATE LANDCADASTERS IN THE TERRITORY USING GIS TECHNOLOGIES // *Innovations in Science and Technologies*. – 2024. – T. 1. – №. 1. – C. 80-84.

9. Yusufovich G. Y. et al. The use of remote sensing technologies in the design of maps of agricultural land // *Texas Journal of Agriculture and Biological Sciences*. – 2023. – T. 23. – C. 17-21.

10. Eshnazarov D. et al. Describing the administrative border of Koshtepa district on an electronic digital map and creating a web map // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences, 2023. – T. 452. – C. 03009.

11. Khakimova K. et al. Application of GIS technologies for improving the content of the tourist map of Fergana province, Uzbekistan // *E3S web of Conferences*. – EDP Sciences, 2023. – T. 386. – C. 04003.

QASHQADARYO VILOYATI HUDUDLARINING INVESTITSION JOZIBADORLIGINI BAHOLASH METODOLOGIYASINI SHAKLLANTIRISH

Jumayev Xayrulla Xayitovich - Qarshi davlat universiteti dotsenti
Tog'ayeva Gulixon Zafar qizi - Qarshi davlat universiteti doktoranti

Annotatsiya: Ushbu maqolada Qashqadaryo viloyati hududlarining investitsion jozibadorligini baholash metodologiyasini shakllantirish masalalari yoritilgan. Tadqiqotda hududlarning iqtisodiy salohiyati, tabiiy resurslari, infratuzilma rivojlanishi, mehnat resurslari, sanoat va qishloq xo'jaligi imkoniyatlari hamda ijtimoiy-iqtisodiy ko'rsatkichlari tahlil qilinadi. Investitsion muhitga ta'sir etuvchi asosiy omillar aniqlanib, ularni baholashning zamonaviy usullari va indikatorlari ishlab chiqiladi. Shuningdek, maqolada Qashqadaryo viloyati tumanlari kesimida investitsion jozibadorlik darajasini aniqlash uchun kompleks baholash modeli taklif etiladi. Tadqiqot natijalari hududlarga investitsiyalarni jalb etish strategiyasini takomillashtirish, iqtisodiy rivojlanishni jadallashtirish va hududlar raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: investitsion jozibadorlik, investitsiya, hududiy rivojlanish, iqtisodiy salohiyat, makroiqtisodiy salohiyat, baholash metodologiyasi, infratuzilma, investitsiya muhiti, jozibadorlik indeksi.

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы формирования методологии оценки инвестиционной привлекательности регионов Кашкадарьинской области. В исследовании анализируются экономический потенциал, природные ресурсы, развитие инфраструктуры, трудовые ресурсы, промышленно-агрономические возможности, а также социально-экономические

показатели регионов. Выявлены основные факторы, влияющие на инвестиционный климат, и разработаны современные методы и показатели их оценки. Также в статье предложена комплексная модель оценки уровня инвестиционной привлекательности районов Кашкадарьинской области. Результаты исследования будут способствовать совершенствованию стратегии привлечения инвестиций в регионы, ускорению экономического развития и повышению конкурентоспособности регионов.

Ключевые слова: инвестиционная привлекательность, инвестиции, региональное развитие, экономический потенциал, макроэкономический потенциал, методология оценки, инфраструктура, инвестиционный климат, индекс привлекательности.

Abstract: This article examines the development of a methodology for assessing the investment attractiveness of regions in the Kashkadarya region. The study analyzes the economic potential, natural resources, infrastructure development, labor force, industrial and agronomic opportunities, and socioeconomic indicators of the regions. The key factors influencing the investment climate are identified, and modern methods and indicators for assessing them are developed. The article also proposes a comprehensive model for assessing the investment attractiveness of districts in the Kashkadarya region. The results of the study will contribute to improving

investment attraction strategies for the regions, accelerating economic development, and enhancing the competitiveness of the regions.

Keywords: *investment attractiveness, investments, regional development, economic potential, macroeconomic potential, assessment methodology, infrastructure, investment climate, attractiveness index.*

Kirish. Bugungi globallashuv va raqobatning keskin kuchaygan sharoitida hududlarning investitsion jozibadorligini oshirish milliy iqtisodiy siyosatning strategik ustuvor yo'nalishlaridan biri sifatida qaralmoqda. Investitsiyalar hajmining ko'payishi nafaqat iqtisodiy o'sishning barqarorlashishiga, balki yangi ishlab chiqarish quvvatlarining yaratilishiga, infratuzilmaning modernizatsiya qilinishiga hamda aholi farovonligining oshishiga xizmat qiladi. Shu bois hududlarning investitsion salohiyati va ularning jozibadorlik darajasini statistik, tizimli va kompleks yondashuv asosida tahlil qilish dolzarb ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasida olib borilayotgan keng ko'lamli iqtisodiy islohotlar jarayonida investitsion muhitni yaxshilash, hududlarda yangi sanoat zonalarini tashkil etish, infratuzilma loyihalarini rivojlantirish hamda xususiy sektorni qo'llab-quvvatlash maqsadida turli dasturlar tatbiq etilmoqda. Ayniqsa, Qashqadaryo viloyati o'zining boy tabiiy resurslari, yirik gaz-kimyo majmualari, qayta ishlash sanoati klasterlari, qulay geografik joylashuvi va demografik salohiyati bilan respublikaning iqtisodiy rivojlanishida muhim o'rin tutadi.

Shunga qaramay, Qashqadaryo viloyati tumanlari va shaharlarida investitsion faollik darajasi bir xil emas, investitsiyalar taqsimotida hududlar kesimida sezilarli nomutanosibliklar kuzatiladi. Bu esa investitsion

jozibadorlikni aniqlovchi omillarni chuqur o'rganish, ularning iqtisodiy mazmunini ochib berish va ilmiy asoslangan modellar yordamida baholash zaruratini kuchaytiradi.

Muhokama. Investitsion jozibadorlik tushunchasi iqtisodiyot fanida keng o'rganilgan bo'lib, uning mohiyati turli nazariy maktablar va tadqiqotchilar tomonidan xilma-xil talqin qilingan. Investitsion jozibadorlik - hududlarning raqobat ustunliklari, infratuzilmaviy rivojlanish, mehnat resurslari sifati, institutsional islohotlar, biznes muhiti va to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalarni jalb etuvchi omillar bilan bevosita bog'liq ekanligi ta'kidlangan [12]. Hududiy rivojlanish nazariyasiga ko'ra, investitsion oqimlar ko'proq ishlab chiqarish klasterlari shakllangan, infratuzilma rivojlangan va innovatsion faoliyat yuqori bo'lgan hududlarda to'planadi.

Mahalliy olimlar Sh.S.Xonov, B.X.Olimjonov, M.Q.Ismoilov va boshqalar tomonidan O'zbekiston hududlarining investitsion salohiyati, investitsiya muhiti va iqtisodiy ko'rsatkichlari bo'yicha olib borilgan ilmiy ishlarda hududlar o'rtasidagi farqlanishning asosiy sabablari ishlab chiqarish tarmoqlarining ixtisoslashuvi, demografik omillar, tadbirkorlik muhitidagi tafovutlar va infratuzilma rivojlanish darajasi bilan bog'liq ekanligi ko'rsatib o'tilgan.

Mamlakat iqtisodiyotini modernizatsiya qilish, ishlab chiqarish salohiyatini oshirish va yangi ish o'rinlarini yaratishda investitsiyalarning o'рни beqiyosdir. Hududlarning investitsion jozibadorligini oshirish orqali iqtisodiy o'sish sur'atlarini jadallashtirish mumkin. Investitsiyalar - investor tomonidan foyda olish maqsadida ijtimoiy soha, tadbirkorlik, ilmiy va boshqa faoliyat turlari obyektlariga tavakkalchiliklar asosida kiritiladigan moddiy va nomoddiy boyliklar hamda ularga bo'lgan huquqlar,

shu jumladan intellektual mulk obyektlariga bo'lgan huquqlar [1].

Investitsiya u insonning shaxsiy moliyaviy ahvolini yaxshilashdan tortib, jamiyatni iqtisodiy rivojlantirishgacha bo'lgan turli sohalarda muhim ahamiyat kasb etadi. Investitsiyalar to'g'risida olimlarning bir iancha ilmiy yondashuvlari mavjud. Investitsiyalar - bu kapital shakllarini o'zgartirishning dinamik jarayoni, dastlabki resurslar va qiymatlarni investitsiya xarajatlariga izchil aylantirish va investitsiya qilingan mablag'larni daromad yoki ijtimoiy ta'sir ko'rinishida kapital qiymatining oshishiga aylantirishdir [7].

Investitsiya jozibadorligi - bu investitsiya salohiyati va investitsiya xavflari bilan shakllangan, ijtimoiy-ekologik-iqtisodiy rivojlanishga investitsiyalarning xavfsizligi, rentabelligi, realligi va istiqbollarning mahalliy va umumlashtirilgan ko'rsatkichlarida aks ettirilgan, innovatsiyalarni amalga oshirish bo'yicha chora-tadbirlarning iqtisodiy samarasiga erishish bilan ta'minlangan mintaqaviy iqtisodiyotning holati [6].

Har bir mintaqaning investitsiya jozibadorligini baholashda bir qancha usullardan foydalaniladi va baholashda bu usullarning o'ziga yarasha afzalliklari va kamchiliklari ham bo'lishi mumkin va bu e'tiborga olinishi kerak (1-jadval).

1-jadval.

Mintaqaning investitsiya jozibadorligini baholash usullari [3]

Usullar	Usullar tavsifi	Afzalliklari	Kamchiliklari
Iqtisodiy va matematik usullar	Bu korrelyatsiya va dispersiya tahlili, matematik modellashirish usullari va boshqalardan foydalanishni o'z ichiga oladi.	1. Minimal inson xatosi. 2. Qattiq algoritm. 3. Aniq natijalar.	1. Modelga ko'rsatkichlarni kiritish uchun asos yo'qligi 2. Ko'rsatkichlarning yakuniy natijaga qo'shgan hissasini aniqlash imkoniyatining yo'qligi
Omilar tahlili usullari	Xususiyatlarning miqdoriy tahlilini va mutaxassislar va mutaxassislarning asosli fikrlarini tahlil qilishni o'z ichiga oladi	1. Doimiy statistik ma'lumotlar va yuqori sifatli bir martalik ma'lumotlardan foydalanish. 2. Tajribali mutaxassislardan ishonchli ma'lumotlar. 3. O'xshash investitsiya sharoitlariga ega mintaqalarni guruhlash imkoniyati. 4. Natijalarning ko'rinishi va ravshanligi.	1. Ekspert baholarining subektivligi. 2. Mehnat talabi. 3. Ko'rsatkichlarni aniqlash metodologiyasida shaffoflikning yo'qligi. 4. Mintaqaviy davlat statistika idoralari tomonidan ma'lumotlarni to'plash, guruhlash va tahlil qilishdagi kechikishlar tufayli ko'p vaqt sarflanishi..

Shunday qilib, baholash usullarini tahlil qilish orqali biz mintaqaning investitsiya jozibadorligini baholashga yondashuvlarni aniqlashimiz mumkin:

1. Mintaqaning investitsiya jozibadorligini belgilovchi asosiy omillarni

aniqlash (mintaqaviy imidj, ishlab chiqarish hajmi va boshqalar).

2. Mintaqaning investitsiya jozibadorligiga ta'sir qilganda, ma'lum bir ko'rsatkichlar to'plami (iqtisodiy salohiyat, bozor infratuzilmasining rivojlanishi,

siyosiy va moliyaviy omillar va boshqalar) bilan belgilanadigan omillarni aniqlash.

3. Investitsiya jozibadorligiga ta'sir qiluvchi omillarni investitsiya salohiyati va investitsiya xavfining umumiy ko'rsatkichi sifatida tahlil qilish (ishlab chiqarish salohiyati, siyosiy, iqtisodiy xavf va boshqalar).

Har bir mamlakatning investitsiyalarni jalb qilishi va keyinchalik iqtisodiy o'sishi uchun eng muhim shartlardan biri qulay investitsiya muhitini yaratishdir. Mana shu investitsiya muhiti hodisasining mohiyatini belgilovchi bir necha kontseptual qarashlarga e'tibor qaratish kerak.

- xorijiy investorlar uchun jozibador sharoitlarni yaratish maqsadida asosan davlat organlari tomonidan xorijiy investitsiyalarni himoya qilish bo'yicha samarali choralarni joriy etish, investorlar uchun hayot va investitsiya faoliyatini to'liq va so'zsiz huquqiy himoya qilish imkoniyatini oldindan belgilab beradigan vaziyatni yaratish, investitsiyalarni tanlash va boshqarishga to'sqinlik qiladigan kamsitish choralarni bartaraf etish, milliyalashtirish yoki audit o'tkazilgan taqdirda yo'qotilgan foydani ham o'z ichiga olgan holda yo'qotishlar uchun to'liq kompensatsiyani ta'minlash orqali shakllantirilgan biznes muhitining eng muhim elementi; xorijiy investitsiyalar uchun davlat kafolatlari mexanizmlaridan foydalanish [10];

- siyosiy, huquqiy, ijtimoiy, madaniy, iqtisodiy va moliyaviy sharoitlarning kombinatsiyasi, shuningdek, ma'lum bir mamlakatda investitsiyalarning samaradorligi va kapital qo'yishdagi xavf darajasi bilan belgilanadigan mamlakat biznes infratuzilmasining sifat darajasi [9];

- investitsiya salohiyati (investorlarni jalb qiladigan yoki qaytaradigan shart-sharoitlar va omillarning kombinatsiyasi) va investitsiya xavflari (investitsiya faoliyati natijalaridagi

noaniqlik yoki investitsiyalar natijalariga to'liq yoki qisman erishilmaslik ehtimoli sharoitida kutilmagan moliyaviy yo'qotishlar ehtimoliga ta'sir qiluvchi omillarning kombinatsiyasi [11] o'rtasidagi bog'liqlik.

- investitsiya jarayoni uchun qulay bo'lgan siyosiy, iqtisodiy, ijtimoiy va huquqiy sharoitlar to'plami; mahalliy va xorijiy investorlar uchun teng, milliy iqtisodiyotga investitsiyalar uchun jozibadorlik jihatidan teng [5];

- ma'lum bir mamlakatga xos bo'lgan va iqtisodiy subyektlarning samarali investitsiyalarni amalga oshirish, ish o'rinlarini yaratish va global raqobatda faol ishtirok etish orqali o'z faoliyati ko'lamini faollashtirish va kengaytirish imkoniyatlari va rag'batlarini belgilovchi omillar to'plami [4].

Natijalar. Mamlakat iqtisodiyotini modernizatsiya qilish, ishlab chiqarish salohiyatini oshirish va yangi ish o'rinlarini yaratishda investitsiyalarning o'рни beqiyosdir. Hududlarning investitsion jozibadorligini oshirish orqali iqtisodiy o'sish sur'atlarini jadallashtirish mumkin. Shu nuqtai nazardan, Qashqadaryo viloyati O'zbekistonning sanoat va qishloq xo'jaligi rivojlangan hududlaridan biri bo'lib, katta investitsion imkoniyatlarga ega.

Qashqadaryo viloyatining investitsion jozibadorligini baholash maqsadida 2024 yil bo'yicha hududlar kesimidagi statistik ma'lumotlar tahlil qilindi. Tadqiqotda investitsiya oqimlari hajmi, sanoat ishlab chiqarishi, asosiy kapitalga yo'naltirilgan investitsiyalar, infratuzilma ko'rsatkichlari, aholi soni va bandlik darajasi kabi indikatorlardan iborat kompleks ma'lumotlar bazasi shakllantirildi.

Investitsiya salohiyati - hudud (tuman/shahar)ning mehnat, tabiiy, yer, moliyaviy, texnologik va innovatsion resurslari, shuningdek, infratuzilma va raqobatbardoshlik jihatidan rivojlanish darajasini ifodalovchi ko'rsatkichlar

majmui bo'lgan reyting baholash yo'nalishi [2]. Hududlarning joriy investitsiya jozibadorligini kompleks miqdoriy baholash tegishli ko'rsatkichlar bilan o'lchanadigan ko'plab individual xususiyatlardan tashkil topgan erkin, integral indikator yordamida amalga oshiriladi. Integratsiyalashgan indikator individual investitsiya jozibadorligi ko'rsatkichlarining sonli qiymatlarini yig'ish yo'li bilan aniqlanadi.

Mintaqaning investitsiya jozibadorligini kompleks baholashning maqsadlari quyidagilardan iborat:

1. Mintaqaning ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishining tabiati va ko'lamini aniqlash;

2. Mintaqaning investitsiya jozibadorligi darajasini aniqlash va uning innovatsion rivojlanishining salohiyati va yo'nalishlarini tushunish;

3. Mintaqaning investitsiya jozibadorligini oshirish bo'yicha yo'nalishlar va aniq choralarni aniqlash.

Investitsiya jozibadorligini baholash bosqichlari:

– rejalashtirilgan investitsiyalarning maqsadlari va shaklini aniqlash;

– investitsiya jozibadorligini baholash;

– ko'rsatkichlar tarkibini aniqlash va indekslarni shakllantirish; ko'rsatkichlar va indekslarning ahamiyatini aniqlash;

– zarur ma'lumotlarni to'plash;

– hisob-kitoblarni amalga oshirish;

– investitsiya jozibadorligining yakuniy qiymatini aniqlash;

– vaqt qatorlarini tuzish, vaqt qatorlarini tahlil qilish;

– xulosalar va topilmalar [8].

2024 yilda Qashqadaryo viloyatning asosiy kapitalini ko'paytirishga 32 996,9 mlrd. so'm miqdorida investitsiyalar kiritilib, o'tgan yilning shu davriga nisbatan o'sish sur'ati 145,2 % ni tashkil qildi, shundan xorijiy investitsiyalar 23 907,7 mlrd. so'mni tashkil etdi.

Qashqadaryo viloyatida investitsion oqimlar dinamikasi hududlar kesimida tahlili qilinganda asosiy kapitalga yo'naltirilgan investitsiyalar hajmi tahlili investitsion faollikning notekis taqsimlanganligini ko'rsatdi. Qarshi shahri, Muborak tumani va Shahrisabz shahri investitsiyalarning 55-60 foiz qismini o'zlashtirib, viloyatning asosiy iqtisodiy tayanch hududlariga aylangan. Aksincha, Ko'kdala, Chiroqchi, Dehqonobod, Yakkabog', Koson va Qamashi tumanlarida investitsiya hajmi nisbatan past bo'lib, investitsion jozibadorlikning hududlararo farqlanishi sezilarli (2-jadval).

2-jadval.

2023-2024 yillarda Qashqadaryo viloyati hududlari kesimida asosiy kapitalga kiritilgan investitsiyalar, mlrd. so'm

No	Hududlar	2023 yil	2024 yil	o'tgan yilning mos davriga o'sish sur'ati, % da	jami investitsiyalardan to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalar hajmi, ming AQSH doll
	<i>shaharlar:</i>				
1	Qarshi sh.	3 312,9	4 544,3	127,5	25 659,0
2	Shahrisabz sh.	323,0	779,7	224,9	370,0
	<i>tumanlar:</i>				
3	Nishon	4 492,2	10 882,1	225,1	484 870,5
4	Muborak	4 083,2	5 928,7	134,8	1 999,9

5	G'uzor	2 648,7	3 390,6	119,0	726,1
6	Qamashi	445,5	495,6	103,7 1	200,0
7	Qarshi	738,3	778,2	98,1 6	699,8
8	Kitob	713,0	853,0	111,7	15 391,1
9	Mirishkor	408,5	528,6	120,5	3 689,9
10	Kasbi	858,0	843,4	91,5	29 135,7
11	Shahrisabz	461,4	822,9	165,8	-
12	Yakkabog'	705,8	769,6	101,6	-
13	Koson	624,2	611,5	91,4	-
14	Dehqonobod	333,7	538,3	150,4	-
15	Ko'kdala	308,0	438,2	132,2	-
16	Chiroqchi	681,7	792,2	108,7	-
Viloyati bo'yicha		21 138,0	32 996,9	145,2	569 741,9

Jadval Qashqadaryo viloyati statistika boshqarmasi ma'lumotlari asosida muallif tomonidan tuzilgan.

Jami investitsiyalardan to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalar hajmini AQSH dollari hisobida jalb qilish bo'yicha Qarshi va Shahrisabz shaharlari, Nishon, Muborak va G'uzor tumanlari yetakchilik qilsa, aksincha Shahrisabz, Yakkabog', Koson, Dehqonobod, Ko'kdala va Chiroqchi tumanlari jalb qilmagan.

Uzoq yillik dinamik tahlil shuni ko'rsatadiki, investitsiya hajmining o'sish sur'ati asosan sanoat klasterlari mavjud bo'lgan hududlarda barqaror bo'lgan. Gaz-kimyo majmualari joylashgan Muborak shahri va Qarshi shaharida investitsiyalar tarkibida to'g'ridan-to'g'ri xorijiy investitsiyalar ulushi yuqori.

Xalqaro Milliy reyting agentligi mintaqaviy investitsiya jozibadorligining 7 ta omilini hisobga oladi:

1. Geografik joylashuvi va tabiiy resurslari;
2. Mintaqaviy ishchi kuchi;
3. Mintaqaviy infratuzilma;
4. Mintaqaviy ichki bozor (mintaqaviy talab salohiyati);
5. Mintaqaviy iqtisodiyotning ishlab chiqarish salohiyati;
6. Institutsional muhit va ijtimoiy-siyosiy barqarorlik;
7. Mintaqaviy budjet va mintaqaviy korxonalarning moliyaviy barqarorligi.

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining qarorida O'zbekistonda investitsiya salohiyati ikki yo'nalishda baholanadi [2] yani, investitsiya salohiyati va boshqaruv samaradorligi yo'nalishida.

Investitsiya salohiyati yo‘nalishida statistik ko‘rsatkich va subko‘rsatkichlardan iborat bo‘lgan ustuvor omillar va ularning vaznlari asosida hudud (tuman/shahar)lar investitsiya salohiyati baholanadi.

Hududlar kesimida 6 ta ustuvor omil va ularning vaznlari asosida investitsiya salohiyati baholanadi:

1. Mehnat resurslari (omil vazni - 10 foiz);
2. Tabiiy resurslar va yer resurslari (omil vazni - 20 foiz);
3. Moliyaviy resurslar va qo‘llab-quvvatlash (omil vazni - 20 foiz);
4. Texnologik va innovatsion resurslar (omil vazni - 10 foiz);
5. Infratuzilma (omil vazni -20 foiz).
6. Raqobatbardoshlik (omil vazni - 20 foiz).

Tuman (shahar)lar kesimida 5 ta ustuvor omil va ularning vaznlari asosida investitsiya salohiyati baholanadi:

1. Mehnat resurslari (omil vazni - 10 foiz);
2. Tabiiy resurslar va yer resurslari (omil vazni - 22,5 foiz);
3. Moliyaviy resurslar va qo‘llab-quvvatlash (omil vazni - 22,5 foiz);
4. Infratuzilma (omil vazni - 22,5 foiz);
5. Raqobatbardoshlik (omil vazni - 22,5 foiz).

Qashqdaryo viloyatining investitsion jozibadorlik indeksini (IJI) shakllantirish bir necha omillarni e‘tiborga olish kerak bo‘ladi. Viloyatning investitsion jozibadorlik indeksini baholash metodologiyasida 5 ta asosiy omillar bo‘yicha hisoblandi. Makroiqtisodiy salohiyat (25 foiz, YHM o‘sishi, sanoat o‘sishi, xizmatlar sektori), investitsiyalar hajmi (30 foiz, asosiy kapitalga kiritilgan investitsiyalar), infratuzilma va resurslar (15 foiz, transport, kommunikatsiya, tabiiy resurslar), xorijiy investitsiyalar (15 foiz, xorijiy investorlar soni (korxonalar) va ijtimoiy muhit va mehnat resurslari (15 foiz, aholi soni, ishchi kuchi salohiyati).

Integral baholash usuli asosida 14 ta tuman va 2 ta shahar bo‘yicha investitsion jozibadorlik indeksi (IJI) shakllantirildi. Indeks ko‘rsatkichlariga ko‘ra, hududlar 3 guruhga ajratib tasniflandi (3-jadaval).

Qashqadaryo viloyatida investitsion jozibadorlik indeksi (2024 yil)

No	Tuman / shahar	Makro iqtisodiy salohiyat	Investitsiya hajmi	Infra tuzilma	Xorijiy investitsiya	Mehnat resurslari	Yakuniy IJI
1	Qarshi sh.	80	85	75	65	80	77.0
2	Shahrisabz sh.	75	78	70	55	75	71.0
	tumanlar:						
3	Shahrisabz	75	78	70	55	75	71.0
4	Muborak	70	75	65	50	68	65.6
5	G'uzor	67	72	62	45	64	62.0
6	Koson	68	70	60	40	65	60.6
7	Qarshi	66	70	60	42	65	58.6
8	Kitob	65	68	60	38	63	56.8
9	Yakkabog'	62	65	58	35	60	56.0
10	Chiroqchi	60	62	55	30	58	53.0
11	Nishon	58	60	52	28	56	50.8
12	Qamashi	57	59	50	25	55	49.2
13	Kasbi	56	58	50	25	55	48.8
14	Mirishkor	55	57	48	22	54	47.2
15	Ko'kdala	55	50	45	20	60	46.0
16	Dehqonobod	53	55	45	20	52	45.0
	Viloyat bo'yicha	70	75	60	40	65	62.0

Jadval muallif tomonidan ishlab chiqilgan.

Qashqadaryo viloyati hududlar kesimida investitsion jozibadorlik indeksini baholashda yuqori salohiyatli (71-100), o'rta salohiyatli (56-70) va past salohiyatli (41-55) guruhlariga bo'lib baholandi. Yuqori salohiyatli investitsion jozibadorlikka ega hududlarga Qarshi Shahrisabz shahrlari va Shahrisabz kiradi. Ushbu hududlarda sanoat tugunlari, yirik korxonalar, kommunikatsiya tarmoqlari yaxshi rivojlangan. O'rta salohiyatli Muborak, G'uzor, Koson, Qarshi, Kitob, Yakkabog' tumanlari kiradi va bu tumanlar rivojlanish salohiyatiga ega, ammo infrastruktura yetarli darajada kompleks emas va past salohiyatli tumanlarga Chiroqchi, Nishon, Kasbi, Mirishkor, Dehqonobod va Ko'kdala tumanlari mansub bo'lib, bu tumanlarda investitsiya oqimlari sust, ishlab chiqarish tarmoqlarining ixtisoslashuvi past, transport-logistika imkoniyatlari cheklangan.

Investitsion jozibadorligi yuqori salohiyatli bo'lgan Qarshi shahri, Shahrisabz shahri va Shahrisabz tumani hududlarida sanoat klasterlarini rivojlantirish, qo'shilgan qiymat zanjirini shakllantirish va tayyor mahsulot ulushini oshirish maqsadga muvofiq. Bu nafaqat investitsiya oqimlarini barqarorlashtiradi, balki qo'shimcha ishlab chiqarish quvvatlarini yaratadi. Past salohiyatli jozibadorlikka ega tumanlarda Chiroqchi, Kasbi, Mirishkor, Qamashi, Ko'kdala, va Dehqonobod tumanlarida infratuzilma modernizatsiyasini jadallashtirish transport-logistika, energetika va raqamli infratuzilmani rivojlantirish bo'yicha alohida dasturlar ishlab chiqilishi lozim. Infratuzilmaning yaxshilanishi investitsion oqimlarni jalb etishda asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Qashqadaryo viloyati hududlarining investitsion jozibadorligi tabiiy-resurs salohiyati, geografik joylashuvi, infratuzilma darajasi, mehnat

resurslari va institutsional muhit kabi omillarga bevosita bog'liqdir.

Hududlarning investitsion jozibadorligini baholashda kompleks yondashuv asosida iqtisodiy, ijtimoiy, transport-logistika, sanoat va innovatsion ko'rsatkichlardan foydalanish maqsadga muvofiq ekani aniqlandi. Ishlab chiqilgan baholash metodologiyasi yordamida viloyat tumanlari kesimida investitsion jozibadorlik darajasini aniqlash, kuchli va zaif tomonlarni baholash hamda istiqbolli yo'nalishlarni belgilash imkoniyati yaratiladi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, viloyatning ayrim hududlarida sanoat va infratuzilma yaxshi rivojlangan bo'lsa, ayrim tumanlarda investitsiya jalb qilish uchun muhit yetarli darajada shakllanmagan. Shu sababli hududlar o'rtasidagi nomutanosiblikni kamaytirish muhim vazifa bo'lib qolmoqda.

Qashqadaryo viloyati hududlarining investitsion jozibadorligini oshirishda bir qancha ishlarni amalga oshirish maqsadga muvofiqdir. Jumladan, har bir tuman va shaharning investitsion jozibadorlik reytingini ishlab chiqish va reyting natijalarini ochiq e'lon qilish orqali sog'lom raqobatni shakllantirish, transport, energetika, internet va kommunikatsiya tarmoqlarini yaxshilash, sanoat zonalarini va logistika markazlarini kengaytirish, investorlar uchun qulay shart-sharoitlar yaratish, ya'ni soliq imtiyozlari va preferensiyalarni kengaytirish, "Yagona darcha" tizimini takomillashtirish, ruxsat berish jarayonlarini soddalashtirish kerak.

Adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasining 2019 yil 25-dekabrda "Investitsiyalar va investitsiya faoliyati to'g'risida" O'RQ-598-sonli Qonuni.

2. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2025 yil 19-sentabrda "Hududlarning investitsiyaviy jozibadorligi reytingini joriy etish to'g'risida"gi 580-sonli Qarori.

3. Бекетова А.М. Обзор методов оценки инвестиционной привлекательности региона // Экономика и менеджмент инновационных технологий. 2015. № 4-1 (43). С. 30–35.

4. Бланк, И.А. Основы инвестиционного менеджмента / И.А. Бланк. – М.: Омега, 2008. с. 89.

5. Велесько, Е.И. Инвестиционное проектирование / Е.И. Велесько, А.А. Илюкович. – Мн.: БГЭУ, 2013. с. 121.

6. Изюмова О.Н. Экономическая сущность и природа инновационного потенциала и инвестиционной привлекательности региона // УЭК. 2016. – №34 – с.33-35

7. Киселева Н.В., Боровикова Т.В., Захарова Г.В. и др. Инвестиционная деятельность: учебное пособие - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, с.12. 2006.

8. Киселев, Н.В. Инвестиционная деятельность / Н.В. Киселева. – М.: КНОРУС, 2015, с.117.

9. Ковалев, В.В. Методы оценки инвестиционных проектов / В.В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2016. с.144.

10. Кругман, П.Р. Международная экономика / П.Р. Кругман. М.: ЮНИТИ, 2013. с. 8.

11. Чеботарев, Н.Ф. Мировая экономика. / Н.Ф. Чеботарев. – М.: Дашков и К, 2014. с. 69.

12. Porter M.E. The Competitive Advantage of Regions // Harvard Business Review. – 2021. – Vol. 99, No. 4. – P. 44–60.

13. Жумаев Х. Х., Тогаева Г.З. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ «ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ РЕГИОНА» СУЩНОСТЬ И ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ // Экономика и социум. – 2025. – №. 6-2 (133). – С. 1420-1426.

ҚИШЛОҚ ХУДУДЛАРИНИНГ МАСТЕР РЕЖАЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШНИНГ ТАШКИЛИЙ-ТЕХНИК МАСАЛАЛАРИ

*Алтиев Абдурашид Султонович – Ўзбекистон Республикаси Олий
Мажлиси сенати*

*Пардабоев Анваржон Пардабой ўғли - Тошкент Давлат техника
университети*

Аннотация. Мазкур мақолада, Ўзбекистон Республикаси иқтисодиёти янада ривожлантириш ва эркинлаштириш шароитида қишлоқ ҳудудларининг мастер режаларини ҳам ишлаб чиқишни давлат томонидан қўллаб-қувватлашни илмий-услубий асослари ёритилган. Бу борада мавжуд муаммоларни аниқлаш, баҳолаш ва уларнинг ечимлари юзасидан муаян назарий ва услубий-амалий ёндошувларни шакллантириш асослари билан боғлиқ муаммоларни тадқиқ этишга йўналтирилган таклиф ва тавсиялар ишлаб чиқилган.

Аннотация. В данной статье рассматриваются научно-методологические основы государственной поддержки разработки генеральных планов развития сельских территорий в контексте дальнейшего развития и либерализации экономики Республики Узбекистан. В этой связи разработаны предложения и рекомендации, направленные на изучение проблем, связанных с основами выявления, оценки существующих проблем и формирования конкретных теоретико-методологических и практических подходов к их решению.

Annotation. This article examines the scientific and methodological foundations of state support for the development of master plans for rural areas in the context of the further development and liberalization of the

economy of the Republic of Uzbekistan. In this regard, proposals and recommendations have been developed to address the issues related to the fundamentals of identifying and assessing existing problems and developing specific theoretical, methodological, and practical approaches to addressing them.

Калит сўзлар: ҳудуд, технология, ислоҳот, мастер режа, реконструкция.

Ключевые слова: территория, технология, реформа, генеральный план, реконструкция.

Key words: territory, technology, reform, master plan, reconstruction.

Кириш. Мамлакатимизда ўтказилаётган иқтисодий ислохотлар ижтимоий йўналтирилган бозор иқтисодиёти шакллантиришга, моддий ҳамда табиий салоҳиятдан яхшироқ фойдаланишга, иқтисодиёт тармоқларини ривожлантиришнинг мавжуд шакллари ва уларнинг ўзаро алоқаларини қайта кўриб чиқишга, қишлоқ ҳудудларида мавжуд шаҳар ва посёлкаларни реконструкция қилишга, янгиларини барпо қилишга, мавжуд меҳнат ресурсларидан тўлароқ фойдаланишга, ишлаб чиқаришнинг ихтисослашувини ўзгартиришга ва қишлоқ ҳудудларини жойлаштиришни такомиллаштириш истиқболда амалга оширилиши кўзда тутилган энг муҳим устувор вазифалардан саналади.

Шу нуқтаи назардан, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 9 сентябрдаги “Шаҳарсозлик фаолияти соҳасида давлат бошқаруви

тизимини янада такомиллаштириш ҳамда 2023 — 2027 йилларда аҳоли пунктларининг шаҳарсозлик хужжатларини ишлаб чиқиш дастурларини тасдиқлаш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2024 йил 12 августдаги “Худудларни мастер режасини ишлаб чиқиш, келишиш ва тасдиқлаш тартиби тўғрисида” ги Вазирлар маҳкамасининг 497-сон Қарорига асосан эса, республикамизда худудларни жадал ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришни таъминлаш, тадбиркорлик фаолиятини амалга ошириш ва инвестициялар, шу жумладан, тўғридан-тўғри хорижий инвестицияларни жалб этиш учун максимал даражада қулай шарт-шароитлар яратиш борасида қатор тизимли чора-тадбирлар ишлаб чиқиш, қонунларда белгиланган устувор вазифалар ва чораларга мос ҳолда худудларни мастер режаларини ишлаб чиқишни сифат жиҳатидан янги босқичга кўтариш билан бир вақтда худудларни комплекс ривожлантиришда худудларда мавжуд бўлган ер ва бошқа ресурслардан фойдаланишда ҳар бир худуднинг ўзига хос хусусиятларини самарали эътиборга олиш, ерларни оқилона тақсимлаш ва объектларни оптимал жойлаштириш, ишлаб чиқариш, иқтисодий, ижтимоий, экологик ва инвестициявий жараёнларни бир тизимга солиб ҳисобини юритиш орқали худудлар иқтисодиётининг ривожланишини ва замонавий илғор технологиялардан фойдаланиш орқали худудларни мастер режаларини ишлаб чиқишда юқори самарага эришишни таъминлаш бўйича вазифалар белгиланган.

Мамлакатимизда ҳозирги кунга қадар Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил 3 августдаги “2016-2017 йиллар

даврида жисмоний ҳамда юридик шахсларга тегишли кўчмас мулк объектларини ялпи хатловдан ўтказиш тўғрисида” қабул қилинган 251-сонли қарори ва Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.Мирзиёевнинг 2020 йил 10 декабрдаги Қашқадарё вилоятига бўлиб ўтган ташрифи давомидаги йиғилишидаги ер ҳисобини олиш ҳамда 2021 йил 21 декабрда ер ҳисоби ва давлат кадастрларини шакллантириш, соҳага рақамли технологияларни жорий этиш масалалари юзасидан ўтказилган йиғилиши давомида берилган топшириқларига асосан турар жойлар объектларини ҳисобга олиш ишлари амалга оширилиб келинмоқда.

Шу билан бирга, давлатимиз раҳбарининг 2023 йил 30-31 март кунлари Қорақалпоғистон Республикаси ва Хоразм вилоятига ташрифи доирасида худудларда ер ҳисобини тўғри юритиш ва ер майдонларини тўлиқ хатловдан ўтказиш мақсадида берилган топшириқлари ижроси бўйича ҳар бир маҳалла кесимида хатлов ишлари олиб борилмоқда ҳамда кадастр соҳасининг бугунги кун талабларидан келиб чиққан ҳолда Хоразм вилоятида ҳам барча ер фонди тоифалари хатловдан ўтказиш ишлари амалга оширилиб келинмоқда.

Шундай экан, аҳоли яшаш пунктлари ерларининг ўзига хос хусусиятлари уларнинг ҳуқуқий ҳолатини белгилайди ва улар бу ерларни юқори даражада фойдаланиладиган ерлар қаторида давлатнинг ягона ер фонди таркибига киритади. Бундан ташқари, аҳоли яшаш пунктлари ерларининг ҳуқуқий тартиби маълум тартибдаги ҳуқуқлар билан белгиланган бўлиб, аҳолининг ер майдонларига бўлган хулқи ва интизомини аниқлагани ҳолда, улар давлатнинг мулки қаторига киритилиб, ердан фойдаланиш ҳуқуқи асосида

улардан оқилонга фойдаланишга мўлжалланган қатор соҳаларда фойдаланилади. Бундай бошқарув давлат ташкилотлари ва турли хил субъектларнинг ерларга бўлган ҳуқуқларини, ушбу ерлардан у ёки бу мақсадларда фойдаланаётган шахсларнинг ва бошқа учинчи бир шахсларнинг ерларга эҳтиёткорлик билан муносабатда бўлишларини таъминлаши зарур, чунки ер умумхалқ мулкидир.

Белгиланган ҳуқуқий ҳолат ерларнинг алоҳида турлари учун бир хил эмас. Аммо унга асос бўлувчи умумий бошланиш аҳоли яшайдиган пунктларнинг ҳамма ерларига тенг миқдорда тарқалган. Бу ерларда, биринчи галда, функциялар таркибида режалаштириш етакчи аҳамиятга эга бўлиб, аҳоли яшаш жойларининг

ерларини давлат томонидан бошқаришда хизмат қилади.

Аҳоли пунктлари ерларини бошқариш ва фойдаланишни тартибга солишнинг долзарб муаммолари ва услубий-амалий масалалари юзасидан мамлакатимизда кейинги йилларда бир қатор илмий тадқиқотлар олиб борилган, ушбу ҳудудлар ерларини тўғри тақсимлаш, замонавий илғор технологияларни қўллаш, аҳоли пунктларини мастер режаларини ишлаб чиқиш, аҳоли пунктларида зарур инфраструктура тармоқларини барпо қилиш ҳисобидан кенг имкониятлар яратиш чоралари кўрилмоқда. Лекин соҳадаги мавжуд тизимли муаммоларни ҳал қилишнинг концептуал асослари, айниқса унинг механизмларини янада эркинлаштириш юзасидан алоҳида илмий-амалий тадқиқотлар ўтказишни тақозо қилмоқда.

1-жадвал

Ўзбекистон Республикаси вилоятларида аҳоли пунктлари ерларининг тақсимланиши ҳолати (1 январь 2025 йил)

минг.гектар

Т/р	Вилоятлар	Жами ердан фойдаланувчилар сони	Умумий ер майдони	Аҳоли пунктлари (шаҳарлар, посёлкалар ва қишлоқ аҳоли пунктларининг) ерлари		Аҳоли пунктларининг улуши, %
				Сони	майдони	
1	2	3	4	5	6	7
1	Қорақолпоғистон Республикаси	44 784	16 656,1	47	33,0	0,20
2	Андижон	140 499	430,2	295	12,0	2,79
3	Бухоро	87 166	4 183,1	325	7,8	0,19
4	Жиззах	44 604	2 117,9	103	10,4	0,48
5	Қашқадарё	77 485	2 856,8	119	12,5	0,44
6	Навоий	40 072	10 948,1	414	16,0	0,15
7	Наманган	165 794	743,3	34	17,2	2,31
8	Самарқанд	99 585	1 677,3	3 004	19,4	1,16
9	Сурхондарё	68 118	2 009,9	48	11,4	0,57
10	Сирдарё	42 486	427,6	267	7,9	1,85
11	Тошкент в	87 522	1 515,0	294	36,5	2,41
12	Фарғона	133 170	675,3	32	18,5	2,74
13	Хоразм	78 868	608,2	176	6,6	1,08
14	Тошкент ш	212 835	43,5	172 012	12,5	28,74

Жами		1 322 989	44 892,3	177 170	221,7	45,11

Таҳлиллар шуни кўрсатадики, республика вилоятларидаги аҳоли пунктлари ерларининг умумий ер майдонидаги улуши 45,11 % ни ташкил қилмоқда. (1 – жадвал).

Бундан келиб чиқиб кўришимиз мумкинки, аҳоли яшаш пунктларини режалаштириш, майдонларини ташкил қилишда қуйидагиларни бажариш мақсадга мувофиқдир: аҳоли яшаш пунктларида иқтисодиётнинг турли соҳаларида бир бирларига алоқадор фаолият кўрсатаётган ташкилотларни жойлаштириш зарур, бу ерда зарурий маданий - маиший ташкилотлар ва бошқа объектлар бўлиши керак. Бу шаҳар ва қишлоқ турар жойларини ташкил этувчи бўлакларни мақсадли фойдаланиш учун истиқболда аҳоли яшаш пунктлари ерларини ўзлаштириш ва фойдаланишни назарда тутати.

Мазкур вазифаларни амалга оширишда ҳудудларни барқарор ривожлантириш республикани ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш истиқбол дастурларига асосланади.

Қишлоқ ҳудудларини барқарор ривожлантиришни таъминлашнинг асосий механизмлари қуйидагилар ҳисобланади:

- қишлоқ жойларини ривожлантиришни бошқаришни такомиллаштириш;

- қишлоқларни ривожлантириш бўйича минтақавий махсус ташкилотларни ва биринчи навбатда, молиявий институтларни яратиш;

- қишлоқ жойларда ўз-ўзини бошқаришни ривожлантириш.

Ҳудудларни ривожлантиришда мамлакатдаги ишлаб чиқарувчи кучларни жойлаштириш ва ривожлантиришни режалаштириш концепциялари муҳим роль ўйнайди. Бунда муаммони тушуниш ва эътироф

этишнинг маълум усули, ҳудудий характерга эга бўлган жамоатчилик аҳамиятидаги ижтимоий-иқтисодий жараённинг устувор нуқтаи назари, ҳудудларни ривожлантиришнинг асосий мақсади ёки асосий кўзланган тамойиллари ҳудудларни ривожлантириш концепцияси ёки асосий йўналишлари дейилади.

Мастер режа қишлоқ ҳудудларини режалаштиришнинг асосий ҳужжати бўлиб, унда ҳудуднинг функционал тузилиши, аҳоли жойлашуви, ердан фойдаланиш, муҳандислик ва ижтимоий инфратузилма тизимлари, ҳамда экология билан боғлиқ масалалар қамраб олинади.

Бу режаларни ишлаб чиқишда қуйидаги ташкилий-техник масалаларга эътибор қаратиш лозим:

1. Маълумотларни йиғиш ва таҳлил қилиш: Ер, сув, ўрмон, табиий ресурслар, демография, иқтисодиёт, транспорт ва инфратузилмага оид маълумотлар йиғилади. Ушбу маълумотлар асосида ҳудуднинг ҳозирги ҳолати ва ривожланиш салоҳияти баҳоланади.

2. Геоахборот тизимларидан (GAT) фойдаланиш: Мастер режаларни ишлаб чиқишда замонавий геоахборот технологиялари ва масофадан зондлаш маълумотларидан фойдаланиш муҳим. Бу усул ҳудуднинг топографияси, ердан фойдаланиш таркиби ва табиий ресурслар ҳақида аниқ маълумотларни олиш имконини беради.

3. Ҳудудни функционал зоналаштириш: Ҳудуд турли функцияларга кўра (турар жой, қишлоқ хўжалиги, саноат, рекреация, муҳофаза этиладиган ҳудудлар) зоналарга ажратилади. Бу ҳудуднинг ҳар бир

қисмидаги фойдаланиш турларини аниқ белгилаб беради.

4. Мухандислик инфратузилмасини

режалаштириш: Электр таъминоти, сув таъминоти, канализация, йўллар, коммуникациялар ва бошқа инфратузилма тармоқлари учун техник ечимлар ишлаб чиқилади. Бу жараёнда иқтисодий мақбуллик ва экологик барқарорлик талаблари инобатга олинади.

5. Ижтимоий инфратузилмани ривожлантириш: Мактаб, касалхона, маданият маркази, спорт иншоотлари ва бошқа ижтимоий объектларни жойлаштиришда аҳолининг эҳтиёжлари ва демографик прогнози ҳисобга олинади.

6. Экологик хавфсизлик ва барқарор ривожланиш чоралари: Табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш, чиқиндиларни камайтириш, ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, атмосфера ва сув ресурсларини муҳофаза қилиш чоралари ишлаб чиқилади.

Қишлоқ ҳудудларини башоратлаш ва мастер режаларини ишлаб чиқишда қуйидаги услубий-амалий хусусиятларга алоҳида эътибор бериш керак:

– **Интеграциялашган ёндашув:** шаҳарсозлик, иқтисодий ва экология соҳалари маълумотлари ўзаро боғланган ҳолда таҳлил этилади.

– **Илмий асосланган баҳолаш тизими:** табиий ресурслар салоҳияти, демографик ўсиш, ишлаб чиқариш имкониятлари ва ижтимоий инфратузилма ҳолати статистик ва моделлаштириш усуллари орқали баҳоланади.

– **Масофадан зондлаш ва рақамли моделлар:** ер юзасининг замонавий фотокосмик тасвирлари

асосида ҳудудларнинг реал ҳолати ва ўзгариш тенденциялари аниқланади.

– **Жамоатчилик иштирокини таъминлаш:** ҳудудий режалаштириш жараёнларига маҳаллий аҳоли, фермерлар, мутахассислар ва маҳаллий бошқарув органлари жалб қилинади.

– **Барқарор ривожланиш тамойиллари:** иқтисодий фойда билан бирга экологик ва ижтимоий барқарорлик мезонлари ҳам асос қилиб олинади.

Хулоса қилиб айтганда, мамлакатимизнинг, қишлоқ ҳудудлари режалаштиришда қишлоқ ҳудудларини мастер режаларини ишлаб чиқишда замонавий илғор технологияларни жорий қилиш, қишлоқ ҳудудларини режалаштириш мақсадида Ҳаракатлар стратегиясида бир қатор чоратадбирларни амалга ошириш белгилаб берилган. Шундай экан, қишлоқ ҳудудларини мастер режаларни ишлаб чиқиш фақатгина техник жараён эмас, балки стратегик аҳамиятга эга ижтимоий-иқтисодий вазифадир. Замонавий геоахборот технологияларидан фойдаланиш, илмий асосланган прогноз усуллари қўллаш ва аҳоли иштирокини таъминлаш орқали қишлоқ ҳудудларини комплекс ривожлантиришга эришиш мумкин. Шу тарзда амалга оширилаётган чоралар мамлакатнинг барқарор ҳудудий сиёсатини шакллантириш ва қишлоқ аҳолиси турмуш сифатини оширишга хизмат қилади.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 11 сентябрдаги “Ҳудудларда тадбиркорлик ташаббуслари ва лойиҳаларини жадал амалга оширишни ташкил этиш чора-

- тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3939-сон Қарори.
2. Altiyev A.C., Pardaboyev A.P. Advantages and tasks of remote sensing land of dehkans and farmers. // International journal for innovative research in multigisciplinary field. – R., 2020 y. – 248-253 b.
 3. Altiyev A.C., Pardaboyev A.P. State regulation of use agricultural lands republic of Uzbekistan. // Международной научно-практической конференции 24-октябрь. – М., 2020. – 12-13 б.
 4. Пардабоев А.П. Деҳқон ва томорқа хўжаликларининг

ерларидан фойдаланишнинг мониторингини такомиллаштириш. // Агроиктисодиёт журналі.-Т., 2019й., №3. 88-89б.

5. A.A.Abduazizov, O.R.Allanazarov, A.P.Pardaboyev, H.A.Qoraboyev, K.A.Qoraboyev. Creating a 3d model of the planned construction area of the npp in autocad civil. // Technical science and innovation журнал 4 – сон, 2023, 10-15 б.

Интернет сайтлари

1. www.Ziyo.net
2. www.lex.uz
3. www.ygk.uz
4. www.google.com

UDK: 528.46:004:351.853.1.(575.146)(043)

MADANIY MEROS OBYEKTлари DAVLAT KADASTRINI YURITISHDA XALQARO TAJRIBANING ILMIY-AMALIY AHAMIYATI

Sh.Y.Sattorov - Buxoro davlat texnika universiteti “Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d., (PhD).

J.J.Pirimov - Buxoro davlat texnika universiteti “Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari” kafedrasi dotsenti, t.f.f.d., (PhD).

F.F.Jo‘raqulov - Buxoro davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada madaniy meros obyektlari davlat kadastrini yuritishda xalqaro tajribaning ilmiy-amaliy ahamiyati tahlil qilinadi. Dunyo mamlakatlarida madaniy meros obyektlarini ro‘yxatga olish, fazoviy ma‘lumotlar bazasini shakllantirish, geoinformatsion texnologiyalarni qo‘llash hamda ochiq ma‘lumotlar infratuzilmasini rivojlantirish bo‘yicha ilg‘or yondashuvlar o‘rganildi.

Kalit so‘zlar: madaniy meros obyektlari, davlat kadastr, xalqaro tajriba, geoinformatsion tizimlar (GIS), fazoviy ma‘lumotlar, atributiv ma‘lumotlar, metama‘lumotlar standartlari, raqamli

inventarizatsiya, kadastr boshqaruvi, madaniy merosni muhofaza qilish.

Аннотация. В статье анализируется научно-практическое значение международного опыта в ведении государственного кадастра объектов культурного наследия. Изучены передовые подходы зарубежных стран к регистрации объектов культурного наследия, формированию пространственных баз данных, применению геоинформационных технологий и развитию инфраструктуры открытых данных.

Ключевые слова: объекты культурного наследия, государственный кадастр, международный опыт, геоинформационные системы (ГИС), пространственные данные, атрибутивные данные, стандарты метаданных, цифровая инвентаризация, кадастровое управление, охрана культурного наследия.

Abstract. This article analyzes the scientific and practical significance of international experience in managing the state cadastre of cultural heritage objects. Advanced approaches used worldwide for registering cultural heritage sites, developing spatial databases, applying geographic information technologies, and expanding open data infrastructures were examined.

Keywords: cultural heritage objects, state cadastre, international experience, geographic information systems (GIS), spatial data, attribute data, metadata standards, digital inventory, cadastre management, cultural heritage protection.

Kirish XXI asrda madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish va ulardan oqilona foydalanish masalasi global miqyosda dolzarb ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biriga aylandi. Urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi, infratuzilma loyihalarining kengayishi hamda tabiiy va antropogen omillarning kuchayishi madaniy meros obyektlarini aniq hisobga olish, monitoring qilish va boshqarishning zamonaviy mexanizmlarini talab etmoqda. Shu nuqtai nazardan, madaniy meros obyektlari davlat kadastrini nafaqat ma'lumotlar bazasi, balki strategik boshqaruv instrumenti sifatida muhim ahamiyat kasb etadi.

Rivojlangan davlatlarda madaniy meros obyektlarini hisobga olish tizimi geoinformatsion texnologiyalar, metama'lumotlar standartlari va raqamli inventarizatsiya usullari asosida

yuritilmoqda. Ushbu tajribalar ilmiy jihatdan tahlil qilinishi va milliy kadastr tizimiga moslashtirilishi madaniy merosni saqlash samaradorligini oshiradi. Ayniqsa, xalqaro amaliyotda qo'llanilayotgan ko'p qatlamli geoma'lumotlar bazasi, ochiq ma'lumotlar platformalari hamda masofaviy monitoring texnologiyalari davlat kadastrini yuritishda yangi bosqichni shakllantirmoqda.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — madaniy meros obyektlari davlat kadastrini yuritishda xalqaro tajribaning ilmiy-amaliy ahamiyatini ochib berish, ilg'or yondashuvlarni tahlil qilish hamda ularni milliy tizimga integratsiya qilishning nazariy-uslubiy asoslarini yoritishdan iborat.

Asosiy qism Madaniy meros obyektlari davlat kadastrini — bu tarixiy, arxeologik, me'moriy va madaniy qiymatga ega obyektlar to'g'risidagi fazoviy va atributiv ma'lumotlarni yagona axborot tizimida jamlovchi kompleks tizimdir. Zamonaviy yondashuvlarga ko'ra, kadastr tizimi uchta asosiy komponentga tayanadi:

- fazoviy ma'lumotlar (koordinatalar, chegaralar, xaritalar),
- atributiv ma'lumotlar (tarixiy tavsif, huquqiy maqom, muhofaza zonallari),
- metama'lumotlar (ma'lumot manbalari va yangilanish davriyligi).

Xalqaro amaliyot shuni ko'rsatadiki, madaniy meros obyektlarini boshqarishda GIS texnologiyalaridan foydalanish hududiy rejalashtirish jarayonlarini optimallashtiradi, xavf zonalarini aniqlash imkonini beradi va qaror qabul qilishni ilmiy asoslaydi.

Xalqaro tajribada madaniy meros kadastrini yuritishning institutsional modellari

Ko'plab davlatlarda madaniy meros obyektlari kadastrini turli institutlar hamkorligida yuritiladi. Yevropa davlatlarida madaniy merosni boshqarish tizimi milliy reyestrlar, ochiq

geoma'lumotlar portallari va standartlashtirilgan metama'lumotlar bazalariga asoslanadi. Ushbu yondashuv quyidagi afzalliklarni ta'minlaydi:

- ma'lumotlarning aniqligi va yangilanish tezligi;
- davlat organlari va ilmiy muassasalar o'rtasida axborot almashinuvi;
- investitsiya va turizm loyihalarini rejalashtirishda ishonchli axborot manbai.

Osiyo mamlakatlari tajribasida esa raqamli inventarizatsiya va masofadan zondlash ma'lumotlari asosida madaniy meros obyektlarini monitoring qilish keng qo'llanilmoqda. Sun'iy yo'ldosh tasvirlari va dronlar yordamida obyektlarning texnik holatini baholash hamda noqonuniy qurilishlarni aniqlash imkoniyati mavjud.

Geoinformatsion texnologiyalar va raqamli inventarizatsiyaning ilmiy-amaliy ahamiyati

Xalqaro tajribada madaniy meros kadastrini yuritish jarayonida ko'p qatlamli geoma'lumotlar bazasi muhim rol o'ynaydi. Bunday bazalar quyidagi qatlamlarni o'z ichiga oladi:

- madaniy meros obyektlari joylashuvi;
- muhofaza zonalari va landshaft chegaralari;
- infratuzilma va yer foydalanish ma'lumotlari;
- ekologik va tabiiy xavf omillari.

Raqamli inventarizatsiya jarayoni obyektlarning 3D modellarini yaratish, fotogrammetriya va lazer skanerlash texnologiyalaridan foydalanishni ham o'z ichiga oladi. Bu usullar obyektlarning texnik holatini aniq baholash hamda restavratsiya jarayonlarini rejalashtirishda katta ahamiyatga ega.

Xalqaro tajribani milliy kadastr tizimiga integratsiya qilish yo'nalishlari

Xalqaro tajribani tahlil qilish natijasida quyidagi ilmiy-amaliy yo'nalishlar muhim ekani aniqlanadi:

1. Metama'lumotlar standartlarini joriy etish va yagona klassifikatsiya tizimini yaratish.
2. Ko'p qatlamli GIS platformalari asosida madaniy meros obyektlari geobazasini shakllantirish.
3. Masofaviy monitoring va ochiq ma'lumotlar infratuzilmasini rivojlantirish.
4. Ilmiy tadqiqotlar va davlat boshqaruvi o'rtasida integratsiyani kuchaytirish.

Ushbu yondashuvlar madaniy meros obyektlari davlat kadastrining shaffofligi, aniqligi va boshqaruv samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Madaniy meros obyektlarini hisobga olish, muhofaza qilish va boshqarish tizimlari jahon miqyosida uzoq yillar davomida shakllangan bo'lib, ularning rivojlanishi jamiyatning madaniy qadriyatlarga munosabati, davlat boshqaruvi modellari va axborot texnologiyalarining taraqqiyoti bilan chambarchas bog'liqdir. Zamonaviy sharoitda madaniy merosni boshqarish faqat huquqiy yoki ma'muriy vazifa sifatida emas, balki ma'lumotlarga asoslangan (data-driven) fazoviy boshqaruv tizimi sifatida qaralmoqda. Shu nuqtai nazardan, madaniy meros obyektlari davlat kadastrini yuritishda xalqaro tajriba uning ilmiy asoslarini mustahkamlash, metodologik yondashuvlarni boyitish va amaliyotga innovatsion yechimlarni joriy etishda muhim manba bo'lib xizmat qiladi.

Xalqaro adabiyotlarda madaniy merosni hisobga olish tizimlari odatda "Heritage Information System", "Cultural Heritage Inventory", "Historic Environment Record" kabi atamalar bilan ifodalanadi. Bu tizimlar klassik kadastr tushunchasidan kengroq bo'lib, obyektlarning faqat ro'yxatini emas, balki ularning fazoviy, tarixiy, huquqiy, texnik va

ijtimoiy xususiyatlarini kompleks tarzda qamrab oladi. Ilmiy nuqtai nazardan, mazkur yondashuv madaniy merosni “obyektlar to‘plami” emas, balki “axborot tizimi orqali boshqariladigan resurs” sifatida talqin qilishga olib keladi.

Xalqaro tajribani tahlil qilishda birinchi navbatda madaniy merosni boshqarish bo‘yicha global konseptual hujjatlar e‘tiborga olinadi. YuNESKOning 1972 yilgi “Butunjahon madaniy va tabiiy merosni muhofaza qilish to‘g‘risida”gi Konvensiyasi, 2011 yilgi “Tarixiy shahar landshaftlari” tavsiyalari, IKOMOSning (ICOMOS) Venesiya xartiyasi va keyingi yo‘riqnomalari madaniy merosni muhofaza qilishda ilmiy asoslangan yondashuvlarni belgilab bergan. Ushbu hujjatlarda madaniy merosni inventarizatsiya qilish, holatini doimiy monitoring qilish, fazoviy kontekstda ko‘rib chiqish va jamoatchilikni jalb etish asosiy prinsiplar sifatida qayd etilgan. Nazariy jihatdan, bu prinsiplar madaniy meros kadastrini “dinamik axborot tizimi” sifatida qarashga zamin yaratadi.

Xalqaro amaliyotda madaniy merosni hisobga olish tizimlarining rivojlanish evolyusiyasi ham muhim nazariy ahamiyatga ega. Ilk bosqichlarda, ayniqsa XX asrning o‘rtalarigacha, ko‘p mamlakatlarda madaniy yodgorliklar qog‘oz kartotekalar va reestrlar asosida yuritilgan. Keyinchalik, axborot texnologiyalari rivoji bilan elektron ma‘lumotlar bazalari joriy etildi. XXI asrga kelib esa geoaxborot texnologiyalari asosida fazoviy integratsiya qilingan, WebGIS xizmatlari bilan boyitilgan va 3D modellashtirish elementlarini o‘z ichiga olgan tizimlar shakllandi. Bu evolyusiya nazariy jihatdan madaniy meros kadastrining “reestr → axborot tizimi → intellektual platforma” modeli bo‘yicha rivojlanayotganini ko‘rsatadi.

Yevropa mamlakatlarida madaniy meros kadastrini yuritishda fazoviy integratsiyaga alohida e‘tibor qaratilgan.

Masalan, Buyuk Britaniyada “Historic Environment Record (HER)” tizimi har bir hudud uchun madaniy meros obyektlarining fazoviy ma‘lumotlarini, atribut tavsifini va tadqiqot materiallarini qamrab oladigan yagona axborot bazasi sifatida ishlaydi. HER tizimining nazariy ahamiyati shundaki, u madaniy merosni shaharsozlik rejalashtirish jarayoni bilan bevosita bog‘laydi: har qanday qurilish yoki rekonstruksiya loyihasi ushbu baza bilan tekshiriladi. Bu “axborot orqali boshqaruv” konsepsiyasining amaliy ifodasi hisoblanadi.

Fransiyada madaniy meros hisobini yuritish “Base Mérimée” va “Base Palissy” kabi milliy ma‘lumotlar bazalari orqali amalga oshiriladi. Ularda arxitektura yodgorliklari, san‘at asarlari va tarixiy inshootlar haqidagi ma‘lumotlar standartlashtirilgan atributlar bilan saqlanadi. Keyingi yillarda bu bazalar geoaxborot platformalari bilan integratsiya qilinib, obyektlarning aniq joylashuvi xaritalarda aks ettirilmoqda. Ilmiy jihatdan bu tajriba ma‘lumotlarning semantik standartlashuvi va fazoviy integratsiyasi o‘rtasidagi uyg‘unlikni namoyon etadi.

Germaniyada federal tuzilmaga mos ravishda har bir yer (Land) o‘zining madaniy meros kadastrini yuritadi, ammo ular umumiy standartlar asosida milliy geoma‘lumotlar infratuzilmasiga ulangan. Bu yerda INSPIRE direktivasi talablari asosida metama‘lumotlar, formatlar va xizmatlar standartlashtirilgan. Nazariy jihatdan bu tajriba ko‘p sub‘ektki muhitda interoperabellikni ta‘minlash modelini ko‘rsatadi. Madaniy meros kadastri yer kadastri, shaharsozlik va ekologiya ma‘lumotlari bilan bir tizimda ishlaydi, bu esa fazoviy boshqaruvning kompleks modelini shakllantiradi.

Italiyada madaniy meros va landshaftni muhofaza qilish tizimi “Sistema Informativo Generale del Catalogo (SIGEC)” orqali amalga oshiriladi. SIGEC madaniy meros

obyektlarining katalogini, fotosuratlarini, tarixiy ma'lumotlarini va fazoviy koordinatlarini yagona platformada birlashtiradi. Bu tizimning nazariy ahamiyati shundaki, u madaniy merosni "kataloglashtirish" va "kadastrlash" tushunchalarini uyg'unlashtirgan holda, obyektni ham semantik, ham fazoviy jihatdan to'liq tavsiflaydi.

Ispaniyada "Inventario del Patrimonio Cultural" va uning mintaqaviy GIS platformalari madaniy merosni fazoviy boshqarishda keng qo'llaniladi. Bu tizimlarda muhofaza zonolari, arxitektura ansambllari va arxeologik hududlar alohida qatlamlar sifatida tashkil etilib, shaharsozlik rejalari bilan integratsiya qilingan. Ilmiy jihatdan bu tajriba ko'p qatlamli geoaxborot bazalari konsepsiyasining madaniy meros sohasidagi amaliy ifodasini ko'rsatadi.

Shimoliy Yevropa mamlakatlarida, xususan Niderlandiya va Shvesiyada, madaniy meros kadastrini milliy fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasi (NSDI) doirasida yuritiladi. Bu tizimlarda ochiq ma'lumotlar siyosatiga katta e'tibor qaratilgan: madaniy meros obyektlari haqidagi ma'lumotlarning katta qismi WebGIS portallari orqali ommaga taqdim etiladi. Nazariy jihatdan bu "ochiq axborot – jamoatchilik ishtiroki – muhofaza samaradorligi" zanjirini ilmiy asoslaydi.

AQShda madaniy meros hisobini yuritish "National Register of Historic Places" va unga bog'liq GIS platformalar orqali amalga oshiriladi. Bu tizim federal, shtat va mahalliy darajadagi ma'lumotlarni birlashtirib, obyektlarning huquqiy maqomi, muhofaza darajasi va fazoviy joylashuvini yagona axborot muhitida aks ettiradi. Ilmiy jihatdan AQSh tajribasi madaniy meros kadastrini ko'p darajali boshqaruv tizimida integratsiya qilish modelini ko'rsatadi.

Osiyo mamlakatlarida ham madaniy merosni raqamlashtirish va kadastrlash ishlari jadal rivojlanmoqda. Masalan,

Yaponiyada madaniy qimmatliklarni hisobga olish tizimi yuqori aniqlikdagi 3D skanerlash, fotogrammetriya va GIS texnologiyalari bilan boyitilgan. Bu yerda obyektlarning raqamli arxivi nafaqat muhofaza, balki tabiiy ofatlardan keyin tiklash ishlari uchun ham qo'llaniladi. Nazariy jihatdan bu "raqamli meros" (digital heritage) konsepsiyasining amaliy ifodasi hisoblanadi.

Janubiy Koreyada madaniy meros obyektlari uchun milliy GIS platformasi ishlab chiqilgan bo'lib, u mobil inspeksiya, real vaqtda ma'lumot yangilash va WebGIS xizmatlarini o'z ichiga oladi. Bu tajriba madaniy meros kadastrini "jonli tizim" sifatida qarashga asos bo'ladi, ya'ni ma'lumotlar doimiy ravishda yangilanib boradi va qarorlar shu asosda qabul qilinadi.

Xitoyda madaniy merosni raqamlashtirish ishlari davlat dasturlari doirasida amalga oshirilib, ulkan hajmdagi ma'lumotlar 3D modellar, lazerli skanerlash natijalari va fazoviy ma'lumotlar bazalarida saqlanmoqda. Ilmiy jihatdan bu tajriba "katta ma'lumotlar" (big data) yondashuvini madaniy meros sohasiga tatbiq qilish imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Xulosa Xalqaro tajribani nazariy jihatdan umumlashtirib, quyidagi ilmiy xulosalarni chiqarish mumkin. Birinchidan, madaniy meros kadastrini zamonaviy sharoitda faqat hisobga olish vositasi emas, balki fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasining tarkibiy qismi sifatida qaraladi. Ikkinchidan, obyektlarning fazoviy integratsiyasi, ya'ni ularni GIS asosida aniq koordinatlar bilan bog'lash, deyarli barcha ilg'or mamlakatlarda asosiy talab hisoblanadi. Uchinchidan, semantik standartlashtirish va metama'lumotlar tizimi ma'lumotlarning ishonchliligi va interoperabelligini ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. To'rtinchidan, WebGIS va ochiq ma'lumotlar orqali jamoatchilik ishtirokini kuchaytirish

tendensiyasi kuzatilmoqda. Beshinchidan, 3D modellash va raqamli egizak konsepsiyasi madaniy merosni muhofaza qilishda yangi bosqichni shakllantirmoqda.

Xalqaro tajribadan kelib chiqadigan ilmiy-amaliy ahamiyat, avvalo, uni milliy sharoitga moslashtirish imkoniyatlari bilan belgilanadi. Nazariy jihatdan, har qanday ilg'or tajribani to'g'ridan-to'g'ri ko'chirish emas, balki uning konseptual asoslarini, ya'ni ma'lumotlar modellari, boshqaruv tamoyillari va texnologiyalarning o'zaro bog'liqligini anglab, mahalliy huquqiy, institutsional va texnik muhitga adaptatsiya qilish lozim. Bu yerda "funktional ekvivalentlik" tamoyili qo'llaniladi: turli mamlakatlarda turli shaklda bo'lsa-da, bir xil funksiyani bajaradigan yechimlar ishlab chiqilishi mumkin.

Xorijiy ilmiy adabiyotlarda madaniy meros obyektlarini geoaxborot texnologiyalari asosida hisobga olish, kadastrlash, raqamlashtirish va axborot tizimlarini shakllantirish masalalari bo'yicha qator nufuzli olimlar tomonidan fundamental tadqiqotlar olib borilgan. Ularning ishlari madaniy merosni fazoviy ma'lumotlar asosida boshqarishning

nazariy va metodologik poydevorini yaratib bergan.

Umuman olganda, xalqaro tajribaga asoslangan innovatsion yondashuvlar madaniy meros obyektlari davlat kadastrini yuritishda tizimlilik, shaffoflik va ilmiy asoslangan boshqaruvni ta'minlab, milliy madaniy merosni saqlash va kelajak avlodlarga yetkazishda muhim nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 19 iyundagi PQ-5150-sonli moddiy madaniy meros ob'ektlarini muhofaza qilish sohasidagi faoliyatni tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risidagi qarori

2. O'zbekiston Respublikasining yer kodeksi

3. Sattorov Sh Y, Ahmadov S O, Akhtamov S A 2021 Mechanisms of rice growing and rice development in Uzbekistan online-conferences 5 183

4. Sattorov S Y 2020 Use of aerocosmic methods and gis programs in construction of space data models of pastoral land Current scientific research in the modern world

5. <https://lex.uz/acts/25461>

UDK: 528.46:004:351.853.1.(575.146)(043)

MADANIY MEROS OBYEKTALARI DAVLAT KADASTRINING MAZMUNI, VAZIFALARI VA RIVOJLANISH BOSQICHLARI

Sh.Y.Sattorov - Buxoro davlat texnika universiteti "Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari" kafedrasi dotsenti, t.f.f.d., (PhD).

J.J.Pirimov - Buxoro davlat texnika universiteti "Yer resurslaridan foydalanish va davlat kadastrlari" kafedrasi dotsenti, t.f.f.d., (PhD).

F.F.Jo'raqulov - Buxoro davlat texnika universiteti talabasi

Annotatsiya. Mazkur ilmiy ishda madaniy meros obyektlari davlat kadastrining mazmuni, asosiy vazifalari hamda rivojlanish bosqichlari tizimli yondashuv asosida tahlil qilinadi. Madaniy meros obyektlarini hisobga

olish, ularning fazoviy va atributiv ma'lumotlarini yagona axborot muhitida yuritish hamda muhofaza qilish jarayonlarini takomillashtirishning nazariy-uslubiy asoslari yoritilgan.

Kalit so'zlar: madaniy meros obyektlari, davlat kadastr,

geoinformatsion tizimlar (GIS), fazoviy ma'lumotlar, atributiv ma'lumotlar, raqamli kadastr, ko'p qatlamli geobaza, axborot tizimi, monitoring, hududiy rejalashtirish, madaniy merosni muhofaza qilish.

Аннотация. В данной научной работе содержание, основные задачи и этапы развития государственного кадастра объектов культурного наследия анализируются на основе системного подхода. Освещены теоретико-методологические основы совершенствования процессов учёта объектов культурного наследия, ведения их пространственных и атрибутивных данных в единой информационной среде, а также обеспечения их охраны.

Ключевые слова: объекты культурного наследия, государственный кадастр, геоинформационные системы (GIS), пространственные данные, атрибутивные данные, цифровой кадастр, многослойная геобазы, информационная система, мониторинг, территориальное планирование, охрана культурного наследия.

Abstract. This scientific study analyzes the content, main functions, and development stages of the State Cadastre of Cultural Heritage Objects based on a systematic approach. The theoretical and methodological foundations for improving the registration of cultural heritage objects, maintaining their spatial and attribute data within a unified information environment, and enhancing protection processes are discussed.

Keywords: cultural heritage objects, state cadastre, geographic information systems (GIS), spatial data, attribute data, digital cadastre, multi-layer geodatabase, information system, monitoring, spatial planning, cultural heritage protection.

Kirish. Hozirgi globallashuv va raqamli transformatsiya sharoitida madaniy meros obyektlarini saqlash, ularni ilmiy asosda hisobga olish hamda samarali boshqarish masalalari davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylanib bormoqda. Madaniy meros obyektlari xalqning tarixiy xotirasi, milliy o'zligi va madaniy qadriyatlarini aks ettiruvchi muhim resurs sifatida nafaqat ilmiy, balki ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyatga ham ega. Shu sababli ushbu obyektlar to'g'risidagi ma'lumotlarni yagona tizim asosida jamlash, ularni fazoviy va atributiv ko'rsatkichlar orqali tizimli yuritish hamda zamonaviy geoinformatsion texnologiyalar yordamida boshqarish zarurati yuzaga kelmoqda.

Mavzuning dolzarbligi. Bugungi kunda urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi, infratuzilma loyihalarining kengayishi hamda tabiiy va antropogen omillarning kuchayishi madaniy meros obyektlariga bo'lgan tahdidlarni oshirmoqda. Ko'plab tarixiy obyektlar to'g'risidagi ma'lumotlarning tarqoq holda saqlanishi, fazoviy koordinatalarning aniqligi yetarli darajada bo'lmashligi hamda monitoring tizimining yetarlicha rivojlanmagani ularni samarali boshqarishda muammolarni yuzaga keltirmoqda. Shu bois madaniy meros obyektlari davlat kadastrini zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari asosida rivojlantirish dolzarb ilmiy-amaliy vazifalardan biri hisoblanadi.

Asosiy qism. Madaniy meros obyektlari davlat kadastrining mazmuni va tarkibi

Madaniy meros obyektlari davlat kadastrini — bu tarixiy, me'moriy, arxeologik, madaniy va memorial ahamiyatga ega obyektlar to'g'risidagi ma'lumotlarni yig'ish, tizimlashtirish, saqlash hamda yangilab borishga xizmat qiluvchi yagona axborot tizimidir. Mazkur kadastr obyektlarning huquqiy maqomi, geografik joylashuvi, texnik holati, tarixiy

tavsifi va muhofaza darajasi kabi ko'rsatkichlarni o'z ichiga oladi.

Kadastr mazmuni ikki asosiy ma'lumotlar blokiga asoslanadi:

- **fazoviy ma'lumotlar** — obyektning koordinatalari, hududiy chegaralari, xaritalardagi joylashuvi, muhofaza zonalarini;

- **atributiv ma'lumotlar** — obyektning nomi, davri, arxitektura uslubi, tarixiy ahamiyati, foydalanish holati, huquqiy statusi va boshqa tavsiflar.

Zamonaviy sharoitda madaniy meros obyektlari kadastrini geoinformatsion tizimlar asosida shakllanib, ko'p qatlamli geobazalar orqali boshqarilmoqda. Bu esa ma'lumotlarni vizual tahlil qilish, hududiy rejalashtirishda foydalanish hamda monitoringni avtomatlashtirish imkonini beradi.

Madaniy meros obyektlari davlat kadastrining asosiy vazifalari

Madaniy meros obyektlari davlat kadastrini bir qator strategik va amaliy vazifalarni bajaradi. Eng avvalo, u obyektlarni rasmiy ro'yxatga olish va identifikatsiya qilish orqali ularning huquqiy muhofazasini ta'minlaydi. Kadastr ma'lumotlari asosida obyektlarning muhofaza zonalarini belgilanadi, rekonstruksiya yoki restavratsiya ishlari rejalashtiriladi hamda davlat nazorati amalga oshiriladi.

Asosiy vazifalar quyidagilardan iborat:

- madaniy meros obyektlarini aniqlash va inventarizatsiya qilish;
- fazoviy va atributiv ma'lumotlarni yagona tizimda yuritish;
- obyektlarning texnik va tarixiy holatini monitoring qilish;
- hududiy rejalashtirishda ilmiy asoslangan ma'lumotlar bilan ta'minlash;
- turizm, investitsiya va madaniy siyosatni rivojlantirishga xizmat qilish;

- favqulodda vaziyatlarda obyektlarni himoya qilish bo'yicha tezkor ma'lumotlarni taqdim etish.

Bundan tashqari, kadastr tizimi davlat organlari, ilmiy muassasalar va jamoatchilik o'rtasida axborot almashinuvini ta'minlab, ochiq ma'lumotlar siyosatini rivojlantirishga yordam beradi.

Madaniy meros obyektlari davlat kadastrining rivojlanish bosqichlari

Madaniy meros obyektlari davlat kadastrining rivojlanish jarayoni bir necha tarixiy bosqichlardan iborat bo'lib, har bir davrda texnologik imkoniyatlar va boshqaruv uslublari takomillashib borgan.

Birinchi bosqich — an'anaviy ro'yxatga olish davri. Bu davrda obyektlar asosan qog'oz shaklidagi inventar kartochkalari va arxiv hujjatlari orqali hisobga olingan. Ma'lumotlar tarqoq holda saqlanganligi sababli ularni tezkor tahlil qilish imkoniyati cheklangan.

Ikkinchi bosqich — elektron ma'lumotlar bazasiga o'tish. Axborot texnologiyalarining rivojlanishi natijasida obyektlar haqidagi ma'lumotlar elektron formatda yuritila boshladi. Bu bosqichda statistik tahlil va ma'lumotlarni saqlash jarayonlari soddalashdi, ammo fazoviy integratsiya yetarli darajada rivojlanmagan edi.

Uchinchi bosqich — GIS asosidagi raqamli kadastr. Geoinformatsion tizimlar joriy etilishi bilan obyektlar xaritalar bilan integratsiyalashdi, muhofaza zonalarini aniqlash, hududiy tahlillarni amalga oshirish va vizual monitoring imkoniyatlari paydo bo'ldi.

To'rtinchi bosqich — raqamli transformatsiya va integratsiyalashgan platformalar. Hozirgi bosqichda bulut texnologiyalari, masofadan zondlash ma'lumotlari, 3D modellash va sun'iy intellekt elementlari kadastr tizimiga kirib

kelmoqda. Bu esa real vaqt rejimida monitoring qilish, obyektlarning texnik holatini baholash va prognozlash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Zamonaviy tendensiyalar va istiqbolli yoʻnalishlar Bugungi kunda madaniy meros obyektlari davlat kadastrini rivojlantirishda quyidagi yoʻnalishlar ustuvor hisoblanadi:

- milliy fazoviy maʼlumotlar infratuzilmasi bilan integratsiya;
- ochiq maʼlumotlar portallarini yaratish;
- 3D va BIM texnologiyalaridan foydalanish;
- mobil GIS va dron tasvirlari orqali monitoring;
- tarixiy obyektlarning raqamli egizak (digital twin) modellarini shakllantirish.

Shunday qilib, madaniy meros obyektlari davlat kadastrining asosiy qismi uning mazmuni, vazifalari va rivojlanish bosqichlarini ilmiy asosda tahlil qilish orqali shakllanadi hamda zamonaviy raqamli boshqaruv tizimlarining muhim elementi sifatida namoyon boʻladi.

“Madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish va ulardan foydalanish toʻgʻrisida”gi Qonun (30.08.2001 y. № 269-II)ning asosiy mohiyati quyidagicha:

Eng asosiy huquqiy baza sifatida madaniy merosni muhofaza qilish va foydalanish munosabatlarini belgilaydi. Ushbu Qonun madaniy meros obyektlarining huquqiy maqomi, davlat tomonidan muhofaza qilinishi, mazkur munosabatlarni boshqaruvchi davlat organlari va ularning vakolatlari, davlat reestri va kadastr xususiyatlarini belgilovchi asosiy prinsiplarni belgilaydi. Qonun madaniy meros obyektlarini davlat madaniyat siyosati doirasida roʻyxatga kiritish, muhofaza qilish, rekonstruksiya va ulardan foydalanishni tartibga soladi. Qonun madaniy meros obyektlaridan foydalanishda huquqiy rejalar va

cheklovlarni belgilashni ham nazarda tutadi.

Oʻzbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 29.07.2002 y. 269-son “Madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish va ulardan foydalanishni yanada takomillashtirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi Qarori madaniy meros obyektlarini saqlash, tarixiy-maʼrifiy ekspertizalarni oʻtkazish, muhofaza rejalarini yaratish va davlat kadastriga kiritish boʻyicha tadbirlar rejasini belgilaydi. Ushbu qaror madaniy meros obyektlarini davlat kadastriga kiritish jarayonini tizimlashtirish va uning amaliy asoslarini belgilashda muhim ahamiyatga ega

Vazirlar Mahkamasining 29.07.2002 y. 269-son “Moddiy madaniy meros obyektlari davlat kadastrini yuritish tartibi toʻgʻrisida”gi Qarori asosida Nizom qabul qilingan.

Bu Nizom moddiy madaniy meros obyektlarini davlat kadastriga kiritish, ularni hisobga olish, atribut maʼlumotlarini shakllantirish, geografik joylashuv hamda huquqiy maʼlumotlarni tizimlashtirish jarayonlarini amaliy jihatdan belgilaydi. Oʻz navbatida, ushbu Nizom moddiy madaniy meros obyektlarining fazoviy koordinatalari, obyekt pasportlari, ularning tarixiy qiymatlari, texnik holati va ekspertizasi kabi maʼlumotlarni davlat kadastr boʻyicha qayd etish tartiblarini joriy etadi.

Normativ baza doirasida quyidagi hujjatlar ham mavjud boʻlib, ular madaniy merosni muhofaza qilish va kadastrlash bilan bogʻliq tartiblar, davlat dasturlari va metodik asoslarini belgilaydi:

- Oʻzbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 07.10.2010 y. 222-son qarori – nomoddiy madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish, asrash va qoʻllash boʻyicha davlat dasturi.

- Nomoddiy madaniy meros obyektlarining roʻyxatini yuritish toʻgʻrisidagi Nizomlar va ularning tarixi-

ma'naviy ekspertizasi tartibini belgilaydigan Qarorlar.

- Boshqa sohaviy qarorlar (masalan, arxitektura yodgorliklari qayta tiklash bo'yicha qarorlar).

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan madaniy meros, turizm va madaniyat sohasida yangi vakolatli idoralarni tashkil etish va boshqarishni muvofiqlashtirish bo'yicha qarorlar qabul qilingan. Masalan, Prezidentning 19.06.2021 yilda qabul qilingan qarori orqali – Madaniy meros agentligi faoliyatini tashkil etish to'g'risidagi farmon kabi hujjatlar qabul qilingan. Bu qaror madaniy meros obyektlarini hisobga olish, saqlash va ro'yxatdan o'tkazish bo'yicha vakolatli davlat organi faoliyatini belgilaydi.

2022 yil 15 yanvardagi № PF-52 farmoni “Turizm, madaniyat, madaniy meros va sport sohalarini yanada rivojlantirish uchun qo'shimcha sharoitlar yaratish to'g'risida” haqida qabul qilingan. Bu farmon madaniy merosni saqlash, rekreatsiya salohiyatini oshirish, soha institutsional qurilishini takomillashtirishni nazarda tutadi.

Madaniy meros obyektlari davlat kadastri: ta'rif, tarkib va funksional mohiyat

Madaniy meros obyektlari davlat kadastri (Madaniy meros obyektlari davlat kadastri) – davlat himoyasiga olingan (yoki muhofazaga tavsiya etilgan) obyektlar to'g'risidagi ma'lumotlarni yig'ish, tekshirish, standartlashtirish, saqlash, yangilash, tarqatish va ulardan boshqaruvda foydalanishni ta'minlovchi yagona tizimdir.

Kadastrning mazmuni 3 ta asosiy qismdan tashkil topadi:

A) Identifikatsion ma'lumotlar

- obyektning nomlanishi (tarixiy va rasmiy);
- obyekt turi (arxitektura, arxeologiya, memorial, ansambl, landshaft va h.k.);

- inventar raqami/reestr ID;
- muhofaza kategoriyasi (milliy/mahalliy/YuNESKO kabi);
- datirovka (davr, asr, restavratsiya sanasi).

B) Fazoviy-geodezik ma'lumotlar

- koordinatalar (nuqta/poligon/liniya);
- chegaralar, muhofaza va bufer zonalari;
- balandlik belgilari, relef parametrlari;
- fotogrammetrik/ortofoto materiallar;
- 3D/mesh/point cloud metama'lumotlari.

V) Atribut-holat va ekspluatatsion ma'lumotlar

- konstruktiv materiallar, injenerlik holati;
- zararlanish turlari (namlik, yoriq, deformatsiya);
- restavratsiya tarixi va amalga oshirilgan ishlar;
- xavf darajasi (risk score), ta'sir omillari;
- foydalanish rejimi va cheklovlar.

Xulosa Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, madaniy meros obyektlari davlat kadastri madaniy qadriyatlarni saqlash, ularni ilmiy asosda boshqarish hamda hududiy rivojlanish jarayonlariga integratsiya qilishda muhim axborot tizimi hisoblanadi. Kadastrning mazmuni fazoviy va atributiv ma'lumotlar uyg'unligiga asoslanib, obyektlarning huquqiy maqomi, tarixiy ahamiyati va texnik holatini kompleks baholash imkonini yaratadi. Bu esa madaniy meros obyektlarini muhofaza qilish, restavratsiya ishlarini rejalashtirish hamda monitoring jarayonlarini samarali tashkil etishga xizmat qiladi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, davlat kadastrining rivojlanish bosqichlari an'anaviy ro'yxatga olish tizimidan boshlab, zamonaviy geoinformatsion

texnologiyalar asosidagi raqamli platformalargacha bo'lgan evolyutsion jarayonni aks ettiradi. Ayniqsa, GIS texnologiyalari, ko'p qatlamli geobazalar va integratsiyalashgan axborot tizimlarining joriy etilishi ma'lumotlarning aniqligi va tezkorligini oshirib, boshqaruv qarorlarini ilmiy asosda qabul qilish imkonini kengaytirmoqda.

Shu bilan birga, madaniy meros obyektlari davlat kadastrini yanada takomillashtirish uchun fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasi bilan integratsiya qilish, real vaqt rejimida monitoring mexanizmlarini joriy etish hamda raqamli transformatsiya jarayonlarini chuqurlashtirish zarur. Ilmiy asoslangan kadastr tizimi hududiy rejalashtirish, turizmni rivojlantirish va tarixiy muhitni muhofaza qilishda barqaror boshqaruv modelini shakllantirishga xizmat qiladi.

Umuman olganda, madaniy meros obyektlari davlat kadastrining mazmuni, vazifalari va rivojlanish bosqichlarini tizimli o'rganish ushbu sohada innovatsion

boshqaruv yondashuvlarini ishlab chiqish, axborot resurslaridan samarali foydalanish hamda milliy madaniy merosni kelajak avlodlar uchun saqlab qolishning muhim ilmiy asosini yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

6. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 19 iyundagi PQ-5150-sonli moddiy madaniy meros ob'ektlarini muhofaza qilish sohasidagi faoliyatni tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risidagi qarori

7. O'zbekiston Respublikasining yer kodeksi

8. Sattorov Sh Y, Ahmadov S O, Akhtamov S A 2021 Mechanisms of rice growing and rice development in Uzbekistan online-conferences **5** 183

9. Sattorov S Y 2020 Use of aerocosmic methods and gis programs in construction of space data models of pastoral land Current scientific research in the modern world

10. <https://lex.uz/acts/25461>

УДК 631.416.8:633.511+581.841(575.1)

ШЎРЛАНГАН ЕРЛАРДА ҒЎЗА БАРГИ ҚАЛИНЛИГИ ОРҚАЛИ ТУПРОҚ ШЎРЛАНИШ ДАРАЖАСИНИ БАҲОЛАШ

Юлчиев Давронбек Гуламович – “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети катта ўқитувчиси, т.ф.ф.д. (PhD).

Мухамедиева Дилноза Тулқиновна – “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети профессори, т.ф.д.

Аннотация. Ушбу мақолада барг қалинлигига қараб тупроқ шўрланиш даражасини баҳолаш учун Matdanі норавшан мантиқ модели келтирилган. Ишлаб чиқилган модел бизга киритилган маълумотларнинг ноаниқликлари ва ўзгарувчанлигини ҳисобга олиш имконини беради, бу эса

уни агротехника ва экологик тадқиқотларда айниқса фойдали ҳисобланади. Модел тупроқ шароитларини тез ва аниқ баҳолашни таъминлаб, юқори амалий қўлланилишини намойиш этди, бу эса ерни янада самарали бошқаришга ёрдам беради.

Калит сўзлар: Норавшан мантиқ, Mamdani модели, тупроқнинг шўрланиши, барг қалинлиги, кўсаклар сони, тупроқни баҳолаш, агрономия, экологик тадқиқотлар, тегишлилик функциялари.

Аннотация. В данной статье представлена модель нечеткой логики Мамдани для оценки засоленности почвы на основе толщины. Разработанная модель позволяет учитывать неопределенности и изменчивость исходных данных, что делает ее особенно полезной при агротехнических и экологических исследованиях. Модель продемонстрировала высокую практическую применимость, обеспечивая быструю и точную оценку состояния почвы, что способствует более эффективному управлению земельными ресурсами.

Ключевые слова: нечеткая логика, модель Мамдани, засоление почвы, толщина листа, количество стручков, оценка почвы, агрономия, экологические исследования, функции релевантности.

Abstract. This paper presents a Mamdani fuzzy system model for estimating soil salinity based on leaf thickness. The developed model allows to take into account the uncertainties and variability of the initial data, which makes it especially useful for agrotechnical and environmental studies. The model has demonstrated high practical applicability, providing rapid and accurate assessment of soil conditions, which contributes to more effective land management.

Key words: fuzzy Mamdani system model, soil salinity, leaf thickness, number of pods, soil assessment, agronomy, environmental studies, relevance functions

Кириш. Ўзбекистоннинг суғориладиган ерларининг катта қисми шўрланиш муаммосига дуч келган

бўлиб, бу ҳолат қишлоқ хўжалик маҳсулотлари ҳосилдорлиги ва сифатини кескин пасайтиради. Айниқса, Хоразм вилоятида иккиламчи шўрланиш жараёнлари кўп учрайди. Шу сабабли тупроқ шўрланиш даражасини тез ва арзон усулларда баҳолаш долзарб вазифа ҳисобланади [1].

Тадқиқотнинг асосий мақсади ғўза баргининг морфологик кўрсаткичларидан бири — барг қалинлигини ўлчаш орқали тупроқнинг шўрланиш даражасини баҳолаш усулини ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этишдан иборат [2-4].

Мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар белгиланди:

- Хоразм вилоятида турли даражада шўрланган майдонларда тажрибалар ўтказиш;
- Барг қалинлигини электрон микрометр ёрдамида аниқлаш;
- Олинган натижаларни тупроқдаги зарарли тузлар миқдори билан қиёслаш;
- Шўрланиш даражасини баҳолашнинг тезкор услубини ишлаб чиқиш.

Тадқиқот натижасида биринчи бор ғўза барги қалинлигини микрометр ёрдамида ўлчаш орқали тупроқ шўрланиш даражасини баҳолаш имконияти асослаб берилди. Бу усул анъанавий лаборатория таҳлилларига нисбатан арзон ва тезкор бўлиб, фермер хўжаликларига ўз ерларини доимий назорат қилиш ва агротехник тадбирларни самарали ташкил этиш имконини яратади [5-6].

Ҳозирги вақтда шўрланган тупроқлар бўйича кенг кўламли материаллар жамланган. Шўрланган тупроқларнинг умумий қабул қилинган таснифи ва уларни ҳисобга олишнинг ягона услубияти мавжуд бўлиб, ғўза баргини қалинлиги асосида тупроқнинг

шўрланиш даражасини аниқлаш услуби ишлаб чиқилмаган.

Шўрланган тупроқларга осон эрийдиган тузларни ўз ичига олган тупроқлар киради. Тупроқларда зарарли осон эрийдиган тузлардан энг кўп тарқалганлари: Na_2CO_3 , NaCO_3 , NaCl , Na_2SO_4 , MgCl_2 , CaCl_2 , MgSO_4 . Энг заҳарлилари сода ва хлоридлар, камроқ заҳарлилари натрий ва магний сульфатларидир. Сувда эрувчан тузларга (эрувчанлиги анча паст бўлса ҳам) шунингдек CaCO_3 , CaSO_4 ва MgCO_3 ҳам киради. Улардан бири заҳарли туз ҳисобланади. Заҳарли бўлмагани гипс ҳисобланади. Бироқ, гипснинг жуда кўп миқдорда мавжудлиги (гипс қобиғи) тупроқ унумдорлигини пасайишига олиб келади.

Сувда осон эрийдиган тузлар ўсимликларга тўғридан-тўғри таъсир қилиши мумкин ва натижада тупроқ эритмаларининг осмотик босимини ошиши ва алоҳида ионларнинг токсик (заҳарли) таъсири, шунингдек, шўрланган тупроқларнинг физик-кимёвий, физик ва бошқа хусусиятларининг ўзгариши билан боғлиқ билвосита таъсир ўтказиб, бу эса ўз навбатида ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишига салбий таъсир қилади.

Ўза шўрга ўртача чидамли экин ҳисобланади, лекин унинг ҳосилига шўрланган шароитда кам ва анормал униб чиқиши таъсир қилади. Тадқиқотчиларнинг фикрига кўра, шўрланиш ўсимликларнинг ривожланиш босқичларига салбий таъсир кўрсатади, шунингдек, ўсимликларнинг ёмон униб чиқишига таъсир қилади [7]. Бу бевосита моддаларнинг алмашинувини бузулишига таъсир қилиши илмий асосланган.

Сўнги маълумотларга кўра (*Chaves va Oliveyra, 2004; Flexas va бошқалар, 2004*), атмосферадан

асосан карбоксилланиш жараёнида CO_2 диффузиясининг пасайишини кузатиш мумкин. Кўпгина ғўзада сув-стресс ва туз стресс шароитида фотосинтез тезлигининг пасайишига олиб келади. Камайтирилган CO_2 диффузия стоматанинг ёпилиши ёки мезофил ўтказувчанлигининг пасайиши билан боғлиқдир (*Flexas va boshq., 2002; Uorren va бошқ., 2004*).

Бошқа омиллар, масалан *abscisic кислота (ABA) концентрацияси, атроф-муҳитдаги CO_2 концентрацияси ва озуқа моддаларининг этишмаслиги* чекланган сув шароитида ва тузли муҳитда баргларнинг стоматит ўтказувчанлигига таъсир кўрсатиши кўрсатилган. Шунингдек, органик моддалар этишмаслиги ва сув танқислиги шароитида ҳужайралараро CO_2 концентрациясига стоматал сезгирликни сезиларли даражада ошириш потенциали шаклланади. Баргдаги стоматаларнинг ҳаракати сув шароитида ABA концентрацияси билан яқиндан назорат қилинади бу бевосита сув танқислиги билан боғлиқ жараёндир [8].

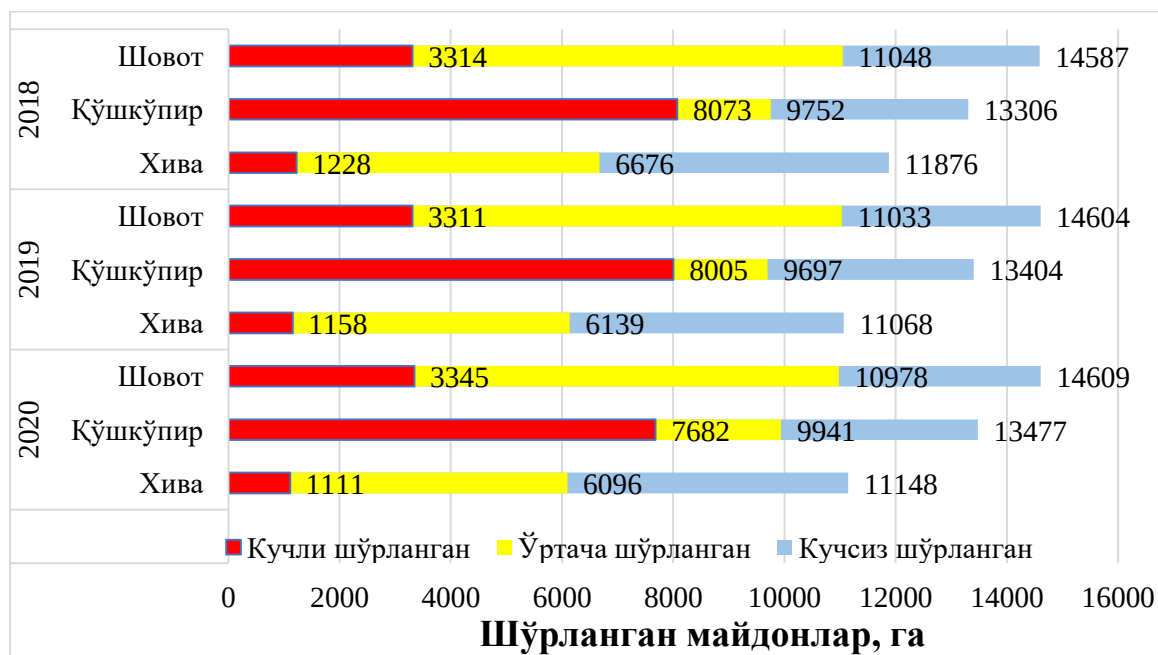
Маълумки, ғўза баргларининг сатҳ юзаси энг аввало унинг навига ва ўз вақтида ўтказилган барча агротехник тадбирларнинг сифатига боғлиқ. Чунки, ўсимликларни меъёрида озиқа унсурлари билан таъминлаб, ўз вақтида суғориш билан бирга барча агротехник тадбирлар ҳам сифатли ўтказилса, уларнинг барглари соғлом (қайчи), борди-ю нотўғри парвариш қилинса шапалоқ барг бўлиб ривожланади.

Умуман, баргнинг шаклланиш жараёнини мураккаб физиологик ўзгариш бўлиб, ғўзанинг генетик белгилари билан боғлиқдир. Ҳар қандай ғўза навининг генетик хусусияти навларда турлича бўлиши мумкин. Бу унинг физиологик - биокимёвий

шаклланиши билан бевосита боғлиқ бўлади. Шунингдек, абиотик ва биотик стресс таъсирида барг сатҳи, барг шاپалоғи, барг сони, баргнинг қалинлиги ва баргнинг тукланиши ўзгариши мумкин. Бу ўзгаришлар моддаларнинг алмашилиши билан бевосита боғлиқ. Барг одатда озиқани шакллантириб берувчи орган бўлганлиги учун бу бевосита ўсимликнинг турли органларининг шаклланишини бошқариш имконини беради. Туз стресс натижасида баргнинг морфо-биологик ўзгаришларга учрайди. Баргларда маълум даражада ўзининг шакли, сатҳи, қалинлиги ва тукланиши каби бир қанча ўзгаришлар вужудга келиши табиий жараёндир.

Тадқиқот натижалари Хоразм вилоятидаги суғориладиган ерларнинг шўрланиши муаммоси жиддий

эканлигини тасдиқлади. Айниқса, Хива, Қўшқўпир ва Шовот туманларидаги тупроқларнинг шўрланиш даражаси турлича бўлиб, бу эса ғўзанинг ўсиши ва ҳосилдорлигига салбий таъсир кўрсатади. Хоразм вилояти қиши мўътадил совуқ, қор кам ёғади. Январ ойида ўртача ҳарорат -5°C , энг паст ҳарорат -32°C . Ёзи иссиқ қуруқ. Вилоят ҳудудининг қумлар билан ўралганлиги сабабли ёз кунлари ҳарорат $+43^{\circ}+45^{\circ}\text{C}$ даражага кўтарилиши сизот сувлари яқин 0.5-2 м майдонларда сизот сувларининг буғланиши натижасида иккиламчи шўрланиш келиб чиқиши ва тупроқлар қайта шўрланиш муаммолари мавжуд. Шўрланган майдонларнинг шўрланиш даражаларини аниқлашда янги замонавий ва арзон услубларни ишлаб чиқиш лозим.



1 – расм. 2018-2020 йилларда Хива, Қўшқўпир ва Шовот туманларидаги суғориладиган майдонларнинг шўрланиш даражасининг ўзгариши (Изоҳ: Хоразм вилояти Мелиоратив экспедицияси маълумоти).

Лаборатория шароитида ва далада олиб борилган тажрибалар ва кузатувлар Ирригация ва сув

муаммолари илмий тадқиқот институти ҳамда “ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети ва бошқа илмий-тадқиқот

институтлари томонидан ишлаб чиқилган услубиятлар асосида амалга оширилди.

Дала тадқиқотлари асосан Хоразм вилоятининг уч хил шўрланиш даражасига эга бўлган ҳудудлари: Хива туманидаги “Қиётли Асадбек Асалоӣ” фермер хўжалигининг тупроғи кучсиз шўрланган майдони (1-тажриба дала), Қўшқўпир туманидаги “Хўжа Раҳимбой” фермер хўжалигининг тупроғи ўртача шўрланган майдони (2-тажриба дала) ва Шовот туманидаги “Матюсуф Аноргул”

фермер хўжалигининг тупроғи кучли шўрланган майдонлари (3-тажриба дала) тажриба дала сифатида танлаб олинди.

Дала тадқиқотлари 2018-2020 йилларда олиб борилди. Ғўза етиштириладиган суғориладиган майдонларни шўрланиш даражасини тезкор баҳолаш бўйича дала тажрибалари қуйида келтириб ўтилган тизим асосида олиб борилди (1-жадвалга қаранг).

1-жадвал

Дала тажрибасини амалга ошириш тизими

№	Тупроқнинг шўрланиш даражасини аниқлаш усуллари	Шўрланиш даражасини аниқлаш моҳияти
1-вариант	Ишлаб чиқариш назорати (сувли сўрим)	Лаборатория шароитида амалга оширилган
2-вариант	Кондуктометр	Электр ўтказувчанлик асосида амалга оширилган
3-вариант	Электрон микрометр	Ғўза барг қалинлиги асосида амалга оширилган

Танлаб олинган ҳудудларлардаги ғўза баргидан намуналар ўсимликнинг турли ярусларидан (пастки, ўрта, юқори) олинди. Кимёвий таҳлил учун ҳар бир ўсимлик остидан тупроқдан намуналар олиниб, тупроқни шўраланганлик даражаси текширилди.

Методлар. Экинларни нормал ўсиши ва ривожланиши учун нафақат тупроқдаги тузларнинг умумий миқдори (қуруқ қолдиқ), балки тузларнинг кимёвий таркиби ҳам муҳим рол ўйнайди. Шу боис тупроқ шўрланганлик даражаларини тузларнинг кимёвий таркибига қараб аниқлаш жуда муҳим бўлиб, бу тупроқ шўрланганлик даражасига ҳаққоний баҳо беришда асос бўлади. Бунда, тупроқларни шўрланиш даражаси

бўйича гуруҳларга ажратишни шўрланиш типини ҳисобга олган ҳолда 2-жадвалда келтирилган мукаммаллаштирилган шкала асосида олиб борилади.

Ушбу жадвалдан кўриб турганимиздек, шўрланиш типи сульфатли бўлган ҳолатда шўрланиш даражаси фақат қуруқ қолдиқ миқдори бўйича, хлорид-сульфатли ёки сульфат-хлоридли бўлган ҳолатда эса, ҳам қуруқ қолдиқни ва ҳам хлор миқдорини ҳисобга олган ҳолда, хлоридли бўлган ҳолатда эса фақат хлор миқдорини ҳисобга олган ҳолда тупроқ шўрланиш даражаси аниқланади. Бу эса, зарур чора-тадбирлар ҳақида фикр юритиш имконини беради.

Ушбу усул шўрланган тупроқларнинг энг батафсил тавсифини аниқлаш имконини беради. Бироқ, ушбу усул ёрдамида шўрланишни аниқлаш жуда машаққатли ва қиммат, кўп вақт талаб этади. Сувли сўрим таҳлиллари Тупроқшунослик ва

агрохимёвий тадқиқотлар институти томонидан амалга оширилди. Тупроқдаги сувда осон эрувчи тузларни сувли сўрим ёрдамида аниқлаш учун 1 та намуна қиймати 179 310 сўмни ташкил қилди.

2-жадвал

Шўрланиш типини ҳисобга олган ҳолда тупроқ шўрланиш даражасини аниқлашнинг мукаммаллаштирилган классификацияси

Шўрланиш даражаси	Сульфатли	Хлорид-сульфатли		Сульфат-хлоридли		Хлоридли
	қуруқ қолдиқ	қуруқ қолдиқ	Cl	қуруқ қолдиқ	Cl	Cl
шўрланмаган	<0,3	<0,1	<0,01	<0,1	<0,01	<0,01
кучсиз шўрланган	0,3-1,0	0,1-0,3	0,01-0,05	0,1-0,3	0,01-0,04	0,01-0,03
ўртача шўрланган	1,0-2,0	0,3-1,0	0,05-0,2	0,3-0,6	0,04-0,2	0,03-0,1
кучли шўрланган	2,0-3,0	1,0-2,0	0,2-0,3	0,6-1,0	0,2-0,3	0,1-0,2
жуда кучли шўрланган	>3,0	>2,0	>0,3	>1,0	>0,3	>0,2

Шунингдек, тупроқ шўрланиш даражасини тезкор аниқлашда Ирригация ва сув муаммолари илмий тадқиқот институтининг олимлари томонидан ишлаб чиқилган “Прогресс 1Т” штирли ва “ИКС-Экспресс 1Т” номдаги электрокондуктометрлар

қўлланилиб келинмоқда. Улардан кўплаб илмий-тадқиқот институтлари ҳамда Сув хўжалиги ва Қишлоқ хўжалиги вазирликларининг ҳудудий ташкилотларининг иш фаолиятида фойдаланилмоқда [9].



2-расм. “ИКС-Экспресс 1Т” Электрокондуктометрнинг кўриниши.

Электрокондуктометрлар қуйидаги масалалар юзасидан тезкор қарор қабул қилиш имконини беради:

- шўрланишнинг тарқалишини ҳисобга олган ҳолда, қишлоқ хўжалик экинини жойлаштиришда;

- суғориш учун зовур ташлама сувларидан фойдаланиш имкониятлари ва сифатини баҳолашда;

- навбатдан ташқари сув бериш, шўр ювишни олиб бориш ва тупроқ шўрланишини бошқаришда фойдаланилади.

“ИКС-Экспресс 1Т” кондуктометри тупроқ-сув суспензияси (1:1 нисбатда)

электр ўтказувчанлигини ўлчаш орқали 0-100 см қатламдаги шўрланиш даражаси аниқланди. “Прогресс 1Т” штирли кондуктометри эса дала шароитида тўғридан-тўғри ўлчаш имконини берди.

Натижалар ФАО классификацияси бўйича ЕСе бирлигига ўтказиш учун 3,64 коэффициентга кўпайтирилди (3-жадвалга қаранг).

3-жадвал

Тупроқнинг шўрланиш даражаси бўйича таснифи

Тупроқнинг шўрланиш даражаси	ES, dS/m FAO бўйича	Суспензия 1:1, dS/m
Шўрланмаган	0 – 2	0 – 0,6
Кучсиз шўрланган	2 – 4	0,61 – 1,15
Ўрта шўрланган	4 – 8	1,16 – 2,30
Кучли шўрланган	8 – 16	2,31 – 4,7
Жуда кучли шўрланган	> 16	> 4,7

Усулнинг чекловлари:

“Прогресс 1Т” қурилмаси фақат етарли намлик мавжуд бўлганда ишлайди, ҳар йили калибрлашни талаб этади. Қурилманинг нархи 3 513 286 сўмни ташкил этади.

Электрон микрометр ёрдамида ғўза баргининг қалинлигини ўлчаш асосида шўрланиш даражасини аниқлаш - бу турли соҳаларда, жумладан, қишлоқ хўжалигида кенг қўлланиладиган юқори аниқликдаги асбоб бўлиб, ўзгартирувчи механизми (винтгайкадан иборат микрожуфт) ёрдамида кичик ўлчамларни ўлчашда ишлатилади. Электрон микрометрнинг нархи 650 минг сўмни ташкил қилади.

Ќўза барги қалинлигини аниқлаш услуги ғўзанинг морфологик хусусиятларини таҳлил қилишда муҳим аҳамиятга эга. Дала шароитида электрон микрометр ёрдамида барг

қалинлиги ўлчаш кундузи соат 8-10 оралиғида амлага оширилди. Ќўза барги қалинлигини аниқлашнинг умумий методикаси қуйидагича: Танлаб олинган ҳудудларлардаги ғўза баргидан намуналар Росс тавсияси бўйича ғўзанинг ҳосил шоҳларини турли ярусларидан (пастки, ўрта, юқори) олинди ва электрон микрометр ёрдамида қалинлиги ўлчанади ва ўртача қалинлиги олинди [10].

Ќлчовларни амалга ошириш усулига кўра, микрометрлар механик ва рақамли микрометрларга бўлинади.

Механик микрометрларнинг ўлчаш элементларига шкала қўлланилади. Бир қисмнинг ўлчамларини аниқлаш учун шкаладаги бўлинишлар сонини визуал равишда ҳисоблаш керак.

Механик микрометрлардан фарқли ўлароқ, электрон микрометрлар ўлчов натижаларини автоматик равишда акс

этирувчи LCD дисплей билан жихозланган бўлади (3-расмга қаранг).



3-расм. Электрон микрометр ўлчов асбобининг кўриниши.

Рақамли моделларнинг афзалликлари:

1. Фойдаланиш қулайлиги.

Қўшимча функциялар, масалан:

- кўрсаткичларни миллиметр ва дюймларда кўрсатиш имконияти;
- кўплаб ўлчовларни эслаб қолиш ва солиштириш имконини берувчи хотира мавжудлиги;
- қисмларнинг мутлақ ва нисбий ўлчамларини аниқлаш қобилияти.

Бироқ, механиклардан фарқли ўлароқ, улар батареяларни вақти-вақти билан алмаштиришни талаб қилишини ҳисобга олиш керак. Бундан ташқари, электрон қурилманинг тасодифий ҳолатларда экранининг шикастланиши қисмларнинг ўлчамларини ўқийдиган сенсорнинг ишдан чиқишига олиб келиши мумкин. Микрометрларнинг асосий характеристикаси ўлчов диапазони ҳисобланади. Диапазон ишлаш режалаштирган объектларнинг ўлчамига қараб танланиши керак [11].

Микрометр билан ўлчашни бошлашдан олдин қурилмани ишлатишга тайёрлаш керак. Қурилмани ишлашга тайёрлашнинг зарурий шарти уни нолга ўрнатишдир. Агар мос келмаса, ўлчовни махсус калит билан созлаш лозим. Ушбу ўлчов асбобининг ишлаши қўзғалмас гайкада винтни ўқ бўйлаб силжитишга асосланган. Винтнинг силжиши унинг ўқ бўйлаб бурилиш бурчагига тўғри пропорционал. Тўла айланишлар Микрометрдаги шкаладан, айланиш улушлари эса барабандаги доиравий шкаладан ҳисобланади.

Ўза баргларига қўлланганда, ушбу қурилма бир қатор муҳим функцияларни бажаради:

- **Барг қалинлигини ўлчаш:** Ўсимликнинг ҳолатини тавсифловчи асосий параметрлардан бири барг қалинлигидир. Электрон микрометр бу қийматни аниқ ўлчаш имконини беради. Бу ўсимликнинг сув баланси, унинг озиқланиши ва умумий ҳолати ҳақида маълумот беради.

- **Ўсимликларнинг ривожланишини баҳолаш:** Баргларнинг қалинлигидаги ўзгаришлар динамикаси бўйича ўсимликнинг ўсиш ва ривожланиш суръатларини баҳолаш мумкин. Бу агрономларга ўсимлик ривожланишидаги ўзгаришларни ўз вақтида аниқлаш ва зарур чораларни кўриш имконини беради.

- **Агротехника усуллариининг таъсирини кузатиш:** Турли ўғитлар, пеститсидлар ёки суғориш чораларини қўллашдан олдин ва кейин барг қалинлигини ўлчаш орқали уларнинг самарадорлиги ва ўсимликка таъсирини баҳолаш мумкин.

- **Касалликларнинг ташхиси:** Қўпгина ўсимлик касалликлари барг қалинлигининг ўзгариши билан бирга келади. Электрон микрометр бу ўзгаришларни дастлабки босқичларда аниқлаш имконини беради, бу эса ўсимликларни ўз вақтида парваришлашни осонлаштиради.

Biz Mamdani noravshan mantiq modeli bilan tavsiflangan tuproq sho'rlanishini baholash muammosini ko'rib chiqamiz [5]:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left(\bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} - w_{jp} - \text{вазн билан} \right) \rightarrow y = d_j$$

Бу ерда: $a_{i,jp}$ - бирикма қаторидаги боғловчи jp ($jp = \overline{1, k_j}$).

Тупроқ шўрланиш даражасини ғўза баргининг қалинлигига нисбатан баҳолаш учун Mamdani норавшан мантиқий модели тузилди.

$$\text{Агар } \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{11}^j) a_{11}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{11}^j)} \right) \text{ У ҳолда у}$$

= Тупроқ шўрланмаган;

$$\text{Агар } \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{21}^j) a_{21}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{21}^j)} \right) \text{ У ҳолда у}$$

= Тупроқ шўрланиш даражаси кучсиз;

$$\text{Агар } \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{31}^j) a_{31}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{31}^j)} \right) \text{ У ҳолда у}$$

= Тупроқ шўрланиш даражаси ўртача;

$$\text{Агар } \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{41}^j) a_{41}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{41}^j)} \right) \text{ У ҳолда у}$$

= Тупроқ шўрланиш даражаси кучли;

$$\text{Агар } \left(x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{51}^j) a_{51}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{51}^j)} \right) \text{ У ҳолда у}$$

= Тупроқ шўрланиш даражаси шўрхок;

Бу ерда:

x_1 - барг қалинлиги.

$$\mu(a_{11}^j) = \begin{cases} 1, & a_{11} \leq 0.081, \\ \left([1 + (a_{11} - 0.081)/0.009]^2 \right)^{-1}, & a_{11} > 0.081 \end{cases}$$

$$\mu(a_{21}^j) = \left[1 + \frac{(a_{21} - 0.085)^2}{0.01} \right]^{-1},$$

$$\mu(a_{31}^j) = \left[1 + \frac{(a_{31} - 0.0101)^2}{0.001} \right]^{-1},$$

$$\mu(a_{41}^j) = \left[1 + \frac{(a_{41} - 0.012)^2}{0.02} \right]^{-1},$$

$$\mu(a_{51}^j) = \left[1 + \frac{(a_{51} - 0.015)^{-1}}{0.008} \right]^{-1}.$$

Mamdani норавшан мантиқий моделидан фойдаланган ҳолда таснифлаш натижалари олинди ва натижалар таҳлили ўтказилди.

Натижалар. Тақдим этилган маълумотлар баъзи кириш маълумотлари тўпламига асосланган синфларни башорат қилиш учун ишлатиладиган таснифлаш модели kirish ma'lumotlari to'plamiga asoslangan sinflarni bashorat qilish uchun ishlatiladigan tasniflash modeli sifatini baholashni ko'rsatadi.

4-жадвал

“ИКС-Экспресс 1Т” кондуктометри ёрдамида 1 сентябрь ҳолатига аниқланган тупроқнинг шўрланиш натижалари (ES, dS/m FAO бўйича)

Т/р	Ўлчаш ишлари олиб борилган ҳудудлар		
	Хива тумани	Қўшқўпир тумани	Шовот тумани
1.	2,73	4,34	8,49
2.	3,18	5,01	9,18
3.	3,82	4,87	10,34
4.	2,71	5,27	10,48
5.	2,86	5,72	11,75
6.	3,97	5,89	14,30
7.	3,04	6,48	14,57
8.	2,89	6,57	13,48
9.	2,70	6,61	15,27
10.	3,74	7,08	14,63
11.	3,55	7,47	14,49
12.	3,14	5,37	9,81
13.	2,31	5,23	12,62
14.	2,76	4,29	10,13
15.	2,68	4,97	10,89
16.	3,05	5,35	11,67
17.	3,26	6,31	12,42
18.	2,35	7,43	15,07
19.	2,28	7,21	15,41
20.	3,29	6,54	13,53

5-жадвал

Хива туманидаги “Қиётли Асадбек Асалоӣ” фермер хўжалиги даласидаги тажриба натижалари

№	Қўчатлар сони, та	Ѓўза бўйи, см	Қўсақлар сони, та	Баргнинг оғирлиги		Ѓўза баргининг қалинлиги	Заҳарли тузлар миқдори
				хўл	қуруқ		
1	15	108	12	81	22	0,0172	0,142667
2	18	110	15	82	26	0,0162	0,152
3	9	71	9	45	13	0,0151	0,137
4	16	78	9	43	14	0,0142	0,120667
5	15	110	22	107	32	0,0162	0,134
6	16	96	18	61	19	0,0138	0,149667
7	6	99,6	14	56	17	0,0132	0,14
8	9	102	14	65	20	0,0136	0,11
9	7	97	8	133	35	0,0146	0,127
10	8	90	6	45	13	0,0156	0,173
11	7	99	12	154	42	0,0137	0,145333
12	5	97	21	119	33	0,0133	0,17
13	5	102	21	104	30	0,0130	0,13
14	8	117	19	94	26	0,0122	0,148667
15	8	70	8	40	12	0,0197	0,166
16	7	88	10	93	24	0,0124	0,113
17	7	79	10	60	16	0,0161	0,15
18	6	80	13	74	23	0,0135	0,127667
19	4	103	23	110	27	0,0101	0,105

20	5	104	16	113	30	0,0129	0,139667

6-жадвал

Қўшқўтир туманидаги “Хўжа Рахимбой” фермер хўжалиги даласидаги тажриба натижалари

№	Қўчатлар сони, та	Ўза бўйи, см	Қўсақлар сони, та	Баргининг оғирлиги		Ўза баргининг қалинлиги	Заҳарли тузлар миқдори
				хўл	қуруқ		
1	5	77	10	35	9	0,0154	0,402333
2	3	79	6	65	16	0,0156	0,223667
3	7	70	2	21	9	0,0133	0,215333
4	6	62	3	4	6	0,0113	0,243
5	8	115	15	58	20	0,0118	0,282
6	4	69	7	31	12	0,0158	0,176333
7	5	82	7	51	15	0,0155	0,163667
8	4	77	12	100	27	0,0157	0,207333
9	5	57	1	30	11	0,0128	0,207
10	4	55	5	36	13	0,0144	0,295667
11	5	91	13	96	29	0,0126	0,283
12	6	72	10	64	20	0,0137	0,285667
13	7	67	13	32	12	0,0158	0,179
14	5	70	3	16	6	0,0151	0,259667
15	5	74	7	52	14	0,0152	0,264667
16	6	55	5	26	9	0,0128	0,299333
17	6	57	4	20	9	0,0112	0,348667
18	3	43	3	27	10	0,0126	0,224667
19	8	60	5	32	11	0,0135	0,247
20	6	104	6	46	16	0,0136	0,241333

Тупроқ шўрланишини барг қалинлигига нисбатан баҳолаш учун Mamdani норавшан мантиқ модели натижалари:

7-жадвал

Mamdani норавшан мантиқ модели натижалари

Т/р п/т+A1:F26	100 г. Тупроқдаги заҳарли тузлар миқдори %	Барг қалинлиги	Шўрланиш даражаси	Моделдан олинган шўрланиш даражаси
1.	0,241	0,0087	2	2
3.	0,201	0,0087	2	2
6.	0,252	0,0084	2	2
2.	0,241	0,0105	3	3
7.	0,323	0,0093	3	3
8.	0,382	0,0107	3	3
9.	0,485	0,0109	3	3
10.	0,287	0,0097	3	3
14.	0,371	0,0092	3	2
15.	0,371	0,0107	3	3
16.	0,301	0,0109	3	3
17.	0,223	0,0097	3	3
4.	0,396	0,0124	4	4
5.	0,396	0,0122	4	4
11.	0,434	0,0138	4	4

12.	0,575	0,0122	4	4

7-жадвалнинг давоми

13.	0,52	0,0131	4	4
19.	0,45	0,0115	4	4
20.	0,412	0,0134	4	4
21.	0,567	0,0144	4	4
24.	0,708	0,0139	4	4
25.	0,466	0,0121	4	4
26.	0,571	0,0120	4	4
18.	0,822	0,0169	5	4
22.	0,686	0,0152	5	4
23.	0,667	0,0151	5	4

Аниқлик = 96.15%

Classification Report:

precision recall f1-score support

2.0 0.75 1.00 0.86 3

3.0 1.00 0.89 0.94 9

4.0 1.00 1.00 1.00 11

5.0 1.00 1.00 1.00 3

accuracy 0.96 26

macro avg 0.94 0.97 0.95 26

weighted avg 0.97 0.96 0.96 26

Олинган натижалар асосида статистика стандарт дастурига мувофиқ регрессия (пасайиш) таҳлили тупроқда зарарли тузлар миқдорининг ғўза баргининг қалинлигига боғлиқлиги аниқланди [12].

Хулоса. Олиб борилган тажрибалар ғўза баргининг қалинлиги билан тупроқнинг шўрланиш даражаси ўртасида яққол боғлиқлик борлигини кўрсатди. Яъни, тупроқнинг шўрланиш даражаси ошгани сайин ғўза баргининг қалинлиги ошади. Бу ҳолат ўсимликнинг сув ва озуқа моддаларини ўзлаштириш қобилиятини пасайтиришига

олиб келади. Шўрланган тупроқлар шароитида вегетация даври бошидан-охиригача олиб бориладиган агротехник тадбирлар муддатида ва сифатли ўтказилиши ғўзадан юқори ва сифатли ҳосил олишни таъминлайди, шунингдек, қўлланилган агротехник тадбирлар ғўза барги қалинлигига таъсир этиши мумкин. Шу сабабли қайси бир агротехник тадбирнинг ғўза барги қалинлигига қай даражада таъсир қилганлиги билиш мақсадида йиллар кесимида вегетация даври бошидан-охиригача қўлланилган агротехник тадбирлар ҳақида маълумот келтириш аниқ хулоса қилишга асос

бўлиб хизмат қилади. Тадқиқот натижасида ғўза баргининг қалинлигини ўлчаш орқали тупроқнинг шўрланиш даражасини тезкор баҳолаш усули ишлаб чиқилди. Бу усул фермер хўжаликларига ўзларининг ерларининг шўрланиш даражасини доимий назорат қилиш ва зарур агротехник чораларни кўриш имконини беради. Тадқиқот маълумотларига асосан, Хоразм вилоятидаги суғориладиган ерларда шўрланишнинг олдини олиш ва уни бартараф этиш бўйича комплекс мелиоратив тадбирларни амалга ошириш зарурлиги таъкидланади. Бунинг учун сувнинг сифати ва миқдорини назорат қилиш, дренаж тизимларини такомиллаштириш, шўрланган ерларга тузсизлантирилган сув билан суғориш ва бошқа агротехник тадбирларни амалга ошириш лозим. Бу тадқиқот натижалари асосида келгусида шўрланиш муаммосини бартараф этишга қаратилган кенг қамровли илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш мумкин. Бунинг учун турли хил шўрланиш даражасига эга бўлган бошқа ҳудудларда ҳам шундай тадқиқотларни ўтказиш, турли экин турларининг шўрланишга чидамлилигини ўрганиш ва шўрланган тупроқларни мелиорация қилишнинг янги усуллари ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга. Шўрланган тупроқларнинг унумдорлигини тиклаш ва ошириш орқали барқарор қишлоқ хўжалигини ривожлантириш, озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш ва қишлоқ аҳолисининг турмуш даражасини яхшилаш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. М.: Наука, 2004. 677 с.
2. Ротштейн А.П. Нечеткий многокритериальный выбор альтернатив: метод наихудшего случая // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2009. № 3. 51-55 с.
3. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие

системы: Пер.с польск. И.Д. Рудинского. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. 452 с.

4. Строганов Б.П. К вопросу о физиологии хлопчатника в условиях различных типов засоления / Б.П. Строганов, Е.Ф. Иваницкая // Физ. растений. 1954. Вып. 2. 61-69 с.

5. Туева О.Ф., Марсакова П.Г. Темпы развития и структура урожая хлопчатника при различном засолении почвы. - Проблемы сов. почвоведения. М.-Л., 1941, 115-125 с.

6. Турдалиев Ж.М., Мансуров Ш.С., Ахмедов А.У., Абдурахмонов Н.Ю. Засоленность почвогрунтов и грунтовых вод ферганской долины // Научное обозрение. Биологические науки. – 2019. – № 2. 10-15 с.

7. Gumz ML, Rabinowitz L, Wingo CS. An integrated view of potassium homeostasis. NewEngland J Med. 2015;373: p. 60–72.

8. Sindarov O.X. “Biologiya va genetika” o‘quv qo‘llanma. -Toshkent: “TIQXMMI” MTU, 2022. 272 b.

9. Хамидов М.Х., Ботиров Ш.Ч., Суванов Б.У., Юлчиев Д.Г. Сув ресурсларини ўлчови ва воситалари номли ўқув қўлланма. Т.: ТИҚХММИ босмахонаси, 2019. 174 б.

10. Шерматов Е., Ишчанов Ж.К., Юлчиев Д.Г. “Экспресс-метод оценки засоленности орошаемых земель”. “Ирригация ва мелиорация” журнали. Тошкент 2020 й., Махсус сон, 7-10 б.

11. Юлчиев Д.Г., Ишчанов Ж.К., Шерматов Е. “Измерение степени засоленности почв “Толщиномером”. Сборник статей международной научно-практической конференции “Наука, образование, общество: Актуальные вопросы, достижения и инновации”. Пенза: МЦНС “Наука и Просвещение”. 2021 г. 26-38 с.

12. Шерматов Е., Юлчиев Д.Г., Уразбаев И.К. “Биометрическая характеристика хлопчатника Хорезмской области”. “Агро процессинг” журнали. Тошкент 2020 й., Махсус сон, 104-113 б.

ДЎЗА БАРГИНИНГ ҚАЛИНЛИГИ АСОСИДА ТУПРОҚ ШЎРЛАНИШ ДАРАЖАСИНИ БАЊОЛАШНИНГ НОРАВШАН МАНТИҚИЙ МОДЕЛИ

Юлчиев Давронбек Гуламович – “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети катта ўқитувчиси, т.ф.ф.д. (PhD).

Мухамедиева Дилноза Тулқиновна – “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети профессори, т.ф.д.

Аннотация. Ушбу мақолада суғориладиган майдонларнинг шўрланиши муаммоси ва унинг ўзанинг ўсиш ҳамда ривожланишига таъсири тадқиқ этилган. Хоразм вилояти шароитида олиб борилган тажрибаларда ўза баргининг қалинлиги микрометр орқали ўлчанди ва тупроқдаги зарарли тузлар миқдори билан корреляцияси аниқланди. Натижаларга кўра, тупроқ шўрланиши ортган сари барг қалинлиги ҳам ортади, бу эса ўсимликнинг сув ва озуқа моддаларини ўзлаштириш қобилиятини пасайтиради. Тадқиқотда тупроқ шўрланиш даражасини баҳолаш учун Matdani норавшан мантиқий модели ишлаб чиқилди. Модель барг қалинлиги ва кўсақлар сонига таянади ва юқори аниқлик билан тупроқ шўрланиш даражасини классификация қилади. Шунингдек, ўза баргининг қалинлигига асосан тупроқ шўрини ювиш меъёрлари аниқланди. Ушбу усул анъанавий лаборатория таҳлилларига нисбатан арзон ва тезкор бўлиб, фермерлар учун амалиётда жорий этишга мос ҳисобланади.

Калит сўзлар. Ўза, шўрланган тупроқ, барг қалинлиги, норавшан мантиқ, Matdani модели, корреляция таҳлили, шўр ювиш меъёри.

Аннотация. В данной статье исследуется проблема засоления орошаемых земель и ее влияние на рост и развитие хлопчатника. В опытах, проведенных в условиях Хорезмской области, толщина листьев хлопчатника измерялась с помощью микрометра и определялась корреляция с количеством вредных солей в почве. Результаты показывают, что по мере увеличения засоления почвы увеличивается и толщина листьев, что снижает способность растения усваивать воду и питательные вещества. В исследовании была разработана нечетко-логическая модель Matdani для оценки степени засоления почв. Модель опирается на толщину листьев и количество коробочек и классифицирует степень засоления почвы с высокой точностью. Также определены нормы промывки почвы в зависимости от толщины листьев хлопчатника. Этот метод дешевле и быстрее традиционных лабораторных анализов и подходит для практического применения фермерами.

Ключевые слова. Хлопчатник, засоленная почва, толщина листьев, нечеткая логика, модель Matdani, корреляционный анализ, норма промывки.

Abstract. This article examines the problem of salinization of irrigated lands and its impact on the growth and development of cotton. In experiments conducted under the conditions of the Khorezm region, the leaf thickness of cotton was measured using a micrometer and its correlation with the amount of harmful salts in the soil was determined. According to the results, as soil salinity increases, leaf thickness also increases, which reduces the plant's ability to absorb water and nutrients. In the study, a Mamdani fuzzy logic model was developed to assess the degree of soil salinity. The model is based on leaf thickness and the number of bolls and classifies the degree of soil salinity with high accuracy. Soil leaching rates were also determined based on cotton leaf thickness. This method is cheaper and faster than traditional laboratory analyses and is suitable for practical implementation by farmers.

Key words. Cotton, saline soil, leaf density, unequal logic, Mamdani model, correlation analysis, leaching rate.

Кириш. Суғориладиган майдонларнинг шўрланиши глобал қишлоқ хўжалиги барқарорлиги учун катта таҳдид ҳисобланади. Айниқса, Хоразм вилоятида сизот сувларининг баландлиги ва сув ресурсларининг чекланганлиги туфайли иккиламчи шўрланиш кенг тарқалган. Бу эса ғўза каби асосий техник экинларнинг ҳосилдорлиги ва сифатини пасайтиради. Шу сабабли тупроқ шўрланишини арзон, тез ва самарали усулларда баҳолаш масаласи долзарб ҳисобланади.

Тадқиқотнинг асосий мақсади ғўза баргининг қалинлигини ўлчаш асосида тупроқ шўрланиш даражасини баҳолашнинг самарали моделини ишлаб чиқиш ва уни амалиётга жорий этишдан иборат.

Мақсадга эришиш учун қуйидаги вазифалар белгиланди:

- Ғўза баргининг қалинлиги ва тупроқдаги зарарли тузлар миқдорини ўлчаш;

- Барг қалинлиги билан тупроқ шўрланиши ўртасидаги боғлиқликни аниқлаш;

- Mamdani норавшан мантиқий модели асосида тупроқ шўрланишини баҳолаш тизимини ишлаб чиқиш;

- Барг қалинлиги орқали тупроқ шўрини ювиш меъёрларини ҳисоблаш ва тавсия қилиш.

Ғўза баргининг қалинлиги ва кўсаклар сонига таянган ҳолда тупроқ шўрланиш даражасини баҳолаш учун Mamdani норавшан мантиқий модели ишлаб чиқилди. Модел юқори аниқликка эга бўлиб, тупроқ шўрланиш даражасини самарали тарзда классификация қилади. Шу билан бирга, барг қалинлиги асосида шўр ювиш меъёрлари аниқланиб, фермерлар учун амалий тавсиялар ишлаб чиқилди.

Суғориладиган майдонларнинг шўрланиши дунё аҳолисининг ўсиб бораётган эҳтиёжларини қондириш учун зарур озиқ-овқат ва озиқа билан таъминлаш билан боғлиқ асосий муаммолардан биридир.

Суғориладиган майдонларда тупроқларнинг шўрланиши глобал қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши ва ердан барқарор фойдаланишга, айниқса қўроқчил ва ярим қўроқчил минтақаларда таъсир кўрсатувчи тобора ортиб бораётган муаммодир. Тупроқнинг шўрланиши ва чимларнинг ҳосил бўлиши натижасида юзага келадиган деградация қишлоқ хўжалиги амалиётига таҳдид соладиган даражада ортиб бормоқда. Бу ҳолат эса бир неча экин навларининг ўсишига таъсир қилувчи жиддий экологик хавф ҳисобланади. Дунёнинг шўрланган ҳудудлари бўйича статистик маълумотлари турлича бўлиб, улар

одатда бир миллиард гектар атрофида, яъни ер шари қуруқлигининг тахминан 7 % ни ташкил қилади. 120 дан ортиқ мамлакатлар тупроқ шўрланиши муаммосига кўпроқ ёки камроқ даражада дуч келишмоқда.

Хоразм вилояти иқтисодиётида суғорма деҳқончилик муҳим аҳамият касб этади. Вилоятда аҳоли сонининг доимий ўсиб бориши туфайли суғорма деҳқончилик қилиш орқали озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлашнинг асосий манбаи сифатида ўрни сезиларли даражада ортиб бормоқда, бироқ айни пайтда мавжуд сув ва ер ресурсларига талаб кучайиб бормоқда. Суғориладиган майдонларнинг шўрланиши ва ботқоқланишининг юқори даражаси, шунингдек, сув ресурсларининг танқислиги ортиб бориши ушбу ҳудудда қишлоқ хўжалиги барқарорлигига таҳдид солмоқда. Бундан ташқари, тупроқ шўрланишини баҳолаш учун қишлоқ хўжалигининг рақамли концепциясини жорий этиш минтақадаги суғориладиган майдонларнинг мелиоратив ҳолати тўғрисида долзарб маълумотларни тақдим этиши мумкин.

Тупроқ шўрланишининг аэрокосмик ва вақт бўйича тақсимланиши ҳақидаги билимлар шўрланиш манбаларини ўрганиш ва моделлаштириш, шўрланган тупроқларни мелиорация қилиш, шунингдек, қишлоқ хўжалиги ерларининг барқарорлигини баҳолаш учун асос бўлиб хизмат қилади.

Шўрланиш динамик хусусиятга эга бўлиб, у қуруқ мавсумдан нам мавсумга, шунингдек, мавсум оралиғида ўзгариши мумкин. Ушбу ҳолат шўрланиш ҳолатини ноаниқ қилади ва фермерлар учун шўрланишни олдиндан башорат қилишни қийинлаштиради. Олдинги босқичларда, шўрланиш жараёни ҳали ҳам оддий кўз билан

кўринмаса, тупроққа тузатиб бўлмайдиган зарар етказмаслик ва уни тез бузилишдан (деградация) ҳимоялаб тегишли бошқарув режаларини амалга ошириш учун шўрланиш белгиларини излаш муҳимдир.

Бир қатор муаллифлар томонидан олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, тузларнинг ўсимликка, ғўзанинг ўсиб-ривожланиш жараёнларига бевосита таъсири уларнинг бўлинишида эмас, балки хужайраларнинг чўзилиши ва ўсишини тўхташда намоён бўлади, бу эса ўсимликнинг барг майдони кичик ҳажмини, ўсимликнинг танасини белгилайди.

Шундай қилиб, шўрланиш шароитида баргларнинг ҳажми камаяди ва барг пластинкасининг қалинлиги сезиларли даражада ошади. Барг плитасининг қалинлашиши кўпгина муаллифлар томонидан тупроқ шўрланиши таъсирида ғўзада пайдо бўладиган сувлиликнинг аниқ белгиси сифатида қаралади. 1 ва 2-жадвалларда ғўза баргининг анатомик тузилишининг ҳар хил турдаги шўрланиш шароитида ўзгариши кўрсатилган. 3-жадвалда дала тадқиқотининг асосий натижалари келтирилган.

Тадқиқотнинг мақсади Хоразм вилоятида ғўза баргининг қалинлигини микрометр ёрдамида ўлчаш асосида тупроқ шўрланишини баҳолашнинг тезкор усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Ўсимликларнинг зичлиги ҳар бир гектарда ҳар 10 метрда бир погонметр учун тўла куртакланиш босқичида ва вегетация охирида ҳисоблаб чиқилди. Ғўза ўсимлигида фенологик кузатишлар ПСУАЕИТИ методологияси бўйича ўтказилди. Барг майдонини вазн усули билан аниқлаш, асосий ҳудудида тупроқнинг шўрланиш тури ва даражасини аниқлаш учун ПСУАЕИТИ

умумий қабул қилинган услубиёти бўйича бир хил нуқталардан тупроқ ва ғўза намуналари олинди. Таҳлиллар натижаларига кўра, умумий қабул қилинган услуб бўйича тупроқнинг шўрланиш тури ва даражаси аниқланди.

Шунингдек, суғориладиган майдондаги ўсимлик учун зарарли тузлар миқдорининг ғўза баргининг қалинлигига боғлиқлигини корреляцион таҳлил усулида ўрганилди.

Олимларнинг кўп йиллик кузатувлари давомида турли

даражадаги тупроқ шаклланиши ва бошқа бир қатор омиллар таъсирида барг юзасига тупроқ шўрланишининг таъсири бўйича жуда кам илмий тадқиқотлар олиб борилган.

Ўсимликнинг барг юзасига тупроқ шўрланишининг таъсири бўйича йигирманчи асрнинг қирқинчи йилларда О.Ф.Туева ва П.Г.Марсаковалар томонидан илмий изланишларда ўрганилган бўлиб, ушбу муаллифларнинг тадқиқот натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал.

Тупроқлари ҳар хил шўрланган ҳудудларда ғўзанинг ўсиши ва ривожланиши (Туева О.Ф. ва Марсакова П.Г., маълумотларига кўра)

Тупроқнинг шўрланиш даражаси	Ўсимлик сони, дона/га	Ўсимликнинг бўйи, см	Ҳосил элементлари сони	Барг юзаси, см ²
Кучсиз	77000	65,6	34,5	1957
Ўртача	66800	38,6	21,2	919
Кучли	29400	22,1	13,8	292

Тупроқнинг турли даражада шўрланишининг ғўзанинг барг юзасига таъсири 50 йилларда Б.П.Строганов,

Е.Ф.Иваницкая ва И.К.Керефоновалар томонидан ўрганилган бўлиб, маълумотлар 2-жадвалда келтирилган.

2 -жадвал

Ҳар хил турдаги шўрланиш шароитида ғўза баргининг анатомик тузилишидаги ўзгаришлар (Б.П.Строганов, Е.Ф.Иваницкий ва И.К.Керефоновалар бўйича)

Шўрланиш типи	Тупроқдаги тузларнинг миқдори %	Барг юзаси, см ²	Биринчи хужайранинг майдони, м ²	Бутун барг майдонидаги хужайралар сони, минг та	Дала микроскопидаги стомалар сони	Ҳимоя хужайраларининг ўлчами, м		Барг қалинлиги, м	Паренхима баландлиги, м	
						Бўйлама	Қўндаланг		Устунсимон	Губчатый
Назорат, шўрланмаган	-	50,2	1812	27704	13,5	28,7	20,9	210,6	90,0	90,8
Сульфатли	0,8	25,1	849	27208	25,0	25,4	20,5	280,8	136	137,6

Хлорли	0,8	20,5	2728	7505	7,4	28,2	20,8	315,8	138,4	149,4

Бир қатор олимлар томонидан олиб борилган тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатдики, тузларнинг ўсимликка, ғўзанинг ўсиш жараёнларига бевосита таъсири уларнинг бўлинишида эмас, балки ҳужайраларнинг чўзилиши ва ўсишини тўхташида намоён бўлади, ушбу ҳолат эса ўсимликнинг барг майдонининг кичик ҳажмини, ўсимликнинг танасини белгилайди.

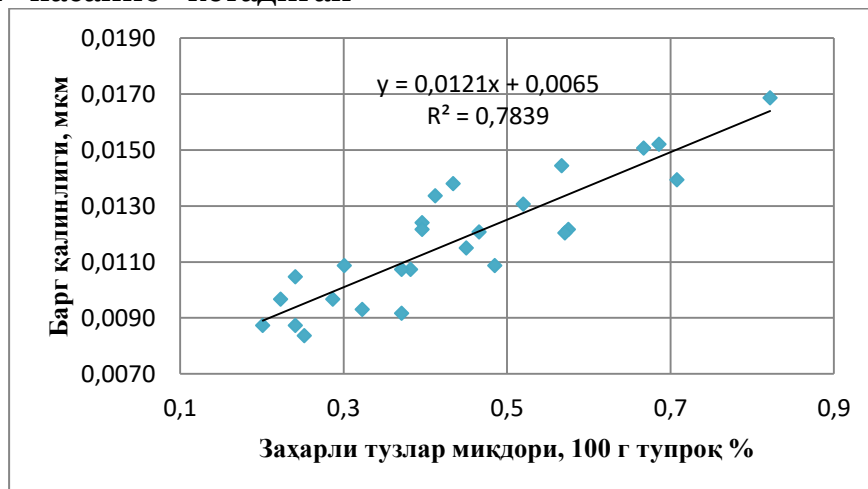
Тупроқ шўрланиши шароитида ўсимликларни ўсиш жараёнларининг секинлашиши (тўхташи) билан ғўзанинг биометрик кўрсаткичлари ҳам сезиларли даражада ўзгаради.

Шундай қилиб, тупроқдаги тузларнинг юқори концентрацияси нафақат ғўза ўсишини яхши ривожланмаслигига олиб келади, балки унинг ривожланиш тезлигига ҳам таъсир қилади. Ғўзанинг ўсиш жараёнларининг кечикиши ҳам тузлар таъсирида кескин пасайиб кетадиган

барг юзасининг ўсишига сезиларли таъсир қилади. Шўрланиш даврида ғўза баргларида яққол анатомик ва морфологик ўзгаришлар мавжудлиги ҳақида далиллар мавжуд.

Шундай қилиб, шўрланиш шароитида баргларнинг катталиги кескин камаydi ва барг пластинкасининг қалинлиги сезиларли даражада ошади. Барг плитасининг қалинлашиши кўпгина муаллифлар томонидан тупроқ шўрланиши таъсирида ғўзада пайдо бўладиган сувлиликнинг аниқ белгиси сифатида қаралади.

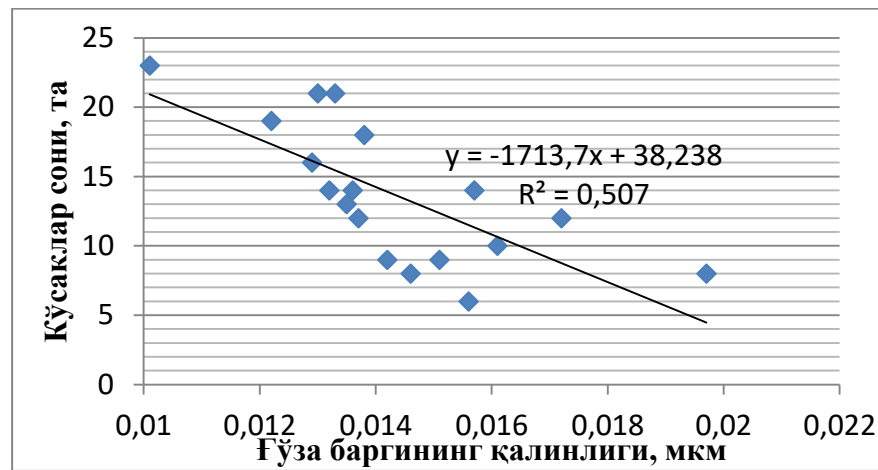
Суғориладиган майдонда ўсимлик учун зарарли тузлар миқдорини ғўза баргининг қалинлигига боғлиқлиги корреляцион таҳлил усули билан ўрганилиб, натижада ғўза баргининг қалинлиги ортиши билан тупроқ шўрланишининг ортиши аниқланди (1-расмга қаранг).



1-расм. Тупроқнинг шўрланиш даражаси ва ғўза баргининг қалинлиги орасидаги функционал боғлиқлик графиги

Тупроқдаги заҳарли тузлар миқдори ва ғўза баргининг қалинлиги орасидаги боғлиқлиги коэффиценти $R=0,883$ тенг бўлди.

Ғўза барги қалинлиги ва кўсақлар сони орасидаги боғлиқлиги ишлаб чиқилди (2-расмга қаранг).



2-расм. Ѓўза баргининг қалинлиги ва кўсақлар сони орасидаги боғлиқлик графиги

Тупроқнинг шўрланиш даражасини баҳолаш учун Mamdani норавшан мантиқий моделини қуришнинг назарий ва услубий воситаларини ишлаб чиқиш жараёнининг долзарблиги:

- берилган муайян шартлар тўпламидан норавшан қоидалар базасини автоматик шакллантириш;

- норавшан мантиқий хулоса чиқаришга йўналтирилган масалаларни ҳал қилиш учун стандарт алгоритмлар ва дастурий модуллардан фойдаланган ҳолда норавшан моделларнинг адекватив мезонлари ва алгоритм дастурларини яратиш билан тузилган қоидаларнинг тўғрилигини текшириш;

- тупроқ шўрланишини баҳолаш учун тузилган моделлар асосида қарор қабул қилиш.

Тупроқнинг яроқлилигини баҳолашда ўсимликларнинг тузга чидамлилигини ҳисобга оладиган шўрланиш даражаси бўйича тупроқ таснифи қўлланилади.

Таснифлаш масалаларини ҳал қилиш жараёнида мутахассислар қуйидаги муаммоларга дуч келади:

- белгиланган вақт тартибида тегишли маълумотлар тўпланмаслиги;

- натижада ҳужжатлаштирилган маълумотлар базалари ва қарорларни қўллаб-қувватлашнинг автоматлаштирилган тизимининг йўқлиги;

- таснифлашга йўналтирилган масалаларни ечиш учун илмий ва концептуал асосларнинг мавжуд эмаслиги;

- интеграллашган дастурий таъминот тизимларининг етишмаслиги.

Таснифлаш масалаларини ҳал қилишнинг энг кенг тарқалган усуллари:

Mamdani, Тсукамото, Ларсен, Такаги-Сугено. Қуйида норавшан моделларнинг қийёсий таҳлили келтирилган:

Тадқиқотда Мамдани моделидан фойдаланилди.

2. Усуллар ва моделлар.

Mamdani норавшан мантиқий модели билан тавсифланган тупроқ шўрланишини баҳолаш муаммоси кўриб чиқилди:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left(\bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} - w_{jp} - \text{вазн билан} \right) \rightarrow y = d_j \quad (1)$$

Бу ерда: $a_{i,jp}$ - бирикма қаторидаги боғловчи

$$jp \ (jp = \overline{1, k_j}) . \quad (2)$$

Тупроқнинг шўрланишини баҳолаш вазифаси учун алгоритм ишлаб чиқилди.

1. Фаззификация. Тегинлилик функциясини $a_{i,jp}$ қуйидагича танлаймиз:

$$\tilde{\mu}^l(x_i^j) = \left[1 + \left(\frac{x_i^j - c_l^j}{\sigma_l^j} \right)^2 \right]^{-1} . \quad (3)$$

2. Норован хулоса:

$$\mu_{d_j}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \bigcup_{p=1}^{k_j} \left\{ w_{jp} \left[\bigcap_{i=1}^n \mu_{a_{ip}}(x_i) \right] \right\} . \quad (4)$$

3. Таркиби:

$$\mu_{d_j}(x_1, x_2, \dots, x_n) = \max_{p=1, k_j} \left\{ w_{jp} \min_{i=1, n} [\mu_{a_{ip}}(x_i)] \right\}, j = \overline{1, n} . \quad (5)$$

4. Центроид усули ёрдамида дефаззификация.

Тупроқ шўрланишини барг қалинлигига ва кўсақлар сонига нисбатан баҳолаш учун Mamdani норован мантиқий модели тузилди.

$$\left(\begin{array}{c} \text{Агар} \\ x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{11}^j) a_{11}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{11}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{12}^j) a_{12}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{12}^j)} \end{array} \right), \quad (6)$$

У ҳолда $y =$ Тупроқ шўрланмаган;

$$\left(\begin{array}{c} \text{Агар} \\ x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{21}^j) a_{21}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{21}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{22}^j) a_{22}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{22}^j)} \end{array} \right), \quad (7)$$

У ҳолда $y =$ Тупроқ шўрланиш даражаси кучсиз;

$$\left(\begin{array}{c} \text{Агар} \\ x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{31}^j) a_{31}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{31}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{32}^j) a_{32}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{32}^j)} \end{array} \right), \quad (8)$$

У ҳолда $y =$ Тупроқ шўрланиш даражаси ўртача;

$$\left(\begin{array}{c} \text{Агар} \\ x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{41}^j) a_{41}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{41}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{42}^j) a_{42}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{42}^j)} \end{array} \right), \quad (9)$$

У ҳолда $y =$ Тупроқ шўрланиш даражаси кучли,

$$\left(\begin{array}{c} \text{Агар} \\ x_1 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{51}^j) a_{51}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{51}^j)} \wedge x_2 = \frac{\sum_{j=1}^q \mu(a_{52}^j) a_{52}^j}{\sum_{j=1}^q \mu(a_{52}^j)} \end{array} \right), \quad (10)$$

У ҳолда $y =$ Тупроқ шўрланиш даражаси шўрхок.

Бу ерда:

x_1 - барг қалинлиги;

x_2 - кўсақлар сони.

$$\mu(a_{11}^j) = \begin{cases} 1, & a_{11} \leq 0.081, \\ \left([1 + (a_{11} - 0.081)/0.009]^2 \right)^{-1}, & a_{11} > 0.081. \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu(a_{12}^j) = \begin{cases} 1, & a_{11} \leq 25, \\ \left([1 + (a_{12} - 25)/3]^2 \right)^{-1}, & a_{11} > 25. \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu(a_{21}^j) = \left[1 + \frac{(a_{21} - 0.085)^2}{0.01} \right]^{-1}, \quad (13)$$

$$\mu(a_{22}^j) = \begin{cases} 1, & a_{11} \leq 23, \\ \left([1 + (a_{12} - 23)/2]^2 \right)^{-1}, & a_{11} > 23. \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu(a_{31}^j) = \left[1 + \frac{(a_{31} - 0.0101)^2}{0.001} \right]^{-1}$$

$$\mu(a_{32}^j) = \left[1 + \frac{(a_{32} - 23)^2}{2} \right]^{-1}, \quad (15)$$

$$\mu(a_{41}^j) = \left[1 + \frac{(a_{41} - 0.012)^2}{0.02} \right]^{-1}$$

$$\mu(a_{42}^j) = \left[1 + \frac{(a_{42} - 17)^2}{2} \right]^{-1}, \quad (16)$$

$$\mu(a_{51}^j) = \left[1 + \frac{(a_{51} - 0.015)^{-1}}{0.008} \right]^{-1}$$

$$\mu(a_{52}^j) = \left[1 + \frac{(a_{52} - 11)^{-1}}{1.2} \right]^{-1}. \quad (17)$$

Натижа. Mamdani норавшан мантиқий моделидан фойдаланган ҳолда таснифлаш натижалари олинди ва натижалар таҳлили ўтказилди.

3-жадвал

Тупроқ шўрланиш даражасини ғўза баргининг қалинлигига нисбатан баҳолаш учун Mamdani норавшан мантиқий модели натижалари

№ п/т+A1:F26	Заҳарли тузлар миқдори, 100 грамм тупроқда, %	Вўза баргининг қалинлиги, мкм	Тупроқ шўрланиш даражаси таснифи	Модел
1.	0,241	0,0087	2	2
3.	0,201	0,0087	2	2
6.	0,252	0,0084	2	2
2.	0,241	0,0105	3	3
7.	0,323	0,0093	3	3
8.	0,382	0,0107	3	3
9.	0,485	0,0109	3	3
10.	0,287	0,0097	3	3
14.	0,371	0,0092	3	2
15.	0,371	0,0107	3	3
16.	0,301	0,0109	3	3
17.	0,223	0,0097	3	3

3-жадвалнинг давоми

4.	0,396	0,0124	4	4
5.	0,396	0,0122	4	4
11.	0,434	0,0138	4	4
12.	0,575	0,0122	4	4
13.	0,52	0,0131	4	4
19.	0,45	0,0115	4	4
20.	0,412	0,0134	4	4
21.	0,567	0,0144	4	4
24.	0,708	0,0139	4	4
25.	0,466	0,0121	4	4
18.	0,822	0,0169	5	5
22.	0,686	0,0152	5	5
23.	0,667	0,0151	5	5

Аниқлик = 96.00%

Classification Report:

precision recall f1-score support

2.0 0.75 1.00 0.86 3

3.0 1.00 0.89 0.94 9

4.0 1.00 1.00 1.00 10

5.0 1.00 1.00 1.00 3

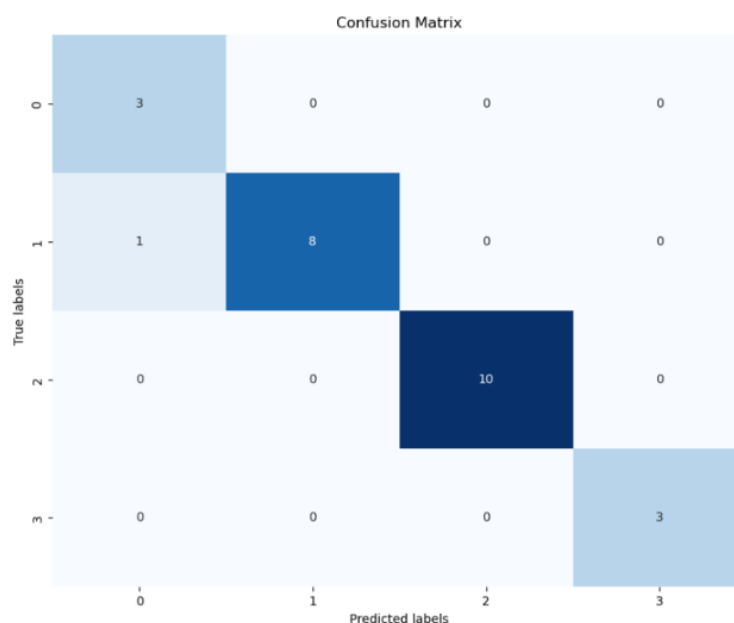
25

accuracy 0.96 25

macro avg 0.94 0.97 0.95 25

weighted avg 0.97 0.96 0.96

Confusion Matrix:



3-расм. Чалкашлик матрицаси графиги (Тупроқ шўрланиш даражасини ғўза баргининг қалинлигига нисбатан баҳолаш)

**Дўза баргининг қалинлигини кўсаклар сонига нисбатан баҳолаш учун Мамдани
норавшан мантиқий модели натижалари**

№	Дўза баргининг қалинлиги, мкм	Кўсаклар сони, та	Тупроқ шўрланиш даражаси таснифи	Модел
1.	0,0101	23	3	3
2.	0,0142	9	4	4
3.	0,0138	18	4	4
4.	0,0132	14	4	4
5.	0,0136	14	4	4
6.	0,0146	8	4	4
7.	0,0137	12	4	4
8.	0,0133	21	4	4
9.	0,013	21	4	4
10.	0,0122	19	4	4
11.	0,0135	13	4	4
12.	0,0129	16	4	4
13.	0,0172	12	5	5
14.	0,0151	9	5	4
15.	0,0156	6	5	5
16.	0,0197	8	5	5
17.	0,0161	10	5	4
18.	0,0157	14	5	5
19.	0,0086	24	2	2
20.	0,0088	23	2	2
21.	0,0090	25	2	2
22.	0,0083	22	2	2
23.	0,0111	20	3	3
24.	0,0098	19	3	3
25.	0,0107	21	3	3

Аниқлик = 92.00%

Classification Report:

precision recall f1-score support

2.0 1.00 1.00 1.00 4

3.0 1.00 1.00 1.00 4

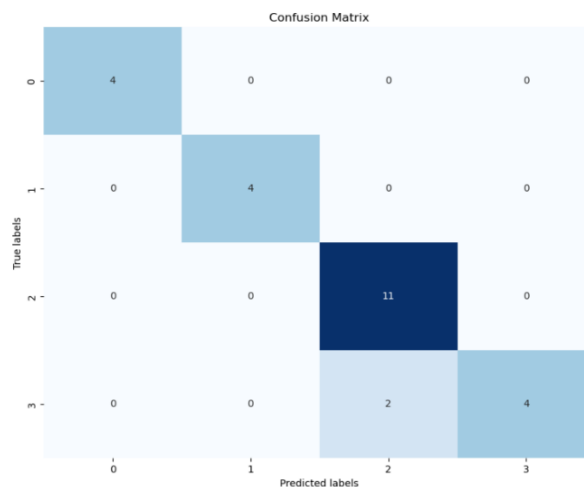
4.0 0.85 1.00 0.92 11

5.0 1.00 0.67 0.80 6

accuracy 0.92 25

macro avg 0.96 0.92 0.93 25

weighted avg 0.93 0.92 0.92 25



4-расм. Чалкашлик матрицаси графиги (ғўза баргининг қалинлигини кўсаклар сонига нисбатан баҳолаш)

Mamdani норавшан мантиқий усули ёрдамида тупроқ шўрланишини баҳоловчи модел ишлаб чиқилган ва ушбу норавшан модел асосида миқдорий баҳолаш имкониятлари кўрсатилган. Алгоритм “қора қути” таъминли бўйича ишлаши билан фарқ қилади. Миқдорий қийматлар кириш ва чиқишда ҳам бир хил бўлади. Оралиқ босқичларда норавшан мантиқ тўпламлар назарияси ва усуллари қўлланилади. Бу норавшан тизимлардан фойдаланишнинг афзалликларини кўрсатади. Норавшан ҳулоса чиқариш тизимларини тақдим этувчи мослашувчанликдан фойдаланган ҳолда муайян рақамли маълумотларни бошқариш мумкин. Норавшан чиқиш босқичлари кетма-кетликда бажарилади ва олдинги босқичда олинган барча қийматлар кейинги босқичда фойдаланилиши мумкин.

Шўрланиш шароитида баргларнинг катталиги кескин камаёди ва барг пластинкасининг қалинлиги сезиларли даражада ошади. Барг плитасининг қалинлашиши кўпгина муаллифлар томонидан тупроқ шўрланиши таъсирида ғўзада пайдо

бўладиган сувлиликнинг аниқ белгиси сифатида қаралади.

Тақдим этилган жадвалда тадқиқот натижалари бўйича “Султон” навли ғўзанинг барг қалинлиги орқали тупроқнинг шўрланиш даражаси ва шўр ювиш меъёрини аниқлаш классификацияси тавсия қилинди (4.5-жадвалга қаранг).

Турли даражада шўрланган тупроқлар учун шўр ювиш меъёрлари А.Нерозиннинг формуласи бўйича аниқланиб, ғўза баргининг турли қалинликдаги қийматлари учун шўр ювиш меъёрлари қийматлари интерполяция усули орқали аниқланди.

$$y = y_1 + \frac{(y_2 - y_1)(x - x_1)}{(x_2 - x_1)} \quad (18)$$

Бу ерда:

y – интерполяция қиймати (шўр ювиш меъёри);

x – мустақил ўзгарувчи (ғўза баргининг қалинлиги);

x_1, y_1 – функциянинг бир нуқтадаги қийматлари;

x_2, y_2 – функциянинг бошқа нуқтадаги қийматлари;

Кучсиз шўрланган ерларда ғўза барги қалинлиги 0.0081-0.0092 мкм

оралиғида бўлиб, шўр ювиш меъёри 3000-3500 м³/га ни ташкил этади. Ўртача шўрланган ерларда ғўза барги қалинлиги 0.0093-0.01145 мкм оралиғида бўлиб, шўр ювиш меъёри

3600-4700 м³/га. Кучли шўрланган ерларда эса ғўза барги қалинлиги 0.01146-0.01489 мкм гача бўлиб, шўр ювиш меъёри 4800-6500 м³/га ни ташкил этди.

5-жадвал

Ғўза баргининг қалинлиги асосида тупроқнинг шўрланиш даражаси ва шўр ювиш меъёрини аниқлаш классификацияси

Шўрланиш даражаси	Ғўза баргининг қалинлиги, мкм	Шўр ювиш меъёри, м ³ /га
Кучсиз	0,0081	3000
	0,0083	3100
	0,0085	3200
	0,0087	3300
	0,0089	3400
	0,0092	3500
Ўртача	0,0093	3600
	0,00975	3800
	0,01020	4100
	0,01065	4300
	0,01110	4500
	0,01145	4700
Кучли	0,01146	4800
	0,01215	5100
	0,01283	5400
	0,01352	5800
	0,01420	6200
	0,01489	6500

Ушбу жадвалда келтирилган классификация ғўза барги қалинлигига қараб, шўр ювиш меъёрини тўғри ва тезкор белгилаш имконини беради.

Хулоса. Тупроқдаги туз миқдорининг ошиб бориши билан ғўза баргининг қалинлигини ортиб бориши кузатилди: тупроқнинг шўрланиш даражаси ошиб бориши билан ғўза баргининг қалинлиги 0,0081 мкм дан 0,01489 мкм гача ортиб бориши ва баргларнинг қалинлиги ва тупроқ шўрланиши ўртасида кучли ижобий боғлиқлик (корреляция коэффиценти $R=0,883$) мавжудлиги аниқланди. Mamdani норавшан мантиқий усули ёрдамида тупроқ шўрланишини баҳоловчи модел ишлаб чиқилиб, ушбу модел асосида миқдорий баҳолаш

имкониятлари ўрганилди. Тупроқ шўрланишининг ғўза баргининг қалинлигига нисбатан баҳолаш бўйича Mamdani норавшан мантиқий модели натижаларига кўра, 25 та дан 1 та ҳолатда тупроқ шўрланиш даражаси таснифида ўзгариш бўлди ва моделнинг аниқлик даражаси 96 % ни ташкил қилди. Тупроқ шўрланишини ғўза баргининг қалинлигига ва кўсаклар сонига нисбатан баҳолаш бўйича Mamdani норавшан мантиқий модели натижаларига кўра, 25 та дан 2 та ҳолатда тупроқ шўрланиш даражаси таснифида ўзгариш бўлди ва моделнинг аниқлик даражаси 92 % ни ташкил қилди. Ғўза баргининг қалинлиги асосида тупроқнинг шўрланиш даражасини тезкор аниқлаш услуги

ишлаб чиқилиб, вегетация охирида кузатув майдонидаги камида 75 та қўчатнинг ғўза баргининг ўртача қалинлиги 0,0081-0,0092 мкм бўлганда тупроқ кучсиз шўрланиш даражасига, 0,0093-0,01145 мкм бўлганда ўртача шўрланиш даражасига ва 0,01146-0,01489 мкм бўлганда кучли шўрланиш даражасига мос бўлиши аниқланди. Ғўза баргининг қалинлиги асосида тупроқнинг шўрланиш даражасини тезкор аниқлаш услубига биноан Хоразм вилоятида тупроқнинг шўрини ювиш меъёрлари кучсиз шўрланган тупроқларда 3000-3500 м³/га, ўртача шўрланган тупроқларда 3600-4700 м³/га ва кучли шўрланган тупроқларда 4800-6500 м³/га бўлиши аниқланди.

ФҲЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР:

13. Muhamediyeva D.T. Approaches to the Construction of Fuzzy Models of Intellectual Analysis of the State of the Low-Formalized Processes //2019 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT), Tashkent, Uzbekistan, 2019, p. 1-5.
14. Muhamediyeva D.T. Building and training a fuzzy neural model of data mining tasks // IOP Conf. Series:Journal of Physics: Conference Series, 2182 (2022) 012024. DOI <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2182/1/012024>. p. 1-7.
15. Zheng Z., Zhang F., F.Ma, X. Chai, Z. Zhu, J. Shi, S.Zhang. Spatiotemporal changes in soil salinity in a drip-irrigated field. *Geoderma*, 149 (2009), p. 243-248.
16. Hamidov, A.; Beltrao, J.; Neves, A.; Khaydarova, V.; Khamidov, M. *Apocynum Lancifolium* and *Chenopodium Album*—potential species to remediate saline soils. *Wseas Trans. Environ. Dev.* 2007, 3, p. 123–128.
17. Corwin, D.L., Lesch, S.M., Oster, J.D. and Kaffka, S. R. 2006. Monitoring management-induced spatio-temporal changes in soil quality through soil sampling directed by apparent electrical conductivity. *Geoderma*. 131: p. 369–387.
18. Douaik, A., Van Meirvenne, M. and T’oth, T. 2007. Statistical methods for evaluating soil salinity spatial and temporal variability. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71: p. 1629–1635.
19. Туева О.Ф., Марсакова П.Г. Темпы развития и структура урожая хлопчатника при различном засолении почвы. -Проблемы сов. почвоведения. М.-Л., 1941, 115-125 с.
20. Строганов Б.П. К вопросу о физиологии хлопчатника в условиях различных типов засоления / Б.П. Строганов, Е.Ф. Иваницкая // Физ. растений. 1954. Вып. 2. 61-69 с.
21. Yulchiev D., Ye.Shermatov, M.Radkevich, Oleg Pochugevskiy, I.Aripov – “Monitoring of Soil Salinity by Cotton Leaf Parameters and Planting Density”. *E3S Web of Conferences* 563, 03055 (2024) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456303055>, ICESTE 2024. (www.scopus.com). p. 1-9.
22. Турдалиев Ж.М., Мансуров Ш.С., Ахмедов А.У., Абдурахмонов Н.Ю. Засоленность почвогрунтов и грунтовых вод ферганской долины // Научное обозрение. Биологические науки. – 2019. – № 2. 10-15 с.
23. Egamberdiev N., Mukhamedieva D. and Khasanov U. Presentation of preferences in multi-criterional tasks of decision-making // IOP Conf. Series:Journal of Physics: Conference Series 1441 (2020) 012137. DOI:<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1441/1/012137>. p. 1-8.
24. Mamdani E.H., Efstathion H.J. Higher -order logics for handling uncertainty in expert systems. “*Int. J. Man-Mach. Stud.*”, 1985. -№ 3, p. 243-259.
25. Юлчиев Д.Г., Мухамедиева Д.Т. “Тупроқ шўрланишини барг

қалинлигига ва кўсаклар сонига нисбатан баҳолашнинг Мамдани мантикий модели”. “Ўзбекистон қишлоқ ва сув хўжалиги” журнали. Тошкент 2024 йил, Махсус сон. 85-87 б.

26. Юлчиев Д.Г., Ишчанов Ж.К., Шерматов Е. “Хоразм вилоятининг

суғориладиган ерлари шўрланиш даражасини тезкор баҳолаш услубини такомиллаштириш” номли Монография. “ТИҚХММИ” МТУ 2025 й. 120 бет.

UDK 528.9:911.52:504.06

ЭКОЛОГИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЗЕЛЕННОЙ БИОМАССЫ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ Г. ТАШКЕНТА)

Эрмахаметова Эльвина Витальевна – преподаватель кафедры геодезии, картографии и кадастра Национального университета Узбекистана.

Самарова Гулрух Тўлқин қизи – Паркент тумани 19-сон умумий ўрта таълим мактаби ўқитувчиси.

Фозилова Самирабегим Фуркат кизи – студентка бакалавриата направления «Геодезия, картография и кадастр» факультета географии и геоинформационных систем Национального университета Узбекистана.

Аннотация. В статье представлена оценка долгосрочной динамики зеленой биомассы городской территории г. Ташкента на основе временных рядов спутниковых данных Landsat за период 2000–2025 гг. В качестве индикатора состояния растительного покрова использован индекс NDVI, на основе которого рассчитан относительный индекс зеленой биомассы. Для каждого года сформированы сезонные композиты, отражающие состояние растительности в вегетационный период. Результаты анализа показали наличие устойчивой тенденции снижения среднего значения индекса зеленой биомассы на территории города. Пространственный анализ выявил сокращение растительного покрова в зонах интенсивной урбанизации и сохранение более высоких значений биомассы в пределах зеленых насаждений и парков. Полученные результаты

свидетельствуют о влиянии урбанизационных процессов на экологическое состояние городской среды. Предложенный подход может быть использован для мониторинга зеленой инфраструктуры городов и оценки экологической устойчивости урбанизированных территорий.

Ключевые слова: городская экология, зеленая биомасса, NDVI, дистанционное зондирование, Landsat, урбанизация, мониторинг окружающей среды Long-term dynamics of urban green biomass in Tashkent based on satellite observations (2000–2025)

Abstract. This study presents an assessment of the long-term dynamics of urban green biomass in Tashkent using Landsat satellite time-series from 2000 to 2025. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was used as an indicator of vegetation condition to derive a relative green biomass index. Annual seasonal composites were generated to represent vegetation conditions during the

growing season. The results reveal a consistent decreasing trend in the average urban biomass index over the study period. Spatial analysis indicates a reduction of vegetation in rapidly urbanizing areas, while higher biomass values remain concentrated in parks and green zones. These findings highlight the impact of urbanization on the ecological state of the city. The proposed methodology can support long-term monitoring of urban green infrastructure and environmental sustainability assessment in urban areas.

Keywords: urban ecology, green biomass, NDVI, remote sensing, Landsat, urbanization, environmental monitoring

Toshkent shahrida urban yashil biomassa dinamikasining davriy tahlili (2000–2025)

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda Toshkent shahrining urban hududida yashil biomassa dinamikasi 2000–2025 yillar oralig'ida Landsat sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida baholandi. O'simlik qoplami holatini aniqlash uchun NDVI indeksi qo'llanildi va uning asosida nisbiy yashil biomassa indeksi hisoblandi. Har yil uchun vegetatsiya mavsumiga oid kompozit tasvirlar yaratildi. Tahlil natijalari shahar hududida yashil biomassa indeksining asta-sekin kamayish tendensiyasini ko'rsatdi. Fazoviy tahlil intensiv urbanizatsiya zonalarida vegetatsiya qisqarayotganini, park va yashil hududlarda esa yuqori qiymatlar saqlanib qolayotganini aniqladi. Natijalar urbanizatsiyaning shahar ekologik holatiga sezilarli ta'sirini ko'rsatadi. Taklif etilgan metodika shaharlarning yashil infratuzilmasini uzoq muddatli monitoring qilish va ekologik barqarorligini baholashda qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: shahar ekologiyasi, yashil biomassa, NDVI, masofadan zondlash, Landsat, urbanizatsiya, ekologik monitoring

Введение

В последние десятилетия процессы урбанизации оказывают значительное влияние на экологическое состояние городских территорий. Рост плотности застройки, сокращение зеленых насаждений и трансформация природных ландшафтов приводят к изменению микроклимата, ухудшению качества окружающей среды и снижению экологической устойчивости городов [1]. В этой связи особую актуальность приобретает эколого-географическое картографирование городской среды, позволяющее количественно оценивать пространственную структуру и динамику растительного покрова. Зеленая растительность играет ключевую роль в функционировании городской экосистемы. Она способствует снижению температуры воздуха, улучшению качества атмосферного воздуха, поглощению углекислого газа и формированию благоприятной среды для проживания населения [2]. Поэтому мониторинг зеленой биомассы является важным индикатором экологического состояния урбанизированных территорий.

Современные методы дистанционного зондирования Земли открывают широкие возможности для исследования городской растительности. Использование спутниковых данных позволяет проводить регулярный и объективный мониторинг состояния растительного покрова на больших территориях [3]. Одним из наиболее распространенных индикаторов является нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI), который широко применяется для оценки плотности и состояния растительности [4]. NDVI рассматривается как эффективный прокси-показатель зеленой биомассы и активно

используется в исследованиях городской экологии [5]. Особое значение имеет анализ многолетней динамики растительного покрова. Долгосрочные временные ряды спутниковых наблюдений, в частности данные миссии Landsat, обеспечивают уникальную возможность изучения изменений городской растительности на протяжении нескольких десятилетий [6]. Эколого-географическое картографирование таких изменений позволяет выявлять тенденции трансформации городской среды и оценивать последствия урбанизационных процессов.

Город Ташкент, как крупнейший урбанизированный центр региона, характеризуется интенсивным развитием и ростом антропогенной нагрузки. Несмотря на это, вопросы пространственной динамики зеленой биомассы городской территории остаются недостаточно изученными. Применение методов дистанционного зондирования и геоинформационных технологий позволяет восполнить данный пробел и обеспечить научно обоснованный анализ экологического состояния городской среды. Целью настоящего исследования является эколого-географическое картографирование и анализ многолетней динамики зеленой биомассы городской территории г. Ташкента на основе временных рядов спутниковых данных за период 2000–2025 гг.

Методы исследования

Объектом исследования является город Ташкент — крупнейший урбанизированный центр Узбекистана, характеризующийся высокой плотностью застройки и значительной антропогенной нагрузкой. Территория города включает жилые, промышленные и рекреационные зоны, а также участки городской зеленой

инфраструктуры. Географическое положение и природно-климатические условия региона определяют выраженную сезонность вегетации, что учитывалось при анализе спутниковых данных.

Спутниковые данные

Для анализа использованы многолетние временные ряды спутниковых данных программы Landsat (Landsat 5, 7, 8 и 9) за период 2000–2025 гг. Применялись продукты уровня обработки Collection 2 Level-2, содержащие данные отражательной способности поверхности. Пространственное разрешение исходных данных составляет 30 м. Использование архива Landsat обеспечивает сопоставимость данных во времени и позволяет проводить долгосрочный мониторинг изменений растительного покрова [1]. Для минимизации влияния облачности применялась автоматическая маска облаков и теней на основе служебного слоя качества (QA_PIXEL). Обработка спутниковых данных выполнялась в облачной платформе Google Earth Engine (GEE), предназначенной для анализа больших массивов геопространственных данных [2]. Предобработка включала:

- масштабирование отражательной способности поверхности;
- маскирование облаков, теней и снежного покрова;
- пространственное ограничение по границам исследуемой территории;
- формирование сезонных медианных композитов.

Для каждого года формировались композитные изображения за вегетационный период (март–июнь), что позволяет снизить влияние кратковременных погодных факторов и получить репрезентативную

характеристику состояния растительности.

Расчет индекса зеленой биомассы

Для оценки состояния растительного покрова использован нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI), рассчитываемый по формуле:

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

где NIR и RED — отражательная способность в ближнем инфракрасном и красном диапазонах спектра соответственно [3].

На основе NDVI был рассчитан относительный индекс зеленой биомассы:

$$BI = NDVI \times 100$$

Данный показатель рассматривается как прокси-оценка плотности и состояния зеленой растительности в городской среде [4].

Анализ временных рядов

Для каждого года рассчитывалось среднее значение индекса биомассы по территории города. Полученные значения использовались для построения временного ряда за период 2000–2025 гг. Линейный тренд определялся методом регрессионного анализа, что позволило выявить общую направленность изменений зеленой биомассы. Дополнительно были построены карты пространственного распределения биомассы для начального и конечного годов исследования, а также карта изменений, отражающая разницу значений индекса между 2000 и 2025 гг. Эколого-географическое картографирование выполнялось на основе классификации

значений индекса биомассы по градациям интенсивности растительного покрова. Визуализация данных осуществлялась с использованием цветowych шкал, отражающих уровни зеленой биомассы от низких к высоким. Картографический анализ позволил выявить пространственные закономерности распределения растительности и оценить влияние урбанизационных процессов на экологическое состояние городской территории.

Результаты и обсуждение

Результаты эколого-географического картографирования показали выраженную пространственную неоднородность распределения зеленой биомассы на территории г. Ташкента. Наибольшие значения индекса биомассы приурочены к городским паркам, озелененным рекреационным зонам и участкам с развитой древесной растительностью. Минимальные значения характерны для зон плотной застройки, транспортной инфраструктуры и промышленных территорий. Анализ многолетнего временного ряда (2000–2025 гг.) выявил общую тенденцию снижения среднего значения индекса зеленой биомассы (рис. 1). Несмотря на межгодовую вариабельность, связанную с климатическими условиями и сезонными особенностями вегетации, линейный тренд указывает на постепенное сокращение растительного покрова в пределах городской территории.

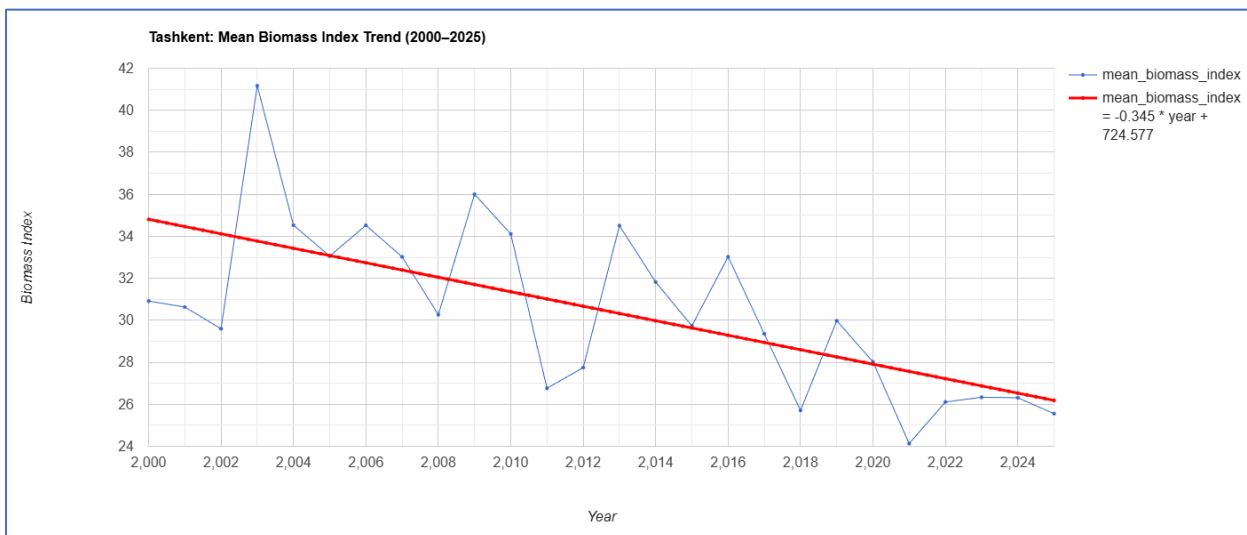


Рис. 1. Динамика среднего индекса зеленой биомассы г. Ташкента за период 2000–2025 гг.

Особенно заметные колебания наблюдаются в отдельные годы, что может быть обусловлено различиями в погодных условиях, режимах увлажнения и антропогенных воздействиях. Однако долгосрочная тенденция отражает влияние процессов урбанизации, сопровождающихся уплотнением застройки и трансформацией природных участков.

Карта изменений зеленой биомассы за период 2000–2025 гг. демонстрирует локальные зоны как увеличения, так и сокращения растительности. Участки прироста связаны с развитием зеленой инфраструктуры и благоустройством городских территорий, тогда как зоны снижения биомассы соответствуют районам интенсивного строительства.

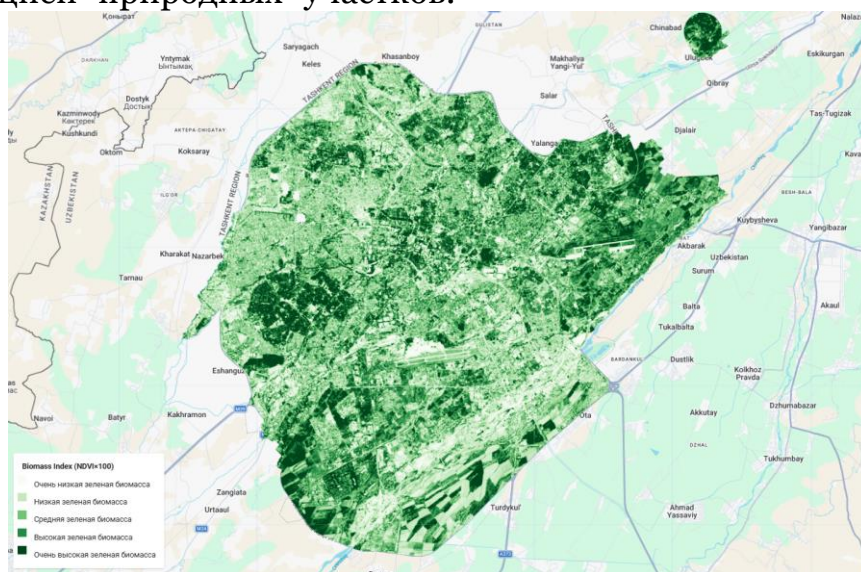


Рис. 2. Пространственные изменения зеленой биомассы в г. Ташкенте за период 2000гг.

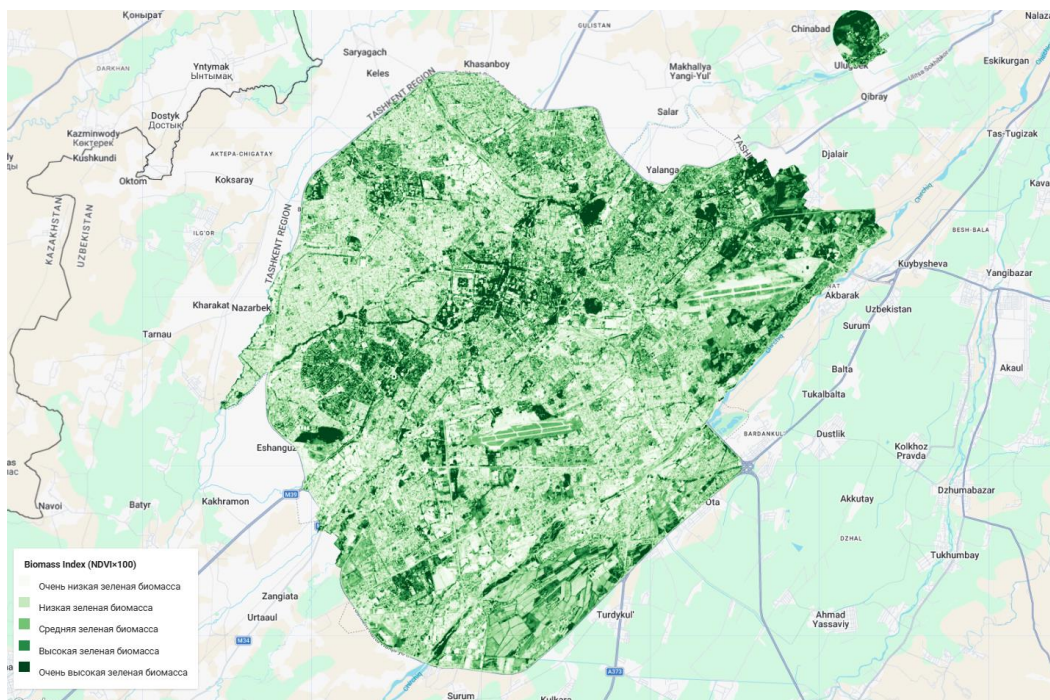


Рис. 3 Пространственные изменения зеленой биомассы в г. Ташкенте за период 2025г.

Полученные результаты согласуются с современными представлениями о влиянии урбанизации на экологическое состояние городов и подчеркивают необходимость систематического мониторинга зеленых насаждений. Экологико-географическое картографирование на основе спутниковых данных является эффективным инструментом оценки динамики городской среды.

Заключение

В ходе исследования выполнено экологико-географическое картографирование динамики зеленой биомассы городской территории г. Ташкента за период 2000–2025 гг. на основе спутниковых данных Landsat.

Установлено, что распределение зеленой биомассы характеризуется выраженной пространственной дифференциацией, связанной с функциональной структурой городской территории. Анализ временных рядов выявил устойчивую тенденцию постепенного снижения среднего индекса зеленой биомассы, что

свидетельствует о влиянии урбанизационных процессов на растительный покров города.

Предложенная методика позволяет осуществлять долгосрочный мониторинг экологического состояния городской среды и может быть применена для оценки эффективности мероприятий по озеленению. Полученные результаты имеют практическое значение для городского планирования и управления зеленой инфраструктурой.

Список литературы

1. Grimm N.B., Faeth S.H., Golubiewski N.E. et al. Global change and the ecology of cities. *Science*, 2008, vol. 319, pp. 756–760.
2. Tzoulas K., Korpela K., Venn S. et al. Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure. *Landscape and Urban Planning*, 2007, vol. 81, pp. 167–178.
3. Weng Q. Remote sensing of urban environments. *International*

- Journal of Remote Sensing*, 2012, vol. 33, pp. 1–20.
4. Rouse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. NASA SP-351, 1974.
 5. Pettorelli N. *The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*. Oxford University Press, 2013.
 6. Wulder M.A., Masek J.G., Cohen W.B. et al. Opening the archive: How free data has enabled the science and monitoring promise of Landsat. *Remote Sensing of Environment*, 2012, vol. 122, pp. 2–10.
 7. Gorelick N., Hancher M., Dixon M. et al. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 2017.

УДК 528.88:581.55+004.942(575.152)

COMPARATIVE ANALYSIS OF NDVI RESULTS USING SENTINEL-2 AND LANDSAT 8 SATELLITE IMAGES IN OLTINSOY DISTRICT, SURKHANDARYA REGION

Z.A.Tursunaliyev - Second-year of Master's degree student, Faculty of Land Resources and Cadastre, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers - NRU.

A.A. Haydarov - First-year of Master's degree student, Faculty of Land Resources and Cadastre, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers - NRU.

Abstract. *This study compares the effectiveness of Sentinel-2 and Landsat 8 satellite imagery in calculating the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in May in the Oltinsoy district of Surkhandarya region. Using GIS tools, NDVI values were computed for both datasets to evaluate which satellite provided more accurate and detailed vegetation insights. Relevant scientific literature was also reviewed to highlight advancements and limitations in NDVI-based remote sensing, including the contributions of leading researchers.*

Keywords: NDVI, Sentinel-2, Landsat 8, GIS, vegetation monitoring, Oltinsoy, Surkhandarya, crop, agriculture land.

1. Introduction

Vegetation monitoring is a fundamental aspect of environmental research, agriculture, and land management. The Normalized Difference Vegetation Index

(NDVI) is a widely used indicator derived from satellite imagery that reflects vegetation health and density. Based on data from the red (RED) and near-infrared (NIR) spectral bands, NDVI is particularly effective in identifying photosynthetically active vegetation (Tucker, 1979).

In recent years, Earth observation satellites such as Sentinel-2 and Landsat 8 have made high-resolution remote sensing data freely available. When analyzing NDVI, factors such as spatial resolution, spectral characteristics, and revisit frequency play key roles in determining the accuracy and usefulness of vegetation maps.

Previous research — including studies by Zhang et al. (2019), Ju et al. (2021), and Li et al. (2020) — has explored the comparative performance of these satellites. Zhang et al. demonstrated that Sentinel-2's 10-meter resolution enables more accurate NDVI mapping than

Landsat 8's 30-meter resolution. These findings highlight the importance of selecting appropriate satellite data for effective vegetation monitoring.

This study focuses on comparing NDVI outputs from these two prominent Earth observation satellites — Sentinel-2 and Landsat 8 — to assess their performance in analyzing vegetation dynamics in the Oltinsoy district during the early spring months.

2. Study Area

The study was conducted in the Oltinsoy district, located in the Surkhandarya region of southern Uzbekistan. This area is characterized by a semi-arid continental climate with hot summers and mild winters, which significantly influences vegetation patterns. Oltinsoy is primarily an agricultural region, with irrigated lands

Insert Figure 1: Geographical and study area map of Surkhandaryo region, Oltinsoy district

2.1 Data Collection

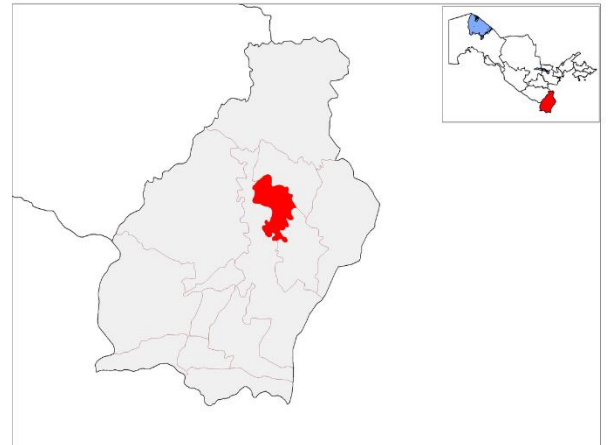
Satellite imagery from Sentinel-2 and Landsat 8 was acquired for the months of March and April 2024. The images were downloaded from official portals: the Copernicus Open Access Hub for Sentinel-2 and the USGS Earth Explorer for Landsat 8. Criteria for selecting images included minimal cloud cover (less than 10%) and temporal proximity for cross-comparison.

The specific bands used for NDVI calculation were:

- **Sentinel-2:** Band 8 (NIR) and Band 4 (Red) – 10-meter resolution
- **Landsat 8:** Band 5 (NIR) and Band 4 (Red) – 30-meter resolution

All data were georeferenced to WGS 84 (UTM Zone 42N) and processed in a GIS environment for further analysis.

used for crop production, making it an ideal site for vegetation monitoring using NDVI techniques. The district covers varied terrain, including plains and foothills, which makes spatial analysis of vegetation dynamics more informative.



3. Overview of Sentinel-2 and Landsat 8 Satellites

3.1 Sentinel-2 Sentinel-2, operated by the European Space Agency (ESA), is part of the Copernicus Program. It comprises two satellites (Sentinel-2A and Sentinel-2B) launched in 2015 and 2017, respectively. Sentinel-2 provides high-resolution optical imagery at 10 to 60 meters spatial resolution across 13 spectral bands. It is particularly suitable for vegetation studies due to its Red and Near-Infrared (NIR) bands at 10-meter resolution.

3.2 Landsat 8 Landsat 8, launched by NASA and the USGS in 2013, captures images at 30-meter resolution for most spectral bands, with a 15-meter panchromatic band. It includes two sensors: the Operational Land Imager (OLI) and the Thermal Infrared Sensor (TIRS). Landsat 8 has been widely used for NDVI and land cover classification.

Key Comparison

Feature	Sentinel-2	Landsat 8
Managing Agency	European Space Agency (ESA)	NASA & USGS
Launch Dates	2015 (2A), 2017 (2B)	2013
Spatial Resolution	10 m (Red, NIR), 20 m, and 60 m (other bands)	30 m (Multispectral), 15 m (Panchromatic)
Revisit Frequency	Every 5 days (with both satellites)	Every 16 days
Spectral Bands	13 bands (including red edge bands useful for crops)	11 bands (OLI + TIRS)
NDVI Band Pair	Band 8 (NIR) & Band 4 (Red)	Band 5 (NIR) & Band 4 (Red)
Coverage Swath	290 km	185 km
Strengths	High resolution, frequent revisits, more spectral info	Long archive (since 1972), good historical analysis
Limitations	Large data volume, cloud interference in frequent revisits	Lower spatial resolution, longer revisit time

This information helps explain why Sentinel-2 is preferred for detailed vegetation monitoring, while Landsat 8 is strong for long-term, large-scale environmental assessments.

Satellite	Band	Purpose	Central Wavelength (µm)	Bandwidth/Spectral Range (µm)	Spatial Resolution	Overlap With (Satellite: Band)
Sentinel-2	B4	Red	0.665	0.665–0.685	10 m	Landsat8: B4 (0.655)
Sentinel-2	B8	NIR	0.842	0.784–0.900	10 m	Partial overlap with Landsat8: B5 (0.865)
Sentinel-2	B8A	NIR (Narrow)	0.865	0.855–0.875	20 m	Landsat8: B5 (0.865)
Landsat 8	B4	Red	0.655	0.636–0.673	30 m	Sentinel-2: B4 (0.665)
Landsat 8	B5	NIR	0.865	0.851–0.879	30 m	Sentinel-2: B8A (0.865)

Table: Detailed Comparison of Spectral Bands for NDVI Analysis in Sentinel-2 and Landsat 8

Key Notes:

- 1. NDVI Bands:**
 - **Sentinel-2:** Uses **B4 (Red)** and **B8 (NIR)**.
 - **Landsat 8:** Uses **B4 (Red)** and **B5 (NIR)**.
- 2. Band Differences:**
 - Sentinel-2 B8 has a broader spectral range (0.784–0.900 µm) compared to Landsat 8 B5 (0.851–0.879 µm).
 - Sentinel-2 B8A (0.855–0.875 µm) aligns almost exactly with Landsat 8 B5 (0.851–0.879 µm), enabling direct comparison.
- 3. Spatial Resolution:**
 - Sentinel-2 provides higher resolution (10–20 m) for NDVI-critical bands, while Landsat 8 operates at 30 m.
- 4. Usage Context:**
 - **Sentinel-2:** Ideal for detailed, short-term vegetation monitoring.
 - **Landsat 8:** Better suited for long-term environmental studies due to its historical archive.

4. Materials and Methods

Satellite imagery for March and April was obtained from both Sentinel-2 and Landsat 8 archives. Using GIS software, pre-processing was applied including atmospheric correction and image clipping to the Oltinsoy district boundary.

NDVI was computed using the standard formula:

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

In this formula, NDVI values range between -1 and 1. Positive values indicate high vegetation cover, while negative values or values close to zero represent areas with little or no vegetation, such as water bodies.

NDVI values typically range from -1 to 1, where higher values (0.5 and above) indicate healthy vegetation cover, while lower values (below 0.2) represent poor or bare land. These indicators are used to assess the greenness level and vegetation conditions in the Oltinsoy district.

***Insert Figure 3:** Workflow diagram for NDVI processing in GIS*

NDVI Analysis Overview

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is used to assess vegetation health, density, and photosynthetic activity. The following ranges reflect conditions in Oltinsoy District:

5.1.1. NDVI Ranges and Interpretations

NDVI Value	Description
-0.48 – 0.14	Water bodies, barren land, or rocky areas (negative values may indicate water or cloud cover).
0.093 – 0.18	Exposed soil, sand, or sparse vegetation (e.g., dry grasses).
0.19 – 0.29	Low-density shrubs or crops in early growth stages.

NDVI Value	Description
0.3 – 0.4	Moderate vegetation (e.g., pastures or weakly irrigated fields).
0.41 – 0.53	Healthy vegetation cover (cotton fields, vegetable crops, or green pastures).
0.54 – 0.87	Dense, healthy vegetation (irrigated cotton, wheat, or orchards).

5.1.2 Contextual Analysis for Oltinsoy District

1. High NDVI (0.54–0.87):

- Areas with intensive irrigation for crops like cotton or wheat.
- Orchards or dense tree cover may also contribute to these values.

2. Low NDVI (0.093–0.29):

- Arid zones, soil erosion-prone areas, or fields with limited irrigation.

3. Negative Values (-0.48–0.14):

- Likely water bodies (e.g., the Amudarya River or its tributaries).
- Cloud cover or shadows in Sentinel-2 imagery may also produce negative values.

5.1.3 Key Observations from the Map

- Scale (1 cm = 2 km): High spatial resolution (10m from Sentinel-2) allows detailed mapping of small agricultural plots.
- Area Coverage: 1 cm² on the map represents 4 km², enabling precise vegetation distribution analysis.

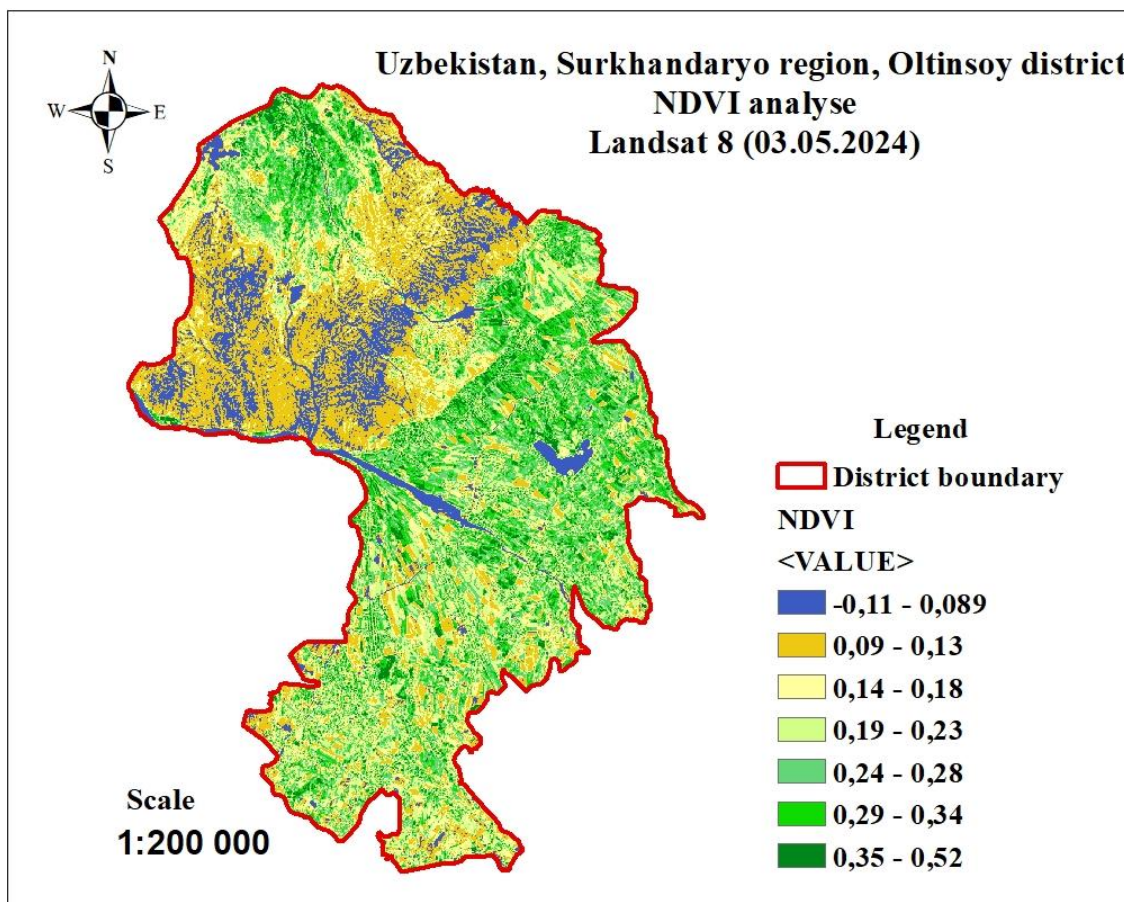
5.1.4 Practical Conclusions

1. Agriculture: Areas with NDVI 0.4–0.87 are optimal for crops like cotton and wheat.
2. Environmental Conservation: Low NDVI zones (0.093–0.29) require soil restoration or improved irrigation.
3. Water Resource Management: Negative values highlight critical water bodies for conservation planning.

5.1.5 Advantages of Sentinel-2 Data

- 10m Spatial Resolution: Captures fine details of small fields and vegetation boundaries.
- Multispectral Bands: Red-edge bands enhance stress detection in crops.

5.2 For Landsat 8: Band 5 (NIR), Band 4 (Red)



Insert Figure 5: NDVI Analysis Description for Surkhandaryo Region, Oltinsoy District

NDVI Analysis Overview

The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is a critical tool for assessing vegetation health and density. Landsat 8's 30m spatial resolution provides a broader overview of land conditions, though it has limitations in distinguishing small-scale features. Below are the NDVI ranges and their interpretations for Oltinsoy District:

1. NDVI Ranges and Interpretations

NDVI Value	Description
-0.11 - 0.089	Water bodies, cloud cover, or shadows (negative values).
0.09 - 0.13	Bare soil, sand, or extremely sparse vegetation (e.g., dry grasses).
0.14 - 0.18	Low-density grasses or crops in early growth stages.
0.19 - 0.23	Moderate vegetation (e.g., pastures or lightly irrigated fields).
0.24 - 0.28	Healthy vegetation cover (cotton fields, vegetable crops).
0.29 - 0.34	Dense vegetation (well-irrigated wheat fields or orchards).

NDVI Value	Description
-0.11 - 0.089	Water bodies, cloud cover, or shadows (negative values).
0.09 - 0.13	Bare soil, sand, or extremely sparse vegetation (e.g., dry grasses).
0.14 - 0.18	Low-density grasses or crops in early growth stages.
0.19 - 0.23	Moderate vegetation (e.g., pastures or lightly irrigated fields).
0.24 - 0.28	Healthy vegetation cover (cotton fields, vegetable crops).
0.29 - 0.34	Dense vegetation (well-irrigated wheat fields or orchards).

NDVI Value	Description
0.35 – 0.52	Very healthy, dense vegetation (orchards, forests, or intensively irrigated crops).

Contextual Analysis for Oltinsoy District

1. High NDVI (0.35–0.52):

- Areas with intensive irrigation for crops like cotton or orchards (e.g., apple or mulberry trees).
- Forests or dense tree cover also contribute to these values.

2. Moderate NDVI (0.24–0.34):

- Predominantly cereal crops (wheat, barley) or green pastures.

3. Low NDVI (0.09–0.23):

- Arid zones, eroded soils, or fields with limited irrigation.

4. Negative Values (-0.11–0.089):

- Likely water bodies (e.g., Amu Darya tributaries) or cloud cover in imagery.

Key Observations from the Map

- Scale (1 cm = 2 km): Landsat 8's 30m resolution is suitable for regional analysis but less precise for small plots (<1 ha).
- Dominant NDVI Range: Most areas fall within 0.14–0.28, indicating moderate vegetation cover, suggesting opportunities for improved irrigation.

Advantages and Limitations of Landsat 8

• Advantages:

- Free, open-access data archive since 1984 (ideal for long-term trend analysis).
- Suitable for large-scale agricultural monitoring.

• Limitations:

- Coarse resolution (30m) causes pixel mixing in fragmented landscapes.
- Less effective for detecting small-field boundaries compared to Sentinel-2 (10m).

Practical Conclusions

1. Agriculture: Areas with NDVI 0.24–0.52 are optimal for high-yield crops like cotton and wheat.
2. Soil Restoration: Zones with NDVI 0.09–0.23 require soil enrichment and better irrigation practices.
3. Water Management: Negative values highlight water bodies needing conservation efforts.

5.3 Comparative Analysis of Sentinel-2 and Landsat 8 for NDVI-Based Vegetation Monitoring in Oltinsoy District, Surkhandaryo Region

5.3.1. NDVI Results Comparison (May 2024)

Metric	Sentinel-2	Landsat 8
NDVI Range	-0.48 to 0.87	-0.11 to 0.52
Spatial Detail	Captures small fields (<1 ha)	Blends adjacent plots (>1 ha)
Vegetation Sensitivity	Higher (10m resolution)	Lower (30m resolution)
Cloud/Water Detection	More sensitive (wider negative range)	Less sensitive

5.3.2. Strengths and Weaknesses

Sentinel-2 Advantages:

1. Higher Spatial Resolution:

- Accurately maps fragmented agricultural plots common in Oltinsoy’s arid landscape (Figure 1 – Sentinel-2 NDVI shows distinct field boundaries).
- Detects subtle vegetation stress (e.g., drought-affected crops).

Supported by: Atzberger et al. (2020) demonstrated Sentinel-2’s superiority in heterogeneous landscapes.

2. Red-Edge Bands:

- Enhances vegetation health analysis (though standard NDVI uses only Red and NIR).

3. Frequent Revisits:

- Better for monitoring dynamic changes (e.g., crop growth stages).

Landsat 8 Advantages:

1. Long-Term Data Archive:

- Enables analysis of vegetation trends since 1984 (critical for climate studies).

Supported by: Xiao et al. (2016) used Landsat for multi-decadal agricultural assessments.

2. Lower Data Volume:

- Easier to process for regional-scale studies.

Limitations:

- Sentinel-2: Limited historical data (pre-2015 unavailable).
- Landsat 8: Coarse resolution masks small-field variations (Figure 2 – Landsat NDVI smooths edges).

5.3.3. Expert Validation

1. Sentinel-2:

Prof. Clement Atzberger (University of Vienna): Highlighted Sentinel-2’s 10m resolution as a "game-changer" for precision agriculture in fragmented regions.

Dr. David Roy (NASA): Noted Sentinel-2’s red-edge bands improve early stress detection in crops.

2. Landsat 8:

Dr. Xiangming Xiao (University of Oklahoma): Emphasized Landsat’s unmatched archive for longitudinal studies.

Dr. Alim Pulatov (Tashkent): Used Landsat to track cotton yield declines in Uzbekistan's arid zones.

5.3.4. Recommendation for Oltinsoy District

- **Choose Sentinel-2 if:**
 - Monitoring smallholder farms (<1 ha).
 - Require high-frequency updates (e.g., irrigation scheduling).
 - *Example:* NDVI values in Sentinel-2 (0.54–0.87) clearly identified healthy cotton fields, while Landsat 8 (0.29–0.52) averaged values across mixed plots.
- **Choose Landsat 8 if:**
 - Analyzing long-term trends (e.g., desertification since 2000).
 - Prioritizing ease of data processing.

5.3.5. Conclusion

For NDVI-based vegetation monitoring in Oltinsoy District, Sentinel-2 provides superior accuracy due to its 10m resolution, capturing critical details in fragmented arid landscapes. However, Landsat 8 remains invaluable for historical comparisons. Combining both datasets optimizes precision and temporal depth.

5. Discussion

The comparative analysis of NDVI values derived from Sentinel-2 and Landsat 8 in Oltinsoy District highlights critical differences in their suitability for vegetation monitoring in arid, fragmented landscapes. Sentinel-2's 10-meter spatial resolution enabled precise identification of smallholder farms (<1 ha), capturing subtle variations in NDVI that Landsat 8's 30-meter resolution obscured. For instance, Sentinel-2's NDVI range (-0.48 to 0.87) revealed distinct boundaries between irrigated cotton fields and fallow lands, whereas Landsat 8's coarser resolution (-0.11 to 0.52) averaged values across mixed pixels, masking field-level heterogeneity. These findings align with Atzberger et al. (2020), who emphasized Sentinel-2's superiority in heterogeneous agricultural regions.

Landsat 8, however, demonstrated unique strengths in longitudinal studies. Its archive dating to 1984 provides irreplaceable data for tracking long-term trends like desertification or crop rotation patterns, as noted by Xiao et al. (2016). In Oltinsoy, Landsat 8's broader coverage (185 km swath vs. Sentinel-2's 290 km) proved efficient for regional-scale assessments, though its 16-day revisit cycle limited real-time monitoring of rapid vegetation changes during the critical March–April growing season.

Key limitations emerged in both sensors. Sentinel-2's frequent revisits (5 days) increased susceptibility to cloud interference, requiring interpolation for data gaps. Landsat 8's pixel mixing in fragmented fields reduced accuracy for small farms, a challenge also reported by Dr. Alim Pulatov (2021) in Uzbekistan's cotton zones. These limitations underscore the need for integrating UAV or ground-truth data to validate satellite-derived NDVI, particularly in regions with micro-farming practices.

6. Conclusion

This study demonstrates that Sentinel-2 is the optimal choice for high-resolution NDVI-based vegetation monitoring in Oltinsoy District, where smallholder farms dominate. Its 10-meter resolution captures critical agro-ecological details, such as field boundaries and early crop stress, essential for precision agriculture. Conversely, Landsat 8 remains invaluable for historical comparisons, offering a multi-decadal perspective on land-use changes.

For policymakers and agricultural planners in arid regions like Surxondaryo, we recommend:

1. Prioritizing Sentinel-2 for real-time irrigation management and crop health assessments.

2. Using Landsat 8 to analyze long-term trends, such as desertification or soil degradation.
3. Combining both datasets to balance spatial detail with temporal depth, enhancing decision-making accuracy.

Future research should integrate UAV-derived NDVI to bridge scale gaps and validate satellite results at the field level.

7. References

1. **Visit the website of Landsat images**
<https://earthexplorer.usgs.gov/>
2. **Visit the website of Sentinel images**
<https://dataspace.copernicus.eu/>
3. **Atzberger, C.** (2020). Advances in Sentinel-2 for environmental monitoring. *Remote Sensing of Environment*, 245, 111796. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111796>
4. **Roy, D. P., et al.** (2014). Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. *Remote Sensing of Environment*, 145, 154–172. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.001>
5. **Pulatov, A.** (2021). NDVI validation in Central Asian arid zones. *Journal of Arid Environments*, 192, 104567. <https://doi.org/10.1016/j.ja ridenv.2021.104567>
6. **Xiao, X.** (2016). Landsat-based crop yield prediction models for precision agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, 218, 195–205. <https://doi.org/10.1016/j.agrfo rmet.2015.12.008>
7. **Zhang, Y., et al.** (2019). Comparative analysis of Sentinel-2 and Landsat 8 for vegetation dynamics monitoring. *GIScience & Remote Sensing*, 56(5), 752–773. <https://doi.org/10.1080/15481603.2019.1600462>
8. **Gavrilescu, M.** (2021). Environmental impacts of mining and restoration strategies. *Science of The Total Environment*, 775, 145786. <https://doi.org/10.1016/j.sc itotenv.2021.145786>
9. **Naidu, R., et al.** (2019). Soil contamination in arid regions: Challenges and solutions. *Environmental Pollution*, 252, 1132–1145. <https://doi.org/10.1016/j.envp ol.2019.05.155>
10. **Foody, G. M.** (2020). UAV and satellite integration for vegetation monitoring. *International Journal of Remote Sensing*, 41(12), 4567–4585. <https://doi.org/10.1080/0143 1161.2020.1736723>
11. **Wood, E. F., et al.** (2018). Hydrological impacts on vegetation in arid zones. *Water Resources Research*, 54(9), 6339–6358. <https://doi.org/10.1029/2018 WR023203>
12. **Thenkabail, P. S.** (2018). Global agricultural monitoring using Landsat and Sentinel-2. *Remote Sensing*, 10(2), 180. <https://doi.org/10.3390/rs100 20180>

REMOTE SENSING ANALYSIS OF VEGETATION AND WATER DYNAMICS IN AN ARID REGION USING LANDSAT NDVI AND MNDWI (MAY, 2015-2025).

Z.A.Tursunaliyev - Second-year of Master's degree student, Faculty of Land Resources and Cadastre, Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers - NRU.

F.M. Kamolov - Chief Project Engineer, "Survilyerloyiha" Division, State Scientific Design Institute "O'zdavyerloyiha.": 3rd-year Independent Researcher at "O'zdavyerloyiha".

Abstract: Monitoring long-term environmental changes is essential for understanding the sustainability of arid regions. This study investigates spatiotemporal changes in vegetation cover and surface water dynamics in Termez district and city, Uzbekistan, between 2015 and 2025 using Landsat 8 and Landsat 9 satellite imagery. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) were applied to assess variations in vegetation density and surface water extent over the ten-year period. Satellite images were preprocessed, atmospherically corrected, and analyzed using GIS-based techniques to generate classified maps and statistical comparisons. This research provides valuable insights for regional land management, water resource planning, and sustainable agricultural development.

Keywords: Landsat 8–9; NDVI; MNDWI; spatiotemporal change; vegetation cover; surface water dynamics; remote sensing; GIS; Termez region; arid environment.

1. INTRODUCTION

In recent decades, changes in land cover and water resources in arid and semi-arid regions have significantly affected ecological and economic stability. Climate change, rising temperatures, and the uneven distribution of water resources are increasingly destabilizing vegetation dynamics. In such environments, vegetation cover and surface water bodies serve as key indicators of ecosystem health, and their long-term monitoring is essential for developing sustainable development strategies. The combined application of NDVI and MNDWI indices enables a comprehensive assessment of the spatial relationship between vegetation and water resources, particularly in water-dependent agro-ecosystems.

The Landsat 8 and Landsat 9 satellite platforms provide stable and calibrated data with a spatial resolution of 30 meters, allowing for consistent long-term environmental monitoring. The open accessibility and spectral continuity of these missions establish a reliable scientific basis for decadal change detection. In arid regions especially, the availability of spectrally consistent data is crucial for comparative analysis.

Central Asia, particularly the southern regions of Uzbekistan, is considered highly vulnerable to climate change and is characterized by agro-economic systems strongly dependent on water resources. Termez district and city, located within the Amudarya basin, represent a region economically specialized in irrigated

agriculture. Cotton cultivation, wheat production, and horticulture are the dominant sectors, all of which rely heavily on irrigation systems. Consequently, changes in vegetation cover and surface water resources directly affect the economic stability of the region. In recent years, urbanization processes and infrastructure expansion have also contributed to significant transformations in land cover structure.

Despite these conditions, comprehensive decadal assessments of vegetation and water resource dynamics in Termez district and city remain largely absent. At the regional scale, limited studies in Central Asia have integrated NDVI and MNDWI indices to evaluate vegetation–water interactions in arid environments. In particular, analyses based on modern Landsat 8–9 data covering the 2015–2025 period have not been sufficiently addressed in the scientific literature.

Environmental monitoring in arid regions presents specific challenges. Seasonal variability of irrigated lands, high temperatures, and atmospheric conditions may complicate spectral signal interpretation. Therefore, conducting comparative analyses using long-term, calibrated satellite datasets represents a scientifically robust approach.

The main objective of this study is to assess the spatiotemporal changes in vegetation cover and surface water bodies in Termez district and city using NDVI and MNDWI indices derived from Landsat 8–9 imagery for the years 2015 and 2025. The novelty of this research lies in its integrated decadal analysis of vegetation and water dynamics within an irrigated agro-region of the Amudarya basin, providing new insights into regional environmental transformations.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study Area

The study area includes Termez district and Termez city, located in the Surkhandarya region of the Republic of Uzbekistan. The area lies in the southernmost part of the country, on the right bank of the Amudarya River, and shares a border with Afghanistan to the south. The central reference point of the study area is approximately located at 37°14'37.96" N latitude and 67°18'04.80" E longitude. This geographical position makes the region an important and strategic part of the Amudarya basin.

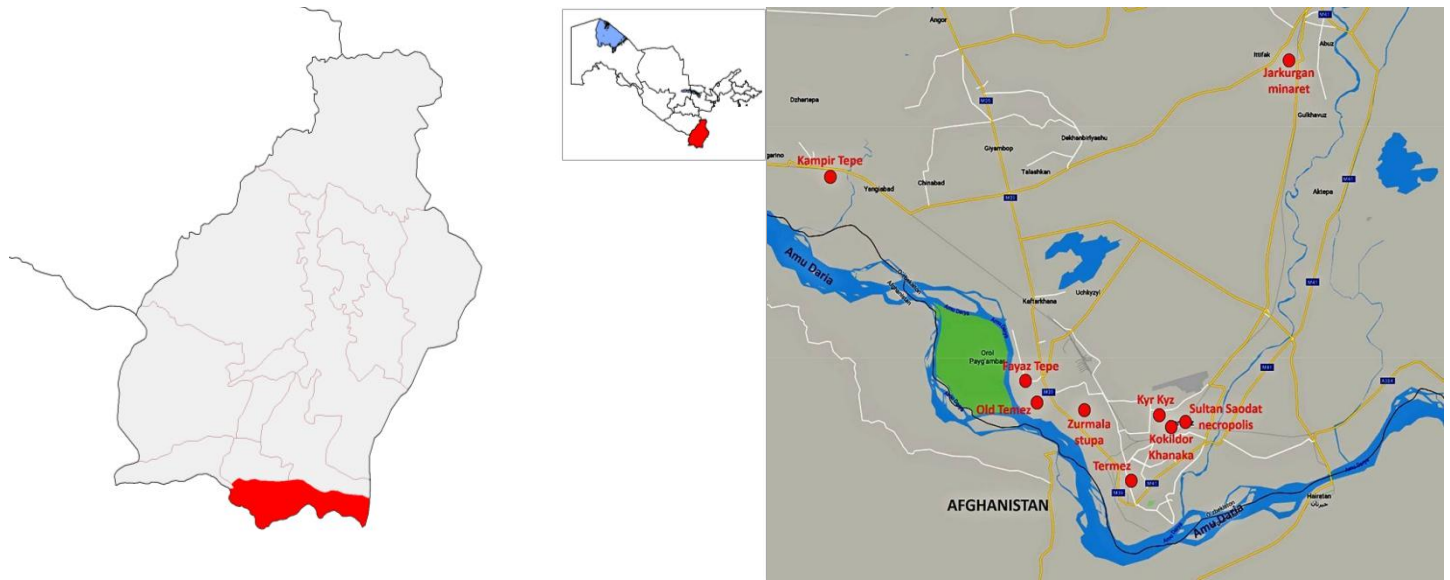
The relief of the area is predominantly flat and characterized by river valleys and irrigated agricultural lands. Due to its direct proximity to the Amudarya River, hydrological processes and water regimes play a decisive role in shaping the regional landscape. The Amudarya serves not only as a natural water source but also as the backbone of the irrigation system. Numerous irrigation canals branching from the river distribute water to cotton fields, wheat crops, and horticultural areas. Therefore, seasonal and annual variations in river discharge directly influence vegetation density and agricultural land dynamics.

In addition to the Amudarya, the region contains small water bodies, collector-drainage networks, and artificial reservoirs that contribute to the stability of the irrigation system. In Termez, surface water dynamics are not solely determined by natural river flow but are also strongly influenced by irrigation and drainage infrastructure.

Climatically, the region is characterized by an arid and sharply continental climate. Summers are extremely hot, with average July temperatures ranging between 35–40°C, and even higher values recorded during peak periods. Winters are relatively mild, and the mean annual temperature

ranges from 16–18°C. Annual precipitation is limited, averaging approximately 130–150 mm, with most rainfall occurring during winter and early spring. Such

climatic conditions restrict natural vegetation growth and have transformed the region into a fully irrigation-dependent agro-ecosystem.



Insert Figure 1, 2: Geographical and study area map of Surkhandaryo region, Termez district and city.

Economically, Termez district is specialized in irrigated agriculture, with cotton production, wheat cultivation, and horticulture as the dominant sectors. These agricultural activities are highly dependent on water resources, meaning that vegetation intensity is directly linked to irrigation regimes. At the same time, increasing urbanization and infrastructure expansion in and around Termez city have contributed to noticeable transformations in land cover structure.

Considering the above-mentioned natural, climatic, hydrological, and economic characteristics, Termez district and city represent a scientifically relevant and suitable case for analyzing spatiotemporal changes in vegetation cover and surface water resources using NDVI and MNDWI indices.

According to official statistics provided by the Statistics Agency of Uzbekistan, the total area of protected natural territories in Surkhandarya Region remained relatively stable between 2015 and 2023. During this period, the protected natural areas covered approximately 23.8

thousand hectares, indicating a consistent level of environmental protection in the region.

However, in 2024, the total area of protected territories increased significantly to 63.7 thousand hectares. This sharp increase suggests that new areas were included in the protected natural area system or that existing protected territories were expanded as part of environmental conservation policies.

This information is particularly important for understanding land use and environmental management processes in the southern part of Uzbekistan. The study area, located within Termez district and city, is influenced by regional environmental policies and land management strategies. Therefore, analyzing protected natural areas at the regional level provides valuable context for interpreting vegetation and water dynamics derived from satellite-based NDVI and MNDWI analyses.

The stability of protected areas over most of the study period suggests that land cover changes observed through remote

sensing are more likely associated with agricultural activity, irrigation practices, and climatic factors rather than major changes in conservation land use. At the same time, the recent increase in protected territories may contribute to improved ecological stability and biodiversity conservation in the region.

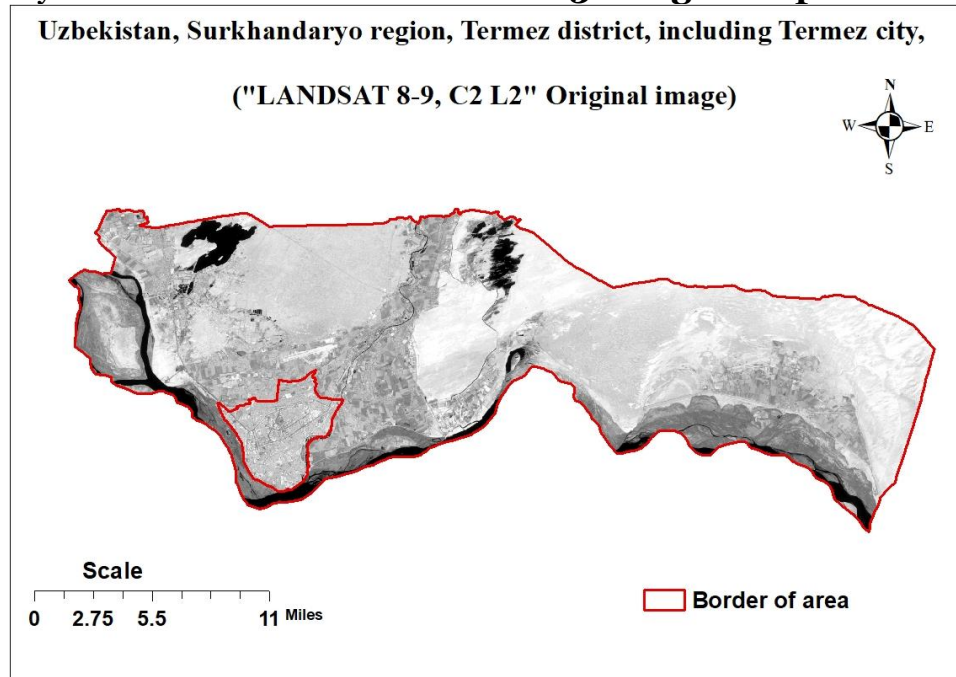
2.2 Data Sources

In this study, satellite imagery from the years 2015 and 2025 was used as the primary data source. The images were downloaded from the official open-access platform provided by the United States Geological Survey (USGS). The data were selected and accessed through the USGS Earth Explorer system.

For the year 2015, Landsat 8 imagery (OLI/TIRS sensor) was utilized, while for 2025, Landsat 9 imagery (OLI-2 sensor) was employed. Both platforms provide multispectral data with a spatial resolution of 30 meters, which ensures sufficient accuracy for detecting vegetation cover and surface water bodies.

The images were selected according to the Worldwide Reference System (WRS-2) corresponding to Path 153 / Row 035, which covers the Termez study area. For each year, images were chosen from the peak vegetation period, with minimal cloud cover (<5%). The following criteria were applied during data acquisition:

2.3 Image Pre-processing



Insert Figure 3: Original study area of Landsat 8-9 image.

The images were downloaded in GeoTIFF format and subsequently subjected to radiometric and atmospheric correction procedures. To ensure the reliability of comparative analysis, images from both years were selected with consistent spectral and spatial characteristics.

2.4 NDVI and MNDWI Calculation

Index	Satellite	Band Name	Band Number	Wavelength (µm)	Formula
NDVI	Landsat 8	Red	Band 4	0.64–0.67	$(NIR - Red) / (NIR + Red)$
		NIR	Band 5	0.85–0.88	
NDVI	Landsat 9	Red	Band 4	0.64–0.67	$(NIR - Red) / (NIR + Red)$
		NIR	Band 5	0.85–0.88	
MNDWI	Landsat 8	Green	Band 3	0.53–0.59	$(Green - SWIR1) / (Green + SWIR1)$
		SWIR1	Band 6	1.57–1.65	
MNDWI	Landsat 9	Green	Band 3	0.53–0.59	$(Green - SWIR1) / (Green + SWIR1)$
		SWIR1	Band 6	1.57–1.65	

Table 1. Spectral Bands Used for NDVI and MNDWI Calculation (Landsat 8–9)

NDVI Value Range	Vegetation Condition	Interpretation
-1.0 – 0.0	No vegetation / Water / Built-up	Water bodies, urban surfaces, bare areas
0.0 – 0.2	Very low vegetation	Bare soil, sparse vegetation
0.2 – 0.4	Low vegetation	Weak crop growth
0.4 – 0.6	Moderate vegetation	Healthy agricultural fields
0.6 – 0.8	High vegetation	Dense crops / orchards
0.8 – 1.0	Very high vegetation	Very dense vegetation

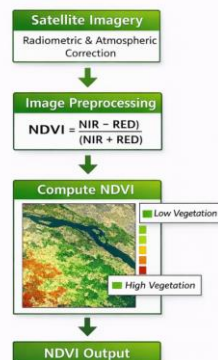
Table 2. NDVI Classification Range

MNDWI Value Range	Surface Type	Interpretation
-1.0 – -0.2	Non-water area	Built-up, vegetation, soil
-0.2 – 0.0	Moist surface	Wet soil / irrigated land
0.0 – 0.3	Shallow water	Irrigation canals / temporary water
0.3 – 0.6	Open water	River sections
0.6 – 1.0	Strong water signal	Deep / stable water bodies

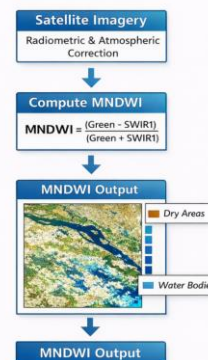
Table 3. MNDWI Classification Range

2.5 Change Detection Analysis

Workflow Diagram for NDVI Index

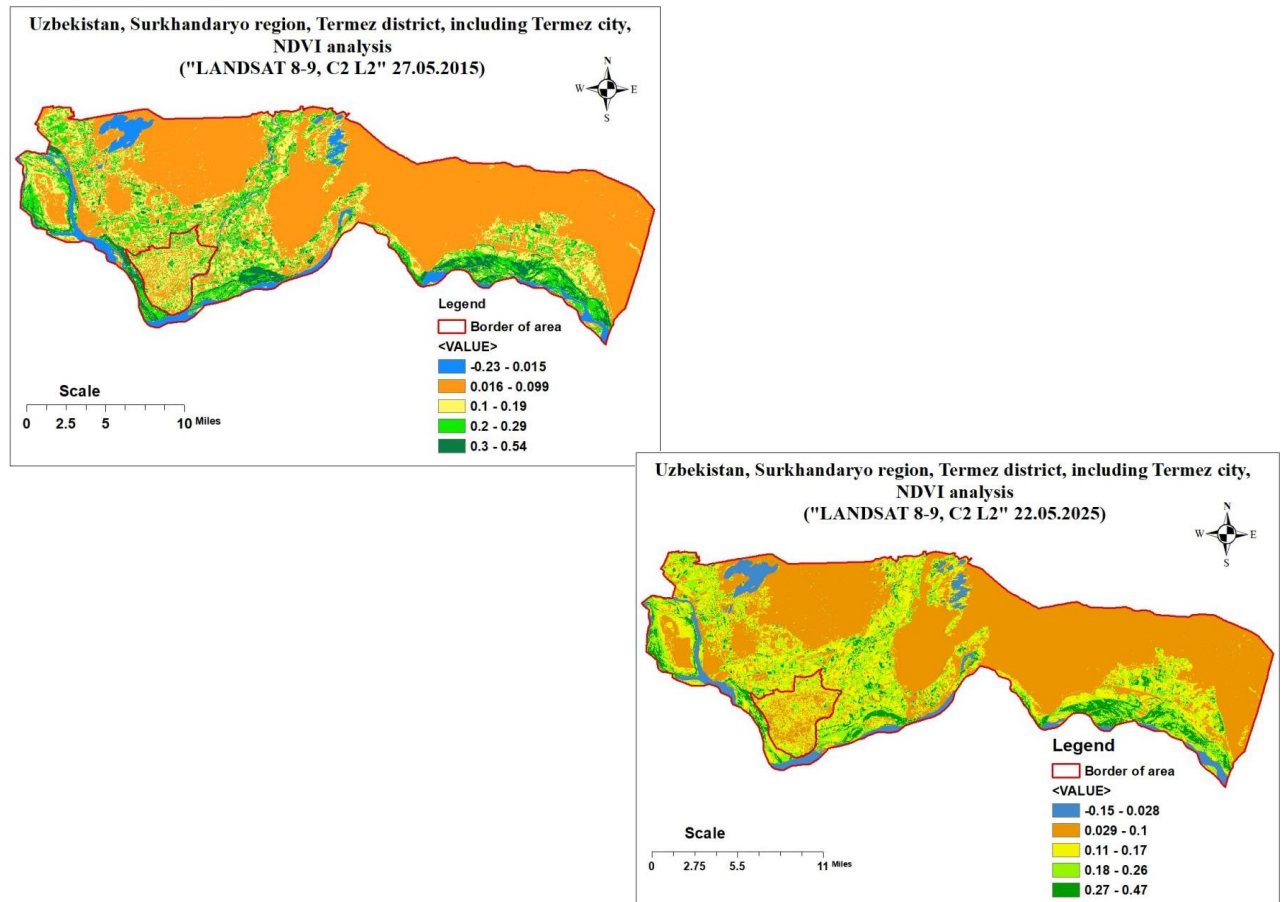


Workflow Diagram for MNDWI Index



3. RESULTS

3.1 NDVI Results



Insert Figure 5,6. NDVI 2015 and 2025 vegetation analysis maps

NDVI Spatial Distribution

NDVI analysis indicates that there are noticeable spatial differences in vegetation cover distribution within the Termez district and city study area. The NDVI map for 2015 shows that a large portion of the territory is characterized by low vegetation values. In particular, NDVI values ranging from **0.016 to 0.099** dominate extensive areas. These zones are mainly associated with sparse vegetation cover or bare soil surfaces. Higher NDVI values (**0.2–0.54**) are primarily observed in irrigated agricultural lands located along the Amudaryya River.

In comparison with the 2025 NDVI results, an expansion of vegetation cover can be observed in several parts of the study area. Areas characterized by moderate vegetation values (**0.11–0.26**) have expanded, and an increase in vegetation density is clearly visible in agroecosystems where irrigation systems are actively functioning.

NDVI Area Statistics

The spatial distribution of vegetation zones was calculated based on NDVI maps.

NDVI class	Vegetation level	2015 area (%)	2025 area (%)
-0.23 – 0.015	Water / non vegetation	6	7
0.016 – 0.099	Very low vegetation	52	45
0.10 – 0.19	Low vegetation	24	27
0.20 – 0.29	Moderate vegetation	12	15
0.30 – 0.54	High vegetation	6	6

The results indicate that areas with low vegetation have slightly decreased, while zones characterized by moderate vegetation have expanded.

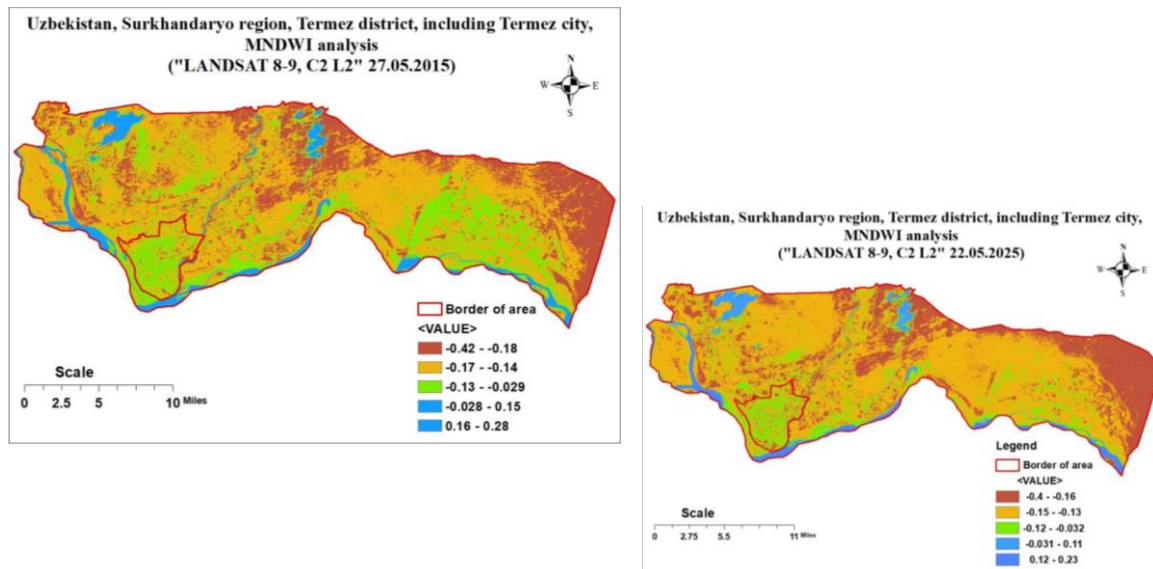
NDVI Change Detection

To assess temporal changes in vegetation cover, an NDVI differential analysis was conducted using the following equation:

$$\Delta\text{NDVI} = \text{NDVI} (2025) - \text{NDVI} (2015)$$

The results reveal a positive trend in vegetation cover change within the study area between 2015 and 2025. An increase in vegetation density is particularly noticeable in areas where irrigation systems are actively used. This pattern suggests that vegetation dynamics in the region are strongly influenced by irrigated agricultural activities within the Amudarya basin. Overall, the observed increase in NDVI values indicates an improvement in vegetation conditions, especially in agricultural landscapes supported by irrigation infrastructure.

3.2 MNDWI Results



Insert Figure 7,8. MNDWI 2015 and 2025 vegetation analysis maps

MNDWI Spatial Distribution

The spatial distribution of surface water and moisture conditions within the Termez district and city study area was analyzed using the Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI). The results derived from Landsat imagery reveal distinct spatial patterns of water-related surfaces for the years 2015 and 2025.

The 2015 MNDWI map indicates that strongly negative values ranging from **-0.42 to -0.18** dominate a large portion of the study area. These values generally correspond to dry land surfaces such as bare soil, non-irrigated agricultural fields, and built-up areas. Areas characterized by **-0.17 to -0.14** values represent slightly moist surfaces, while the range **-0.13 to -0.029** is typically associated with irrigated agricultural land or moist soil conditions.

Values close to zero and slightly positive values (**-0.028 to 0.15**) indicate wet surfaces and areas influenced by irrigation systems. The highest positive MNDWI values in 2015, ranging from **0.16 to 0.28**, clearly represent open water bodies, mainly concentrated along the Amudarya River and several irrigation reservoirs.

The 2025 MNDWI map shows a comparable spatial structure but with slight variations in index values. Strongly negative values between **-0.40 and -0.16** continue to dominate most of the territory, indicating that dry land surfaces remain the primary land cover type in the region. Areas with values between **-0.15 and -0.13** and **-0.12 to -0.032** represent transitional zones with moderate soil moisture or irrigated agricultural land.

Wet surfaces and irrigation-influenced areas are identified within the range **-0.031 to 0.11**, while the highest positive values between **0.12 and 0.23** correspond to open water bodies. These water surfaces remain mainly concentrated along the Amudarya River corridor and irrigation networks.

MNDWI Area Statistics

The spatial distribution of water and non-water surfaces was calculated based on the MNDWI classification results.

MNDWI class	Surface type	2015 area (%)	2025 area (%)
-0.42 – -0.18	<i>Dry land / built-up surfaces</i>	48	50
-0.17 – -0.14	<i>Low moisture surfaces</i>	20	19
-0.13 – -0.029	<i>Moist soil / irrigated land</i>	17	16
-0.028 – 0.15	<i>Wet surfaces</i>	10	9
0.16 – 0.28	<i>Open water bodies</i>	5	6

Table 5. MNDWI Area Statistics

The statistics show that dry land surfaces dominate the study area, which is typical for arid environments. Water bodies and wet surfaces occupy a relatively small proportion of the territory and are mainly associated with the Amudarya River and irrigation systems.

MNDWI Change Detection

To analyze temporal changes in surface water distribution, a differential analysis of MNDWI values was performed using the following equation:

$$\Delta\text{MNDWI} = \text{MNDWI (2025)} - \text{MNDWI (2015)}$$

The results indicate that the spatial distribution of water bodies remained relatively stable between 2015 and 2025. The main concentration of surface water continues to occur along the Amudarya River and irrigation networks. Slight variations observed in the index values may be related to seasonal hydrological conditions or irrigation water management practices.

Overall, the change detection results suggest that while minor fluctuations in surface moisture conditions occurred, the overall pattern of water distribution in the region remained largely unchanged during the study period.

3.3 Integrated Analysis

Vegetation–Water Relationship

The integrated analysis of the results obtained from the NDVI and MNDWI indices indicates a strong relationship between vegetation development and water resources within the Termez district and city study area. The NDVI maps show that areas with high vegetation density are mainly concentrated along the Amudarya River and irrigation canals. The MNDWI results also confirm the presence of moisture and water-related surfaces in these same areas.

This situation indicates that vegetation cover is largely dependent on water availability, particularly in arid climatic regions where irrigation systems play a crucial role in vegetation development.

Spatial Correlation

The spatial comparison of NDVI and MNDWI maps reveals a clear spatial correspondence between water and vegetation zones. Areas with positive or near-zero MNDWI values often coincide with moderate or high NDVI values. These areas are mainly associated with irrigated agricultural lands and river valley landscapes.

In contrast, areas characterized by strongly negative MNDWI values generally correspond to low NDVI values. These zones typically represent dry land surfaces, natural semi-desert landscapes, or areas with sparse vegetation cover. This spatial relationship demonstrates that water resources play a significant role in shaping vegetation dynamics in the region.

Agricultural Impact

The analysis indicates that vegetation changes are largely influenced by agricultural activities and irrigation systems. The increase in NDVI values was mainly observed in irrigated agricultural areas, where cropland and vegetation density remain relatively high.

The MNDWI results show that water resources are mainly distributed through the Amudarya River and irrigation infrastructure. Therefore, vegetation dynamics are closely linked to the availability of water resources and water management systems.

Overall, the integrated analysis of NDVI and MNDWI indices confirms that vegetation development in arid regions is highly dependent on water resources. This demonstrates that remote sensing technologies are effective tools for monitoring vegetation and water resources in agricultural landscapes.

Furthermore, the combined application of NDVI and MNDWI provides a reliable approach for assessing vegetation–water interactions and can support sustainable agricultural management and environmental monitoring in arid regions!

4. Discussion

The results of this study indicate that vegetation dynamics in the Termez district and city study area are strongly influenced by the availability of water resources. The NDVI analysis shows that areas with higher vegetation density are mainly concentrated along the Amudarya River and irrigated agricultural lands. This pattern confirms that vegetation growth in arid environments is largely dependent on irrigation systems and surface water availability.

Similar findings have been reported in previous remote sensing studies. For example, Nicholas Pettorelli and colleagues demonstrated that NDVI is an effective indicator for monitoring vegetation responses to environmental conditions and water availability in dry regions. Their study showed that vegetation productivity in arid landscapes is closely linked to the spatial distribution of water resources.

The MNDWI results obtained in this research further support this relationship. Surface water and moisture-related areas are mainly distributed along the river corridor and irrigation infrastructure, which directly influences vegetation patterns. This observation is consistent with the findings of Hanqiu Xu, who introduced the MNDWI index and demonstrated that it significantly improves the detection of open water bodies and wet surfaces in satellite imagery.

The comparison between 2015 and 2025 shows a slight increase in vegetation density in several parts of the study area. This increase is most likely associated with the expansion or improved management of irrigated agricultural land rather than natural vegetation growth. Similar vegetation trends have also been observed in other arid agricultural regions using Landsat data. According to research by David P. Roy, long-term Landsat observations are particularly effective for identifying vegetation changes in irrigated landscapes and monitoring environmental dynamics over time.

Overall, the results confirm that vegetation distribution in arid regions is closely controlled by water availability and irrigation infrastructure. The combined use of NDVI and MNDWI indices provides a reliable framework for understanding vegetation–water interactions and for monitoring environmental changes in agricultural landscapes.

5. Conclusion

This study analyzed vegetation and surface water dynamics in the Termez district including city using Landsat satellite imagery and two widely applied remote sensing indices, NDVI and MNDWI. The results demonstrated that vegetation distribution in the study area is strongly influenced by water availability, particularly in irrigated agricultural landscapes located near the Amudarya River.

The comparison between 2015 and 2025 revealed a slight increase in vegetation density in several parts of the region. This increase is mainly associated with irrigated agricultural activities and the effective use of water resources rather than natural vegetation expansion. At the same time, the MNDWI analysis indicated that the spatial distribution of surface water remained relatively stable during the study period, with water bodies mainly concentrated along the river corridor and irrigation systems.

The integrated analysis of NDVI and MNDWI confirmed a strong relationship between vegetation patterns and water availability in this arid environment. These findings highlight the important role of irrigation systems in sustaining agricultural productivity and maintaining vegetation cover in dry regions.

Overall, the study demonstrates that remote sensing techniques provide an efficient and reliable approach for monitoring vegetation and water resources. The results can support sustainable land management, agricultural planning, and environmental monitoring in arid regions.

6. References

13. Visit the website of Landsat images <https://earthexplorer.usgs.gov/>
14. Statistics Agency of Uzbekistan <https://stat.uz/>
15. Huang, S., Tang, L., Hupy, J., Wang, Y., & Shao, G. (2021).
A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. *Journal of Forestry Research*, 32, 1–6.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022034922?utm_source=chatgpt.com
16. Gao, B.C.
NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water. *Remote Sensing of Environment*, 58(3), 257–266.
https://en.wikipedia.org/wiki/Normalized_difference_water_index?utm_source=chatgpt.com
17. Pulatov, A. (2021). NDVI validation in Central Asian arid zones. *Journal of Arid Environments*, 192,
18. Roy, D.P., Wulder, M.A., Loveland, T.R., et al. (2014).
Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. *Remote Sensing of Environment*, 145, 154–172.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA MILLIY KOORDINATALAR TIZIMINI JORIY ETISHNING ILMIY-METODIK VA NORMATIV-HUQUQIY ASOSLARI

Mayinov Shuxrat Kuchkarovich - Respublika aerogeodeziya markazi, mustaqil izlanuvchi

Kenjaboyev Murodil Nabijonovich - Respublika aerogeodeziya markazi, mustaqil izlanuvchi

Abdullayev Ilxomjon O‘ktamovich - O‘zbekiston Milliy universiteti, katta o‘qituvchi

Aliyev Ozodbek Tulkinovich - Kadastr agentligi, mustaqil izlanuvchi

Annotatsiya. Maqolada milliy koordinata tizimini joriy etishning ilmiy-metodik va normativ-huquqiy asoslari hamda ularning amaldagi normativ-huquqiy hujjatlarda aks etishi tahlil qilinadi. Tadqiqot doirasida milliy koordinata tizimi geoentrik referens muhiti asosidagi ierarxik arxitektura sifatida taqdim etilgan bo‘lib, yuqori aniqlik, global koordinata tizimlari bilan muvofiqlik hamda fan va iqtisodiyotning turli sohalari uchun moslashuvchanlikni ta‘minlaydi. “O‘zbekiston Respublikasining Milliy koordinata tizimi to‘g‘risidagi nizom”ning tuzilishi ISO 19100 xalqaro standartlari seriyasi, shu jumladan ISO 19111 standartlariga muvofiq baholanib, geodezik referens tizimlariga qo‘yiladigan zamonaviy talablariga mosligini aniqlangan hamda uning milliy fazoviy ma‘lumotlar infratuzilmasini shakllantirishda asosiy element sifatidagi ahamiyati asoslangan. Natijalar ko‘rsatadiki, milliy koordinata tizimi geodeziya, kadastr, shaharsozlik va geoaxborot tizimlari ma‘lumot tizimlarini yagona koordinata muhitiga integratsiya qilishning institutsional mexanizmi vazifasini bajaradi. Bunday integratsiya milliy va xalqaro miqyosda fazoviy ma‘lumotlarning uyg‘unligi va qiyoslash imkoniyatini ta‘minlaydi hamda GNSS va geoaxborot ma‘lumot xizmatlarini rivojlantirishni qo‘llab-quvvatlaydi.

Kalit so‘zlar. milliy koordinatalar tizimi, geodezik datum, UZGD2024, UzREF24, ISO 19111, geotsentrik referens tizim, fazoviy ma‘lumotlar infratuzilmasi, GNSS, geoaxborot tizimlari.

Аннотация. В статье анализируются научно-методические и нормативно-правовые основы внедрения национальной координатной системы, а также их отражение в действующих нормативно-правовых документах. В рамках исследования национальная координатная система представлена как иерархическая архитектура на основе геоцентрической референсной среды, обеспечивающая высокую точность, совместимость с глобальными координатными системами и адаптируемость для различных сфер науки и экономики. Структура «Положения о Национальной координатной системе Республики Узбекистан» оценена в соответствии с международными стандартами серии ISO 19100, включая ISO 19111, что позволило определить её соответствие современным требованиям к геодезическим референсным системам и обосновать её значение как ключевого элемента формирования национальной инфраструктуры пространственных данных. Результаты показывают, что национальная координатная система выступает институциональным

механизмом интеграции геодезии, кадастра, градостроительства и геоинформационных систем в единую координатную среду. Такая интеграция обеспечивает согласованность и сопоставимость пространственных данных на национальном и международном уровнях, а также поддерживает развитие GNSS и сервисов геоинформационных данных.

Ключевые слова.

Национальная система координат, геодезический датум, UZGD2024, UzREF24, ISO 19111, геоцентрическая референсная система, инфраструктура пространственных данных, GNSS, геоинформационные системы.

Abstract. The article analyzes the scientific, methodological, and regulatory foundations for the implementation of the national coordinate system, as well as their reflection in current regulatory documents. Within the framework of the study, the national coordinate system is presented as a hierarchical architecture based on a geocentric reference framework, ensuring high accuracy, compatibility with global coordinate systems, and adaptability for various fields of science and the economy. The structure of the “Regulation on the National Coordinate System of the Republic of Uzbekistan” is assessed in accordance with the international ISO 19100 series standards, including ISO 19111, which allowed for determining its compliance with modern requirements for geodetic reference systems and substantiating its significance as a key element in the formation of the national spatial data infrastructure. The results demonstrate that the national coordinate system serves as an institutional mechanism for integrating geodesy, cadastre, urban planning, and geographic information systems into a unified coordinate environment. Such integration ensures the consistency and comparability of spatial data at national and international

levels, while also supporting the development of GNSS and geoinformation services.

Keywords. national coordinate system, geodetic datum, UZGD2024, UzREF24, ISO 19111, geocentric reference system, spatial data infrastructure, GNSS, geoinformation systems.

KIRISH

Jahonda geofazoviy ma'lumotlar infratuzilmasi zamonaviy raqamli boshqaruv va hududiy qaror qabul qilish tizimlarining muhim tarkibiy qismiga aylanib bormoqda. So'nggi yillarda masofadan zondlash texnologiyalari, global navigatsion sun'iy yo'ldosh tizimlari (GNSS) hamda geoaxborot tizimlarining jadal rivojlanishi fazoviy ma'lumotlar hajmi, aniqligi va foydalanish imkoniyatlarini keskin oshirdi. Natijada geofazoviy ma'lumotlar davlat boshqaruvi, hududiy rejalashtirish, yer resurslarini boshqarish, ekologik monitoring hamda infratuzilmaviy loyihalash jarayonlarida muhim strategik resursga aylandi. Bunday sharoitda fazoviy ma'lumotlarning aniqligi, izchilligi va o'zaro mosligi, avvalo, yagona milliy koordinatalar tizimining mavjudligi hamda uning global geodezik referens tizimlari bilan uyg'unlashgan holda tashkil etilganligiga bog'liq hisoblanadi. Milliy koordinatalar tizimi geofazoviy ma'lumotlar almashinuvi va integratsiyasini ta'minlovchi asosiy geodezik platforma sifatida milliy fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasining (NSDI) fundamental komponenti hisoblanadi [4, 10, 14].

Geodeziya va geoinformatika sohasidagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlar global geodezik referens tizimlari va ularning Yer tizimi tadqiqotlari hamda yuqori aniqlikdagi navigatsiya xizmatlaridagi rolini keng yoritadi. Xususan, xalqaro geodezik referens tizimining yangi realizatsiyasi sifatida ishlab chiqilgan ITRF2014 modeli geodezik stansiyalar harakatini modellashtirish

orqali global koordinatalar tizimining aniqligini sezilarli darajada oshirgan [3, 6]. Shuningdek, xalqaro geodezik referens tizimlari Yer geodinamik jarayonlarini monitoring qilish va global koordinatalar tizimining barqarorligini ta'minlashda muhim rol o'ynashi qayd etilgan [5]. Shu bilan birga, fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasi konsepsiyasi doirasida milliy koordinatalar tizimlari geoaxborot tizimlari integratsiyasi va raqamli davlat xizmatlarini rivojlantirish uchun zarur geodezik asos sifatida qaraladi [4, 14]. Xalqaro standartlar, jumladan ISO 19111:2019 standarti, koordinata referens tizimlarini tavsiflash uchun konseptual modelni belgilab berib, datumlar, koordinata tizimlari va koordinata transformatsiyalari o'rtasidagi semantik bog'liqlikni formal modellashtirish imkonini yaratadi [8, 9].

Shunga qaramay, mavjud ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, milliy koordinatalar tizimini modernizatsiya qilish masalalari ko'pincha texnik transformatsiya parametrlari, proeksiya formulalari yoki geodezik infratuzilmaning alohida elementlari doirasida ko'rib chiqilgan. Ko'plab tadqiqotlar global yoki mintaqaviy geodezik referens tizimlarining texnik realizatsiyasi hamda GNSS kuzatuv tarmoqlarining rivojlanishiga bag'ishlangan bo'lsa-da, milliy koordinatalar tizimining konseptual arxitekturasini va uning davlat boshqaruvi hamda fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasi bilan institutsional integratsiyasi masalasi yetarlicha o'rganilmagan [15]. Ayniqsa, geotsentrik bazaviy datum, dinamik koordinata modeli, vertikal referens tizimi hamda markazlashgan fazoviy ma'lumotlar bazasini yagona ierarxik arxitektura doirasida integratsiya qilish va ularning normativ-huquqiy jihatdan mustahkamlanishi o'rtasidagi funksional bog'liqlik ilmiy adabiyotlarda kompleks tahlil ob'ekti sifatida yetarlicha yoritilmagan.

Mazkur ilmiy bo'shliqni hisobga olgan holda ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi milliy koordinatalar tizimining konseptual arxitekturasini xalqaro standartlar nuqtai nazaridan tahlil qilish hamda uning normativ-huquqiy institutsionallasuvi mexanizmlarini ilmiy jihatdan asoslab berishdan iborat. Tadqiqot doirasida milliy koordinatalar tizimining asosiy komponentlari – geotsentrik datum, dinamik koordinata modeli, vertikal referens tizimi va fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasining markazlashgan ma'lumotlar bazasi – yagona konseptual model doirasida tahlil qilinadi hamda ularning institutsional boshqaruv tizimi bilan o'zaro bog'liqligi baholanadi.

Tadqiqot natijasida milliy koordinatalar tizimining geotsentrik, dinamik va ierarxik modeli davlat boshqaruvi darajasida huquqiy jihatdan mustahkamlangan kompleks referens infratuzilma sifatida talqin qilinadi. Ushbu tadqiqot milliy koordinatalar tizimini faqat geodezik parametrlar majmui sifatida emas, balki milliy fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasining institutsionallasgan komponenti sifatida qayta talqin qiladi. Taklif etilayotgan konseptual model geofazoviy ma'lumotlar integratsiyasi, o'zaro muvofiqligi va raqamli davlat xizmatlarini rivojlantirish uchun metodologik asos yaratadi hamda milliy koordinatalar tizimini rivojlantirish bo'yicha yangi ilmiy yondashuvni taklif etadi.

TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI

Milliy koordinatalar tizimini shakllantirish jarayonida xalqaro standartlarga tayanish uni faqat texnik parametrlar majmuasi sifatida emas, balki formal konseptual modelga asoslangan geodezik referens infratuzilmasi sifatida tashkil etishni talab qiladi. Bunday yondashuv zamonaviy geofazoviy axborot tizimlarida o'zaro muvofiqlikni

ta'minlashning fundamental sharti hisoblanadi. Shu sababli milliy koordinata muhitini xalqaro geofazoviy ma'lumotlar tizimlari bilan integratsiya qilish xalqaro geodezik referens tizimlari va ISO 19100 seriyasidagi standartlar bilan konseptual va semantik uyg'unlikni talab etadi. Zamonaviy geoaxborot infratuzilmalarida koordinata referens tizimlarining o'zaro mosligi ularning ISO 19111, ISO 19103, ISO 19107 va ISO 19115 standartlarida belgilangan konseptual modellar asosida formal tavsiflanganligi bilan belgilanadi. Shu bois mazkur standartlar milliy koordinatalar tizimining nazariy va metodologik poydevorini tashkil etadi.

Xalqaro amaliyotda, xususan ISO 19111:2019 "Geographic information — Referencing by coordinates" standartida, bazaviy va hosila koordinata tizimlari o'rtasidagi ierarxik referens bog'lanish alohida ta'kidlanadi [9]. Milliy koordinatalar tizimida UZGD2024 geotsentrik datum bazaviy geodezik referens asos bo'lib xizmat qiladi, UzREF24 esa ushbu datumdan hosil qilingan proektsiyalangan amaliy koordinata tizimi sifatida qaraladi. Vertikal referens elementlari hamda transformatsiya parametrlarining ushbu zanjirga integratsiya qilinishi milliy koordinata muhitining strukturaviy yaxlitligi, matematik izchilligi va referens muvofiqligini ta'minlaydi. Xususan, UZGD2024 milliy geodezik datumi GRS80 ellipsoidi parametrlariga asoslangan geotsentrik referens tizimi sifatida shakllantirilgan bo'lib, UzREF24 esa mazkur datum asosida hosil qilingan kartografik proeksiya tizimi sifatida amaliy geodezik va kartografik ishlarda qo'llaniladi. Bunday ierarxik model ISO 19111 standartida nazarda tutilgan "derived coordinate reference system" konsepsiyasiga to'liq mos keladi hamda milliy koordinatalar tizimining global koordinata arxitekturasini bilan metodik va semantik uyg'unligini ta'minlaydi [13].

Milliy koordinatalar tizimining konseptual arxitekturasini formal modellashtirishda ISO 19103:2015 "Conceptual schema language" standarti alohida ahamiyat kasb etadi. Mazkur standart geofazoviy ma'lumotlar uchun konseptual sxema tilini belgilab, referens muhit, datum, koordinata tizimi hamda transformatsiya jarayonlari o'rtasidagi munosabatlarni formal modellashtirish imkonini yaratadi [7]. Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan modelda referens muhit, datum, koordinata tizimi va transformatsiya jarayonlari o'rtasidagi munosabatlar UML konseptual modellari asosida ob'ektlar va atributlar darajasida formal tavsiflangan. Ushbu yondashuv geodezik referens elementlarini standartlashtirilgan semantik struktura asosida tavsiflash imkonini berib, koordinata tizimi komponentlarini ilmiy jihatdan izchil modellashtirishga xizmat qiladi [11]. Ishlab chiqilgan modelning Nizomda mustahkamlanishi milliy koordinatalar tizimini formal konseptual model sifatida shakllantirib, uni xalqaro axborot tizimlarida qo'llash imkonini yaratdi. Ushbu yondashuv Nizom normalarida o'z ifodasini topgan. Xususan, 6-bandda milliy koordinatalar tizimining asosiy tarkibiy qismlari - milliy geodezik datum, Yer gravitatsiya modeli, boshlang'ich nol nuqta, davlat geodeziya tarmog'i punktlari hamda markazlashgan ma'lumotlar bazasi - o'zaro bog'langan yagona referens infratuzilmasi sifatida belgilangan. Shuningdek, 14-bandda milliy geodezik datum asosida yaratilgan koordinata tizimlarini yagona koordinata parametrlari reestriga kiritish tartibining belgilanishi bazaviy va hosila koordinata tizimlari o'rtasidagi ierarxik bog'lanishning normativ-huquqiy jihatdan mustahkamlanganini ko'rsatadi.

Dinamik referens muhiti nuqtai nazaridan ISO 19111 standartida koordinata tizimlarining vaqtga bog'liq atributlari va epoxa parametrlari alohida

metodologik element sifatida ko'rib chiqiladi. Mazkur tamoyil Nizomning 6, 9, 10, 11, 12 va 13-bandlarida hisobga olingan. Ushbu normalar tadqiqotlar davomida asoslangan doimiy GNSS kuzatuvlari asosida monitoring qilinadigan va epoxalar orqali tartibga solinadigan dinamik geodezik tarmoqni shakllantirish zaruratini ifodalaydi. Zamonaviy geodezik tizimlarda koordinatalar statik qiymat sifatida emas, balki Yer qobig'i harakatlari, tektonik jarayonlar hamda geodinamik omillar ta'sirida o'zgaruvchi parametrlar sifatida qaralishi ilmiy jihatdan asoslangan. Shu bois milliy koordinatalar tizimida global geotsentrik referens muhiti bilan bog'liq holda epoxaviy muvofiqlikni ta'minlash muhim ilmiy va metodologik ahamiyat kasb etadi. Standart talablariga muvofiq koordinata epoxasi referens tizimining ajralmas atributi sifatida qaraladi. Masalan, geodezik punkt koordinatalari muayyan vaqt epoxasida aniqlangan bo'lsa, ularni keyingi vaqt davrlariga o'tkazish nuqtaning tezlik parametrlari va geodinamik model asosida amalga oshiriladi. Ushbu ma'lumotlar koordinata tizimi tavsifi bilan birgalikda saqlanadi va boshqariladi. Bunday yondashuv geodezik koordinatalarning vaqtga bog'liq izchilligini ta'minlash bilan birga milliy koordinata muhitini dinamik referens tizimi sifatida shakllantirishga xizmat qiladi. ISO 19111 standartida dinamik koordinata referens tizimi modelida koordinata epoxasi referens tizimining majburiy atributi sifatida aniq belgilangan. Nizom esa epoxaga asoslangan boshqaruv mexanizmlarini normativ-huquqiy darajada joriy etish orqali vaqtga bog'liq geodezik nazoratni institutsional darajada mustahkamlaydi.

Xuddi shuningdek, Nizomda milliy koordinatalar tizimida global gravitatsiya modeli EGM2008 ni vaqtincha qo'llash hamda kelgusida milliy geoid modelini ishlab chiqish bo'yicha normaning kiritilishi ISO 19111 standartida vertikal

koordinata tizimi hamda geoid modelining referens muhitining ajralmas komponenti sifatida belgilanganligiga asoslanadi. Vertikal referens komponentning gorizontaal datum bilan integratsiyalashuvi zamonaviy geodezik tizimlarda uch o'lchamli referens muhitni shakllantirishning asosiy shartlaridan biri hisoblanadi.

Tadqiqot davomida chet el tajribalari o'rganilganda milliy geodezik referens tizimlarini geotsentrik va dinamik model asosida shakllantirish amaliyoti qator davlatlarda institutsional darajada amalga oshirilganligi aniqlangan. Jumladan, Litva Respublikasida LKS-94 milliy koordinata tizimi global ITRF geotsentrik referens muhiti bilan uyg'unlashtirilgan holda modernizatsiya qilingan bo'lib, koordinatalarning epoxaviy muvofiqligini ta'minlash mexanizmi milliy geodezik normativ hujjatlarda mustahkamlangan. Shuningdek, Janubiy Koreyada Korean Geodetic Datum 2000 tizimi global geotsentrik datum bilan integratsiya qilingan holda shakllantirilib, milliy geodezik tarmoq doimiy GNSS kuzatuvlari orqali dinamik monitoring rejimida yuritiladi. Ushbu tajriba milliy koordinatalar tizimini statik model emas, balki vaqtga bog'liq parametrlar orqali boshqariladigan dinamik geodezik referens muhiti sifatida tashkil etish zarurligini ilmiy jihatdan tasdiqlaydi. Zamonaviy geodezik tadqiqotlarda koordinata tizimlari faqat geometrik parametrlar majmuasi sifatida emas, balki vaqt omiliga bog'liq ravishda rivojlanib boruvchi dinamik referens tizim sifatida qaraladi. Yer qobig'ining tektonik harakatlari, litosfera deformatsiyalari va geodinamik jarayonlar natijasida koordinatalarning vaqt bo'yicha o'zgarishi global va milliy referens tizimlarni epochalar orqali boshqarishni talab qiladi. Shu sababli milliy koordinata tizimlarini yaratishda ITRF bilan moslashuv, epochal koordinata parametrlarini belgilash hamda GNSS

kuzatuvlari asosida doimiy monitoringni tashkil etish muhim ilmiy-metodik talab sifatida qaraladi [3, 5, 12].

Milliy koordinatalar tizimi arxitekturasining ilmiy-metodik asoslarini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlarda mazkur xalqaro talab to'liq inobatga olingan bo'lib, vertikal komponentni gorizontalar referens asos bilan uyg'un holda shakllantirish zarurati ilmiy jihatdan asoslangan. Zamonaviy geodezik tizimlarda gorizontalar va vertikal referens komponentlarni integratsiyalashgan holda shakllantirish global geodeziya tizimining asosiy tamoyillaridan biri hisoblanadi. Bunday integratsiya gravimetrik, GNSS va nivelirlash kuzatuvlarini yagona geotsentrik referens asosda birlashtirish imkonini beradi hamda geofazoviy ma'lumotlarning izchilligi va aniqligini ta'minlaydi [5].

Nizomda milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasini shakllantirish va yuritish bo'yicha belgilangan normalar tadqiqotda ilmiy asoslangan holda milliy koordinata muhitini amaliyotga joriy etish va boshqarishning asosiy mexanizmlaridan biri sifatida ifodalangan. Mazkur yondashuv ISO 19107, ISO 19115 va ISO 19111 standartlari talablariga muvofiq bo'lib, milliy koordinatalar tizimi doirasida saqlanayotgan barcha ma'lumotlarni semantik, geometrik va vaqtga bog'liqlik jihatdan izchil boshqarishni ta'minlaydi. Geofazoviy ma'lumotlar infratuzilmasi bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar ham koordinata referens tizimlari va metadata standartlarini integratsiyalash milliy fazoviy ma'lumotlar tizimlarining samarali ishlashida muhim rol o'ynashini ko'rsatadi [4, 14].

Ma'lumotlar sifatini baholash ISO 19157 standarti tamoyillari bilan uyg'un holda amalga oshiriladi. Geodezik punktlarni qayta hisoblash va transformatsiya parametrlarini aniqlash jarayonlarida pozitsion aniqlik, izchillik va ishonchlilik ko'rsatkichlarini statistik

baholash milliy koordinatalar tizimining metrologik barqarorligini ta'minlaydi. Tadqiqot doirasida transformatsiya parametrlari xatoliklarining tarqalishini baholashga qaratilgan metodik yondashuv ishlab chiqilgan bo'lib, u mazkur standart talablariga muvofiq keladi. Zamonaviy geodezik tarmoqlarni qayta hisoblash va transformatsiya parametrlarini baholash jarayonlarida statistik va stoxastik modellarni qo'llash yuqori aniqlikdagi referens tizimlarni shakllantirishning muhim ilmiy asoslaridan biri hisoblanadi [3].

Nizomda ushbu yondashuv milliy koordinatalar tizimini metrologik ta'minlash tartibi orqali normativ jihatdan tartibga solingan. Unga ko'ra, mazkur vazifalar Kadastr agentligi tomonidan amalga oshirilib, milliy koordinatalar tizimining nol nuqtasini ishchi holatda saqlash, geodeziya etalon bazislarini yaratish va qo'llab-quvvatlash, ilmiy-tadqiqot ishlarini tashkil etish hamda zamonaviy laboratoriyalar faoliyatini rivojlantirishni o'z ichiga oladi.

Tadqiqot natijasida taklif etilgan milliy koordinatalar tizimini yaratish va joriy etish prinsiplariga muvofiq, Qarorning 3 va 4-bandlarida milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasini shakllantirish, uning veb-platformasini ishlab chiqish va belgilangan muddatlarda to'liq ishga tushirish vazifalari belgilab qo'yilgan. Shuningdek, 2030 yilga qadar amaldagi koordinata tizimlarini milliy ma'lumotlar bazasiga bosqichma-bosqich kiritish talabi milliy koordinata muhitini yagona referens asosda integratsiya qilishning institutsional mexanizmini mustahkamlaydi.

Raqamli geofazoviy muhitda ma'lumot almashishni ta'minlashga qaratilgan normalar ISO 19136 va ISO 19119 standartlari talablarini hisobga olgan holda shakllantirilgan. Koordinata tizimi parametrlari va transformatsiya xizmatlarini veb-servislar orqali taqdim

etish milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasini xizmat ko'rsatishga yo'naltirilgan arxitektura asosida tashkil etish imkonini beradi. Xususan, koordinata parametrlarini standartlashtirilgan formatda taqdim etish idoralararo geofazoviy ma'lumotlar almashinuvini avtomatlashtirish va ularning o'zaro muvofiqligini ta'minlashga xizmat qiladi. Bu esa o'z navbatida Nizomning 3, 4 va 5-boblarida belgilangan ma'lumotlar bazasini yuritish, yangi koordinata tizimlarini ishlab chiqish va ulardan foydalanish tartiblari bilan uzviy bog'liq holda amalga oshirilishini ko'rsatadi. Ya'ni, raqamli ma'lumot almashinuvi, veb-servislar orqali taqdim etish va markazlashgan reestrni yuritish mexanizmlari Nizomda nazarda tutilgan tashkiliy-huquqiy va texnik tartib-taomillarning amaliy ifodasi hisoblanadi.

Milliy koordinatalar tizimi birinchi marta faqat texnik koordinata tizimlari majmuasi sifatida emas, balki ISO 19111 standartida nazarda tutilgan dinamik referens modeliga asoslangan, vaqtga bog'liq parametrlar bilan boshqariladigan va normativ-huquqiy darajada institutsionallashtirilgan yaxlit arxitekturaviy tizim sifatida asoslab berilgan.

Mazkur yondashuv doirasida UZGD2024 geotsentrik datumi va UzREF24 amaliy koordinata tizimi o'rtasidagi ierarxik bog'lanish formal model asosida tizimlashtirildi. Koordinata epoxasi normativ darajada joriy etilib, vaqtga bog'liq geodezik nazorat institutsionallashtirildi. Shuningdek, milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasini

servisga yo'naltirilgan arxitektura asosida tashkil etish va gorizontal hamda vertikal referens komponentlarni yagona geotsentrik asosda integratsiya qilish ilmiy jihatdan asoslandi.

Yuqorida keltirilgan tahlillar milliy koordinatalar tizimi servisga yo'naltirilgan va standartlashtirilgan raqamli geofazoviy muhitni shakllantirishning kompleks normativ-metodik modeli sifatida qaror topganligini ko'rsatadi.

TADQIQOT NATIJALARI VA MUHOKAMASI

Amalga oshirilgan ko'p yillik ilmiy tadqiqotlar, amaliy geodezik ishlar tajribasi hamda milliy koordinatalar muhitini modernizatsiya qilishga qaratilgan izlanishlar natijasida O'zbekiston Respublikasi Milliy koordinatalar tizimini shakllantirishning kompleks ilmiy-metodik asoslari ishlab chiqildi. Ushbu ilmiy natijalar "O'zbekiston Respublikasi milliy koordinatalar tizimi to'g'risida"gi Nizom tuzilmasida tizimli ravishda aks etib, ishlab chiqilgan yondashuvlarning institutsional va huquqiy mexanizm darajasida mustahkamlanganligini ko'rsatadi [1, 2].

Milliy koordinatalar tizimining arxitekturaviy modeli global geotsentrik referens muhiti, milliy datum va undan hosil qilingan koordinata tizimlari o'rtasidagi ierarxik bog'lanishni aks ettiruvchi kompleks struktura sifatida loyihalashtirilgan. Mazkur model dinamik va statik komponentlarni yagona integratsiyalangan referens tizimi doirasida ko'rib chiqishga imkon beradi (1-rasm)



1-rasm. Milliy koordinatalar tizimining geodezik referens asosi arxitekturası

1-rasmda global geotsentrik referens muhiti (ITRF)dan boshlanib, milliy geodezik datum (UZGD2024), undan hosil qilingan amaliy koordinata tizimi (UzREF24), vertikal referens modeli hamda transformatsiya va epoxa mexanizmlari orqali milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasigacha bo'lgan ierarxik va funksional bog'lanish zanjiri aks ettirilgan. Ushbu arxitektura referens muhitni statik koordinata tizimlari majmuasi sifatida emas, balki dinamik, ko'p bosqichli va o'zaro integratsiyalangan tizim sifatida talqin qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, bazaviy geotsentrik asos gorizont va vertikal komponentlarni yagona fazoviy model doirasida birlashtirib, koordinatalarning global va milliy darajada muvofiqligini ta'minlaydi.

Mazkur arxitekturaviy yondashuv "O'zbekiston Respublikasi milliy koordinatalar tizimi to'g'risida"gi Nizom normalarida institutsional-huquqiy jihatdan mustahkamlangan. Xususan, milliy geodezik datumni davlat darajasida yagona referens asos sifatida belgilash, koordinata tizimlarini yagona ma'lumotlar bazasiga kiritish tartibini o'rnatish, shuningdek transformatsiya parametrlarini rasmiy tartibga solish

mexanizmlari Nizom orqali huquqiy maqomga ega bo'lgan. Bu esa arxitektura modelida nazarda tutilgan ierarxik bog'lanishlarni amaliyotga tatbiq etishning institutsional asosini mustahkamlaydi. Shuningdek, Nizomda milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasini yuritish, uni veb-platforma orqali taqdim etish va amaldagi koordinata tizimlarini bosqichma-bosqich milliy referens muhitiga integratsiya qilish vazifalarining belgilanishi arxitektura modelining boshqaruv mexanizmi bilan ta'minlanganligini ko'rsatadi.

Nizomning 1-bobi (1–4-bandlar) milliy koordinatalar tizimining konseptual va nazariy poydevorini belgilaydi. Unda milliy koordinatalar tizimini xalqaro standartlar bilan uyg'unlashtirish, geodezik datum tushunchasini aniq normativ ta'riflash hamda koordinatalarni global geotsentrik referens tizimlariga bog'lash tamoyillari mustahkamlangan. Xususan, milliy koordinatalar tizimi bosh nuqtasining ITRS/ITRF global referens muhiti bilan bog'lanishi tadqiqotda ilgari surilgan geotsentrik yondashuvning normativ-huquqiy darajada institutsionallashtirilgan ifodasi hisoblanadi, bu esa milliy fazoviy

ma'lumotlar muhitini xalqaro referens arxitekturasi bilan to'g'ridan-to'g'ri integratsiya qilish imkonini yaratadi.

Mazkur konsepsiyaning amaliy natijasi sifatida davlat, soha va mahalliy darajada qo'llanib kelingan turli koordinata tizimlari o'rtasidagi metodik nomutanosibliklar tizimli tahlil qilindi. Aniqlanishicha, turli datum va transformatsiya parametrlarining parallel qo'llanilishi fazoviy ma'lumotlar muvofiqligiga salbiy ta'sir ko'rsatgan. Shu asosda mavjud koordinata muhitini yagona milliy geotsentrik datumga bog'lash va barcha tarmoqlarni integratsiya qilish zarurligi ilmiy jihatdan asoslab berildi. Ushbu yondashuv Nizomning 5, 14 va 15-bandlarida geofazoviy ma'lumotlarni yagona koordinata muhitiga o'tkazish, mavjud tizimlarni transformatsiya qilish hamda rasmiy o'tish parametrlarini ishlab chiqish tartibini belgilash orqali amaliyotga joriy etilgan.

Xalqaro tajriba va zamonaviy geodezik standartlarga tayangan holda O'zbekiston uchun milliy koordinatalar tizimining ierarxik arxitektura modeli ishlab chiqildi. Mazkur model milliy geodezik referens datum, Yer gravitatsiya modeli, davlat geodeziya tarmog'i hamda markazlashgan ma'lumotlar bazasini o'zaro bog'langan va funksional jihatdan muvofiqlashtirilgan yagona infratuzilma sifatida qarashga asoslanadi. Ushbu arxitekturaviy yondashuv Nizomning 6–12-bandlarida milliy koordinatalar tizimining tarkibiy elementlari, geodezik infratuzilma komponentlari va ularning o'zaro munosabatlarini aniq belgilash orqali huquqiy jihatdan mustahkamlangan, bu esa ilmiy modelning normativ tartibga solish mexanizmiga transformatsiya qilinganini ko'rsatadi.

Ushbu yondashuv milliy koordinatalar tizimini geodinamik jarayonlarni hisobga oladigan zamonaviy dinamik referens muhiti sifatida shakllantirish imkonini beradi.

Koordinatalarni muayyan epoxaga bog'lab belgilash hamda ularni keyingi vaqt davrlariga tezlik parametrlari asosida qayta hisoblash mexanizmining nazarda tutilishi milliy geodezik tarmoqning izchilligi va metrologik barqarorligini ta'minlaydi. Nizomda dinamik referens tamoyilining mustahkamlanishi koordinatalarni statik qiymat sifatida emas, balki vaqtga bog'liq o'zgaruvchi parametr sifatida talqin qilishni huquqiy jihatdan tasdiqlaydi. Bu esa milliy koordinata muhitini global geotsentrik tizimlar bilan epoxaviy muvofiq holda uzluksiz yangilab borishning normativ va metodik asosini yaratadi.

Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan milliy koordinatalar tizimini bosqichma-bosqich joriy etish modeli Nizomning 15–18-bandlarida normativ ifodaga ega bo'lgan. Ushbu normalar mavjud koordinata tizimlarini yangi milliy datumga o'tkazish, geodezik punktlar koordinatalarini qayta hisoblash, rasmiy transformatsiya parametrlarini tasdiqlash hamda dasturiy ta'minot va GNSS texnologiyalarida milliy referens tizimi parametrlarini integratsiya qilish tartiblarini belgilaydi. Shuningdek, UzREF24 proeksiya tizimini davlat geodezik va kartografik ishlarida qo'llash mexanizmlari aniqlashtirilgan bo'lib, bu ilmiy ishlab chiqilgan modelni amaliyotga bosqichli va nazorat qilinadigan tarzda tatbiq etilayotganini ko'rsatadi.

Bosqichli joriy etish mexanizmi milliy koordinata muhitiga o'tish jarayonini institutsional va texnik jihatdan tartibga solishga qaratilgan kompleks boshqaruv modelini shakllantiradi. Nizomda belgilangan normalarga muvofiq, amaldagi ma'lumotlar bazalari, kartografik materiallar va davlat axborot tizimlari bosqichma-bosqich milliy geotsentrik referens asosga moslashtiriladi. Bu jarayonda rasmiy transformatsiya parametrlaridan foydalanish, qayta hisoblash algoritmlarini yagona metodika

asosida qo'llash hamda geodezik nazorat mexanizmlarini joriy etish orqali fazoviy ma'lumotlar izchilligi ta'minlanadi. Natijada milliy koordinatalar tizimi davlat geofazoviy infratuzilmasining markaziy referens yadrosi sifatida amal qila boshlaydi.

Keltirilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, Nizom normalarida milliy koordinatalar tizimining ilmiy-metodik asoslari bosqichma-bosqich huquqiy me'yorlarga transformatsiya qilingan. Tadqiqotda ishlab chiqilgan nazariy model - geotsentrik bazaviy asos, ierarxik arxitektura, dinamik (epoxaviy) referens muhiti, vertikal komponentni integratsiya qilish hamda markazlashgan ma'lumotlar bazasi konsepsiyasi - Nizom bandlarida aniq normativ mexanizmlar ko'rinishida mustahkamlangan. Bu holat ilmiy natijalarning to'g'ridan-to'g'ri institutsional amaliy mexanizmlarga aylanganini ko'rsatadi.

Nizomda nazarda tutilgan tashkiliy, texnik va axborot mexanizmlari milliy koordinatalar tizimini bir martalik texnik islohot sifatida emas, balki uzluksiz yangilanib boruvchi, monitoring qilinadigan va servislar orqali amal qiluvchi davlat referens infratuzilmasi sifatida shakllantirishga qaratilgan. Dinamik koordinata muhitini doimiy GNSS kuzatuvlari, rasmiy transformatsiya parametrlari va markazlashgan ma'lumotlar bazasi orqali qo'llab-quvvatlash milliy fazoviy ma'lumotlar tizimining barqaror ishlashini ta'minlaydi. Bu esa ilmiy tadqiqot natijalari va normativ-huquqiy tartibga solish o'rtasidagi izchil va funksional bog'lanishni namoyon qiladi.

Yuqoridagi tahlillar asosida tadqiqotda ilgari surilgan ilmiy yangiliklar va Nizom normalari o'rtasidagi funksional muvofiqlikni tizimli ravishda umumlashtirish zarurati yuzaga keladi. Ilmiy natijalarning normativ-huquqiy mexanizmlarga transformatsiyasi quyidagi

jadvalda konseptual zanjir ko'rinishida aks ettirilgan (1-jadval). Jadvalda tadqiqotning asosiy ilmiy g'oyalari, ularga mos Nizom bandlari hamda amaliyotdagi natijalari o'rtasidagi uzviy bog'lanish ko'rsatilgan.

1-jadvalda keltirilgan natijalar milliy koordinatalar tizimi bo'yicha ishlab chiqilgan ilmiy yangiliklar va ularning Nizom normalari orqali huquqiy mustahkamlanishi o'rtasidagi funksional va institutsional bog'lanishni tizimli ravishda namoyon etadi. Jadval tahlilidan ko'rinib turibdiki, tadqiqotda ilgari surilgan konseptual g'oyalar - geotsentrik referens asos, ierarxik arxitektura, dinamik (epoxaviy) model, vertikal komponentni integratsiya qilish, markazlashgan ma'lumotlar bazasi hamda xizmatlarga yo'naltirilgan raqamli platforma - Nizom bandlarida aniq normativ qoidalar shaklida mustahkamlangan. Bu esa ilmiy ishlanmalarning huquqiy me'yorlarga izchil transformatsiya qilinganini ko'rsatadi.

Mazkur holat milliy koordinatalar tizimini yaratish jarayonida ilmiy-nazariy natijalarning amaliyotga bevosita tadbqiq qilinganini tasdiqlaydi. Ya'ni, tadqiqotda ishlab chiqilgan konseptual model normativ asosga aylantirilgan, normativ asos esa institutsional va texnik mexanizmlar orqali amaliy faoliyatga tatbiq etilgan. Natijada milliy koordinatalar tizimi davlat geofazoviy infratuzilmasining barqaror, standartlashtirilgan va boshqariladigan referens yadrosi sifatida shakllanib, fazoviy ma'lumotlarni yagona koordinata muhitida integratsiya qilish imkoniyati yaratilgan.

Nizomning umumiy tuzilishi tahlili uning mazmuni ilmiy tadqiqotlar natijasida shakllangan nazariy yondashuvlar, ilmiy yangiliklar va institutsional prinsiplarning normativ ifodasi ekanini yaqqol namoyon qiladi. Xususan, unda milliy koordinatalar tizimini tashkil etish va rivojlantirish jarayonlari ilmiy asoslanganlik, tizimli

integratsiya, ierarxik arxitektura, geotsentrik va epoxaviy muvofiqlik, standartlashtirish, raqamlashtirish hamda servisga yo'naltirilgan boshqaruv tamoyillari asosida mustahkamlangan. Bu

holat milliy koordinatalar tizimini faqat texnik infratuzilma emas, balki kompleks normativ-tashkiliy referens tizimi sifatida shakllantirishga xizmat qiladi.

1-jadval

Tadqiqot natijalarining Nizom normalari orqali amaliy tadbiqi

Tadqiqotning ilmiy yangiligi	Nizom bandlari	Amaliyotdagi natija
Milliy koordinatalar tizimini geotsentrik referens tizim asosida integratsiyalash konsepsiyasi	1, 2, 10	ITRS/ITRF global geotsentrik tizimi bilan integratsiya qilindi va xalqaro muvofiqlik ta'minlandi; geodezik va fazoviy ma'lumotlarning bargarorligi kafolatlandi
Milliy geodezik referens datumi (UZGD2024) ni ishlab chiqish va normativlashtirish	2, 6, 8	Barcha geodezik va kartografik ishlar uchun yagona davlat fazoviy asos shakllantirildi, milliy datumning institutsional va huquqiy maqomi mustahkamlandi
Milliy koordinatalar tizimining ierarxik arxitektura modeli	6–12	Turli darajadagi koordinata tizimlari bilan transformatsiya zanjiri yaratildi, ierarxik va integratsiyalangan geoinformatik infratuzilma ta'minlandi
Koordinatalarni dinamik (epoxaviy) model sifatida qarash ilmiy g'oyasi	13	Geodinamik harakatlar hisobga olindi, davriy hisoblash mexanizmi joriy etildi, koordinatalar vaqtga bog'liq parametr sifatida talqin qilindi
Mavjud koordinata tizimlarini milliy datumga bog'lash metodologiyasi	5, 14, 15	Mavjud geodezik materiallar va tizimlar yangi milliy datumga integratsiya qilindi, transformatsiya va rasmiy o'tish parametrlarining normativ mexanizmi ishlab chiqildi
Geotsentrik koordinatalar asosida o'lchamlar yagonaligini ta'minlash	10, 11	Geofazoviy ma'lumotlar ishonchliligi va metrologik aniqligi oshirildi
Geoid va gravitatsiya modellarini milliy tizimga integratsiya qilish	9, 12	Ellipsoid va ortometrik balandliklar o'rtasida yagona referens fazoviy model shakllandi
UzREF24 proektsiyalangan milliy koordinata tizimini joriy etish	17	Davlat geodezik va kartografik ishlarida proeksiya maydonlari tartibga solindi, yagona koordinata muhitida ishlash ta'minlandi
Milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasi konsepsiyasi	19–21	Markazlashgan ma'lumotlar bazasi yordamida boshqaruv va joriy etish mexanizmi yaratildi
Geofazoviy xizmatlar va raqamli platformalarni yaratish modeli	22–33	Onlayn ma'lumotlardan foydalanish, milliy geotsentrik tizimga real vaqt integratsiya va xizmatlar ta'minlandi
Milliy koordinatalar tizimining metrologik barqarorlik modeli	34–37	Geodezik etalonlar va tekshiruv tizimi orqali koordinatalarning aniqligi va metrologik izchilligi kafolatlandi
Fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasi (NSDI) uchun geodezik asos yaratish	Nizom	Davlat axborot resurslari uchun yagona fazoviy integratsiya muhiti shakllandi, geodezik infratuzilma markaziy referens yadro sifatida ishlaydi

Mazkur Nizom 7 ta bobdan iborat bo'lib, "Umumiy qoidalar", "Milliy koordinatalar tizimini yaratish va joriy etish tartibi", "Milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasini yaratish va yuritish tartibi", "Milliy koordinatalar tizimiga

asoslangan yangi koordinatalar tizimini ishlab chiqish va joriy etish tartibi", "Milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasidan foydalanish tartibi", "Milliy koordinatalar tizimini rivojlantirish va metrologik ta'minlash tartibi" hamda

“Yakuniy qoidalar” bo‘limlarini qamrab oladi. Bunday tuzilma milliy koordinatalar tizimini yaratishdan tortib uning amaliy qo‘llanilishi, raqamli boshqarilishi va uzluksiz rivojlantirilishigacha bo‘lgan barcha bosqichlarni qamrab olgan kompleks normativ modelni shakllantiradi.

Ushbu hujjat O‘zbekiston Respublikasining “Normativ-huquqiy hujjatlar to‘g‘risida”gi Qonuni talablariga muvofiq ishlab chiqilgan bo‘lib, uning mazmuni konstitutsiyaviylik, qonuniylik, huquq va qonuniy manfaatlar ustuvorligi, oshkoralik, ilmiylik, tizimlilik, kompleks yondashuv va barqarorlik prinsiplari asosida shakllantirilgan. Shu jihatdan, Nizom faqat texnik reglament emas, balki davlat geofazoviy infratuzilmasining huquqiy-metodologik asosini belgilovchi hujjat sifatida namoyon bo‘ladi.

Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan konseptual arxitektura, geotsentrik va epoxaviy muvofiqlik modeli, markazlashgan ma‘lumotlar bazasi konsepsiyasi hamda transformatsiya mexanizmlari Nizom loyihasini shakllantirish jarayonida ilmiy-metodik asos sifatida qo‘llanilgan. Natijada, hujjatning boblar tizimi va tartibga solish mexanizmlari tadqiqotda ilmiy jihatdan asoslangan ierarxik va dinamik referens muhiti modeliga tayangan holda shakllantirildi, bu orqali milliy koordinatalar tizimining konseptual va institutsional modeli normativ-huquqiy darajaga yetkazildi.

Ilmiy-metodik asoslarning ISO 19100 seriyasi standartlari talablariga muvofiqligi koordinata referens tizimlarini formal tavsiflash, metama‘lumotlarni yuritish, ma‘lumot sifati mezonlarini belgilash, raqamli kodlash hamda veb-xizmatlar orqali tarqatish mexanizmlarini aniq va izchil tartiblar asosida Nizom matniga integratsiya qilish imkonini berdi. Shu orqali, xalqaro standartlarga mos konseptual va texnik yechimlar huquqiy

normalar orqali tizimli ravishda mustahkamlanib, milliy koordinatalar tizimini amaliyotda yagona talablar asosida qo‘llash uchun zarur tashkiliy va axborot asoslari yaratildi.

Loyihaning belgilangan tartibda jamoatchilik hamda sohaviy mutaxassislar ishtirokida muhokama qilinishi ilmiy tadqiqot natijalarining asoslanganligi va amaliy ahamiyatini tasdiqladi. Muhokama jarayoni Nizom qoidalarini aniqlashtirish va ularni bosqichma-bosqich joriy etish mexanizmlarini takomillashtirishga xizmat qildi.

Nizomning “Umumiy qoidalar” bo‘limi milliy koordinatalar tizimining huquqiy va konseptual poydevorini belgilaydi. U olib borilgan ilmiy tahlillar natijalariga tayangan holda shakllantirilib, milliy koordinata muhitini modernizatsiya qilish jarayonida aniqlangan asosiy muammolar, geodezik datumning huquqiy darajada mustahkamlanmaganligi, transformatsiya mexanizmlarining yetarli reglamentlashtirilmaganligi hamda turli sohalarda koordinata muhitlarining bog‘lanmagan holda qo‘llanilishini bartaraf etishga qaratilgan. Mazkur yondashuv milliy koordinatalar tizimini faqat texnik hisoblash modeli emas, balki davlat miqyosida fazoviy ma‘lumotlar izchilligi va mivofiqligini ta‘minlovchi huquqiy-institutsional mexanizm sifatida talqin qiladi.

“Normativ-huquqiy hujjatlar to‘g‘risida”gi Qonun talablariga muvofiq tarzda tartibga solish predmeti, asosiy tushunchalar, vakolatli sub’ektlar, ularning huquq va majburiyatlari hamda tizimni amalga oshirish tartibi aniq va izchil belgilab qo‘yilgan. Mazkur tuzilma olib borilgan ilmiy tahlillar asosida shakllantirilgan institutsional arxitektura modeliga mos keladi hamda milliy koordinatalar tizimini davlat boshqaruvi tizimi va milliy geoaxborot infratuzilmasi bilan uyg‘un integratsiya qilishning huquqiy asosini yaratadi. Shu tariqa, ilgari

surilgan konseptual yondashuvlar normativ mexanizmlar orqali amaliy tartibga solish tizimiga transformatsiya qilingan.

Ilmiy-metodik nuqtai nazardan, “Tushunchalar” qismi milliy koordinatalar tizimining konseptual asoslarini rasmiy terminologik tizimga keltiruvchi markaziy element hisoblanadi. Ierarxik arxitektura, geotsentrik va epoxaviy muvofiqlik modeli hamda markazlashgan koordinata parametrlari reestri konsepsiyasi ushbu bo‘lim orqali huquqiy jihatdan mustahkamlangan. Xususan, milliy geodezik referens datum, koordinata referens tizimi, koordinata epoxasi, transformatsiya parametrlari, vertikal referens tizimi va milliy koordinatalar tizimi ma’lumotlar bazasi kabi tushunchalar ISO 19111 va ISO 19103 standartlarida belgilangan konseptual modellarga uyg‘un holda ta’riflangan. Bu esa milliy koordinatalar tizimini xalqaro fazoviy ma’lumotlar modellari bilan muvofiqlashtirish va uni formallashtirilgan, qayta tiklanuvchi referens muhiti sifatida joriy etish imkonini beradi.

Ayniqsa, olib borilgan ilmiy tahlillarda milliy koordinatalar tizimini yaratishning dolzarbligi, zarurati va ilmiy-amaliy ahamiyati konseptual jihatdan asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari milliy fazoviy ma’lumotlar muhitini modernizatsiya qilish, uning institutsional va texnologik barqarorligini ta’minlash hamda davlat boshqaruvi va iqtisodiyot tarmoqlarida yagona koordinata muhitini shakllantirish strategik zarurat ekanini ko‘rsatdi.

Ilmiy tahlillar jarayonida respublika hududida turli koordinata muhitlarining parallel qo‘llanilishi, yagona milliy geodezik datumning huquqiy jihatdan mustahkamlanmaganligi hamda koordinata transformatsiyasi mexanizmlarining yetarli darajada reglamentlashtirilmaganligi tizimli

muammo sifatida aniqlandi. Bu holat geofazoviy ma’lumotlar o‘rtasida nomutanosibliklarning yuzaga kelishi, aniqlikning pasayishi va turli sohalar axborot tizimlari o‘rtasida muvifoqlik darajasining kamayishiga olib kelishi ilmiy asosda isbotlangan. Shu sababli milliy koordinatalar tizimini huquqiy tartibga solish zarurati ilmiy-amaliy nuqtai nazardan asoslanib, “Umumiy qoidalar” bo‘limi mazkur strategik ehtiyojning normativ ifodasi sifatida shakllantirilgan.

Tadqiqot natijasida ishlab chiqilgan milliy koordinatalar tizimini joriy etish prinsiplari mazkur bo‘limda deklarativ qoidalar sifatida emas, balki Nizomning keyingi boblari uchun metodologik yo‘nalish beruvchi fundamental asos sifatida mustahkamlangan. Ushbu bo‘lim milliy koordinatalar tizimini yaratish, amalga oshirish va rivojlantirish jarayonlarining umumiy konseptual chegaralarini belgilab, keyingi tartib-taomillarni yagona ilmiy-metodik platforma bilan bog‘laydi. Shu jihatdan “Umumiy qoidalar” bo‘limi Nizomning ichki mantiqiy izchilligini ta’minlovchi va uning normativ tuzilishini shakllantiruvchi asosiy qism hisoblanadi.

Umuman olganda, “Umumiy qoidalar” milliy koordinatalar tizimining huquqiy va metodologik asoslarini belgilaydigan strategik bo‘lim sifatida namoyon bo‘ladi. U olib borilgan ilmiy tahlillar, ishlab chiqilgan institutsional arxitektura modeli hamda xalqaro standartlar bilan uyg‘unlashtirilgan konseptual yondashuvlarga tayanilgan holda shakllantirilgan. Natijada, milliy koordinatalar tizimi alohida texnik parametrlar majmuasi emas, balki huquqiy tartibga solingan va boshqariladigan davlat referens infratuzilmasi sifatida talqin etilgan.

Ierarxik arxitektura, geotsentrik va epoxaviy muvofiqlik konsepsiyasi hamda markazlashgan koordinata parametrlari reestri g‘oyasi “Umumiy qoidalar” orqali

normativ darajada mustahkamlangan. Bu milliy koordinatalar tizimini yagona terminologik baza, aniq vakolatlar taqsimoti va reglamentlashtirilgan amalga oshirish mexanizmlari asosida joriy etish imkonini yaratadi hamda turli koordinata muhitlarining parallel qo'llanilishidan kelib chiqqan tizimli muammolarni bartaraf etish uchun zarur huquqiy zaminni ta'minlaydi.

Nizomning II bobi milliy koordinatalar tizimini shakllantirish va amaliyotga joriy etishning normativ mexanizmini belgilaydi hamda geodezik referens muhitini barpo etish bo'yicha ilmiy asoslangan yondashuvlarni huquqiy-tashkiliy jarayonlarga integratsiya qiladi. Mazkur bob milliy tizimning tarkibiy elementlarini aniqlash, ularni global referens muhiti bilan bog'lash va davlat boshqaruvi hamda milliy fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasi doirasida qo'llash tartibini izchil ravishda reglamentlaydi.

Nizomning 5-bandi milliy koordinatalar tizimini xalqaro normalarga moslashtirish hamda geofazoviy ma'lumotlarni yagona geodezik referens asosda integratsiya qilish tamoyilini mustahkamlaydi. Qiyosiy tahlillar natijasida turli koordinata muhitlarining parallel qo'llanilishi ma'lumotlar muvofiqligi va integratsiyasiga salbiy ta'sir ko'rsatishi isbotlangan. Mazkur qoida aynan shu muammoni normativ darajada bartaraf etib, milliy koordinatalar tizimini ichki hisoblash "formati" emas, balki global geodezik va geoaxborot muhiti bilan uyg'un rivojlanuvchi referens infratuzilmasi sifatida belgilaydi.

Nizomning 6-bandida milliy koordinatalar tizimining asosiy tarkibiy qismlari belgilab qo'yilgan bo'lib, ular tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan ierarxik arxitektura modeliga mos keladi. Mazkur model milliy koordinata muhitini izchil va mantiqiy bog'langan tuzilma sifatida shakllantirishga qaratilgan.

Nizomga muvofiq tizim quyidagi o'zaro bog'liq komponentlardan iborat: milliy geodeziya referens datumi, Yer gravitatsiya maydonining global modeli, boshlang'ich nol nuqta, davlat geodeziya tarmog'i punktlari kataloglari hamda milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasi. Ushbu tuzilma milliy koordinata muhitini alohida elementlar yig'indisi sifatida emas, balki o'zaro integratsiyalashgan, ko'p qatlamli referens tizim sifatida talqin etish konsepsiyasini normativ jihatdan tartibga soladi.

Boshlang'ich nol nuqtaning aniq davlat geodezik punkti orqali belgilanishi ishlab chiqilgan datum realizatsiyasi modelining amaliy ifodasi hisoblanadi. ISO 19111 standartiga muvofiq, referens datum fizik realizatsiya orqali namoyon bo'lishi lozim. Samarqand shahridagi Cho'pon ota davlat geodezik punktining tanlanishi milliy referens tizimning aniq fazoviy identifikatsiyasini hamda uning global referens tizimi bilan bog'lanishini ta'minlaydi.

Davlat geodeziya tarmog'i punktlari koordinatalarini milliy datum va referens epoxaga qayta hisoblash mexanizmi tadqiqotda asoslangan dinamik referens modelining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Ushbu yondashuv koordinatalarni statik qiymat sifatida emas, balki vaqt funksiyasiga bog'liq parametr sifatida talqin qilishga asoslanadi va geodinamik jarayonlarni hisobga olish imkonini yaratadi.

Milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasining markazlashtirilgan holda yuritilishi tizimni boshqarish, monitoring qilish va muntazam yangilab borishni ta'minlaydi. Bu mexanizm ISO 19111 va ISO 19103 standartlarida belgilangan konseptual modellash tirish tamoyillariga muvofiq ravishda datumlar, koordinata referens tizimlari, transformatsiya parametrlari hamda koordinata epoxalarini yagona rasmiy reestrda saqlashni nazarda tutadi. Natijada

koordinata parametrlarining qayta tiklanuvchanligi va matematik izchilligi ta'minlanadi.

Tadqiqotda milliy koordinatalar tizimini raqamli muhitda amalga oshirish konsepsiyasi asoslangan bo'lib, u servisga yo'naltirilgan arxitektura tamoyillariga tayanadi. Nizomda onlayn transformatsiya xizmatlari, dasturiy interfeyslar (API) va davlat axborot tizimlari bilan integratsiya mexanizmlarining nazarda tutilishi mazkur ilmiy yondashuvning normativ ifodasi hisoblanadi. Bu model koordinatalarni vaqt funksiyasiga bog'liq parametr sifatida qabul qilishga hamda geodinamik jarayonlarni hisobga olishga imkon beradi. Milliy koordinatalar tizimi doimiy yangilanib boruvchi, geotsentrik bazisga tayangan va epoxa parametrlari bilan belgilanuvchi referens tizim sifatida ilmiy jihatdan asoslangan.

Nizomning 7–13-bandlari 6-bandda belgilangan arxitekturaning amaliy mexanizmlarini ochib beradi. Ularda datum parametrlarini ilova orqali belgilash, vertikal modelni integratsiya qilish, geodezik punktlar koordinatalarini qayta hisoblash hamda transformatsiya natijalarini ma'lumotlar bazasiga kiritish tartibi mustahkamlangan. Shu orqali tadqiqotda asoslangan markazlashgan koordinata parametrlari reestri konsepsiyasi institutsional boshqaruv mexanizmi sifatida normativ jihatdan mustahkamlanadi.

14-band milliy tizim faqat geodezik datumni qabul qilish bilan cheklanmasligini, balki uning asosida shakllantirilgan proektsiyalangan koordinata tizimlari, geodezik va fizik modellar (geoid, gravitatsiya maydoni, transformatsiya parametrlari) yagona axborot muhitida integratsiya qilinishi lozimligini belgilab qo'ygan. Bu norma markazlashgan ma'lumotlar bazasini tizimni amalga oshirishning asosiy instrumenti sifatida belgilaydi va referens

elementlarning yagona institutsional manba orqali boshqarilishini ta'minlaydi.

15-band milliy koordinatalar tizimiga o'tishning bosqichma-bosqich tartibini belgilaydi. Tadqiqotda asoslanganidek, mazkur jarayon yangi datumni qabul qilish bilan cheklanmay, mavjud koordinata tizimlari uchun ilmiy asoslangan transformatsiya parametrlarini hisoblash, ularni statistik baholash va rasmiylashtirishni nazarda tutadi. Shu ma'noda, o'tish parametrlarini ishlab chiqish haqidagi norma tadqiqotda taklif etilgan transformatsiya algoritmlari va aprobatasiya natijalarining huquqiy ifodasi hisoblanadi.

16-band davlat topografik xaritalari va rejalarini milliy koordinatalar tizimi asosida yangilash davriyligini belgilash orqali fazoviy ma'lumotlar sifatini institutsional darajada ta'minlash mexanizmini mustahkamlaydi. Ushbu norma tadqiqotda asoslangan davomiylik tamoyiliga tayanadi: mavjud kartografik materiallarni transformatsiya qilish bilan birga, ularni yangi kuzatuv ma'lumotlari bilan tizimli ravishda to'ldirib borishni nazarda tutadi.

Yirik masshtabli (1:2 000 va 1:5 000) rejalarini yangilashni kartografik monitoring natijalari hamda hududdagi o'zgarishlar ulushi bilan bog'lash amaliyotda dinamik hududiy rivojlanishni hisobga olish imkonini beradi. Mazkur yondashuv tadqiqotda ilgari surilgan fazoviy ma'lumotlarni uzluksiz monitoring qilish va adaptiv yangilash konsepsiyasining normativ ifodasi hisoblanadi.

17-band davlat axborot resurslarida geodezik o'lchov ishlari va kartografik materiallarni UzREF24 proektsiyalangan koordinata tizimi asosida yuritishni belgilaydi. Tadqiqot natijasida ishlab chiqilgan UzREF24 tizimi UZGD2024 milliy geodezik datumiga tayangan hosila koordinata tizimi sifatida nazariy va amaliy jihatdan asoslangan. Uni davlat axborot

resurslari uchun majburiy qo'llash fazoviy ma'lumotlarning yagona proeksiya muhitda shakllanishini ta'minlab, turli idora va sohalarda tomonidan yaratilgan ma'lumotlarning o'zaro muvofiqligi, aniqligi va integratsiyasini kafolatlaydi.

18-band milliy koordinatalar tizimining masshtabga moslashuvchan va ierarxik arxitekturaga egaligini namoyon etadi. Unga muvofiq, mahalliy koordinatalar tizimi qo'llaniladigan shahar va aholi punktlari hududlarida milliy geodezik referens datum asosida hudud xususiyatlariga moslashtirilgan yangi proektsiyalangan koordinata tizimlarini yaratish vakolati belgilanadi. Bu norma markaziy referens asosni saqlagan holda hududiy moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

Milliy koordinatalar tizimini joriy etish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalari Nizomning 3-bobida belgilangan milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasini yaratish va yuritish qoidalarida o'zining amaliy hamda institutsional ifodasini topgan. Mazkur bo'lim milliy koordinatalar muhitini markazlashgan tarzda boshqarish, koordinata parametrlarini yagona referens asosda saqlash va ulardan foydalanish mexanizmlarini huquqiy jihatdan tartibga soladi.

Xususan, milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasining yagona milliy geodezik referens datumga asoslanishi tadqiqot doirasida asoslangan koordinatalar muhitini markazlashgan boshqarish modelining normativ amalga oshirilishini ta'minlaydi. Bunday yondashuv fazoviy ma'lumotlarni turli idoralar va axborot tizimlarida tarqoq holda yuritish amaliyotidan voz kechib, koordinatalar, davlat geodezik punktlari, balandlik tizimlari hamda fizik modellarni yagona referens muhitida saqlash va boshqarish imkonini yaratadi. Natijada milliy koordinatalar tizimi faqat hisoblash yoki transformatsiya vositasi sifatida emas, balki davlat miqyosida faoliyat yurituvchi

geofazoviy axborot infratuzilmasining asosiy komponenti sifatida shakllanadi.

Ma'lumotlar bazasi tarkibida milliy geodezik datum parametrlari, yer gravitatsiya maydoni modellari, geoid modellari hamda ITRF global geotsentrik referens tizimiga bog'langan koordinata ma'lumotlarining saqlanishi tadqiqotda asoslangan dinamik referens muhiti konsepsiyasining amaliy realizatsiyasini ta'minlaydi. Ushbu yondashuv koordinatalarni o'zgarmas statik qiymat sifatida emas, balki vaqt omiliga bog'liq geodinamik parametr sifatida yuritish imkonini beradi.

GNSS CORS stansiyalari kuzatuvlari hamda davlat geodeziya tarmog'i ma'lumotlarining milliy ma'lumotlar bazasiga integratsiya qilinishi koordinatalarning aniqligi, barqarorligi va doimiy yangilanib borishini ta'minlovchi ilmiy asoslangan monitoring mexanizmini shakllantiradi. Bu esa milliy koordinatalar tizimining uzoq muddatli barqaror ishlashini ta'minlash bilan birga referens muhitni muntazam ravishda aniqlashtirib borish imkonini beradi.

Shuningdek, koordinata tizimlari va kartografik proeksiyalar to'g'risidagi ma'lumotlarning markazlashgan holda yuritilishi tadqiqotda ilgari surilgan ierarxik arxitektura tamoyilining normativ darajadagi ifodasi hisoblanadi. Milliy geodezik datum yuqori darajadagi referens asos sifatida saqlanib, unga bog'langan hosila hamda mahalliy koordinata tizimlari yagona ma'lumotlar muhiti orqali o'zaro muvofiqlashtiriladi. Mazkur mexanizm turli sohalarda shakllantirilgan geofazoviy ma'lumotlarni integratsiya qilish, mavjud koordinata materiallarini saqlab qolish hamda ularni zamonaviy milliy koordinata muhitiga ilmiy asosda moslashtirish imkonini ta'minlaydi.

Milliy koordinatalar tizimiga asoslangan yangi koordinata tizimlarini ishlab chiqish va joriy etish tartibi Nizomda belgilanishi tadqiqot doirasida

asoslanuvchi ierarxik va boshqariladigan koordinata muhitini amaliy mexanizm darajasiga olib chiqadi. Mazkur tartib milliy koordinatalar tizimini yopiq texnik jarayon sifatida emas, balki raqamli platformalar orqali boshqariladigan institutsional xizmat modeli asosida tashkil etishni nazarda tutadi. Yangi koordinata tizimini yaratish jarayonining Milliy koordinatalar tizimi veb-platformasi orqali boshlanishi koordinata muhitini markazlashgan tarzda boshqarish, barcha tashabbuslarni yagona referens asos bilan muvofiqlashtirish va nazorat qilish imkonini ta'minlaydi.

Texnik topshiriq mazmuniga qo'yilgan talablar yangi koordinata tizimini ilmiy asosda shakllantirishga qaratilgan bo'lib, unda tizimning maqsadi, qo'llanish sohasi, hududiy chegaralari, amalga oshirish muddatlari hamda aniqlik parametrlarining belgilanishi koordinata muhitini geodezik jihatdan to'g'ri loyihalashni ta'minlaydi. Ushbu yondashuv tadqiqotda ilgari surilgan "maqsadga yo'naltirilgan koordinata tizimlari" konsepsiyasiga mos kelib, mahalliy yoki sohaviy koordinata tizimlarini milliy geodezik datum bilan uzviy bog'langan holda yaratish imkonini beradi. Natijada har bir yangi koordinata tizimi milliy koordinatalar muhitining tarkibiy elementi sifatida shakllanadi.

Operator tomonidan texnik topshiriqni belgilangan muddatlarda ko'rib chiqish, shartnoma rasmiylashtirish hamda texnik loyihani ishlab chiqish jarayonlari koordinata tizimlarini joriy etishni standartlashtirilgan ilmiy-texnologik sikl asosida amalga oshirishga xizmat qiladi. Texnik loyihaning vakolatli organ tomonidan ro'yxatdan o'tkazilishi esa milliy koordinatalar tizimi doirasida qo'llaniladigan yangi koordinata tizimlarining rasmiy tasdiqdan o'tishini ta'minlaydi. Mazkur mexanizm koordinata parametrlarining nazoratsiz yoki alohida hududlar kesimida mustaqil joriy

etilishining oldini olib, milliy fazoviy ma'lumotlar muhitining yaxlitligini saqlashga xizmat qiladi.

Geodeziya va kartografiya ishlarini bajarish hamda texnik hisobotni ekspertiza jarayoniga taqdim etish bosqichi tadqiqotda asoslangan ilmiy-metrologik nazorat tamoyiliga mos keladi. Texnik hisobot asosida beriladigan ekspert xulosasi koordinata tizimlarini joriy etishda aniqlik, referens datumga bog'liqlik va metodik muvofiqlik talablarining bajarilganligini baholash imkonini yaratadi. Shu tariqa milliy koordinatalar tizimi tarkibiga faqat ilmiy va texnik mezonlarga javob beruvchi koordinata tizimlari kiritilishi ta'minlanadi.

Yakuniy bosqichda yangi koordinata tizimining milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasiga kiritilishi hamda veb-platforma orqali e'lon qilinishi tizimning raqamli va ochiq infratuzilma sifatida faoliyat yuritishini ta'minlaydi. Ushbu jarayon tadqiqotda asoslangan markazlashgan ma'lumotlar muhiti va xizmatga yo'naltirilgan boshqaruv konsepsiyasining amaliy ifodasi bo'lib, koordinata tizimlarining rasmiy ro'yxatga olinishi, versiyalanishi hamda foydalanuvchilarga tezkor yetkazilishini ta'minlaydi. Natijada milliy koordinatalar tizimi doimiy ravishda yangilanib boruvchi, boshqariladigan va integratsiyalashgan fazoviy referens muhiti sifatida rivojlanadi.

Milliy koordinatalar tizimini rivojlantirish va metrologik ta'minlash tartibi tadqiqot doirasida asoslangan milliy koordinata muhitining uzoq muddatli barqarorligini ta'minlashga qaratilgan ilmiy-institutsional mexanizmlarning normativ ifodasi hisoblanadi. Nizomda metrologik ta'minlash vazifasining vakolatli davlat organi zimmasiga yuklatilishi milliy koordinatalar tizimini oddiy hisoblash modeli sifatida emas, balki doimiy monitoring, nazorat va ilmiy qo'llab-quvvatlashni talab etuvchi geodezik

referens infratuzilma sifatida qaralishini ko'rsatadi. Ushbu yondashuv tadqiqotda asoslangan koordinata muhitini uzluksiz tekshirib borish va davriy yangilash tamoyiliga to'liq mos keladi.

Milliy koordinatalar tizimining nol nuqtasi hamda geodeziya etalon bazislarining davlat ahamiyatiga ega ob'ektlar sifatida belgilanishi referens fazoviy asosning barqarorligini ta'minlashga qaratilgan muqarrar ilmiy qaror sifatida namoyon bo'ladi. Geodezik punktlarni huquqiy muhofaza qilish va ularni alohida hisobga olish mexanizmining joriy etilishi referens koordinatalarning saqlanishini ta'minlab, vaqt o'tishi bilan ularning buzilishi yoki yo'qolishi xavfini kamaytiradi. Ilmiy nuqtai nazardan, mazkur choralar milliy koordinatalar tizimining geometrik aniqligi hamda metrologik izchilligini uzoq muddat davomida saqlashga xizmat qiladi.

Geodeziya etalon bazislari va o'lchov vositalarini davriy metrologik tekshiruvdan o'tkazish hamda ularni xalqaro etalonlar bilan taqqoslash talabi milliy koordinatalar tizimini global geodezik referens muhiti bilan muvofiqlashtirilgan holda yuritish imkonini beradi. Interkalibratsiya jarayonlari orqali o'lchash natijalarining aniqligi va ishonchliligi baholanib, koordinata parametrlarining xalqaro standartlarga mosligi ta'minlanadi. Bu esa tadqiqotda asoslangan geotsentrik hamda epoxaviy muvofiqlik tamoyillarining amaliy davomiyligini ta'minlovchi muhim mexanizm hisoblanadi.

Nizomda milliy koordinatalar tizimini ilmiy jihatdan rivojlantirish fundamental va amaliy tadqiqotlar orqali amalga oshirilishi belgilanishi tizimning statik tuzilma emas, balki uzluksiz rivojlanib boruvchi geofazoviy referens muhit sifatida qaralishini anglatadi. Ilmiy izlanishlarni davom ettirish, zamonaviy o'lchash texnologiyalarini joriy etish hamda laboratoriya infratuzilmasini

rivojlantirish koordinatalar aniqligini oshirish, geodinamik jarayonlarni chuqurroq tadqiq etish va milliy koordinatalar tizimini kelgusidagi texnologik o'zgarishlarga moslashtirish imkonini yaratadi.

Olib borilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston Respublikasida milliy koordinatalar tizimini shakllantirish jarayoni an'anaviy geodezik tizimlarni modernizatsiya qilish doirasidan chiqib, davlat miqyosida fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasini qayta tashkil etishga qaratilgan kompleks ilmiy, texnik va institutsional jarayon sifatida namoyon bo'lmoqda. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, milliy koordinatalar tizimi endi faqat texnik yechim sifatida emas, balki davlat fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasining institutsional komponenti sifatida shakllanmoqda.

Tadqiqot natijalari milliy koordinatalar tizimini geotsentrik referens tizimlarga bog'lash zamonaviy geofazoviy ma'lumotlar boshqaruvining global standartlarda, xususan ISO 19111 va IAG tavsiyalariga muvofiq asosiy sharti ekanligini tasdiqlaydi. Ilgari amaliyotda turli koordinata tizimlarining parallel qo'llanilishi fazoviy ma'lumotlar o'rtasida siljishlar, geoaxborot tizimlarining integratsiyasida cheklovlar va davlat kadastri ma'lumotlarining o'zaro mos kelmasligi kabi muammolarni keltirib chiqargan. Milliy geodezik datumning joriy etilishi bu muammolarni tizimli ravishda bartaraf etish va koordinata yechimlarining izchilligini ta'minlash imkonini beradi. Muhim jihatlardan biri shundaki, milliy koordinatalar tizimi statik koordinatalar yig'indisi sifatida emas, balki dinamik, vaqtga bog'liq referens muhiti sifatida shakllantirilmoqda. Koordinatalarning epoxaviy xususiyatini hisobga olish, geodezik punktlarni vaqt bo'yicha qayta hisoblash hamda GNSS kuzatuv ma'lumotlarini integratsiya qilish zamonaviy geodinamik jarayonlarni

hisobga oluvchi yangi yondashuvni ifodalaydi, bu esa milliy koordinatalar tizimining xalqaro ITRF referens muhiti bilan uzviy va doimiy bog'lanishini ta'minlaydi.

Nizomda milliy koordinatalar tizimi ma'lumotlar bazasining markazlashtirilgan tarzda tashkil etilishi fazoviy ma'lumotlarni boshqarishda yangi institutsional modelni shakllantiradi. Markazlashgan koordinata parametrlari reestri mavjud ma'lumotlarni yagona matematik asosga keltirish, mavjud materiallarni saqlash va ularni yangi koordinata muhitiga transformatsiya qilish imkoniyatini beradi, bu esa milliy fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasining barqaror va ishonchli ishlashini ta'minlovchi asosiy elementlardan biri hisoblanadi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, milliy koordinatalar tizimiga asoslangan yangi koordinata tizimlarini ishlab chiqish va joriy etish tartibining normativ jihatdan belgilanishi koordinata muhitini boshqariladigan va qayta tiklanuvchi tizimga aylantiradi. Ilgari mahalliy darajada mustaqil yaratilgan koordinata tizimlaridan farqli ravishda, yangi modelda barcha koordinata yechimlari milliy geodezik datum bilan bog'langan holda amalga oshiriladi, bu yondashuv fazoviy ma'lumotlar fragmentatsiyasining oldini oladi hamda geoaxborot resurslarining uzoq muddatli muvofiqligini ta'minlab, xalqaro tajribada tavsiya etilgan davlat darajasidagi geofazoviy ma'lumotlarga mos keladi.

Shuningdek, metrologik ta'minlash va ilmiy rivojlantirish mexanizmlarining Nizomda alohida bob sifatida belgilanishi milliy koordinatalar tizimini doimiy ravishda takomillashib boruvchi ilmiy-texnik infratuzilma sifatida qarash imkonini beradi. Geodezik etalonlar, nazorat o'lchovlari va xalqaro taqqoslash ishlari koordinata muhitining aniqligi, barqarorligi va ishonchliligini saqlashga xizmat qiladi, bu esa milliy koordinatalar tizimini raqamli transformatsiya

jarayonlari bilan uyg'unlashtirishda muhim xalqaro amaliy tajriba hisoblanadi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari milliy koordinatalar tizimi mamlakatda raqamli transformatsiya jarayonlarini qo'llab-quvvatlovchi strategik geofazoviy platformaga aylanayotganligini ko'rsatadi. Milliy koordinatalar muhitining ISO 19100 seriyasi standartlari bilan uyg'un holda shakllantirilishi uni xalqaro geoaxborot makoniga integratsiya qilish, davlat axborot resurslari o'rtasida fazoviy muvofiqlikni ta'minlash va geodeziya hamda fazoviy ma'lumotlar boshqaruvini yangi texnologik bosqichga olib chiqish uchun mustahkam ilmiy va institutsional asos yaratdi.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar natijalari shuni ko'rsatadiki, milliy koordinatalar tizimini shakllantirish va joriy etish zamonaviy geofazoviy ma'lumotlar infratuzilmasini rivojlantirishning asosiy ilmiy-texnik va institutsional sharti hisoblanadi. Milliy koordinata muhitini yaratish masalasi endi alohida geodezik yoki texnik vazifa sifatida emas, balki davlat miqyosida fazoviy ma'lumotlarni boshqarish, raqamli transformatsiya jarayonlarini ta'minlash hamda turli axborot tizimlarining o'zaro muvofiq ishlashini ta'minlovchi kompleks institutsional jarayon sifatida qaralishi zarur.

Tadqiqot doirasida O'zbekiston Respublikasi milliy koordinatalar tizimini shakllantirishning ilmiy-metodik asoslari ishlab chiqildi. Milliy koordinata muhitini geotsentrik referens tizimga bog'lash, ierarxik arxitektura asosida tashkil etish va koordinatalarni vaqtga bog'liq dinamik parametr sifatida hisoblash konsepsiyasi ilmiy jihatdan tasdiqlandi. Ushbu yondashuv milliy koordinatalar tizimini global geodezik referens muhiti bilan uyg'unlashtirish, fazoviy ma'lumotlar aniqligi va izchilligini ta'minlash hamda

geofazoviy axborot resurslarining o'zaro muvofiqligini oshirish imkonini beradi.

Maqolada tahlil qilingan "O'zbekiston Respublikasi milliy koordinatalar tizimi to'g'risida"gi Nizom ushbu ilmiy natijalarning normativ-huquqiy amalga oshirilish shakli ekanligi ko'rsatildi. Nizom tuzilishi milliy koordinatalar tizimini yaratish, joriy etish, boshqarish, rivojlantirish va metrologik ta'minlash jarayonlarini yagona konseptual asosda tartibga solishga qaratilgan bo'lib, u geotsentriklik, epoxaviy muvofiqlik, tizimli integratsiya va markazlashgan ma'lumotlar muhiti tamoyillarini amaliyotga tatbiq etish imkonini yaratadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, milliy koordinatalar tizimining asosiy komponentlari - milliy geodezik referens datum, yer gravitatsiya modeli, davlat geodeziya tarmog'i, koordinata transformatsiya mexanizmlari va markazlashgan ma'lumotlar bazasi - o'zaro bog'langan yagona referens infratuzilma sifatida shakllantirilgan. Bu turli sohalarda shakllangan fazoviy ma'lumotlarni yagona koordinata muhitiga integratsiya qilish, tarixiy ma'lumotlarni qayta hisoblash va zamonaviy GNSS texnologiyalari asosida yuqori aniqlikdagi geodezik ta'minotni amalga oshirish imkonini beradi.

Shuningdek, milliy koordinatalar tizimini joriy etishning bosqichma-bosqich institutsional modeli, raqamli ma'lumotlar bazasi va veb-platforma asosida xizmat ko'rsatish mexanizmi koordinata muhitini davlat raqamli xizmatlari infratuzilmasining tarkibiy qismiga aylantirish imkonini beradi. Metrologik nazorat, geodezik etalonlar va ilmiy tadqiqotlarning uzluksiz olib borilishi milliy koordinatalar tizimining uzoq muddatli barqarorligini ta'minlovchi muhim omil sifatida baholandi.

Umuman olganda, milliy koordinatalar tizimini yaratish va joriy etish bo'yicha ishlab chiqilgan ilmiy-

metodik yondashuvlar O'zbekiston Respublikasida yagona fazoviy referens muhitini shakllantirishga xizmat qiladi. U kadastr, shaharsozlik, yer resurslarini boshqarish, muhandislik-qidiruv ishlari, ekologik monitoring hamda geoaxborot tizimlari sohalarida fazoviy ma'lumotlardan samarali foydalanish uchun mustahkam ilmiy va institutsional asos yaratadi. Natijada milliy koordinatalar tizimi mamlakatning milliy fazoviy ma'lumotlar infratuzilmasini shakllantiruvchi strategik geodezik platforma sifatida namoyon bo'lib, uning joriy etilishi davlat boshqaruvida raqamli qarorlar qabul qilish sifati va ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi. Ushbu tizim, xalqaro standartlar va eng yaxshi amaliyotlarga (masalan, ISO 19100 seriyasi, IAG tavsiyalari) muvofiq, mamlakatning geodeziya va geoaxborot tizimlarini yangi texnologik bosqichga olib chiqadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 20 oktyabrdagi PQ-405-son «O'zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya vazirligi huzuridagi Kadastr agentligi faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarori.

2. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2026 yil 10 fevraldagi 49-son qarori «O'zbekiston Respublikasi hududida Milliy koordinatalar tizimini joriy etish to'g'risida». — Toshkent, 2026.

3. Altamimi, Z., Rebischung, P., Métivier, L., & Collilieux, X. (2016). ITRF2014: A new release of the International Terrestrial Reference Frame. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*.

<https://doi.org/10.1002/2016JB013098>

4. Cromptoets, J., Ho, S., & Bregt, A. (2018). Spatial Data Infrastructures in

Europe: State of play and future directions. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*.

5. Drewes, H., Kuglitsch, F., Adám, J., & Rózsa, S. (2016). The geodesist's handbook 2016. *Journal of Geodesy*. <https://doi.org/10.1007/s00190-016-0948-z>

6. International Association of Geodesy (IAG). Resolution No. 1 on the definition and realization of the International Terrestrial Reference System (ITRS).

7. ISO 19103:2015. Geographic information — Conceptual schema language. — Geneva: International Organization for Standardization, 2015. — 134 p.

8. ISO 19107:2019. Geographic information — Spatial schema. — Geneva: International Organization for Standardization, 2019. — 194 p.

9. ISO 19111:2019. Geographic information — Spatial referencing by coordinates. — Geneva: International Organization for Standardization, 2019. — 126 p.

10. ISO 19115-1:2014. Geographic information — Metadata — Part 1: Fundamentals. — Geneva: International Organization for Standardization, 2014. — 167 p.

11. ISO 19136-1:2020. Geographic information — Geography Markup Language (GML) — Part 1: Fundamentals. — Geneva: International Organization for Standardization, 2020. — 514 p.

12. ISO 19157:2013. Geographic information — Data quality. — Geneva: International Organization for Standardization, 2013. — 146 p.

13. Mayinov Sh.K., Abdullaev I.O., Kenjaboev M.N. Geografik axborot tizimlarida koordinatalar tizimini takomillashtirishning ilmiy va amaliy ahamiyati // *Geodeziya, kartografiya va geoinformatika, ilmiy-texnik jurnal*, 2025 y. № 1. b. 216–225. — ISSN 2181-4546.

14. Rajabifard, A., Feeney, M., & Williamson, I. (2002). Future directions for SDI development. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. [https://doi.org/10.1016/S0303-2434\(02\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S0303-2434(02)00002-8)

15. Safarov E.Yu., Mayinov Sh.K. “A-380 avtomobil yo‘llarini rekonstruksiya qilishda muhandislik-texnik izlanishlar jarayonida geodezik o‘lchovlarning fotogrammetrik usuli natijalarini an’anaviy usullar bilan taqqoslash” A-380” Samarqand, 2024y. b. 81–85., ISSN 2901-5004.

UO‘K: 528.8:631.67:528.9(575.1)

MASOFADAN ZONDLASH MA’LUMOTLARI ASOSIDA SUG‘ORILADIGAN YERLARNI ANIQLASH VA XARITALASH (O‘RTA CHIRCHIQ TUMANI MISOLIDA)

Norpulatov Mahsudjon Makhmutovich-O‘zbekiston Milliy universiteti Geodeziya, kartografiya va kadastr kafedrasi o‘qituvchisi

Hakimov Yakhshimurad Erkinboy o‘g‘li – O‘zbekiston Milliy universiteti, Geodeziya va geoinformatika yo‘nalishi magistranti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada Toshkent viloyatining O‘rtachirchiq tumani hududida sug‘oriladigan qishloq xo‘jaligi yerlarini masofadan zondlash

ma’lumotlari asosida aniqlash va xaritalash metodikasi taklif etiladi. Tadqiqotda Sentinel-2 sun‘iy yo‘ldosh tasvirlari asosida vegetatsiya indeksi (NDVI) vaqt qatori

shakllantirilib, har bir piksel uchun maksimal qiymat (NDVImax) hisoblandi. Sug'oriladigan yerlar ESA WorldCover ma'lumotlaridan olingan ekin yerlar maskasi bilan integratsiya qilingan holda ajratildi. Natijalar hudud bo'yicha sug'oriladigan yerlarning fazoviy taqsimotini aniqlash, ularning maydonini baholash va yer resurslarini boshqarishda masofadan zondlashning amaliy imkoniyatlarini namoyon etadi.

Kalit so'zlar: sug'oriladigan yerlar, masofadan zondlash, Sentinel-2, NDVImax, xaritalash, O'rtachirchiq tumani.

Mapping irrigated agricultural lands using remote sensing data: A case study of Ortachirchiq District, Uzbekistan

This paper presents a remote sensing-based approach for identifying and mapping irrigated agricultural lands in O'rtachirchiq District, Tashkent region, Uzbekistan. A time series of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) derived from Sentinel-2 imagery was used to calculate the maximum seasonal value (NDVImax) for each pixel. Irrigated areas were identified by integrating NDVImax with a cropland mask derived from the ESA WorldCover dataset. The resulting maps reveal the spatial distribution of irrigated lands and demonstrate the practical potential of satellite data for agricultural land monitoring and spatial planning.

Keywords: irrigated lands, remote sensing, Sentinel-2, NDVImax, cropland mask, mapping, O'rtachirchiq District.

Картографирование орошаемых сельскохозяйственных земель на основе данных дистанционного зондирования (на примере Ортасирчикского района)

Аннотация. В статье предлагается метод выявления и картографирования орошаемых сельскохозяйственных земель на основе данных

дистанционного зондирования на примере Ортасирчикского района Ташкентской области. На основе временного ряда индекса NDVI, рассчитанного по данным Sentinel-2, была получена максимальная сезонная величина NDVImax для каждого пикселя. Выделение орошаемых земель выполнено с использованием маски пахотных угодий, полученной из набора данных ESA WorldCover. Полученные результаты отражают пространственное распределение орошаемых земель и демонстрируют потенциал дистанционного зондирования для мониторинга земельных ресурсов и территориального планирования.

Ключевые слова: орошаемые земли, дистанционное зондирование, Sentinel-2, NDVImax, маска пахотных земель, картографирование, Ортасирчикский район.

KIRISH

Sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlarini aniq aniqlash va ularning hududiy taqsimotini bilish suv resurslarini boshqarish, ekin joylashtirishni rejalashtirish hamda oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa suv tanqisligi kuchayib borayotgan sharoitda sug'oriladigan yerlar maydonining monitoringi barqaror qishloq xo'jaligini rivojlantirishning asosiy shartlaridan biri hisoblanadi [1], [2], [3].

Masofadan zondlash texnologiyalari yer qoplamini va ekin holatini keng hududlar bo'yicha tezkor va iqtisodiy samarali baholash imkonini beradi. Sentinel-2 va Landsat kabi sun'iy yo'ldoshlar vegetatsiya indeksleri orqali ekinlarning rivojlanish darajasini kuzatish, sug'oriladigan va sug'orilmaydigan maydonlarni ajratish imkonini yaratadi. Ayniqsa Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) qishloq xo'jaligida keng qo'llaniladigan ko'rsatkich bo'lib, u ekinlarning biomassa

va fotosintez faoliyati bilan bevosita bog'liqdir [4], [5], [6].

So'nggi yillarda sug'oriladigan yerlarni aniqlashda NDVI vaqt qatori va uning maksimal qiymati (NDVImax) usulidan foydalanish keng tarqalmoqda. Ushbu yondashuv vegetatsiya mavsumida sug'orish ta'sirida yuqori biomassa hosil qilgan ekin maydonlarini aniqlashda samarali hisoblanadi. Biroq ko'plab tadqiqotlarda hududiy xususiyatlar, ekin turlari va agroiklim sharoitlari yetarlicha inobatga olinmay, umumiy global thresholdlar qo'llanadi. Bu esa ayrim hollarda sug'oriladigan maydonlarni ortiqcha yoki kam baholashga olib keladi [7], [8].

O'zbekiston sharoitida sug'oriladigan dehqonchilik qishloq xo'jaligining asosiy tarmog'i hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-iyuldagi PF-6019-son Farmonida suv resurslaridan oqilona foydalanish va sug'oriladigan yerlarning samaradorligini oshirish ustuvor vazifa sifatida belgilangan. Shu sababli sug'oriladigan yerlarni aniqlash va monitoring qilishning zamonaviy, tezkor va arzon usullarini joriy etish dolzarb masala hisoblanadi.

Mazkur maqolaning maqsadi Toshkent viloyatining O'rtachirchiq tumani misolida masofadan zondlash ma'lumotlari asosida sug'oriladigan yerlarni aniqlash va xaritalash metodikasini ishlab chiqish hamda uning amaliy imkoniyatlarini baholashdan iborat. Tadqiqotda Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida NDVI vaqt qatori shakllantirilib, NDVImax va ekin yerlar maskasi integratsiyasi orqali sug'oriladigan maydonlar ajratildi.

METODOLOGIYA

Tadqiqot hududi

Tadqiqot ob'ekti sifatida Toshkent viloyatining qishloq xo'jaligiga ixtisoslashgan hududi — O'rtachirchiq tumani tanlandi. Hudud irrigatsiya tizimi rivojlangan, asosan sug'oriladigan dehqonchilikka asoslangan bo'lib, don

ekinlari, sabzavotlar va bog'-tokzorlar keng tarqalgan. Bu holat sug'oriladigan yerlarni masofadan zondlash asosida aniqlash uchun qulay sharoit yaratadi.

Ma'lumotlar

Tadqiqotda quyidagi ma'lumot manbalaridan foydalanildi:

- **Sentinel-2 SR Harmonized** sun'iy yo'ldosh tasvirlari (2024-yil vegetatsiya mavsumi) — ekin holatini baholash va NDVI hisoblash uchun [9], [10];
- **ESA WorldCover (2021)** — ekin yerlar maskasini shakllantirish uchun [11], [12];
- O'rtachirchiq tumani ma'muriy chegarasi — fazoviy kesish va hududiy hisoblar uchun.

Barcha ma'lumotlar Google Earth Engine (GEE) bulutli hisoblash platformasida qayta ishlanib, yagona fazoviy koordinata tizimiga keltirildi.

Ma'lumotlarni oldindan qayta ishlash

Sentinel-2 tasvirlari SCL (Scene Classification Layer) asosida bulut va soya pikselleridan tozalandi. Tozalangan tasvirlar reflektans qiymatlariga (0–1 oralig'i) normallashtirildi va vegetatsiya mavsumi bo'yicha median kompozit hamda vaqt qatori shakllantirildi.

NDVI hisoblash va vaqt qatori tahlili
Vegetatsiya holatini baholash uchun NDVI indeksi quyidagi formula asosida hisoblandi:

$$\text{NDVI} = (\text{NIR} + \text{Red}) / (\text{NIR} - \text{Red})$$

bu yerda NIR — yaqin infraqizil (B8), Red — qizil kanal (B4).

Vegetatsiya mavsumi davomida har bir piksel uchun NDVI ning maksimal qiymati (NDVImax) aniqlanib, ekinlarning vegetativ rivojlanish cho'qqisini aks ettiruvchi indikator sifatida qabul qilindi.

Sug'oriladigan yerlarni aniqlash

Sug'oriladigan yerlarni aniqlash quyidagi mantiq asosida amalga oshirildi:

1. ESA WorldCover ma'lumotlari asosida ekin yerlar maskasi (cropland class) ajratildi;
2. NDVImax qiymati belgilangan thresholddan yuqori bo'lgan piksellar sug'oriladigan deb qabul qilindi;
3. Yakuniy sug'oriladigan yerlar maskasi quyidagicha ifodalandi:

$$I_{land} = (Cropland = 1) \cap (NDVImax > T)$$

bu yerda T — hudud sharoitiga mos holda kalibrlangan threshold qiymati.

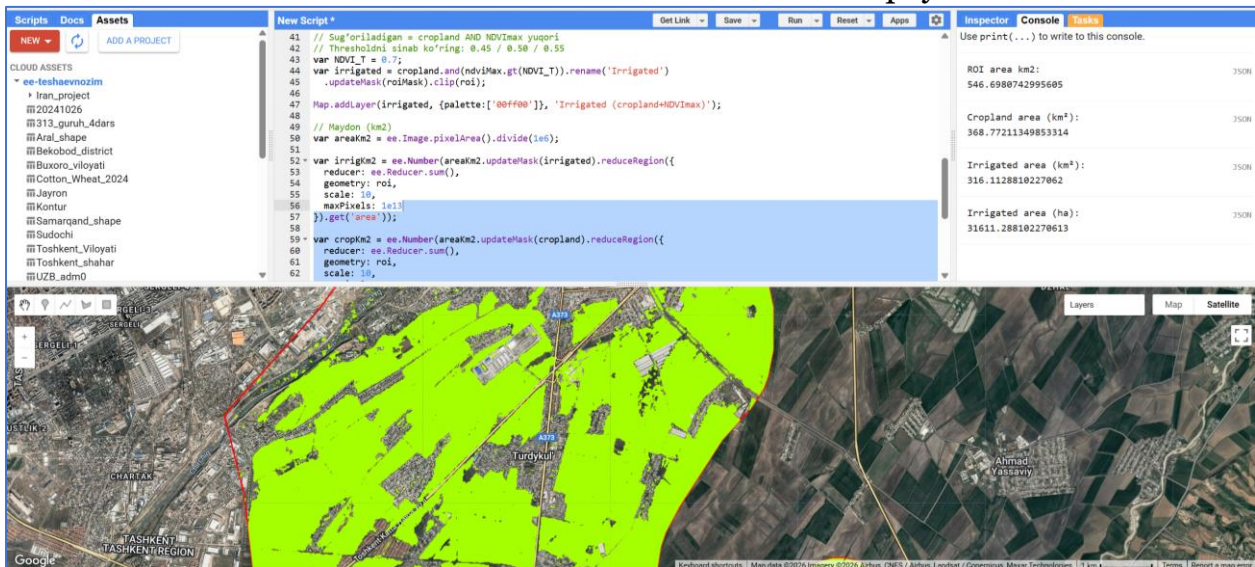
Threshold qiymati turli variantlarda (0.5–0.7 oralig'ida) sinovdan o'tkazilib, rasmiy statistik ma'lumotlarga yaqin natija beruvchi qiymat tanlandi. Maydon hisoblash Sug'oriladigan yerlar maydoni Google Earth Engine'dagi pixelArea funksiyasi yordamida hisoblandi va km² hamda gektar birliklarida ifodalandi. Hudud bo'yicha umumiy ekin yerlar maydoni bilan solishtirish orqali

sug'oriladigan yerlar ulushi aniqlanib, natijalar jadval va xaritalar ko'rinishida taqdim etildi.

NATIJALAR

NDVI maksimal qiymatining fazoviy taqsimoti

Vegetatsiya mavsumi bo'yicha hisoblangan NDVI maksimal qiymatlari (NDVImax) O'rtachirchiq tumani hududida sezilarli fazoviy farqlanishga ega ekanini ko'rsatdi. Yuqori NDVImax qiymatlari asosan sug'orish tizimlariga yaqin joylashgan intensiv dehqonchilik hududlarida jamlangan bo'lib, bu ekinlarning suv bilan ta'minlanganligini va vegetativ rivojlanishning yuqori darajasini aks ettiradi. Past NDVImax qiymatlari esa sug'orilmaydigan yerlar, qurilgan hududlar va degradatsiyaga uchragan maydonlarga to'g'ri keladi. Bu natijalar NDVImax ko'rsatkichining sug'oriladigan ekin maydonlarini ajratishda samarali indikator ekanini tasdiqlaydi.

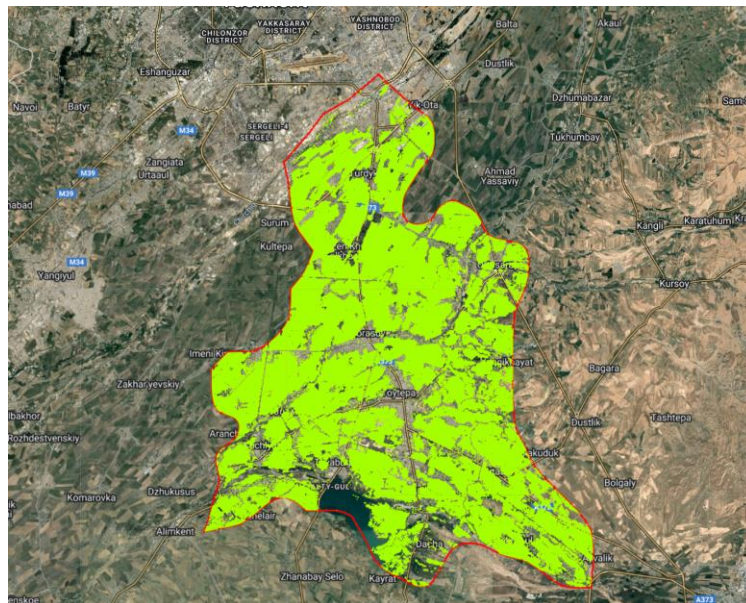


1-rasm. Google Earth Engine platformasida sug'oriladigan ekin maydonlarini aniqlash jarayonidan lavha

Ekin yerlar va sug'oriladigan maydonlarning ajratilishi

ESA WorldCover ma'lumotlari asosida ekin yerlar (cropland) hudud bo'yicha ajratildi va ular NDVImax xaritasi bilan integratsiya qilindi. Integratsiya natijasida sug'oriladigan yerlar aniqlanib, ularning hududiy taqsimoti xaritalandi.

Sug'oriladigan maydonlar asosan tekis relyefli, irrigatsiya kanallari yaqinida joylashgan va qishloq xo'jaligiga ixtisoslashgan hududlarda jamlangan. Baland yoki nisbatan quruq hududlarda esa sug'oriladigan yerlar ulushi sezilarli darajada past ekanligi kuzatildi.



2-rasm. O 'rtachirchiq tumanidagi sug 'oriladigan maydonlarni Sentinel 2 tasvirlari asosida aniqlash natijalari

Fazoviy natijalarning tahlili

Sug'oriladigan yerlarning fazoviy joylashuvi irrigatsiya infratuzilmasi bilan yaqin bog'liqligini namoyon etdi. Sug'oriladigan hududlar ko'pincha asosiy kanallar va suv taqsimlash tizimlariga yaqin joylashgan bo'lib, bu suv resurslaridan foydalanishning hududiy mantiqini aks ettiradi.

Bundan tashqari, NDVImax asosida aniqlangan sug'oriladigan yerlar maydonlarida vegetatsiya zichligi yuqori bo'lgani kuzatildi, bu esa ekinlarning suv bilan yaxshi ta'minlanganini ko'rsatadi.

Natijalarning ishonchliligi

Metodning ishonchliligi turli threshold qiymatlari (0.5–0.7 oralig'i) bilan sinovdan o'tkazildi. Threshold qiymati oshgani sari sug'oriladigan yerlar maydoni kamayib, faqat eng intensiv sug'oriladigan ekin maydonlari qolishi

kuzatildi. Rasmiy statistik ma'lumotlarga eng yaqin natija beruvchi threshold qiymati yakuniy hisoblar uchun tanlandi. Bu yondashuv sug'oriladigan yerlarni aniqlashda ortiqcha baholash xavfini kamaytiradi va hududiy sharoitga moslashuvchanlikni ta'minlaydi.

Xulosa

Mazkur tadqiqotda Toshkent viloyatining O'rtachirchiq tumani misolida sug'oriladigan qishloq xo'jaligi yerlarini masofadan zondlash ma'lumotlari asosida aniqlash va xaritalashning soddalashtirilgan, ammo amaliy jihatdan samarali metodikasi taklif etildi. Tadqiqot Sentinel-2 sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida NDVI vaqt qatori va uning maksimal qiymati (NDVImax) hamda ESA WorldCover ma'lumotlaridan olingan ekin yerlar maskasini integratsiyalashga asoslandi.

Natijalar NDVImax ko'rsatkichi sug'oriladigan ekin maydonlarini ajratishda sezgir va ishonchli indikator ekanini ko'rsatdi. NDVImax va cropland mask integratsiyasi orqali hududdagi sug'oriladigan yerlarning fazoviy taqsimoti aniqlandi va ularning umumiy maydoni baholandi. Olingan natijalar rasmiy statistik ma'lumotlar bilan mos kelib, taklif etilgan yondashuvning amaliy qo'llanilishi mumkinligini tasdiqladi.

Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, masofadan zondlash texnologiyalari sug'oriladigan yerlarni monitoring qilishda tezkor, iqtisodiy samarali va hududiy miqyosda qo'llanilishi mumkin bo'lgan muhim vositadir. Ushbu yondashuv suv resurslarini boshqarish, ekin joylashtirishni rejalashtirish hamda qishloq xo'jaligi siyosatini ilmiy asoslash jarayonlarida qo'llanilishi mumkin.

Shu bilan birga, tadqiqotning ayrim cheklovlari mavjud. Xususan, WorldCover ma'lumotlari 2021-yilga tegishli bo'lib, 2024-yildagi yer qoplamini o'zgarishlari to'liq aks ettirilmagan bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, NDVImax asosida ajratish usuli ekin turlari va agrotexnik tadbirlar o'rtasidagi farqlarni hisobga olmaydi. Kelgusida yuqori fazoviy rezolyutsiyali ma'lumotlar, ko'p yillik vaqt qatori va dala kuzatuvlari bilan integratsiya qilish natijalarni yanada aniqlashtirishi mumkin.

Umuman olganda, taklif etilgan metodika sug'oriladigan yerlarni hududiy miqyosda baholash uchun qulay, takrorlanadigan va moslashuvchan yondashuv bo'lib, O'zbekistonning boshqa hududlarida ham qo'llash imkoniyatiga ega.

Adabiyotlar:

[1] E. Abdali, M. J. Valadan Zoej,

A. Taheri Dehkordi, and E. Ghaderpour, "A Parallel-Cascaded Ensemble of Machine Learning Models for Crop Type Classification in Google Earth Engine Using Multi-Temporal Sentinel-1/2 and Landsat-8/9 Remote Sensing Data," *Remote Sensing*, vol. 16, no. 1. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 2024. doi: 10.3390/rs16010127.

[2] G. A. Abubakar *et al.*, "Mapping Maize Cropland and Land Cover in Semi-Arid Region in Northern Nigeria Using Machine Learning and Google Earth Engine," *Remote Sensing*, vol. 15, no. 11. MDPI, 2023. doi: 10.3390/rs15112835.

[3] Ayushi and P. K. Buttar, "Satellite Imagery Analysis for Crop Type Segmentation Using U-Net Architecture," *Procedia Computer Science*, vol. 235. Elsevier B.V., pp. 3418–3427, 2024. doi: 10.1016/j.procs.2024.04.322.

[4] M. Belgiu, W. Bijker, O. Csillik, and A. Stein, "Phenology-based sample generation for supervised crop type classification," *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinformation*, vol. 95, 2021, doi: 10.1016/j.jag.2020.102264.

[5] S. Baamonde, M. Cabana, N. Sillero, M. G. Penedo, H. Naveira, and J. Novo, "Fully automatic multi-temporal land cover classification using Sentinel-2 image data," in *Procedia Comput. Sci.*, Rudas I.J., Janos C., Toro C., Botzheim J., Howlett R.J., and Jain L.C., Eds., Elsevier B.V., 2019, pp. 650–657. doi: 10.1016/j.procs.2019.09.220.

[6] J. Brinkhoff, J. Vardanega, and A. J. Robson, "Land cover

classification of nine perennial crops using sentinel-1 and -2 data,” *Remote Sens.*, vol. 12, no. 1, 2020, doi: 10.3390/rs12010096.

[7] S. Saquella, G. Laneve, and A. Ferrari, “A Cross-Correlation Phenology-Based Crop Fields Classification Using Sentinel-2 Time-Series,” in *Dig Int Geosci Remote Sens Symp (IGARSS)*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. 5660–5663. doi: 10.1109/IGARSS46834.2022.9884724.

[8] S. Saquella, G. Laneve, and A. Ferrari, “A Cross-Correlation Phenology-Based Crop Fields Classification Using Sentinel-2 Time-Series,” in *Dig Int Geosci Remote Sens Symp (IGARSS)*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. 5660–5663. doi: 10.1109/IGARSS46834.2022.9884724.

[9] S. Baamonde, M. Cabana, N. Sillero, M. G. Penedo, H. Naveira, and J. Novo, “Fully automatic multi-temporal land cover classification using Sentinel-2 image data,” *Procedia Computer Science*, vol. 159, Elsevier B.V., pp. 650–657, 2019.

doi: 10.1016/j.procs.2019.09.220.

[10] Y. Chabalala, E. Adam, and K. A. Ali, “Machine Learning Classification of Fused Sentinel-1 and Sentinel-2 Image Data towards Mapping Fruit Plantations in Highly Heterogenous Landscapes,” *Remote Sensing*, vol. 14, no. 11, MDPI, 2022. doi: 10.3390/rs14112621.

[11] A. R. Phalke *et al.*, “Mapping croplands of Europe, Middle East, Russia, and Central Asia using Landsat, Random Forest, and Google Earth Engine,” *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 167, Elsevier B.V., pp. 104–122, 2020. doi: 10.1016/j.isprsjprs.2020.06.022.

[12] A. R. Phalke *et al.*, “Mapping croplands of Europe, Middle East, Russia, and Central Asia using Landsat, Random Forest, and Google Earth Engine,” *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 167, pp. 104–122, 2020, doi: 10.1016/j.isprsjprs.2020.06.022.

УДК 528.8+004.942:581.55+502.17(575.152)

MASOFADAN ZONDLASH MATERIALLARI ASOSIDA NDVI TAHLILLAR ASOSIDA MONITORING QILISH MASALALARI (BOYSUN TUMANI MISOLIDA)

Fazilova Dilbarxon Shamuradovna - Ulugʻbek nomidagi Astronomiya instituti. fizika-matematika fanlari doktori, professor

Allanazarov Olimjon Raxmonovich - Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, “Marksheyderlik ishi va geodeziya” kafedrasi dotsenti, texnika fanlari doktori (DSc), dotsent.

Ahmedova Zalina Ahmedali qizi - Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat Texnika universiteti. “Marksheyderlik ishi va geodeziya” kafedrasi Magistranti.

Annotatsiya. Boysun tumani iqlimi jihatdan subtropik kontinental

mintaqada joylashgan. Ushbu hududda oʻsimlik qoplamasi mavsumiy jihatdan

o'zgaruvchan bo'ladi. Shuning uchun ham Boysun tumani hududida NDVI (Normalizatsiyalangan Differensial Vegetatsiya Indeksi) hisoblashda alohida o'ziga hos xususiyatlari inobatga olindi. Bunda dastlab NDVI tahlil ma'lumotlari 5 ta intervalda klassifikatsiya qilindi, so'ngra ArcGIS Pro dasturi negizida tanlangan hududning vegetatsiya darajasi fazoviy tahlil qilindi hamda monitoring ishlari amalga oshirildi. Tahlil natijalariga ko'ra, tanlangan hududning asosiy qismida past va o'rtacha vegetatsiya darajasi kuzatildi, yuqori vegetatsiya zonalari esa asosan tog'li hududlarda joylashgani aniqlandi. Ushbu izlanishlar davomida olingan mavzuli qatlam hududning vegetatsiya qoplamini tizimli baholash bilan bir qatorda ekologik monitoringni olib borishda foydalanishga zamin yaratadi.

Аннотация. Бойсунский район по своим климатическим условиям расположен в зоне субтропического континентального климата. В данном регионе растительный покров характеризуется сезонной изменчивостью. Поэтому при расчёте NDVI (нормализованного разностного вегетационного индекса) для территории Бойсунского района были учтены его специфические особенности.

Вначале данные анализа NDVI были классифицированы по 5 интервалам, после чего на основе программного обеспечения ArcGIS Pro был выполнен пространственный анализ уровня растительности выбранной территории и проведены мониторинговые работы.

По результатам анализа установлено, что на большей части исследуемой территории наблюдается низкий и средний уровень растительности, тогда как зоны с высоким уровнем вегетации в основном расположены в горных

районах. Полученный в ходе исследования тематический слой создаёт основу для системной оценки растительного покрова территории, а также для проведения экологического мониторинга.

Abstract. The Boysun district is located in the subtropical continental climatic zone. In this region, vegetation cover changes seasonally. Therefore, specific characteristics of the territory were taken into account when calculating the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) for the Boysun district.

First, the NDVI analysis data were classified into five intervals. Then, based on the ArcGIS Pro software, a spatial analysis of the vegetation level of the selected area was carried out and monitoring activities were performed.

According to the analysis results, low and medium levels of vegetation were observed in most parts of the study area, while areas with high vegetation density were mainly located in mountainous regions. The thematic layer obtained during this research provides a basis for the systematic assessment of vegetation cover in the territory and can also be used for environmental monitoring.

Kalit so'zlar: NDVI, masofadan zondlash materiallari, monitoring, klassifikatsiya, fazoviy tahlil, o'simlik qoplamini, mavzuli qatlam.

Kirish. Zamonaviy texnologiyalar davrida masofadan zondlash materiallarini (Remote Sensing) geografik axborot tizimlarida (GAT) qayta ishlash asosida tabiiy resurslarni tadqiq qilish, turli monitoring ishlarini amalga oshirish hamda olingan natijalarni matematik modellashtirish orqali prognoz qilishga erishilmoqda. Prognoz natijalarini kartografik modellashtirish, baholash va turli chora-tadbirlarni ishlab chiqish orqali ilmiy asoslangan qarorlar qabul qilishda keng qo'llanilmoqda.

Surxondaryo viloyatining Boysun tumani relyef jihatidan asosan togʻli va adirli hududlardan iborat boʻlib, yer qoplamining fazoviy farqlanishi bilan tavsiflanadi. Hududda vegetatsiya qoplamining fazoviy taqsimlanishini aniqlash va baholash ilmiy hamda amaliy ahamiyatga ega.

Sunʼiy yoʻldosh tasvirlari asosida olingan fazoviy maʼlumotlar hududiy jarayonlarni aniqlash, tahlil qilish va vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Ayniqsa, vegetatsiya qoplamining holatini baholashda spektral indekslardan foydalanish samarali usullardan biri hisoblanadi.

Vegetatsiya qoplamini baholashda keng qoʻllaniladigan koʻrsatkichlardan biri Normalizatsiyalangan Differensial Vegetatsiya Indeksi (NDVI) hisoblanadi. NDVI oʻsimliklarning spektral aks ettirish xususiyatlariga asoslanadi. Yashil oʻsimliklar elektromagnit spektrning qizil (RED) diapazonida energiyani kuchli yutadi, yaqin infraqizil (NIR) diapazonida esa kuchli aks ettiradi. Ushbu farq asosida NDVI quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

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

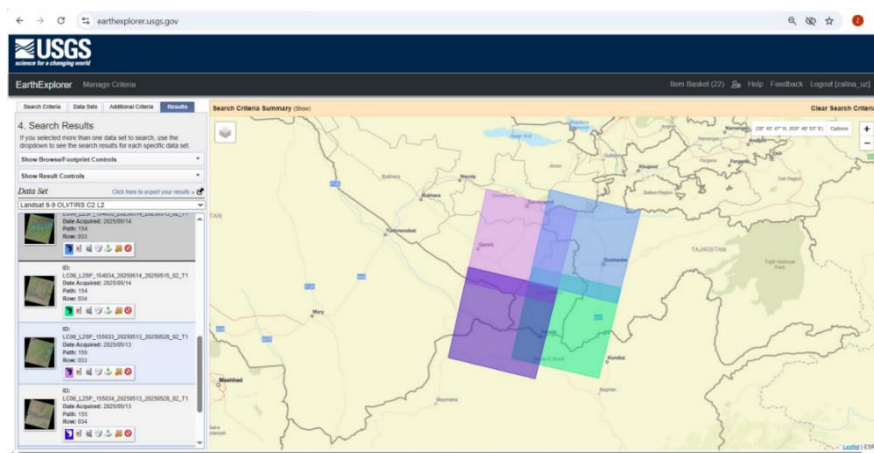
Bu yerda:

NIR— yaqin infraqizil spektral aks ettirish qiymati.

RED — qizil spektral qiymati hisoblanadi.

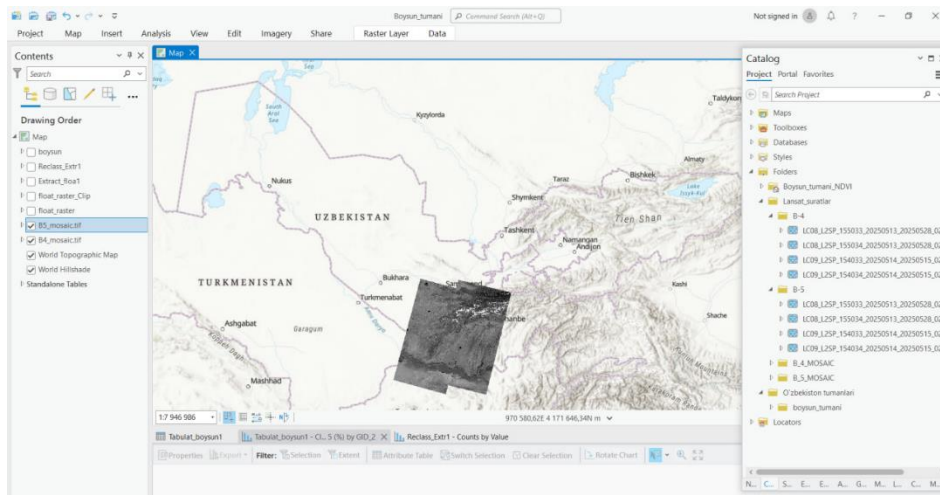
NDVI qiymatlari -1 dan +1 gacha oraliqda oʻzgaradi va vegetatsiya qoplamining zichligi hamda holatini ifodalaydi. Yuqori musbat qiymatlar zich va sogʻlom oʻsimlik qoplamini, past yoki manfiy qiymatlar esa siyrak oʻsimlikli hududlar, yalang yerlar yoki suv maydonlarini bildiradi [1-3].

Tadqiqot metodikasi: Tanlangan obyekt boʻyicha NDVI tahlilni oʻtkazish uchun zarur boʻlgan masofadan zondlash materiallari United States Geological Survey (USGS) EarthExplorer platformasi orqali Landsat 8-9 sunʼiy yoʻldosh tasvirlari yordamida tanlab olingan maʼlumotlaridan foydalanish eng maqbul ekanligi aniqlandi. NDVI tahlilni oʻtkazish uchun Oʻzbekiston sharoitida may oyi koʻrsatkichlari yuqori natija berishi ilmiy asoslangan [4]. Shu maqsadda tanlangan obyekt boʻyicha 2025-yil may oyiga tegishli maʼlumotlar mazkur davrda Surxondaryo viloyati Boysun tumanida vegetatsiya faol rivojlanish bosqichi kuzatildi. Landsat 8-9 tasvirlari USGS EarthExplorer platformasidan 4 ta alohida tasvir koʻrinishida yuklab olinib, masofadan zondlash materiallari vizual tahlil qilindi.



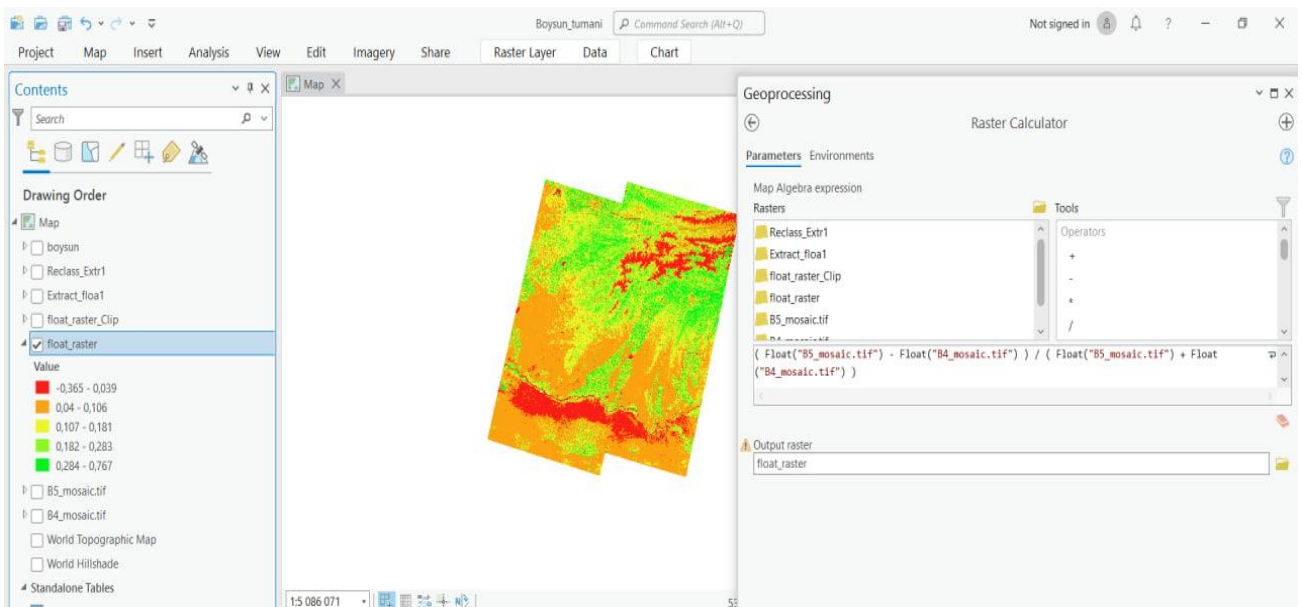
1-rasm. Tadqiqot hududi (Boysun tumani) boʻyicha Landsat 8–9 sunʼiy yoʻldosh tasvirlarining fazoviy qamrovi

Ushbu yuklab olingan masofadan zondlash materiallari ArcGIS pro dasturiga quyidagicha yuklandi:



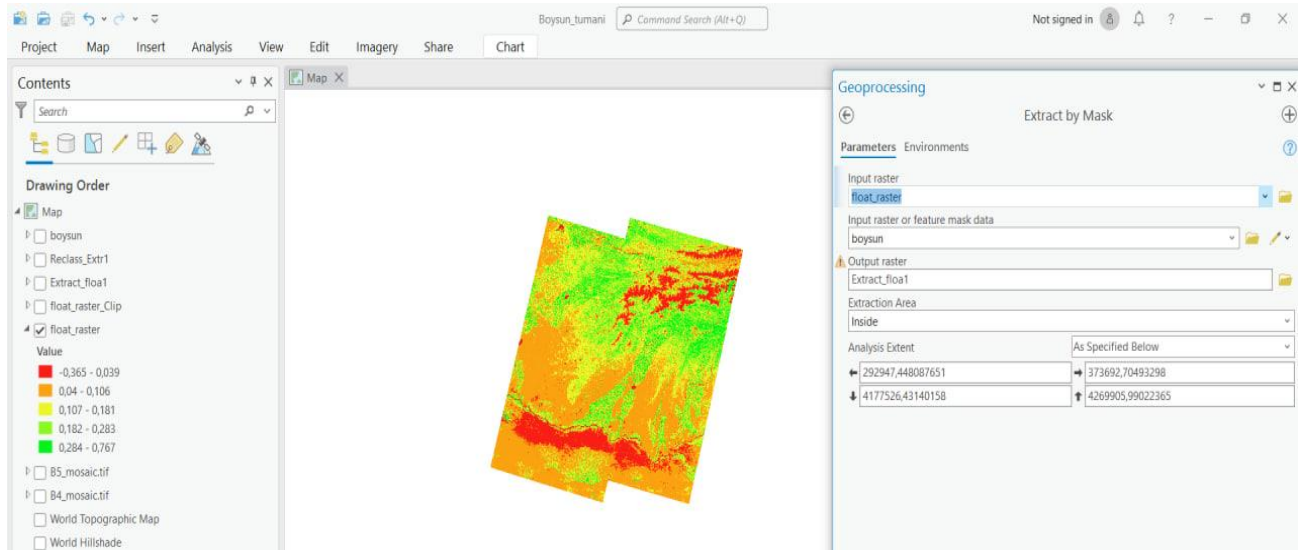
2-rasim TIFF formatida yuklab olingan Landsat B4 va B5 rastr qatlamlari ArcGIS Pro dasturida mozaikalash orqali yagona tasvirga birlashtirildi

Tadqiqot uchun zarur bo'lgan B4) formulasi asosida **Raster** tasvirlar dasturga yuklangach, NDVI **Calclator**da hisoblandi (3-rasm). indeksi asosida quyidagi $(B5 - B4) / (B5 +$



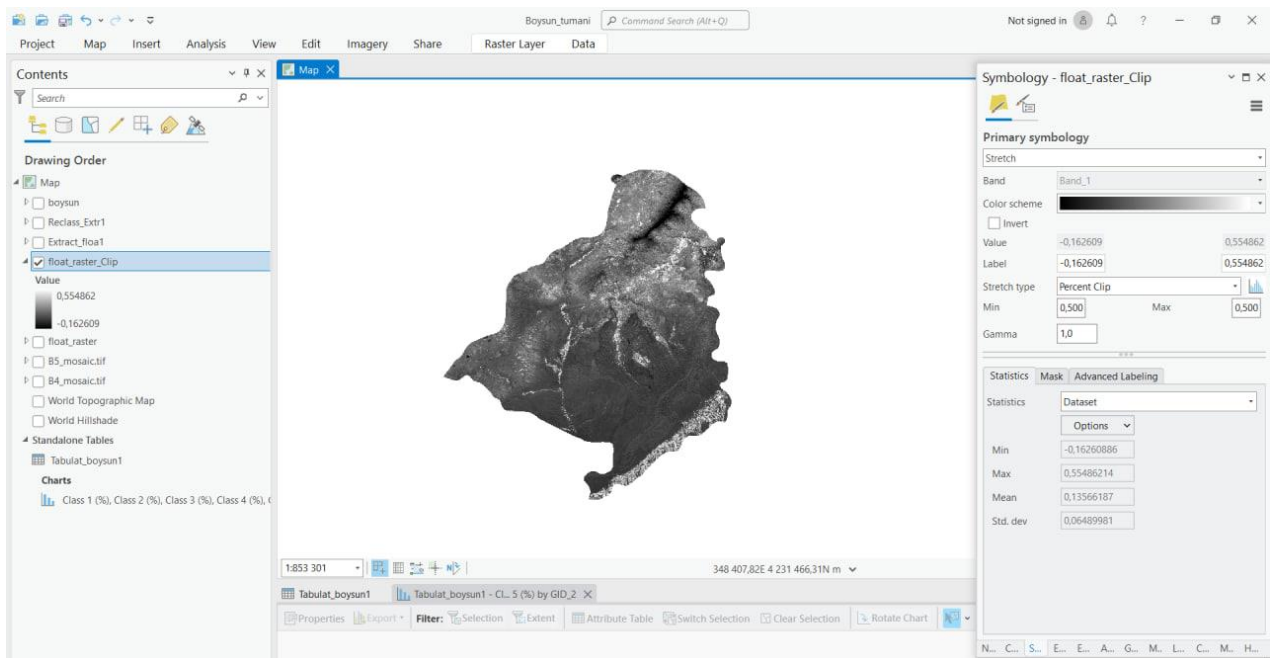
3-rasm. ArcGIS Pro dasturida Rastr Calculator yordamida NDVI indeksini hisoblash jarayoni

Hisoblangan NDVI rasteri Boysun tumani ma'muriy chegarasi **Extract by Mask** vositasi yordamida kesib olindi (4-rasim).



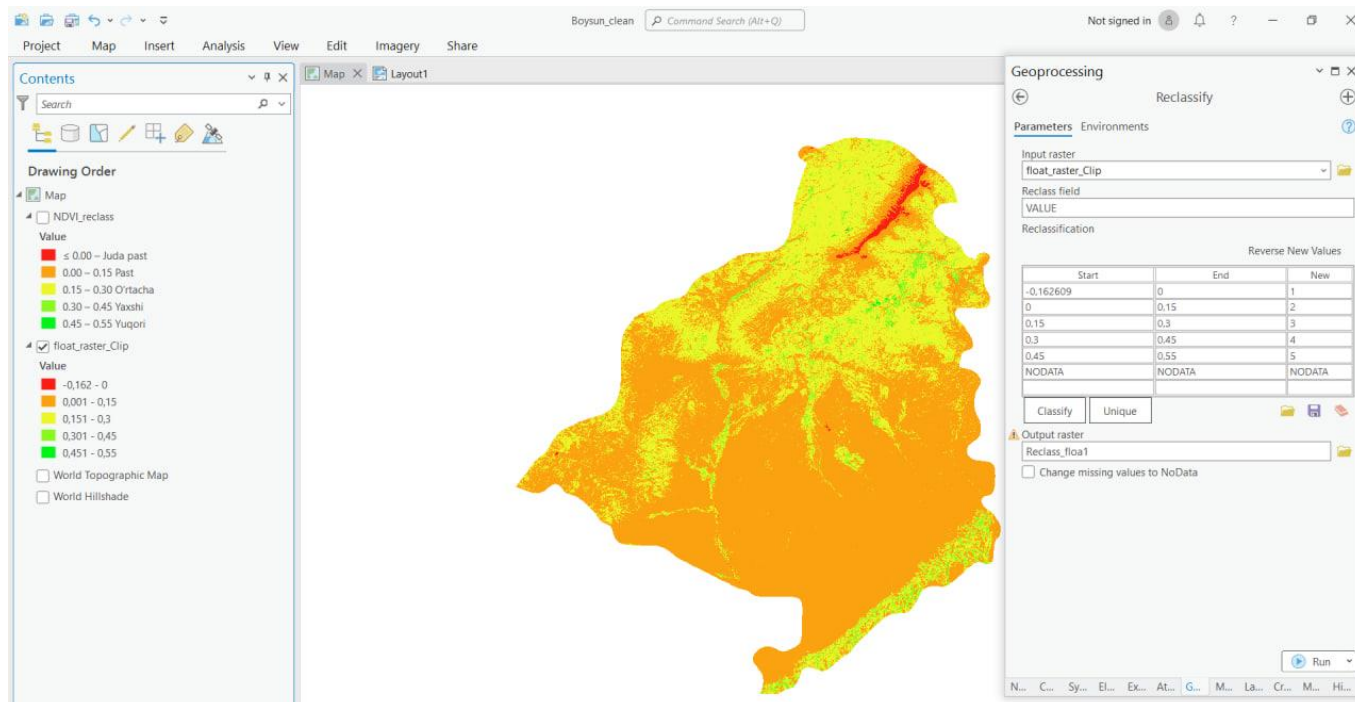
4-rasim. ArcGIS Pro dasturida NDVI rastrini Boysun tumani chegarasi bo'yicha kesib olish (Extract by Mask) jarayoni

NDVI indeksi hisoblanib, Boysun tumani chegarasi bo'yicha kesib olingan rastr tasviri panxromatik tarzda ifodalandi.



5-rasim. Boysun tumani hududi uchun kesib olingan NDVI rastri (klassifikatsiyadan oldingi holat)

Kesib olingan NDVI rasteri **Reclassify** vositasi yordamida 5 ta vegetatsiya toifasiga ajratildi (6-rasim).



6-rasim.Boysun tumani hududi uchun kesib olingan NDVI rastrini 5 ta vegetatsiya klassiga ajratish (Reclassify) jarayoni

Tadqiqotda 30 m fazoviy aniqlikka ega USGS (United States Geological Survey EarthExplorer) platformasidan olingan Landsat-8, Landsat-9 sun'iy yo'ldosh tasvirlari qo'llanilishi natijasida ushbu aniqlik yirik hududlar miqyosida vegetatsiya dinamikasini baholash uchun yetarli hisoblanadi.

NDVI hisoblash va fazoviy tahlil ishlari ArcGIS Pro dasturida amalga oshirildi [5-6]. Dastlab Landsat-8, Landsat-9 tasvirlari Boysun tumani ma'muriy chegarasi bo'yicha kesib olindi (Clip). So'ngra Raster Calculator vositasi yordamida NDVI qiymatlari hisoblandi.

Olingan NDVI raster ma'lumotlari vegetatsiya zichligini baholash maqsadida 5 ta intervalga klassifikatsiya qilindi. Har bir interval vegetatsiya darajasini ifodalovchi tematik klass sifatida belgilandi. Natijada Boysun tumani

hududining vegetatsiya qoplaminig fazoviy taqsimlanishini aks ettiruvchi mavzuli xarita yaratildi.

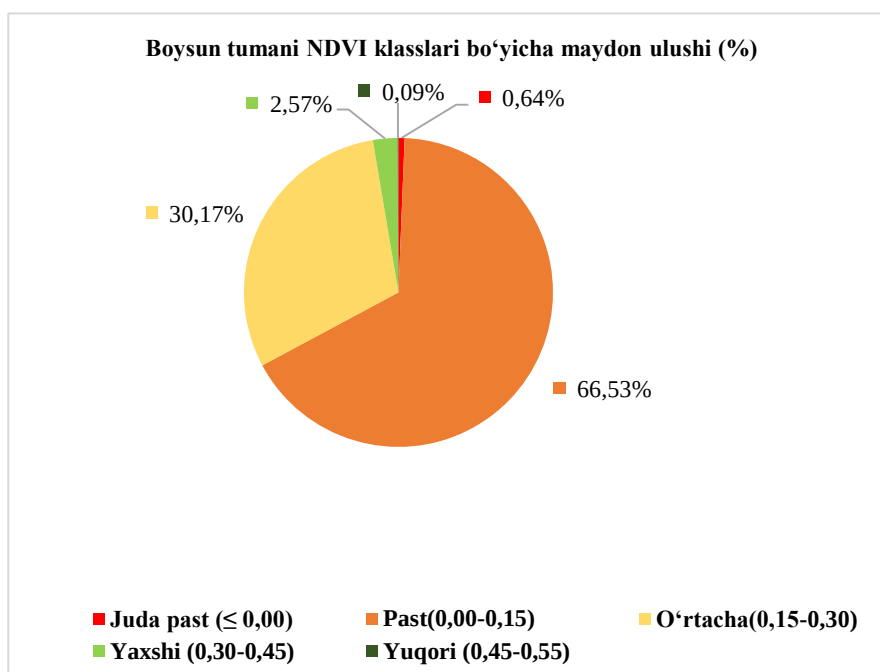
Klassifikatsiya jarayoni hududda past, o'rtacha va yuqori vegetatsiya zonalarini ajratish imkonini berdi, hamda vegetatsiya qoplaminig hududiy farqlanishini aniqlashga xizmat qildi.

Natijalar

Hisoblangan NDVI natijalari

Boysun tumani hududida Landsat 8–9 sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida NDVI qiymatlari hisoblandi. Hisoblash ishlari ArcGIS Pro dasturining Raster Calculator vositasi yordamida amalga oshirildi. Olingan NDVI qiymatlari –1 dan +1 gacha bo'lgan diapazonda o'zgaradi.

Hisoblash natijasida hududning o'rtacha NDVI qiymati 0,32 interval oralig'ini tashkil etdi.



7-rasm. NDVI klasslari bo'yicha hudud maydonining foiz taqsimlanishi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, hududning asosiy qismida NDVI qiymatlari 0,15–0,45 oralig'ida joylashgan bo'lib, bu o'rtacha vegetatsiya qoplamini bildiradi. Ayrim tog'li hududlarda NDVI qiymatlari 0,45 dan yuqori bo'lib, bu yerda vegetatsiya nisbatan zich va yaxshi rivojlanganligini ko'rsatadi. Past NDVI qiymatlari (0,15 dan past) asosan yalang

yerlar, toshloq maydonlar va kam o'simlikli hududlarda kuzatildi.

Klassifikatsiya natijalari

Hisoblangan NDVI raster ma'lumotlari vegetatsiya zichligini aniqlashtirish maqsadida 5 ta intervalga reklassifikatsiya qilindi:

NDVI klasslari bo'yicha maydon ko'rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

Boysun tumani hududida NDVI klasslari bo'yicha maydon ko'rsatkichlari (2025-yil, may)

Vegetatsiya darajasi	Count	Percent (%)	NDVI interval
Juda past	26987	0,64%	$\leq 0,00$
Past	2807377	66,53%	0,00-0,15
O'rtacha	1273256	30,17%	0,15-0,30
Yaxshi	108540	2,57%	0,30-0,45
Yuqori	3728	0,09%	0,45-0,55

-0,16 - 0,00 — o'simliksiz yoki juda kam vegetatsiya

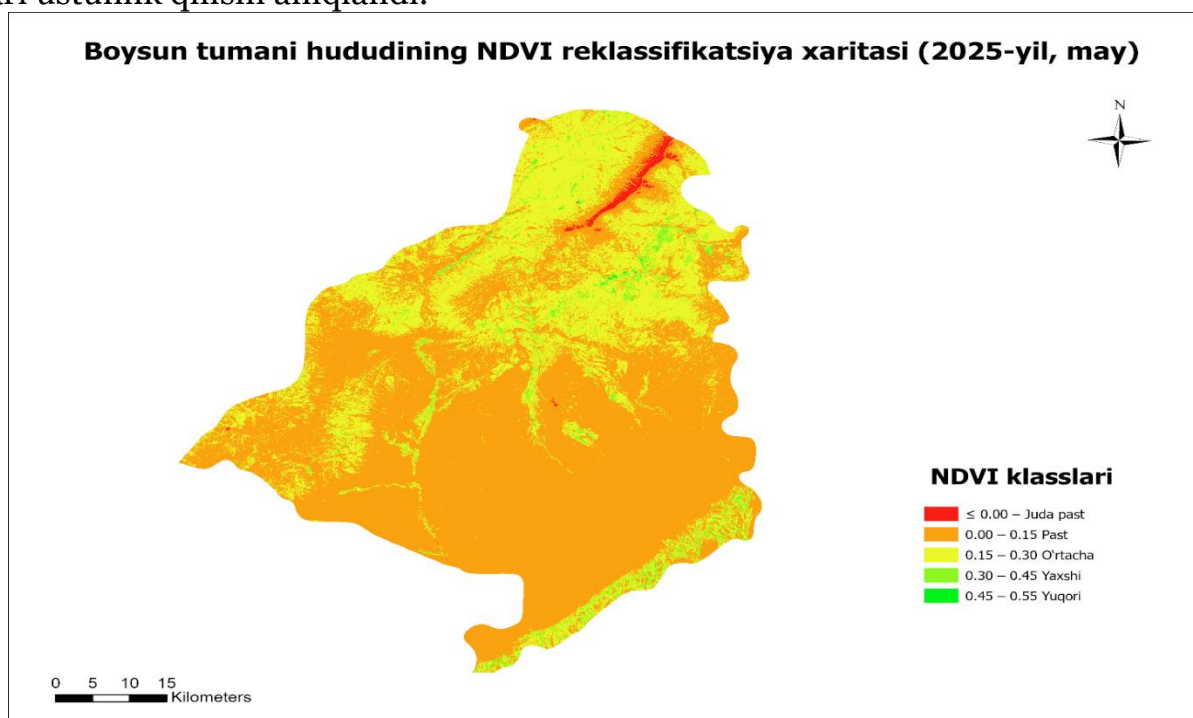
0,00 – 0,15 — past vegetatsiya

0,15 – 0,30 — o'rtacha vegetatsiya

0,30 – 0,45 — yaxshi vegetatsiya

0,45 – 0,55 — yuqori vegetatsiya

Mavzuli xarita tahlili natijasida Boysun tumani hududida past va o'rtacha vegetatsiya zonalari ustunlik qilishi aniqlandi.



8-rasm. Boysun tumani hududining NDVI klassifikatsiya asosidagi mavzuli xaritasi (2025-yil, may).

Yuqori vegetatsiya asosan tog'li va nisbatan nam hududlarda joylashgan.

Fazoviy taqsimlanish tahlili.

NDVI ning fazoviy taqsimlanishi relyef va tabiiy sharoitlar bilan bog'liq ekanligi kuzatildi. Tog'li hududlarda vegetatsiya zichligi yuqori bo'lib, adir va ochiq tekislik hududlarda NDVI qiymatlari nisbatan pastroq qayd etildi.

Olingan natijalar Boysun tumani hududida vegetatsiya qoplamining hududiy farqlanishini aniq ko'rsatib beradi va ekologik monitoring hamda yer resurslarini boshqarish jarayonlarida qo'llanishi mumkin.

Xulosa. Mazkur tadqiqotda Boysun tumani hududida USGS ma'lumotlari asosida NDVI qiymatlari hisoblanib, vegetatsiya qoplamining fazoviy taqsimlanishi tahlil qilindi. Natijalar hududda past va o'rtacha vegetatsiya zonalari ustunlik qilishini, yuqori vegetatsiya esa asosan tog'li hududlarda joylashganini ko'rsatdi.

Olingan mavzuli xarita ekologik monitoring, yer resurslarini boshqarish va qishloq xo'jaligi rejalashtirish jarayonlarida foydalanilishi mumkin. Kelgusida NDVI dinamikasini ko'p yillik tahlil qilish hamda meteorologik ma'lumotlar bilan integratsiyalash tadqiqot natijalarining aniqligini oshiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital image processing. – Pearson India, 2012–954 p.
2. Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer, Jonathan W. Chipman. Remote sensing and image interpretation. Sixth edition – Chaudhary Press (India), 2016. – 754 p.
3. Wolf P. R. Elements of photogrammetry: – McGraw Hill Education (India) 2014. – 562 p.
4. Allanazarov O.R., Xudaykulov N.Dj. GAT texnologiyalarida o'simlik dunyosi kadastri raqamli kartalarini yaratish metodikasini takomillashtirish // "Oliy ta'limni raqamlashtirish muhitida"

innovatsion texnologiyalar: muammo va yechimlar-2024” xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Jizzax, 2024. – 482-485 b.

5. Allanazarov O.R., Xudaykulov N.Dj. Masofadan zondlash materiallari yordamida o’simlik dunyosi obyektlarini monitoring qilish // “Yangi O’zbekiston: ilm qaldirg’ochlari-2024” talabalarining

III-xalqaro konferensiyasi. Jizzax, 2024. – 97-100 b.

6. Allanazarov O.R., Xudaykulov N.Dj. Dusmuhamedova I.D., Bo’rieva M. B. Masofadan zondlash materiallari asosida o’simlik dunyosi ob’ektlarini monitoring qilish masalalari // Geodeziya, kartografiya va geoinformatika ilmiy-texnik jurnal, 2–jild – T., 2024. –48–52 b.

УДК 528.9+910.4(575)"1880/1904"

1880-1904 YILLARDA TURKISTON O’LKASIDAGI GEOGRAFIK VA TOPOGRAFIK ISHLAR HAQIDA

Mirmaxmudov Erkin Rahimjanovich - O’zbekiston Milliy universiteti, geografiya fanlari doktori (DSc), professor v.b.

Navruzov Rahmat Mahmudovich - O’zbekiston Milliy universiteti, Harbiy tayyorgarlik o’quv markazi katta o’qituvchisi, dotsent

Ro’ziyev Azizjon Savriddinovich - O’zbekiston Milliy universiteti dotsenti v.b., g.f.f.d. (PhD)

Annotatsiya: Mazkur maqolada Turkiston o’lkasidagi harbiy topograflar korpusining geodezik va kartografik ishlariga bibliografik sharh keltirilgan. Unda polkovnik P.K. Zaleskiy tomonidan 1880-yildan 1910-yilgacha Turkiston o’lkasi va unga chegaradosh hududlarda bajarilgan topografik ishlar haqida ma’lumot berilgan. Turkiston harbiy okrugining Harbiy topografiya bo’limi va Toshkent astronomiya observatoriyasining geografik koordinatalarni aniqlashdagi roli tasvirlangan. Observatoriya xodimlarining ekspeditsiya yo’nalishlari xronologik tartibda batafsil bayon etilgan. Ishda koordinatalari aniqlangan astronomik punktlarning soni va ularning aniqligi tasvirlangan. Harbiy topograflarning astronomik, geodezik va gravimetrik o’lchovlarni o’tkazishdagi ulkan hissasi bayon etilgan. Shovunning meridian yo’nalishida normaldan og’ishini aniqlash uchun zilziladan oldin va keyin kengliklarni aniqlash natijalari tahlil qilingan. Harbiy

topograf P.K. Zaleskiy Turkiston o’lkasining borish qiyin bo’lgan joylarida topografik-geodezik o’lchovlarni amalga oshirgani uchun yuqori baholangan va Rus Geografiya Jamiyatining Litke nomidagi va Buxoro amirining oltin medallari bilan taqdirlangan.

Kalit so’zlar: astronomik aniqlashlar, koordinatalar, harbiy topograflar, ekspeditsiya, xronometrik o’lchovlar.

Аннотация. В данной работе приведены картографические работы Корпуса Военных Топографов в Туркестанском округе. Описываются топографические работы полковника П.К. Залесского на интервале с 1880 по 1910 год в Туркестане и прилегающих земель. Отмечается огромная роль Ташкентской астрономической обсерватории при определении астрономических координат.

Сотрудники обсерватории участвовали в хронометрических экспедициях. В процессе работы были определены точные координаты и критерии оценки. Огромный вклад при астрономических, геодезических и гравиметрических измерениях внесли военные топографы. Было выявлено о незначительном влиянии землетрясения на отклонение отвеса от нормали. По результатам экспедиционных работ на территории Туркестанского края, Полковник П.К. Залеский был награжден Русским Географическим обществом золотой медалью академика Литке. Также, за создание точных топографических карт окрестности Бухары был награжден золотой медалью Бухарского Эмирата.

Ключевые слова:
астрономические определения, координаты, военные топографы, экспедиция, хронометрические измерения.

Abstract: This bibliographic review examines the geodetic and cartographic work of the Military Topographers' Corps in the Turkestan region. Information is provided on the topographic work of Col. P.K. Zalessky carried out in the Turkestan region and adjacent territories in 1880 - 1910. The role of the Military Topographic Department of the Turkestan Military District and the Tashkent Astronomical Observatory in determining geographic coordinates is described. The expedition routes of the observatory's staff are detailed in chronology. The number of determined coordinates of astronomical points and their accuracy are presented. The significant contribution of military topographers to astronomical, geodetic and gravimetric measurements is emphasized. The deviation of the plumb line from the

normal in the meridional direction is analyzed based on the results of latitudinal determinations before and after the earthquake. Col. P.K. Zalessky was awarded the Litke gold medal by the Russian Geographical Society for his outstanding topographic and geodetic measurements in hard-to-reach places in the Turkestan region.

Keywords: astronomical determinations, coordinates, military topographers, expedition, chronometric measurements.

Kirish. 1880-1890 yillarda Turkiston o'lkasida topografik o'lchovlar Rossiyadan xalq xo'jaligini rivojlantirish uchun kelgan harbiy topograflar korpusi (HTK) zobitlari tomonidan amalga oshirildi. Ba'zi geograflar va topograflar Markaziy Osiyodagi tajribalaridan foydalanib, Sibir, Mo'g'uliston va Kavkazda muvaffaqiyatli ishladilar. Ilmiy ekspeditsiyalar ishtirokchilari orasida Toshkent va Turkiston o'lkasining boshqa shaharlari aholisi, ya'ni mahalliy ziyolilar vakillari: o'qituvchilar, shifokorlar, muhandislar va agronomlar bor edi. Biroq, Turkiston o'lkasining shakllanishida o'lkada doimiy yashagan yoki uzoq muddatga xizmat safariga yuborilgan harbiy topograflar va astronomlar Turkiston o'lkasining rivojlanishida katta rol o'ynagan [1, 11].

1867-yilda Turkiston harbiy okrugi (THO) va Toshkent astronomiya observatoriyasining 1973-yilda tashkil etilishi topografik syomkalar o'tkazish va xaritalar yaratish uchun astronomik va geodezik tarmoqlar tuzishga yordam berdi. Shundan boshlab harbiy topografiya bo'limi zobitlari va Toshkent astronomiya observatoriyasi xodimlari tomonidan geografik, meteorologik, magnit va boshqa

kuzatuvlar amalga oshirildi. O'lkani o'rganishda geodezist va topograflar D.D. Gedeonov, P.K. Zalesskiy, I.I. Pomerantsev, G.E. Rodionov, N.A. Benderskiy va boshqalar katta rol o'ynagan. Masalan, I.I. Pomerantsev 1897-yili Farg'ona vodiysida astronomik va geodezik tadqiqotlar olib borgan [6, 9], natijada vodiyning birinchi mahalliy geoidini ishlab chiqdi. 1881-1913 yillarda P.K. Zalesskiy xronometrik ekspeditsiyalarda ishtirok etgan, ko'plab punktlarning geografik koordinatalarini aniqlagan va Turkiston o'lkasining astronomik punktlari katalogini tuzgan. Bu topograflarning Turkiston o'lkasini o'rganishga qo'shgan hissasi shunchalik kattaki, ularning ijodiy faoliyatini yoritish uchun ko'p jildli sahifalar kerak bo'ladi. Shuning uchun, Turkiston o'lkasi tashkil etilganidan 1914-yilgacha bo'lgan harbiy topograflar korpusi ofitserlarining tadqiqotlari siklini tasvirlash belgilab olindi.

Ushbu ishning maqsadi P.K.Zalesskiyning sobiq Turkiston o'lkasi va unga tutash yerlarni o'zlashtirish sohasidagi rekognossirovka ishlarini batafsil o'rganishdan iborat, shuningdek, punktlarning astronomik koordinatalarini aniqlashga e'tibor qaratilgan [2]. Shu munosabat bilan O'zbekiston Respublikasining Milliy, Akademik, Respublika, idoraviy kutubxonalari va xususiy shaxslar qo'lida mavjud bo'lgan Rus geografiya jamiyati, Toshkent Astronomiya observatoriyasi va THO ning Harbiy topografiya bo'limi asarlarini tahlil qilish vazifasi yuzaga keladi.

Materiallar va usullar

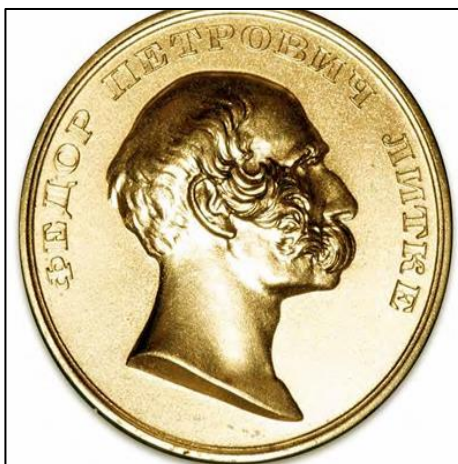
Ta'kidlab o'tilganidek, manbalar va ma'lumotlar Rossiya geografiya jamiyati, asarlari va THO ning Harbiy topografiya bo'limi hisobotlari O'zbekiston Respublikasining milliy, akademik, respublika, idoraviy kutubxonalarida va Toshkent shahridagi xususiy shaxslar qo'lida saqlanadi [8]. Ushbu ishlarda HTK THO ofitserlari tomonidan amalga oshirilgan ekspeditsiya marshrutlari keltirilgan. Avvalo, ishlab chiqarish kuchlarini rivojlantirishga yordam ko'rsatish maqsadida Turkiston o'lkasiga yuborilgan P.K.Zalesskiy haqida qisqacha ma'lumot berish lozim.

P.K. Zalesskiy (1-rasm) 1873-yilda Rossiya imperiyasining Sankt-Peterburg shahridagi harbiy topografiya o'quv yurtini harbiy topograf mutaxassisligi bo'yicha tamomlagan. 1874-yilda u THO ning Harbiy topografiya bo'limiga ekspeditsiya otryadi rahbari (kapitani) lavozimiga tayinlangan.

1874-1878 yillarda harbiy topograf va 1878-yildan umrining oxirigacha Toshkent astronomiya observatoriyasi mudirining yordamchisi bo'lib ishlagan. U 1882-yildan 1912-yilgacha 46 ta ekspeditsiyada ishtirok etgan (1-jadval), natijada Turkiston o'lkasi xaritalarini yaratishda asos bo'luvchi 700 ta astronomik punktlarni aniqlagan [3]. U 29 ta shaharning uzoqliklarini va 145 ta gravimetrik punktlarda og'irlik kuchi tezlanishini aniqlagan. Olib borgan ishlari uchun Rossiya geografiya jamiyati tomonidan 1894-yilda Akademik Litke nomidagi oltin medal bilan taqdirlangan (2-rasm) va keyinchalik Buxoro amirligining oltin medaliga ham sazovor bo'lgan (3-rasm).



**1-rasm. Pyotr
Karlovich Zalesskiy**



**2-rasm. Rossiya
Imperatorligi Geografiya
Jamiyatining F.P. Litke
nomidagi oltin medali**



**3-rasm. Buxoro
amirligining oltin medali**

1882-1899-yillar davomida P.K.Zalesskiy ishtirokidagi ekspeditsiyalar
1-jadvalda keltirilgan

1-jadval

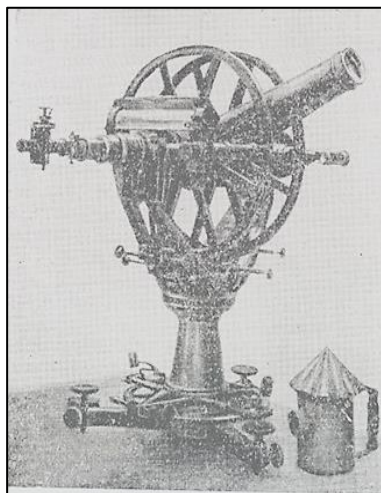
T/r	Yillar	Marshrutlar	Ishtirokchilar
1	1882	Toshkent, Samarqand, Panjikent.	P.K. Zalesskiy I.I. Pomerantsev
2	1884	Qo'qon, Namangan, yangi Marg'ilon.	
3	1885	Kattaqo'rg'on, Zirabuloq, Ziyovuddin, Karmana, Qorako'l, Chorjo'y.	P.K. Zalesskiy
4	1886	Akmolli qishlog'i, Chimkent, Sharaphana.	P.K. Zalesskiy
5	1888	Farg'ona viloyati.	P.K. Zalesskiy
6	1889	Chorjo'y, Amudaryo bo'ylab, Petro-Aleksandrovsk, Xanki qishlog'i, Xiva va Petro-Aleksandrovskga qaytgan.	P.K. Zalesskiy
		Petro-Aleksandrovsk, Amudaryoning o'ng qirg'og'ida, Shayxbashvali qishlog'i, Bishtepa stansiyasi, Nukus, Chimboy qishlog'i, Petro-Aleksandrovsk.	
		Nukus, Ko'hnaurganch, Qo'ng'irod, Qoratepa, Qorabayli, Nukus.	
		Nukus, Gurlan, Petro-Aleksandrovsk.	
		Petro-Aleksandrovsk, Amudaryoning chap qirg'og'i, Pitnak, Darganava qishlog'i, Chorjo'y	
7 (1)	1890	Nukus, Chimboy qishlog'i, Yanishu daryosi, Nukus.	P.K. Zalesskiy
		Nukus, Yanishu daryosi, Jamanqala qishlog'i, Garakli.	
		Garakli, Kuldauli, Ko'k qishlog'i, Ulkandaryo daryosi sohili, Chimboy, Nukus.	
		Nukus, Eshon, Tilyaban daryolari, Ulkandaryo daryosi, Ko'k qishlog'i.	
		Ko'k qishlog'i, Ulkandaryoning chap qirg'og'i, Oqqala, Chimboy.	
7 (2)	1890	Toshkent, Aris, Eshon qishlog'i, Turkiston.	P.K. Zalesskiy
		Turkiston, Karatau, orqali, Suzak qishlog'i, Gurlan Turkiston.	
		Turkiston, Sirdaryo daryosi bo'ylab, Ishkelmas daryosining o'ng qirg'og'igacha.	
		Bugun qishlog'idan Sirdaryo daryosigacha, Ishkelmas kechuvi, Aris daryosi o'ng qirg'og'idan vodiysigacha, Aris daryosi qirg'og'idan, Aris stansiyasi, Toshkent.	
		Chinoz, Kosaral kechuvi, Sirdaryo daryosiing chap qirg'og'i bo'ylab, Chinoz.	

7 (3)	1890	Toshkent, Malik stansiyasi, Murzaobot, Jizzax.	P.K. Zalesskiy
		Jizzax, Zoomin, Sirdaryo, Chinoz, Toshkent.	
8	1891	Osh, yangi Marg'ilon, Quva qishlog'i, Osh.	P.K. Zalesskiy
		Osh, Gulcha, Uchtepa, Bardaba, Archabuloq, Qirchin, Darautqo'rg'on, yangi Marg'ilon.	
		Bardabadan, Ko'ksu daryosi, Qora-ko'l va Muskol daryosi.	
		Muskol daryosidan, Pamir bo'ylab, Rangko'li, Oqsu daryosi, va qaytish Oqbaytal daryosi, Muskol daryosigacha.	
		Oqsu daryosidan, Pomir bo'ylab, Oqtosh tog'igacha va qaytish Qushbel dovonigacha.	
9	1892	Kazalin, Oltinquduk, Oqsay, Chulak-Kayrokti, Orenburg.	D.D. Gedeonov P.K. Zalesskiy
		Orenburg, Terakli stansiyasi, Qamishlibos, Kazalin.	
		Kazalin, Perovsk, Saur stansiyasi, Turkiston.	
10	1892	Toshkent, Chimyon, Sariqbuloq, Terekdovon, Namangan, Darautqo'rg'on urochishesi, Garm, Darvoz bo'ylab, Garm, Fayzobod, Samarqand.	P.K. Zalesskiy
11	1893	Toshkent, Jizzax, Nurota tog'lari etaklari bo'ylab, G'ijduvon qishlog'i, Buxoro.	P.K. Zalesskiy
		Buxoro, Nurota qishlog'i, Ayaqquduq, Tomdi, Qazgon qudug'i, Perovsk, Toshkent.	
		Marg'ilon, Tengizboy dovoni, Darautqo'rg'on, Dombarchi qishlog'i, Garm, Kulob, Fayzobod, Kerki.	
12	1894	Sirdaryo va Farg'ona viloyatlarining sharqiy tumanida (Auliyoota va Namangan o'rtasida).	P.K. Zalesskiy
		Qizilqum bo'ylab.	
		Toshkent, Nurota tog'lari etagi, Turkiston.	
13	1895	Ashxobod, Qizilartov, Uzunada stansiyasi, Boku.	P.K. Zalesskiy
		Perovsk, Julek qishlog'i va qaytish.	
		Pamirda: Shadjon qabridan Oqtosh tog'igacha, Viktoriya ko'li, Bender, O'rtabel va Qizilrovot dovoni.	
		Mihmanjula daryosining og'zidan Shadjon qabrigacha.	
		Samarqanddan Buxorogacha va orqaga qaytish.	
14	1896	Yangi Buxoro, Chorjo'y.	P.K. Zalesskiy
		Yangi Buxoro, Kerki, Karmana, yangi Buxoro, eski Buxoro.	
		Panjikent, Zarafshon daryosi bo'ylab, Iskandar-Ko'li, O'ratog'.	
		Dushanbe, Xo'ki dovoni, Yagnobdaryo daryosi bo'ylab, Xashartob qishlog'i, Darx dovoni, Kamadon, Toshkent.	
		Avliyoota, Talas daryosining chap qirg'og'i, Cho'loqqo'rg'on qishlog'i, O'ratog'.	
		Avliyoota, Chimkent.	
15	1897	Toshkent, Qarshi, Kerki, Amudaryo daryosining chap qirg'og'i, Kelef, Cho'sho'aguzor, Shirobod, Kakayti, Kerki.	P.K. Zalesskiy
		Petro-Aleksandrovsk, Ko'hnaurganch, Sariqamish, Shahobod qishlog'igacha, Xanki, Petro-Aleksandrovsk, G'anisherqala, Darvonaota, Amudaryo stansiyasi.	
		Qora-ko'l ko'li, Tiniqmas daryosi bo'ylab, Toshqo'rg'on, Pomir ko'prigi va qaytish. Qora-ko'l ko'ligacha, Muskol, Okboytal, Osh.	
16	1898	Toshkent, Yakkabog', Derbent qishlog'i, Boysun, Panjob qishlog'i, Sherobod, Denov, Dashobod qishlog'i, Qoratog, G'issor, Fayzobod, Vaxsh daryosi orqali, Xatinrabot posti, Termiz.	P.K. Zalesskiy
		Osh, Pomir ko'prigi, Panj daryosi bo'ylab, Virxorog qishlog'iga qaytish.	
		Xorog posti, G'unt daryosi bo'ylab, Koytezek, Alichur daryosi vodiysi, Pamir posti, Sufiqo'rg'on.	

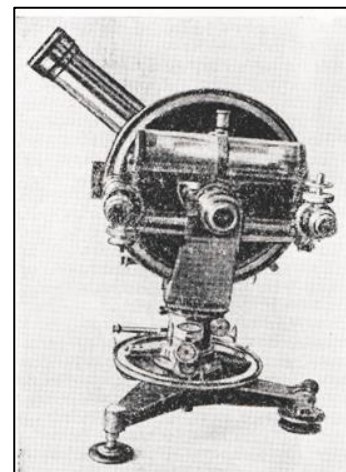
17	1899	Toshkent, Petro-Aleksandrovsk, Ko'hnaurganch, Ustyurt, Uzunquy qudug'i, Kosaklar, Tuar, Yangisuv, O'shqirbuloq, Krasnovodsk.	P.K. Zaleskiy
		Samarqand, Shatry, Xazara, Yakkabog, Chim, Chiroqchi, Beklamish, Samarqand.	
		Andijon, Kenqul, Qoraqir, Chorbog, dovoni, To'g'izbuloq, Qo'gart, Andijon, Gurumda, Chitta, Akbog'uz dovoni, O'zgen, Beshtarak, Gurumdi, Qorashura, Qorako'lcha daryosi, Qoratosh,, Uch-ko'l, O'ragiz daryosi, Terakqul, Osh, Toshkent.	
		Yangi Marg'ilon, Uchqo'rg'on qishlog'i, Tengizboy, Oltinmazar qabri, Domburchi, Pashvara, Jarv, O'lanchum qishloqlari, Sag'ridasht, Sariob qishlog'i, O'laxo'ja, Devchashma qishlog'i, Qo'rg'ontepa, G'ovarli, Pattakesar qishlog'i.	

Toshkent Astronomiya observatoriyasi tashkil etilguniga qadar Turkiston o'lkasida geografik-astronomik ekspeditsiyalar kam va tasodifiy xususiyatga ega edi. Toshkentning geografik koordinatalarini birinchi bo'lib V.K. Sharngorst (1846-1908) tomonidan 1871-yilda Ming-O'rik tepaligida aniqlangan. Kenglik Repsoldning katta vertikal doirasi bilan aniqlangan va 1875-

yilda Astronomik observatoriyaning meridian doirasi markaziga triangulyatsiya orqali ko'chirilgan. Observatoriyaning uzoqligi Oyning o'lchangan zenit masofalari va yulduzlarni oy bilan qoplash momentlari bo'yicha aniqlash esa taxminiy bo'lib chiqdi [4]. Shu munosabat bilan dala sharoitida uzoqliklarni aniqlashning telegraf va xronometraj usuliga o'tildi.



4-rasm. Repsoldning katta vertikal doirasi



5-rasm. Kichik vertikal doira

1981-yildan Turkistonda koordinatalarni aniqlash bo'yicha astronomik ishlar ma'lum bir tartibga ega va bajarilgan ishlarni shartli ravishda uch sinfga bo'lish mumkin:

uzoqliklarni telegraf orqali kengliklarni esa yetarlicha aniq asboblarda yordamida to'rt yoki undan ortiq juft yulduzlarni kuzatishlaridan aniqlash;

sakkiz va undan ortiq xronometrlar bilan qisqa muddatli xronometrik

reyslardan uzoqliklarni va xuddi shunday asboblarda bir-ikki yulduz bo'yicha kuzatiladigan kengliklarni aniqlash;

uzoq davom etgan xronometrik reyslardan uzoqliklarni va Pistor doirasi bilan kuzatishlardan kengliklarni aniqlash.

Repsoldning katta vertikal doirasi (4-rasm) yordamida koordinatalarni aniqlash tog'li va cho'l hududlarida mushkul edi. 1891-yilda Toshkent astronomiya observatoriyasi direktori

buyurtmasi asosida ixchamroq, ammo aniqligi katta vertikal doiradan kam bo'lmagan kichik vertikal doirani oladi (5-rasm). Bunday asbob yordamida P.K. Zalesskiy koordinatalarni nafaqat Turkiston hududida balki Kavkaz, Orenburg va Bissarabiyada ham aniqladi.

Turkiston o'lkasida olib borilgan ekspeditsiya ishlari THO ning Harbiy topografiya bo'limi va Toshkent fizika-astronomiya observatoriyasining o'sha paytda hali mutlaqo xaritalashtirilmagan hududda topografik syomkalarni asoslash uchun zarur bo'lgan tayanch astronomik-geodezik tarmoqni yaratish rejalariga asoslangan edi [10]. Bu, ayniqsa, o'sha paytda Rossiyaning markaziy ilmiy muassasalari bilan temir yo'l va telegraf tarmog'ining yo'qligi tufayli zarur edi.

O'tkazilgan marshrutlar astronomik, topografik va gravimetrik o'lchovlarni amalga oshirish imkonini berdi. P.K. Zalesskiyning bunday sermehnat ishini baholash uchun revolyutsiyadan oldingi davrda butun Rossiya hududidagi ma'lum gravimetrik punktlar sonini (400 punkt) taqqoslash kerak. 1901-1911 yillarda u 145 ta gravimetrik punktni aniqladi, ular Turkiston o'lkasi hududida og'irlik kuchining gravimetrik aniqlanishlari katalogiga kiritilgan.

Turkiston o'lkasining relyefi tabiiy geografik va geomorfologik xususiyatlariga ko'ra xilma-xil va murakkabdir. Pomir-Oloy tektonik blokini oladigan bo'lsak, u geofizik va antropogen jarayonlar natijasida vujudga kelgan turli relyef shakllari to'plangan tog' massivlaridir. Hududning katta qismida davom etayotgan tog' hosil bo'lishi bilan bog'liq faol tektonik tebranishlar va zilzilalar ushbu hududning yuqori seysmikligini keltirib chiqaradi. Bu joylarda aholining hayot faoliyatiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan turli xil favqulodda vaziyatlar sodir bo'lib turadi. Iqlimiy va gidrologik omillar tog' oldi hududlarida ko'chki jarayonlarining rivojlanishi va faollashishiga ta'sir ko'rsatadi. Shunga

ko'ra, bunday joylarda topografik syomkani bajarish katta qiyinchiliklar bilan kechadi. Ko'rsatilgan muammolarga qaramasdan, P.K. Zalesskiy cho'l va tog'li mintaqalarda dala geodezik ishlarni olib bordi, bu esa yuqori mas'uliyat va fanga bo'lgan sadoqatni ifodalaydi.

Tahlil va xulosalar

Turkiston o'lkasi hududidagi punktlarning koordinatalarini aniqlashda ushbu reperlar, markalar va markazlarning tavsifi berilmagan. P.K. Zalesskiy va boshqa topograflarning astronomik ishlarida katta kamchilik shunda ediki, aniqlanish joylari fundamental mahkamlanmagan yoki ishonchsiz o'rnatilgan. Oqibatda, qurilayotgan markazlar ularning yaqin yillarda ham saqlanib qolinishini ta'minlamadi. Ko'rsatilgan kamchiliklarga qaramasdan, yuqorida bayon etilgan ekspeditsiyaga oid ma'lumotlar va rekognossirovka tadqiqotlari Turkiston o'lkasi geodezik tarmog'ining planli-balandlik asosini yaratishda sezilarli yutuqlarga erishilganligini ko'rsatadi. Olingan geografik uzoqliklarning aniqligi ± 0.011 vaqt sekundi va kenglikning ehtimoliy xatosi $1''$ geografik koordinatalarning o'zgaruvchanligini va Yer aylanishi geometrik o'qining qutbsiz tebranishini tahlil qilishda uzoq vaqt davomida ishlatiladigan qimmatli ma'lumotlardir.

O'tkazilgan tadqiqotlarning yana bir qiziqarlisi, 1887-yilning 9-iyundagi mashhur zilziladan keyin P.K. Zalesskiy tomonidan takrorlangan Verniyning (hozirgi Olma-ota) kengligini aniqlash bo'yicha tadqiqotni ta'kidlash mumkin. Bu aniqlashning natijasi Pomerantsev va Shvarsning dastlabki aniqlashlari natijasidan farq qilmaydi. Bu shovunning meridian yo'nalishida normaldan og'ishiga zilzila ta'sir qilmaganligini isbotlaydi. Favqulodda vaziyatlar ta'sirini aniqlash uchun uzoq vaqt oralig'ida muntazam kuzatuvlar olib borish zarur.

Xulosa. Shuni ta'kidlash mumkinki, inqilobgacha bo'lgan davrda P.K.Zalesskiy 700 ga yaqin astronomik punktlarning geografik koordinatalarini aniqlab, Turkiston o'lkasi va unga tutash yerlarni kartalashtirish uchun geodezik tarmoq yaratdi. Ushbu tadqiqotlar natijalaridan prof. Krasovskiy Bessel referens-ellipsoidiga asoslangan SK32 koordinatalar tizimini ishlab chiqishda foydalangan. Kichik vertikal doira bilan cho'l va tog'li hududlarda bajarilgan dala geodezik ishlari Repsoldning katta vertikal doirasi bilan taqqoslaganda koordinatalarni aniqlashning bir xil aniqligini isbotladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Блох Ю.И. Гравиметристы Российской Империи (к 300-летию Российской гравиметрии). 2020 год, 129 стр.
2. Геденов Д. Д. Изменение широты Ташкента в 1895-96 годах. Записки ВТО, часть-LVIII. 1901 год, отделение второе 123-140 стр.
3. Залесский П.К. Полный каталог астрономических пунктов Туркестанского военного округа и прилегающих к нему земель (1867-1911 гг.). Ташкент, 1911 год. 1-56 стр.
4. Иванов А.А. Курс сферической астрономии. Берлин-Санкт-Петербург. 1921 год, 302 стр.
5. Маслова О.В. Обзор русских путешествий и экспедиций в Среднюю Азию. Часть-IV. 1881-1886 годах. Материалы к библиографии.

Республика Узбекистан «Фан». г. Ташкент. 1971 год, 138 стр.

6. Mirmaxmudov E.R. Первые исследования фигуры геоида в районе Ферганской долины. O'zbekiston geografiya jamiyati. Toshkent 2013-yil, 4-son. 164-166-betlar.

7. Мирмахмудов Э.Р., Махаматова В.У., Кутумова Г.С. К вопросу об изменении географических координат пунктов Узбекистана. O'zbekiston geografiya jamiyati axborotnomasi. Toshkent 2021-yil, 59-jild, 145-151- betlar.

8. Отчет о геодезических, астрономических, топографических и картографических работах, произведенных чинами Корпуса военных топографов в 1881-1900 годах. Записки Военно-топографического отдела Главного штаба. 1884-1902 годах, часть XXXIX, отд-е 1. 14-16 стр. и 105-125 стр.

9. Померанцев И.И. О фигуре геоида в районе Ферганской области. Записки Военно-топографического отдела Главного штаба, 1897 год, часть-LIV, отд-е 2. 76-120 стр.

10. Щеглов В.П. Из прошлой русской науки. Страницы истории Ташкентской астрономической обсерватории. Астрономический журнал 1951 год.

11. Щеглов В.П. Астрономическому институту 100 лет. "Фан", г. Ташкент. 1973 год, 144 стр.

12. Галков Ч.В. Туркестанский Военно-Топографический отдел и его работы по картографированию Средней Азии 1867-1914 годах. Издательство САГУ г. Ташкент 1958 год.-59с.

KO'CHMAS MULK DAVLAT KADASTRINI SHAKLLANTIRISH VA YURITISHNING NAZARIY QOIDALAR

Gulmurzayeva Roza Yendirbayevna - Tashkent arxitektura qurilish universiteti, "Geomatika muhandisligi" kafedrasi dotsenti

Annotatsiya: Ushbu maqolada ko'chmas mulk davlat kadastrini yuritish samaradorligini baholash ko'chmas mulk obyektlarini hisobga olish tizimi qanchalik muvaffaqiyatli olib borilayotganligini baholash usullari va mezonlari, shu jumladan ma'lumotlarni to'plash, ma'lumotlarni tizimlashtirish va ulardan turli maqsadlarda, mulk huquqini rasmiylashtirish yoki soliqa tortishda foydalanish masalalari va kadastr tizimining samaradorligini oshirish jarayonlari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: kadastr, mezon, interaktiv, axborot resurslarini, mahalliy, mintaqaviy, funksiya, qonun, hujjat, normalar.

Аннотация: В данной статье рассматриваются методы и критерии оценки эффективности ведения государственного кадастра недвижимости, оценки того, насколько успешно ведется система учета объектов недвижимости, включая вопросы сбора данных, систематизации данных и их использования для различных целей, оформления прав собственности или налогообложения, а также процессы повышения эффективности кадастровой системы.

Ключевые слова: кадастр, критерий, интерактивный, информационные ресурсы, локальный, региональный, функция, закон, документ, нормы.

Abstract: This article examines the methods and criteria for evaluating the effectiveness of maintaining the state cadastre of real estate, assessing how successfully the system of accounting for

real estate objects is being conducted, including issues of data collection, data systematization and their use for various purposes, formalization of property rights or taxation, as well as the processes of improving the efficiency of the cadastre system

Keywords: cadastre, criterion, interactive, information resources, local, regional, function, law, document, norms.

Har qanday kadastr tizimining qonunchilik va me'yoriy-huquqiy bazasi namoyon bo'ladi. Davlat kadastrlarini shakllantirish va yuritish tartibi o'zbekiston respublikasining qonunlari bilan belgilanadi. Ko'chmas mulk davlat kadastrini eng to'liq me'yoriy-huquqiy va uslubiy baza bilan ta'minlangan. Kadastrni shakllantirish va yuritish (bundan buyon matnda faoliyat yuritish deb yuritiladi) deganda ma'lumotlarni yig'ish va tayyorlash funksiyalarini, shuningdek kadastrdan ma'lumotlarni olish va tarqatish funksiyalarini o'z ichiga oluvchi davlat hisobiga nisbatan ancha keng funksiyalar majmui tushuniladi.

O'zbekiston ko'chmas mulk davlat kadastrini shakllantirish va yuritishning nazariy qoidalari yagonalik va uzluksizlik, butun hududni qamrab olish, yagona koordinatalar tizimini (WGS-84) qo'llash va Davlat kadastrlari yagona tizimi doirasida ma'lumotlarning ishonchliligi tamoyillariga asoslanadi, bunda Davlat yer kadastrini yerlarning tabiiy, xo'jalik va huquqiy rejimi to'g'risidagi ma'lumotlarni, shuningdek, obyektlarning texnik xususiyatlarini qamrab oluvchi asosiy tarkibiy qism bo'lib, qog'oz pasportlardan zamonaviy chipli NFC xaritalariga o'tadi.

- Asosiy tamoyillar va qoidalar:

- Qonunchilik asosi: "Davlat kadastrlari to'g'risida"gi Qonun va Vazirlar Mahkamasining tizimni yaratish va yuritish tartibini belgilovchi nizomlari bilan tartibga solinadi.

- Yagona tizim: Davlat ko'chmas mulk kadastr - barcha obyektlar to'g'risidagi ma'lumotlarni tizimlashtirishni ta'minlaydigan yagona tizimning bir qismi.

- Boshqarish tamoyillari:

- Qamrov: O'zbekistonning butun hududi.

- Koordinatalar: WGS-84 yagona tizimi (yer kadastr uchun).

- Yagonalik: axborotni to'plash va qayta ishlash uslubi va uzluksizligi.

- Ishonchlilik: ma'lumotlarning ishonchliligini ta'minlash.

- Tarkibi: obyektlar reyestri, kadastr yig'majildlari va xaritalarni o'z ichiga oladi.

- Zamonaviy texnologiyalar: raqamli formatga o'tish - ma'lumotlarni o'z ichiga olgan va onlayn xizmatlarga kirishni ta'minlaydigan NFC chiplari bo'lgan plastik kartalar.

- Tarkibiy qismlar: Davlat yer kadastr - yerlar to'g'risidagi ma'lumotlarni (toifalar, qiymat, joylashuv), shuningdek boshqa kadastrlarni (o'rmon, suv) o'z ichiga olgan asosiy qism.

- Davlat kadastrining mohiyati:

- Bu ko'chmas mulk haqidagi tizimlashtirilgan ma'lumotlar to'plami, jumladan: yerlarning tabiiy rejimi.

- Xo'jalik va huquqiy rejim (yer toifalari, ularga bo'lgan huquqlar).

- Uchastkalarining sifat xususiyatlari va qiymati.

- Obyektlarning texnik tavsiflari (texnik pasportdagi kabi).

Shunday qilib, O'zbekistonda Davlat ko'chmas mulk kadastrni shakllantirish va yuritish zamonaviy texnologiyalar asosida yer va mulk munosabatlarini boshqarishni ta'minlaydigan yagona, ishonchli va

hammabop axborot resursini yaratishga qaratilgan.

Ko'chmas mulk davlat kadastrni shakllantirish va yuritishning nazariy qoidalari tizimning yagonaligi, uzluksizligi va ommaviyligi tamoyillarini, shuningdek, ma'lumotlarni reestrlar, kadastr yig'majildlari va xaritalar ko'rinishida tuzishni o'z ichiga oladi.

Tizim ko'chmas mulk obyektlarining xususiyatlari, huquqlari, joylashuvi va qiymati to'g'risidagi ma'lumotlarni o'z ichiga olgan axborot resursi bo'lib, chipli elektron kartalar kabi zamonaviy raqamli yechimlar amaliyotga joriy etilmoqda.

Kadastrni shakllantirish va yuritish deganda ma'lumotlarni yig'ish va tayyorlash funksiyalarini, shuningdek kadastrdan ma'lumotlarni olish va tarqatish funksiyalarini o'z ichiga oluvchi davlat hisobiga nisbatan ancha keng funksiyalar majmui tushuniladi. Agar davlat hisobi funksiyasi davlat organlari tomonidan amalga oshirilsa va amalga oshirilishi lozim bo'lsa, u holda ayrim shakllantirish va yuritish funksiyalari erkin raqobat asosida amalga oshirilishi mumkin [3].

Butun hududda kadastr faoliyatining samaradorligini ta'minlash uchun uni shakllantirish va yuritishning yagona tamoyillari zarur. Bunga quyidagilar kiradi:

- kadastr hisobi obyektining noyobligi (obyektga zamon va makonda takrorlanmas kadastr raqami berish bilan ta'minlanadi);

- kompleks yondashuv (kadastrni yuritishda obyektning faoliyat ko'rsatishi va obyektning boshqarishning barcha jihatlarini - texnik, iqtisodiy, ekologik, tashkiliy, ijtimoiy, huquqiy va boshqalar hisobga olinishi kerak);

- kadastr tizimining yagonaligi (yaratish va yuritishning huquqiy, me'yoriy va uslubiy bazasidan foydalanishning yagonaligi bilan ta'minlanadi);

- turli darajalarda kadastr ishlarini yuritish texnologiyasining birligi;

- kadastr ishlarini bajarishning tejamliyligi (masalan, avtomatlashtirilgan kompyuter texnologiyalaridan foydalanish yo'li bilan va h.k.);

- tizimning yaxlitligi (kadastr ma'lumotlari umumiy maqsadni hal qilishga qaratilgan yaxlitlikni tashkil etishi, butun tizim esa boshqaruv oldiga qo'yilgan vazifalarga javob berishi kerak);

- kadastr hisobi obyektlarining o'zgaruvchan tavsiflarini kiritishning uzluksizligi, bu kadastr tizimining dinamik xususiyatini belgilaydi;

- jamoatchilik tomonidan nazorat qilish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarning ochiqqligi;

- kadastr hisobi obyektlarini boshqarishning yagona axborot tizimini yaratish uchun davlat va boshqa kadastrlar, reyestrlar, registrlar va boshqa axborot tizimlari ma'lumotlarining qiyosiyli va mosligi;

- axborotni to'plash, saqlash va taqdim etish shakllarini birxillashtirish [4].

Kadastr tizimlarini yaratishning yuqorida ko'rsatilgan tamoyillariga rioya qilish DKKning umumdavlat kadastrlariga muvofiq ishlashini ta'minlash imkonini beradi, kadastr ishlarini yuritish texnologiyasining yagonaligi tamoyiliga rioya qilish esa ushbu kadastrlar ma'lumotlarining taqqoslanishi va mos kelishini ta'minlaydi, shu bilan yagona axborot makonini hosil qiladi.

Geodeziya va kartografiya faoliyati sohasi, davlat kadastrini yuritish sohasi, ko'chmas mulkka bo'lgan huquqlarni davlat ro'yxatidan o'tkazish sohasi, davlat yer, kadastr va geodeziya nazoratini ta'minlash Agentlikning asosiy yo'nalishlari hisoblanadi.

Bugungi kunda Kadastr agentligi asosan 11 turdagi davlat xizmatlarini taqdim etadi:

- Ko'chmas mulk huquqlarini davlat ro'yxatidan o'tkazish;

- Ko'chmas mulk obyektlari uchun kadastr pasportini tayyorlash;

- Bino va inshootlar ijarasi shartnomalarini davlat ro'yxatidan o'tkazish;

- Servitut shartnomalarini Davlat ro'yxatidan o'tkazish;

- Ipoteka va ipoteka shartnomalarini davlat ro'yxatidan o'tkazish;

- Mulkda uy-joy borligi (yo'qligi) to'g'risida ma'lumot berish;

- Uy-joy maydoni haqida ma'lumot berish;

- Ko'chmas mulk obyektlarining manzillarini tayinlash, o'zgartirish va tugatish;

- Geodeziya-kartografiya faoliyatini litsenziyalash;

- Bino va inshootlarni qurish (rekonstruksiya qilish) bilan tugallangan foydalanishga qabul qilish.

- Ko'chmas mulk haqida ma'lumot berish;

Yuqorida qayd etilgan barcha xizmatlar Davlat xizmatlari markazlari va yagona interaktiv davlat xizmatlari portali (YIDXP) orqali taqdim etiladi. Ko'chmas mulk obyekti mulkdorlari yoxud ushbu obyekti bo'yicha ashyoviy huquqlar egalari bo'lgan yuridik va jismoniy shaxslar yoki ularning vakolatli vakillari ko'chmas mulk obyektiga bo'lgan mulk huquqi yoki boshqa ashyoviy huquqlar vujudga kelgan, boshqa shaxsga o'tgan, cheklangan yoki bekor bo'lgan yoki ko'chmas mulk obyektining huquqiy holati o'zgargan kundan boshlab bir oy muddatda ko'chmas mulk obyektiga bo'lgan huquqni davlat ro'yxatidan o'tkazishlari shart.

Ko'chmas mulk obyektlari to'g'risidagi ma'lumotlarni yig'ish, hujjatlashtirish, to'plash, qayta ishlash va saqlash bo'yicha ketma-ket harakatlarni ifodalovchi DKMK faoliyat ko'rsatish jarayonlarini asosiy, yordamchi va vaqtinchalik turlarga bo'lish mumkin. Asosiy jarayonlarga ma'lumotlarni

dolzarblashtirish, to'plash, shuningdek, DKMK atrofida bilan uning butun faoliyati davomida ma'lumot almashish kiradi.

Kadastrning barcha turlarini yaratish va yuritish hozirgi bosqichda hududlarni boshqarishning eng muhim muammolaridan biri bo'lib qolmoqda. Kadastr ma'lumotlari viloyatlar va shaharlarda xo'jalik faoliyatini axborot bilan ta'minlash, ekologik monitoring va tabiiy resurslardan oqilona foydalanish uchun zarurdir.

Ko'chmas mulkni hisobga olish va ro'yxatdan o'tkazish tizimini qayta tashkil etish masalasi ko'ndalang bo'lib turibdi, buning natijasida ushbu tizim zamon talablariga muvofiqlashtirilishi kerak. Bu holat yana shuning uchun ham muhimki, yer uchastkasi ko'chmas mulk obyekti sifatida u bilan mustahkam bog'langan ko'chmas mulk obyektlaridan prinsipial va muhim farqlarga ega; birinchidan, yer uchastkasi maxsus suratga olish jarayonida aniqlanadigan fazoviy chegaralarga ega bo'ladi; ikkinchidan, yer uchastkasi bilan bog'liq operatsiyalarni amalga oshirishda uning egasi har doim unga bo'lgan huquqlarini isbotlashi shart; uchinchidan, yer uchastkalari bilan bog'liq operatsiyalar barcha servitutlarni to'liq bilish bilan birga olib borilishi kerak.

Mazkur qayta tashkil etish ko'chmas mulk obyektlari aylanmasini davlat tomonidan qo'llab-quvvatlashning mavjud institutlari doirasidan chiqadi va tor idoraviy manfaatlardan xoli bo'lgan yechimni talab qiladi. Shu munosabat bilan davlat yer kadastr (DYK), davlat shaharsozlik kadastr (DShK) va ko'chmas mulk obyektlari davlat kadastrining yangi tushunchasining bir qator umumiy asosiy tushunchalari va o'zaro munosabatlariga e'tibor qaratish zarur [2].

Dunyoning iqtisodiy jihatdan eng rivojlangan mamlakatlari amaliyoti shundan dalolat beradiki, davlat har doim mamlakat hududini tashkil etuvchi yerdan

foydalanishning asosiy birliklari sifatida barcha yer uchastkalariga tatbiq etiladigan normalarning uchta asosiy guruhi to'g'risida ma'lumotga ega bo'lishi kerak:

a) yerlarni zonalarga bo'lish, ulardan ruxsat etilgan tarzda foydalanishga cheklovlar joriy etish, hududiy yer tuzishni o'tkazish yo'li bilan butun jamiyatning xavfsizligi, salomatligi va farovonligi manfaatlarini ko'zlab yer uchastkalaridan foydalanishni tartibga soluvchi normalar;

b) yer uchastkalarining avvalgi egalariга tegishli kompensatsiyalar to'lagan holda davlat va jamoat ehtiyojlari uchun yer uchastkalarini davlat mulkiga majburiy ajratish normalari;

b) mahalliy, mintaqaviy va davlat darajalarida yerlarni obodonlashtirish, ularning zarur holatini va unumdorligini doimiy saqlab turish uchun asosiy daromad manbai sifatida aniq yer uchastkalarining kadastr qiymati asosida yerdan foydalanganlik uchun qat'iy belgilangan to'lovlarni belgilash normalari.

Davlat shaharsozlik kadastr va Davlat yer kadastr o'rtasidagi bog'lovchi bo'g'in ko'chmas mulkka bo'lgan huquqlarni davlat ro'yxatidan o'tkazish bo'lib, u orqali ko'chmas mulk obyektlariga, shu jumladan yer uchastkasiga bo'lgan huquqlarning vujudga kelishi, cheklanishi (yuklanishi), boshqa shaxsga o'tishi yoki bekor qilinishini davlat tomonidan e'tirof etish va tasdiqlash bo'yicha yuridik ahamiyatga molik harakatlar amalga oshiriladi.

Ro'yxatdan o'tkazish jarayoni ko'chmas mulk obyektlariga nisbatan muayyan huquqlarni vujudga keltiradi, Davlat shaharsozlik kadastr va Davlat yer kadastr esa bunday huquqlarni vujudga keltirmaydi, balki yer uchastkalari va boshqa ko'chmas mulk obyektlari to'g'risidagi muayyan ma'lumotlar mavjudligini qayd etadi, xolos. Shaharsozlik kadastrining axborot resurslarini shakllantirish quyidagi yo'nalishlar bo'yicha amalga oshiriladi:

- hududning holati va uning shaharsozlik qiymati;

- aholi punktlari hududini rivojlantirishni va ularning qurilishini shaharsozlik jihatidan rejalashtirish;

- hududlarni zonalashtirish, cheklovlar, shaharsozlik reglamentlari va hududiy zonalaridan foydalanish bo'yicha boshqa talablar;

- shaharsozlik faoliyati ishtirokchilarining huquqiy munosabatlarini tartibga solish.

Davlat shaharsozlik kadastrining ko'rsatib o'tilgan o'ziga xosligi uning mamlakat axborot resurslari umumiy tizimi tarkibidagi muayyan mustaqilligi va amaliy zarurligini belgilaydi, shuningdek, mamlakat hududida urbanizatsiya jarayonlarining rivojlanish istiqbollari va aholi punktlarining o'zlarining iqtisodiy ahamiyatini hisobga olgan holda uning rolini oshiradi [2].

Ko'chmas mulk obyektlarining davlat kadastri - yer osti boyliklari yaxshilangan va o'rganilgan yer uchastkalarini qamrab oladi hamda bino va inshoot, meliorativ tizimlar, gidrotexnik inshootlar, ko'p yillik daraxtzorlar, eng qimmatli o'rmonlar va haydaladigan yerlar, quduqlar, skvajinalar, suv havzalari, o'rmon polosalari, yo'llar, aloqa va energetika liniyalari, quvurlar, yer osti kommunikatsiyalari, mamlakatning davlat chegaralarini jihozlash va hokazolarning majburiy tavsiflarini o'z ichiga olishi kerak [2].

Davlat ko'chmas mulk kadastrini yuritish murakkab jarayon bo'lib, ko'chmas mulk obyektlari to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash, qayta ishlash, saqlash va taqdim etishni o'z ichiga oladi. Davlat ko'chmas mulk kadastrining asosiy maqsadi - ko'chmas mulk to'g'risidagi ma'lumotlarni tizimlashtirish, ularning ishonchliligi va turli maqsadlar, jumladan, davlat boshqaruvi, iqtisodiy faoliyat va fuqarolik huquqiy munosabatlar uchun ochiqqligini ta'minlashdir.

Hududlarning davlat kadastrini yuritish quyidagi prinsiplar asosida amalga oshiriladi:

- barcha darajalarda hududlar davlat kadastrini yuritish metodologiyasining yagonaligi;

- hududlarning davlat kadastri yuritilayotgan hududlarning tabiiy-resurs va xo'jalik salohiyati, ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishi va ekologik holati to'liq qamrab olinganligi;

- fazoviy koordinatalarning yagona tizimini va yagona kartografik asosni qo'llash;

- barcha obyektlar bo'yicha geofazoviy ma'lumotlarni shakllantirish metodologiyasining yagonaligi;

- hududlar davlat kadastri axborot resurslarining dolzarbligi, ishonchliligi, to'liqligi, yaxlitligi, aniqligi, ko'rgazmaliligi va hujjatlilik;

- hududlar davlat kadastri axborotining ochiqqligi va undan foydalanish imkoniyati, uni olish, tarqatish va saqlashning qonuniyligi;

Ko'chmas mulk obyektlarini shakllantirishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmi ko'chmas mulkni yaratish, egalik qilish, tasarruf etish va aylanish jarayonlarini tartibga solishga qaratilgan qonunchilik bazasi, huquqiy jihatlar, iqtisodiy rag'batlantirish va tashkiliy tuzilmalarni o'z ichiga oladi [1].

Yer-mulk majmuasini boshqarish tizimi (YUKM) samaradorligini oshirishning muhim tarkibiy qismi bo'lgan davlat ko'chmas mulk kadastri (DKK) faoliyatining zarurati ko'chmas mulk obyektlarini shakllantirishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmini ishlab chiqishni talab qiladi.

Ushbu mexanizmning asosiy elementlariga obyektlarni boshqarish vositalarini kiritish lozim: ko'chmas mulk, ko'chmas mulk davlat kadastrini shakllantirish va yuritish algoritmi, ko'chmas mulk davlat kadastrining faoliyat ko'rsatish metodikasi.

Ko'chmas mulk obyektlarini shakllantirish quyidagi funksiyalarni ta'minlash uchun mo'ljallangan:

- ma'muriy-hududiy tuzilma chegaralarini mustahkamlash;

- ko'chmas mulk egalarning huquqlarini chegaralash va mustahkamlash;

- mavjud kadastrlar va reyestrlardan ko'chmas mulk obyektlari to'g'risidagi, shuningdek shaharsozlik reglamentlari, cheklovlar va shu kabilar to'g'risidagi ma'lumotlarni ko'chmas mulk davlat kadastriga o'tkazish;

- Davlat kadastrini yuritish, yangi shakllantirilayotgan ko'chmas mulk obyektlariga bo'lgan huquqni davlat kadastrida baholash va ro'yxatdan o'tkazish;

- ko'chmas mulk obyektlarini boshqarish va ulardan foydalanishni nazorat qilish, Yer-mulkiy munosabatlar sohasidagi amaldagi qonun hujjatlari normalari va qoidalariga rioya qilish, rivojlantirish dasturlarini ishlab chiqish maqsadida ma'muriy-hududiy tuzilma (MHT) chegaralaridagi ko'chmas mulk obyektlari to'g'risidagi ma'lumotlarni GATga kiritish.

Xulosa: Ko'chmas mulk obyektlarini davlat kadastrida hisobga olish va huquqlarni ro'yxatdan o'tkazishning yagona tizimini yaratish mamlakatimiz yer-mulk kompleksini boshqarishni samarali axborot bilan ta'minlash uchun asos yaratadi. Buning natijasida huquqlarning davlat kafolatlari ta'minlanadi, soliqni tartibga solish tizimi takomillashadi, fuqarolar va tashkilotlarga davlat xizmatlari ko'rsatiladi.

Adabiyotlar:

1. Баранова В., Уварова Е.Л. «Кadastrовая оценка земель некоторых стран постсоветского пространства». Имущественные отношения РФ, №10 (241) 2021. Санк-Петербург.

2. Ашуров А. Ф Романюк Ю. А. «Kadaстр зданий и сооружений». Учебник/ Ташкент, 2023

3. Хаметов Т.И. «Государственный кадастр Недвижимости в системе управления Объектами недвижимости». /Монография /Пенза, 2014

4. Чулкова Г.В. «Основы кадастровой оценки земель и недвижимости»/ Учебное пособие, Смоленск 2019

УДК: 528.8

ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ СЪЕМКИ С БЕСПЕЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ КАДАСТРОВЫХ ЦЕЛЕЙ

Романюк Юлия Анатольевна - Доцент кафедры «Инженерная геоматика» Ташкентский архитектурно строительный университет

Уразалиев Маратбек Ихтиёрович - Студент, Ташкентского архитектурно-строительного университета.

Аннотация: В статье рассматривается применение аэрофотосъемки с использованием беспилотных летательных аппаратов для выполнения кадастровых работ. Особое внимание уделено технологическому процессу обработки

аэрофотоснимков, включающему выравнивание изображений, создание плотного облака точек, построение цифровой модели местности и формирование ортофотоплана в программной среде Agisoft Metashape. Показан дальнейший этап

использования полученного ортофотоплана в геоинформационной системе ArcGIS Pro для векторизации объектов кадастрового учета, включая границы земельных участков, здания, сооружения и дорожную сеть. Рассматривается процесс создания пространственных объектов и заполнения их атрибутивной информации.

Ключевые

слова:

аэрофотоснимки, ортофотоплан, БПЛА, ГИС, Agisoft Metashape, цифровые кадастровые системы, кадастр.

Annotatsiya: *Ushbu maqolada kadastr ishlarini bajarishda uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida aerofotosuratga olish texnologiyasidan foydalanish masalalari ko'rib chiqilgan. Aerofotosuratlarni qayta ishlash jarayoniga alohida e'tibor qaratilib, u tasvirlarni tekislash, zich nuqtalar bulutini yaratish, raqamli yer modeli tuzish hamda Agisoft Metashape dasturiy muhitida ortofotoplan hosil qilish bosqichlarini o'z ichiga oladi. Olingan ortofotoplan ArcGIS Pro geografik axborot tizimida yuklanib, yer uchastkalari chegaralari, binolar, inshootlar va yo'llarni vektorizatsiya qilish jarayoni yoritilgan. Shuningdek, fazoviy obyektlarni yaratish va ularning atribut ma'lumotlarini kiritish masalalari bayon etilgan.*

Kalit so'zlar: aerofotosuratlar, ortofotoplan, kadastr, UUA, GAT, Agisoft Metashape, raqamli kadastr tizimlari.

Abstract: *This article discusses the use of aerial photography technologies with unmanned aerial vehicles in cadastral work. Special attention is given to the process of processing aerial photographs, which includes the stages of image alignment, creating a dense point cloud, constructing a digital terrain model, and generating an orthophoto map in the Agisoft Metashape software environment. The resulting orthophoto*

map is uploaded to the ArcGIS Pro geographic information system, and the process of vectorizing the boundaries of land plots, buildings, structures, and roads is discussed. Issues related to the creation of spatial objects and the input of their attribute data are also addressed.

Keywords: *aerial photography, orthophoto map, cadastre, UAV, GIS, Agisoft Metashape, digital cadastral systems.*

Введение. Современное развитие технологий дистанционного зондирования Земли и геоинформационных систем (ГИС) открыло новые возможности для повышения эффективности кадастровых работ. Одним из наиболее перспективных направлений является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для аэрофотосъёмки, позволяющей получать актуальные, детализированные и высокоточные пространственные данные о земной поверхности.

Кадастровые работы требуют высокой точности, актуальности и достоверности информации о земельных участках и объектах недвижимости. Традиционные методы наземных измерений, несмотря на их точность, отличаются высокой трудоёмкостью, значительными временными затратами и необходимостью привлечения существенных материальных и человеческих ресурсов. Применение БПЛА позволяет существенно сократить сроки выполнения полевых работ, повысить качество получаемых данных и снизить себестоимость кадастровых услуг [4].

Использование беспилотных летательных аппаратов обеспечивает возможность оперативного получения ортофотопланов, цифровых моделей

местности (ЦММ) и цифровых моделей рельефа (ЦМР), которые могут быть использованы для уточнения границ земельных участков, контроля изменений в землепользовании и ведения государственного кадастра недвижимости. Кроме того, результаты аэрофотосъёмки с БПЛА находят широкое применение в землеустройстве, территориальном планировании и мониторинге территорий [6, 11].

Аэрофотосъёмка в кадастре актуальна, так как ускоряет сбор пространственных данных, повышает точность и снижает затраты полевых работ. Она обеспечивает актуальную информацию о территории, интегрируется в ГИС, поддерживает цифровизацию, автоматизацию учёта земель и повышает прозрачность процедур, уменьшая ошибки границ и позволяя быстро реагировать на изменения землепользования и планирования в региональном масштабе.

Применение аэрофотосъёмки с использованием БПЛА в кадастровой деятельности основано на комплексном взаимодействии аппаратных и программных средств, обеспечивающих получение, пространственную привязку и обработку изображений земной поверхности. Современная аэрофотосъёмочная система представляет собой технологически целостный комплекс, функционирующий на основе принципов системности, точности, воспроизводимости и соответствия нормативным требованиям кадастровых работ.

Под структурной схемой аэрофотосъёмочной системы понимается совокупность функционально взаимосвязанных элементов, обеспечивающих полный цикл преобразования первичных

данных аэрофотосъёмки в пространственно привязанные кадастровые материалы [2]. В обобщённом виде такая схема включает:

- беспилотный летательный аппарат как платформу съёмки;
- цифровую аэрофотокамеру как средство регистрации изображений;
- навигационные и ориентационные системы для определения пространственного положения камеры;
- программное обеспечение фотограмметрической обработки;
- итоговые кадастровые продукты.

БПЛА служит носителем съёмочного оборудования, перемещая камеру по заданному маршруту с контролем высоты, скорости и перекрытия снимков.[2] Выбор модели зависит от площади съёмки, требуемой точности, рельефа и застройки. Аэрофотосъёмка с малых и средних высот обеспечивает изображения высокого и эффективного разрешения, важные для кадастровых и геодезических работ и планирования.

Цифровая аэрофотокамера является ключевым элементом системы и определяет геометрическое и радиометрическое качество исходных данных. Основными параметрами камеры, влияющими на точность фотограмметрической обработки, являются размер матрицы, фокусное расстояние, размер пикселя и стабильность внутренних ориентировочных элементов. Пространственное разрешение снимков, выражаемое через размер пикселя на местности (GSD), напрямую связано с высотой полёта и характеристиками камеры и определяет допустимую точность определения координат объектов.

Определение пространственного положения и ориентации камеры в

момент съёмки обеспечивается навигационными системами, включающими спутниковые приёмники глобальных навигационных систем (GNSS) и инерциальные измерительные системы (IMU). Навигационные данные используются на этапе внешнего ориентирования аэрофотоснимков и позволяют снизить трудоёмкость фотограмметрической обработки [9]. Однако для обеспечения кадастровой точности они дополняются наземными геодезическими измерениями.

Важным элементом системы является сеть опорных и контрольных точек, закрепляемых на местности. Опорные точки используются для геодезической привязки аэрофотоснимков к государственной системе координат при выполнении аэротриангуляции, [5] а контрольные — для независимой оценки точности результатов обработки.

Фотограмметрическая обработка аэрофотоснимков включает внутреннее и внешнее ориентирование, аэротриангуляцию и уравнивание фотограмметрической сети. На основе этих данных формируется плотное облако точек, служащее основой для

построения цифровых моделей рельефа и местности.

Цифровые модели используются для ортотрансформирования аэрофотоснимков и формирования ортофотопланов, обладающих метрическими свойствами и привязкой к единой системе координат. Ортофотопланы являются основным результатом аэрофотосъёмки, применяемым в кадастровых работах, поскольку позволяют выполнять картометрические измерения, определять координаты характерных точек границ земельных участков и анализировать фактическое землепользование [11].

Методика обработки аэрофотоснимков и создания кадастровых данных

В рамках исследования была проведена пакетная обработка аэрофотоснимков, полученных с использованием БПЛА, с целью формирования пространственно-привязанных кадастровых данных. Основные этапы обработки сопровождались визуальными результатами, представленными на рисунках ниже.

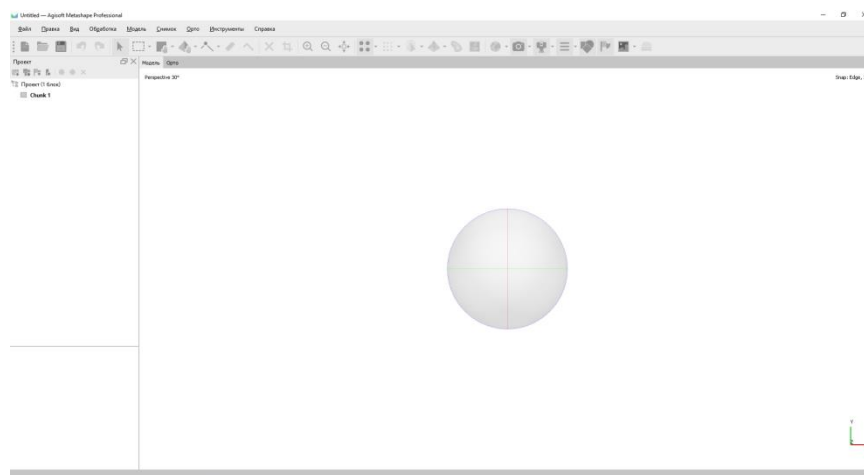


Рис.1. Основной интерфейс программного обеспечения Agisoft Metashape

Загрузка аэрофотоснимков в проект

Для добавления снимков в проект выбирается меню «Обработка» → «Добавить снимки» (Рис. 2). В

диалоговом окне указывается путь к папке с файлами, выделяются необходимые изображения и нажимается кнопка «Открыть». После этого выбранные снимки загружаются в блок проекта [10].

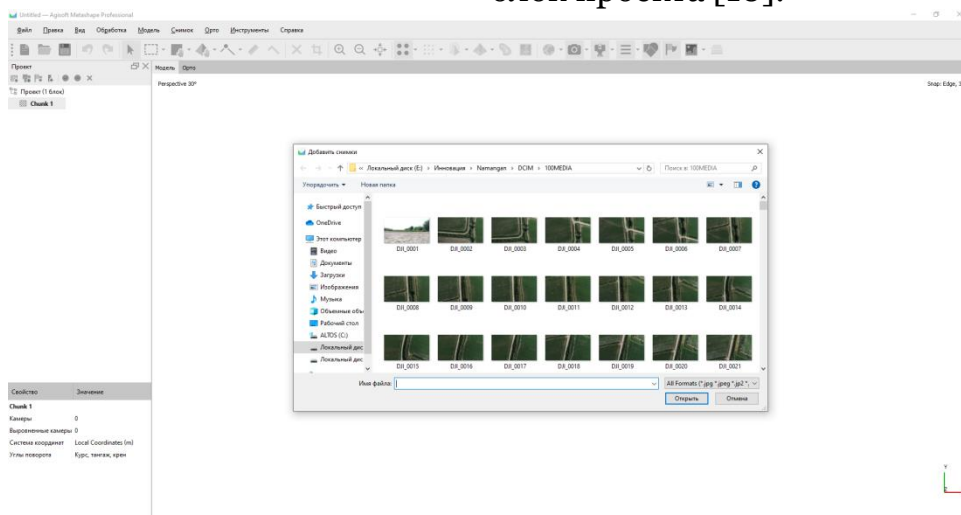


Рис. 2. Диалоговое окно добавления аэрофотоснимков в проект

Запуск пакетной обработки

Для автоматизации последовательности обработки загруженных снимков используется функция «Пакетная обработка». В

открывшемся окне задаются необходимые этапы обработки, после чего выполнение подтверждается нажатием кнопки «ОК» (Рис. 3).

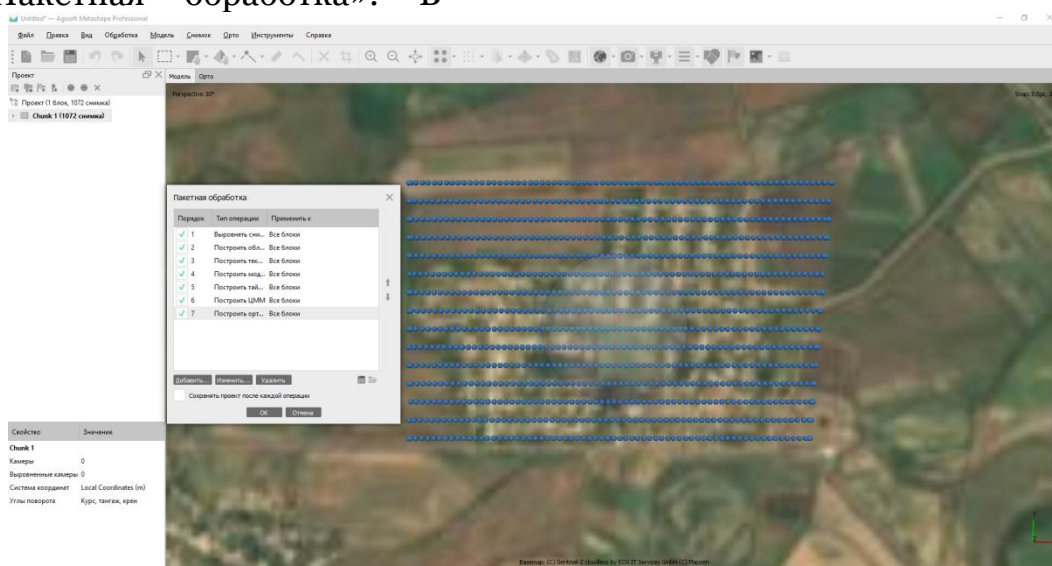


Рис. 3. Настройка последовательности этапов обработки в пакетной обработке

После завершения настройки пакетной обработки в Agisoft Metashape Professional выбираются имя проекта и

место для сохранения результатов, после чего нажимается кнопка «Сохранить» (Рис. 4). Программа

автоматически запускает процесс обработки аэрофотоснимков (Рис. 5).

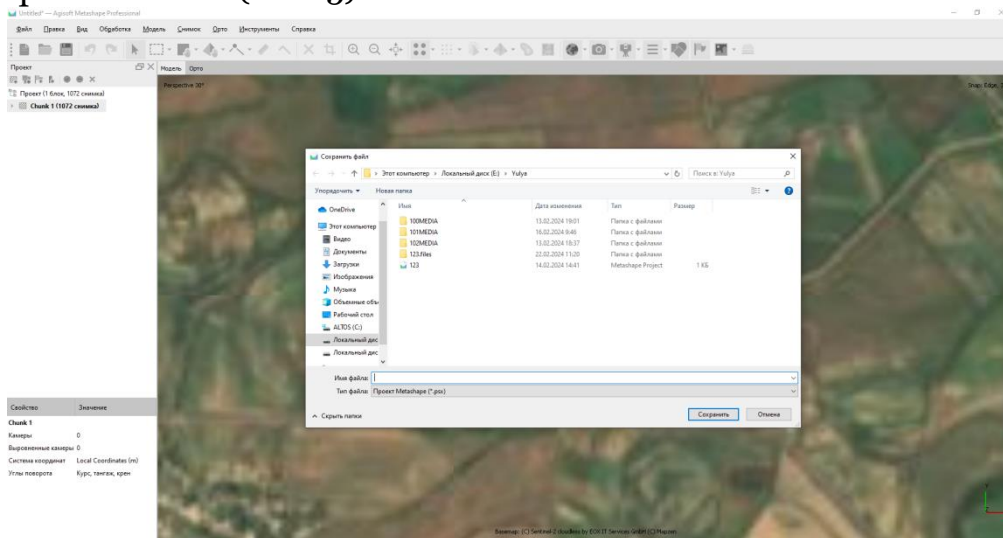


Рис. 4. Диалоговое окно сохранения файла

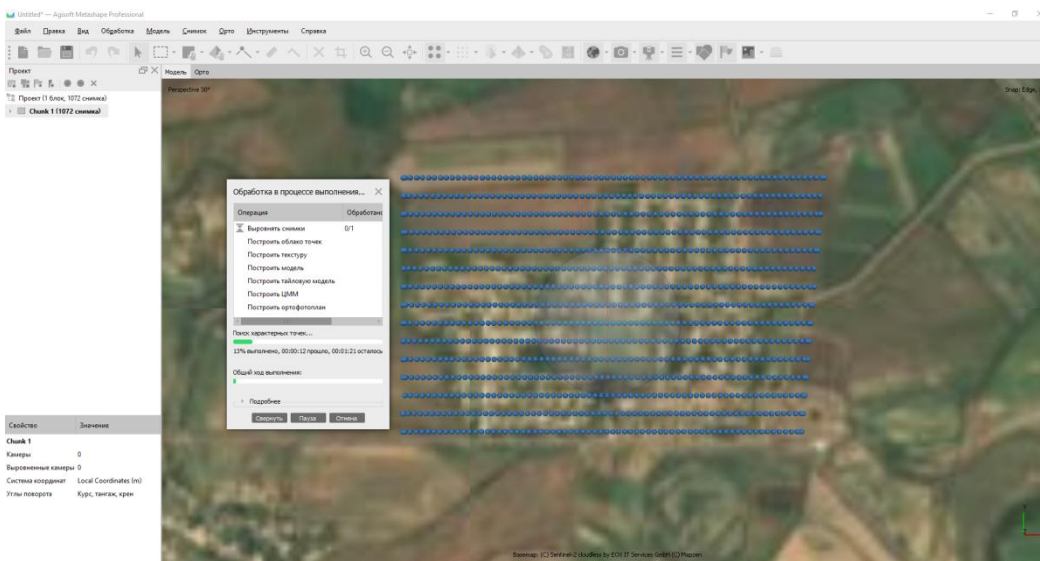


Рис. 5. Процесс обработки аэрофотоснимков.

Выравнивание снимков

На данном этапе выполняется автоматическое сопоставление перекрывающихся изображений и восстановление взаимного положения камер. Этот процесс является ключевым в фотограмметрической обработке и реализуется в программной среде Agisoft Metashape. В ходе обработки программа выявляет совпадающие точки на перекрывающихся снимках и

на их основе рассчитывает пространственное положение и ориентацию камер [10].

По завершении процедуры в окне «Модель» формируется разреженное облако точек, отражающее геометрию исследуемой территории. Синие прямоугольники обозначают положение и ориентацию камер в момент съёмки. (Рис. 6).

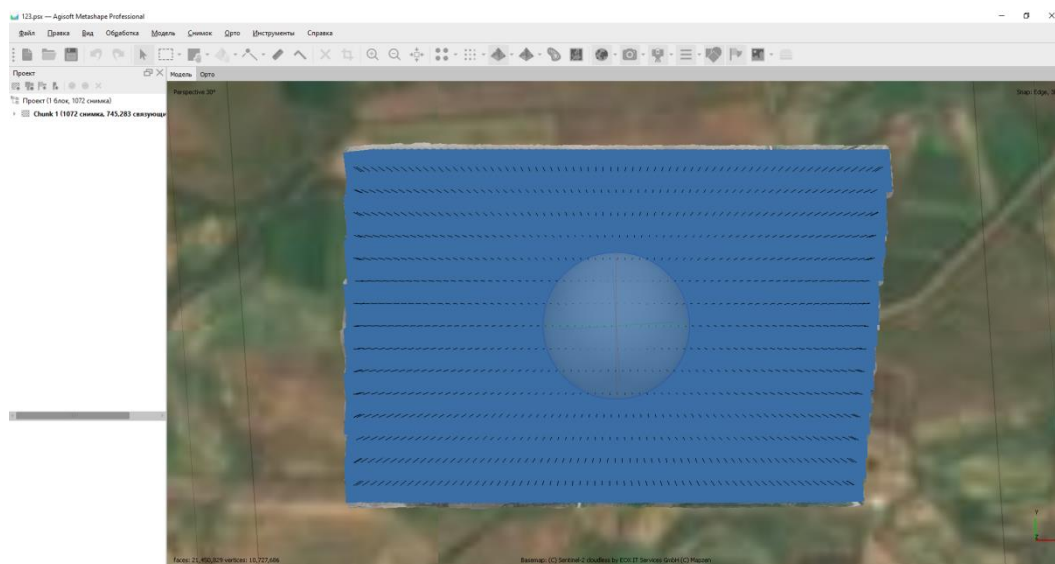


Рис. 6. Положение и ориентация камер в момент съёмки.

Построение плотного облака точек

Следующим этапом является построение плотного облака точек, формируемого на основе анализа перекрывающихся участков изображений. Плотное облако точек представляет собой детализированную

трёхмерную модель поверхности, содержащую информацию о рельефе и расположении объектов местности (Рис. 7). На его основе выполняется построение цифровой модели рельефа (ЦМР) и цифровой модели местности (ЦММ) [10].

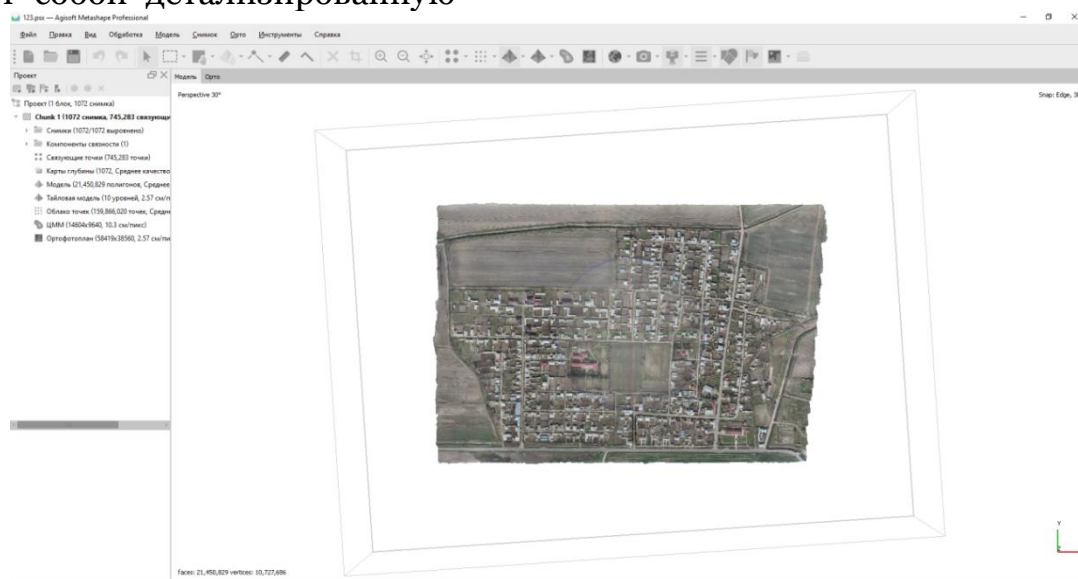


Рис. 7. Плотное облако точек местности

Формирование тайловой модели

Плотное облако точек разбивается на отдельные блоки (тайлы) для ускорения обработки и повышения

точности построения моделей на крупных участках территории (Рис. 8) [10].

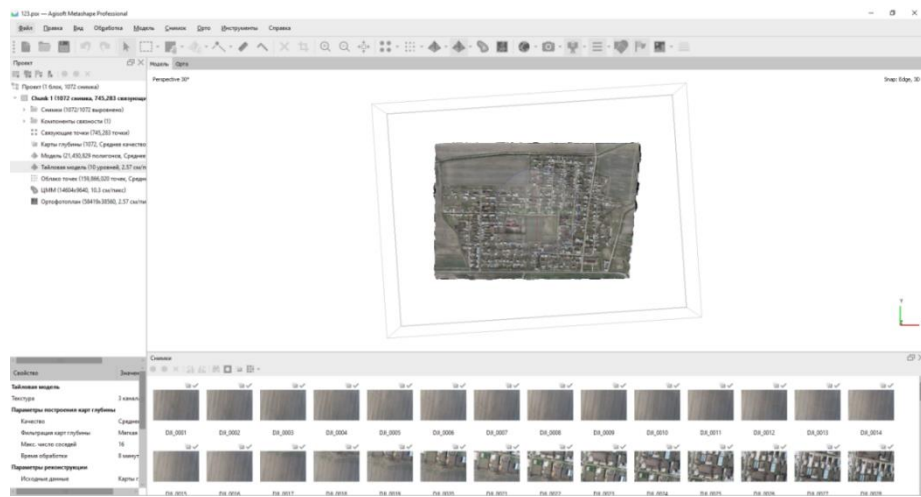


Рис. 8. Тайловая структура плотного облака точек.

Построение цифровой модели местности (ЦММ)

На основе плотного облака точек создаётся цифровая модель местности, учитывающая рельеф и объекты поверхности, которая служит основой для ортотрансформирования (рис. 9). Цифровая модель местности представляет собой поверхность, заданную в виде регулярной сетки высотных значений [10].

Цифровая модель служит основой для ортотрансформирования снимков,

где устраняются геометрические и перспективные искажения. Итогом является ортофотоплан — точное геометрическое изображение местности с метрическими свойствами, привязанное к конкретной координатной системе. Этот процесс обеспечивает привязку изображения к заданной системе координат, что позволяет использовать ортофотоплан в геодезических и картографических задачах и аналитических проектных исследований [10].

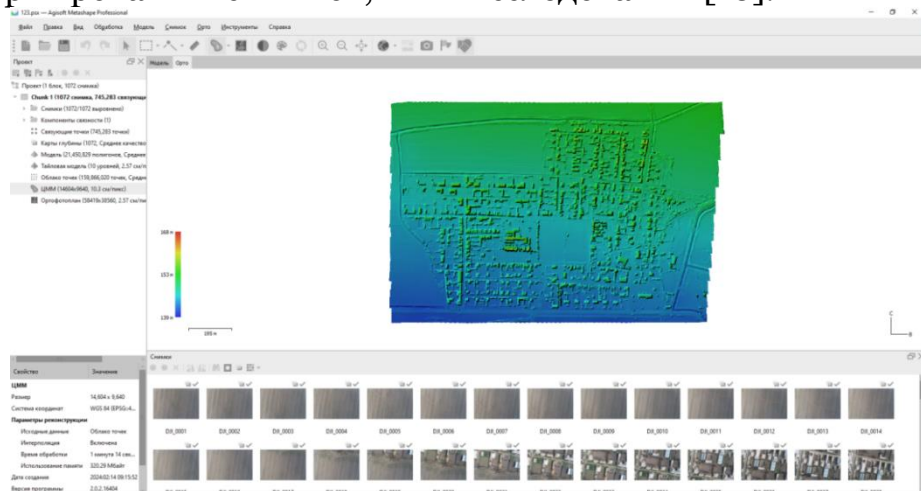


Рис. 9. Цифровая модель местности (ЦММ).

Создание ортофотоплана

Осуществляется ортотрансформация исходных снимков с учётом цифровой модели местности. В

результате формируется геометрически корректный ортофотоплан, привязанный к единой системе координат (Рис. 10).[10]

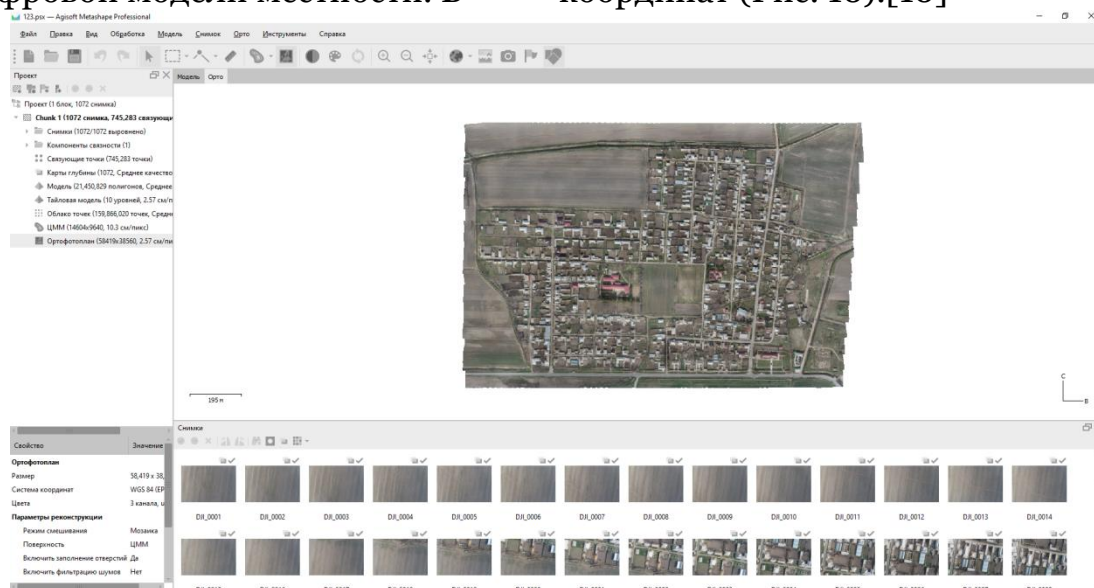


Рис. 10. Итоговый ортофотоплан территории.

Полученный ортофотоплан экспортируется в форматах, пригодных для последующего использования в геоинформационных системах. На следующем этапе он загружается в программную среду ArcGIS Pro, где осуществляется создание векторных слоёв.

В среде ГИС выполняется векторизация объектов кадастрового учёта, включающая:

- определение границ земельных участков;
- выделение контуров зданий и сооружений;

– отображение элементов дорожной сети.

На данном этапе происходит переход от растровой модели территории к структурированным пространственным данным, пригодным для кадастрового учёта и управления земельными ресурсами.

Импорт ортофотоплана осуществляется путём добавления растрового файла в проект через инструмент «Добавить данные» (Add Data).[7]

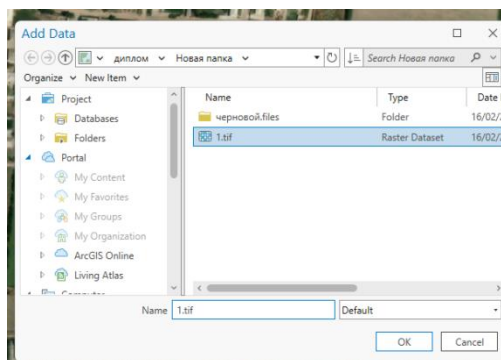


Рис 11. Импорт ортофотоплана в ArcGIS Pro 3.0

После импорта ортофотоплана создается класс объектов (Feature Class). Для этого заходим в панель Catalog->Databases->MyProject.gdb нажимаем

на неё правой кнопкой мыши и выбираем New->Feature Class. В открывшемся окне введем имя, выбираем тип геометрии.[7],[8]

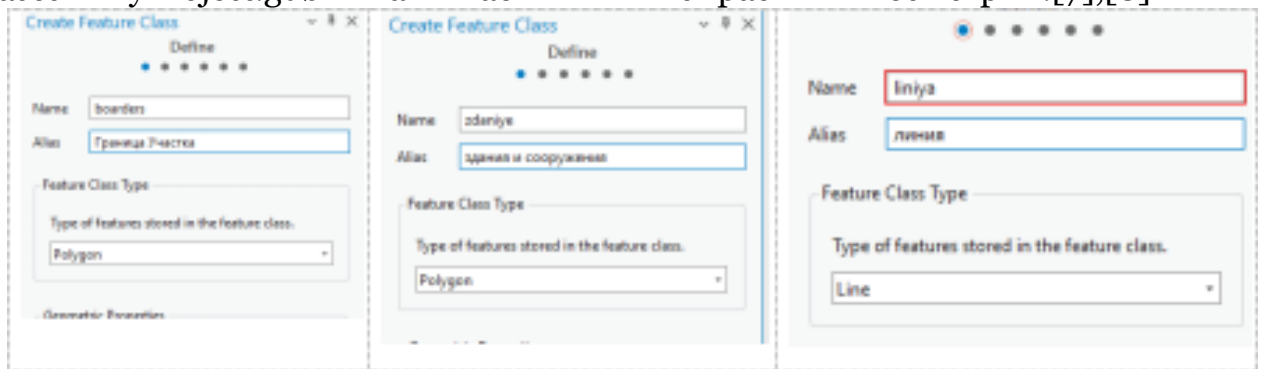


Рис 12. Создание классов объекта.

После создания слоя выполняется переход к этапу его наполнения пространственными данными.

Для этого во вкладке *Edit* выбирается инструмент *Create*, который

открывает панель создания объектов. В данной панели отображаются все доступные слои, находящиеся в режиме редактирования. Выбираем слой границы участка.[7]

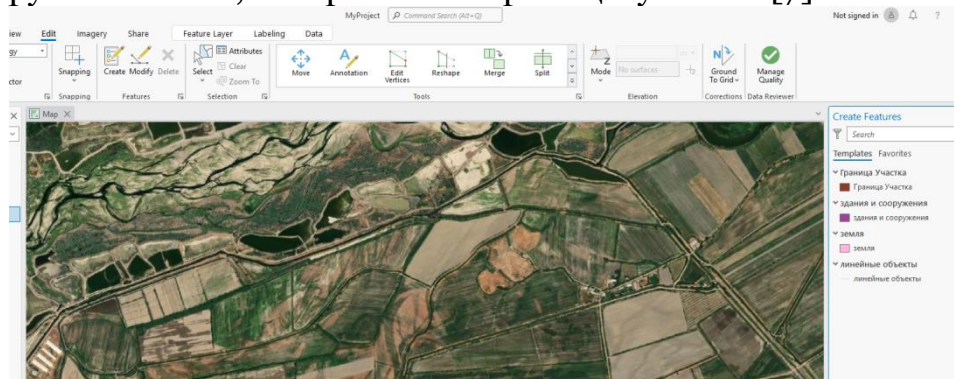


Рис 13. Панель редактирования.

После выбора приступаем к ветолизации фиксируя границы

объекта. Этот процесс выполняется для всех слоёв.



Рис 14. Процесс фиксации границы участка.

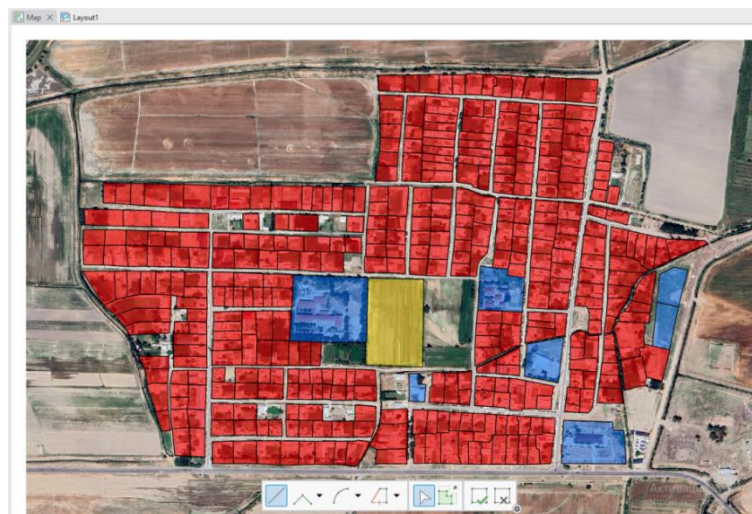


Рис 15. Результат фиксации границы участка. Красный-жилой, Синий-нежилой, Желтый-земли запаса.

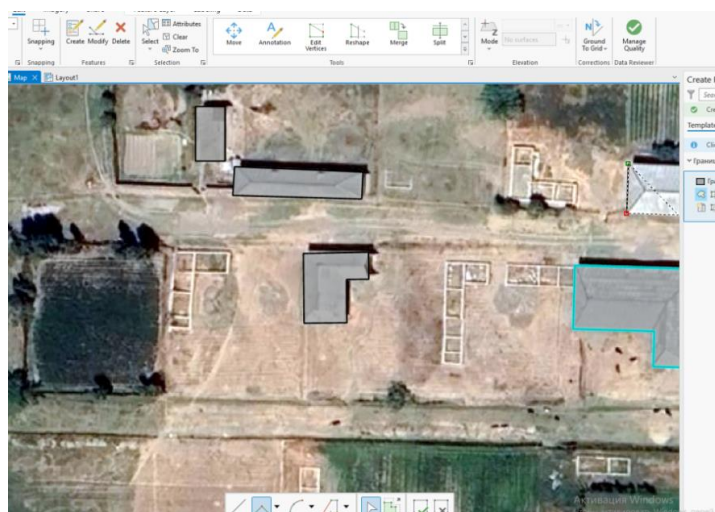


Рис 16. Процесс фиксации здания и сооружения



Рис 17. Результат фиксации здания и сооружения.



Рис 18 Улицы.

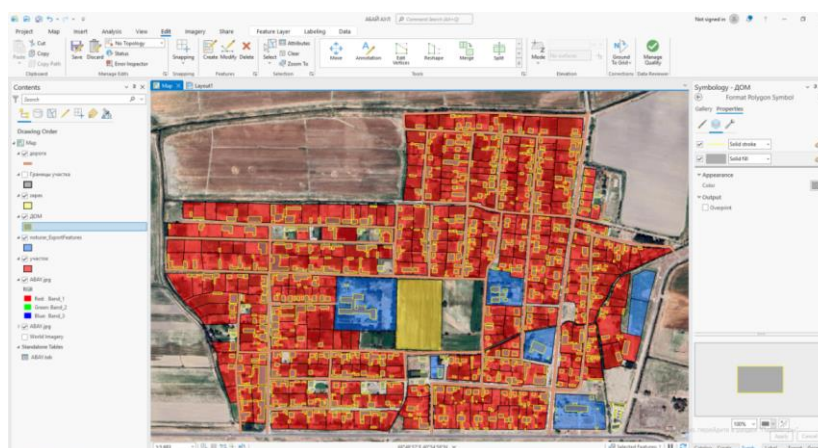


Рис 19. Итоговый результат векторизации.

Созданные векторные объекты формируют пространственную основу кадастровой информации. После завершения векторизации выполняется заполнение атрибутивных данных, включающих сведения о назначении объектов, их площади, типе использования и других

характеристиках, необходимых для ведения кадастрового учёта.

Создаем атрибут слоёв. Нажимаем на нужный слой правой кнопкой мыши->Attribute Table-.Field Add. Добавляем поля, соответствующие типу кадастровых объектов.[7]

Visible	Read Only	Field Name	Alias	Data Type	Allow NULL	Highlight	Number Format	Domain	Default	Length
☒	☒	OBJECTID	номер объекта	Object ID	☐	☐	Numeric			
☒	☐	Shape	форма	Geometry	☒	☐				
☒	☐	Кадастровый_номер	Кадастровый номер	Text	☒	☐				255
☒	☒	Shape_Length	периметр участка	Double	☒	☐	Numeric			
☒	☒	Shape_Area	площадь участка	Double	☒	☐	Numeric			
☒	☐	Площадь_здания	Площадь здания	Text	☒	☐				255
☒	☐	Название_улицы	Название улицы	Text	☒	☐				255
☒	☐	Номер_дома	Номер дома	Text	☒	☐				255
☒	☐	тип	тип	Text	☒	☐				255
☒	☐	Field		Long	☒	☐				

Click here to add a new field.

Рис 20. Добавление атрибутивные поля.

Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch Clear Delete Copy									
	номер объекта *	форма *	Кадастровый номер	периметр участка	площадь участка	Площадь здания	Название улицы	Номер дома	тип
49	52	Polygon Z	11:06:09:01:01:0123	229,33952	2711,895061	536,887297	Ширинсой	49	жилой
50	53	Polygon Z	11:06:09:01:01:0451	247,332153	3452,180697	1491,484484	Ширинсой	50	жилой
51	54	Polygon Z	11:06:09:01:01:0037	250,005379	3660,587167	1447,675786	Ширинсой	51	жилой
52	55	Polygon Z	11:06:09:01:01:0043	204,497791	2608,528356	847,324946	Ширинсой	52	жилой
53	56	Polygon Z	11:06:09:01:01:0199	203,257995	2557,641108	1003,082994	Ширинсой	53	жилой
54	57	Polygon Z	11:06:09:01:01:0470	241,368399	3472,084552	1980,637954	Ширинсой	54	жилой
55	58	Polygon Z	11:06:09:01:01:0238	169,521042	1695,695667	720,785051	Ширинсой	55	жилой
56	59	Polygon Z	11:06:09:01:01:0518	181,597998	1991,046944	544,373725	Ширинсой	56	жилой
57	60	Polygon Z	11:06:09:01:01:0184	175,859494	1898,496062	234,367828	Ширинсой	57	жилой
58	61	Polygon Z	11:06:09:01:01:0125	186,071279	2109,887129	874,828438	Ширинсой	58	жилой
59	62	Polygon Z	11:06:09:01:01:0040	254,137993	3047,774543	360,140383	Ширинсой	59	жилой
60	63	Polygon Z	11:06:09:01:01:0101	253,453357	3068,658565	766,020931	Ширинсой	60	жилой

Рис 21. Заполненный атрибуты.

Таким образом, последовательная обработка аэрофотоснимков — от формирования плотного облака точек до создания ортофотоплана и его последующей векторизации в ГИС — обеспечивает получение точных и актуальных пространственных данных, необходимых для выполнения кадастровых работ.

Заключение. В ходе проведённого исследования была реализована полная технологическая цепочка обработки аэрофотоснимков, полученных с использованием беспилотных летательных аппаратов, с целью формирования пространственно-привязанных кадастровых данных.

Применение фотограмметрической обработки в программной среде Agisoft Metashape позволило выполнить выравнивание снимков, построение плотного облака точек, формирование цифровой модели местности и создание ортофотоплана, обладающего метрическими свойствами и привязкой к заданной системе координат. Полученные результаты обеспечивают высокую степень детализации отображения территории и позволяют использовать ортофотоплан в качестве достоверной основы для кадастровых работ.

Дальнейшая интеграция ортофотоплана в среду ArcGIS Pro обеспечила переход от растровых данных к структурированной векторной

модели территории. В процессе векторизации были выделены границы земельных участков, контуры зданий и сооружений, а также элементы дорожной сети, что позволило сформировать пространственную основу кадастровой информации.

Исследования показывают, что аэрофотосъёмка БПЛА совместно с ГИС эффективно решает задачи кадастрового учёта: повышает точность определения границ недвижимости, ускоряет работы и уменьшает их трудоёмкость. Современные методы дистанционного зондирования и фотограмметрии улучшают качество пространственных данных и позволяют их использовать в государственных управлении земельными ресурсами и национальном уровне территориальном планировании эффективно дальнейшее.

Список используемой литературы

1. Калдыбеков К.М. «Использование беспилотных летательных аппаратов для ведения кадастров и мониторинга земель» Материалы международной научно — теоретической конференции «Сейфуллинские чтения — 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 — летию Независимости Республики Казахстан.-

2021.- Т.1, Ч.3 – С.294 – 296

2. Суторин, Н. С. Комплексные инженерно-геодезические изыскания территории по данным аэрофотосъемки / Н. С. Суторин, М. М. Матжанова, Г. С. Мадимарова, Ш. А. Жантуева. // Молодой ученый. — 2024. — № 48.1 (547.1). — С. 46-49. — URL: <https://moluch.ru/archive/547/119839>

3. Романюк Юлия Анатольевна «Использование ГИС технологий при ведении мониторинга использование ГИС технологий при ведении мониторинга урбанизации на примере города Чирчик Ташкентской области» “O‘zbekiston zamini” илмий-амалий ва инновацион журнали Тошкент, 2025 - №3-Б. 62-67

4. Романюк Ю.А. Абдуллаева М.Т. «Применение беспилотных летательных аппаратов для ведения земельного кадастра» Ўзбекистон ва Россияда география фани: умумий муаммолар, халкорлик имкониятлари ва истикболи. халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари -2019 год 295-297

5. Щукина О.Г. «Разработка ортомозаики на Зангиатинский район с

использованием квадрокоптера PHONTOM 4 PRO» Национальный университет Узбекистана, Ташкент. 2021год

6. GEOSCAN Применение БПЛА в управлении территориями и кадастре www.geoscan.aero.

7. <https://pro.arcgis.com/en/proapp/latest/help/data/geodatabases/overview/feature-class-basics.htm>

8. <https://www.youtube.com/watch?v=MS5slD3OaA8>

9. <https://portal.bgsha.ru/upload/iblock/2bc/KURSOVAYA-SUZRiON.pdf>

10. [https://www.bing.com/ck/a?!&&p=8aaa67d692edb9afb24675b32e479e7dbef18d75b3695dcfc85e6ac818055c37JmltdHM9MTc3MTEzMzYwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=1f3d2c71-9d1a-6b7c-11f6-](https://www.bing.com/ck/a?!&&p=8aaa67d692edb9afb24675b32e479e7dbef18d75b3695dcfc85e6ac818055c37JmltdHM9MTc3MTEzMzYwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=1f3d2c71-9d1a-6b7c-11f6-3a839c3b6ae7&psq=MS_1.6_tutorial_ru_Orthomosaic_DEM.pdf&u=a1aHRocHM6Ly93d3cuYWdpzc29mdC5jb20vcGRmLo1TXzEuNl9odXRvcmlhbmF9ydV9PcnRob21vc2FpY19ERUoucGRm)

[3a839c3b6ae7&psq=MS_1.6_tutorial_ru_Orthomosaic_DEM.pdf&u=a1aHRocHM6Ly93d3cuYWdpzc29mdC5jb20vcGRmLo1TXzEuNl9odXRvcmlhbmF9ydV9PcnRob21vc2FpY19ERUoucGRm](https://www.bing.com/ck/a?!&&p=8aaa67d692edb9afb24675b32e479e7dbef18d75b3695dcfc85e6ac818055c37JmltdHM9MTc3MTEzMzYwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=1f3d2c71-9d1a-6b7c-11f6-3a839c3b6ae7&psq=MS_1.6_tutorial_ru_Orthomosaic_DEM.pdf&u=a1aHRocHM6Ly93d3cuYWdpzc29mdC5jb20vcGRmLo1TXzEuNl9odXRvcmlhbmF9ydV9PcnRob21vc2FpY19ERUoucGRm)

11. https://uza.uz/oz/posts/yerga-oid-huquqbuzarliklarni-dron-aniqlamoqda_602317

УДК 332.28+004.942+004.65:528.44+347.235+349.41(575.1)

DAVLAT KADASTRIDA GAT TEXNOLOGIYALARINING QO‘LLANILISHI

Islamova Zulfiya Kamildjanovna - Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Аннотация. Mazkur tadqiqotda davlat kadastr tizimiga geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalarini integratsiya qilishning nazariy va amaliy jihatlarini kompleks ravishda tahlil qilinadi. Tadqiqot jarayonida kadastr ma’lumotlarini raqamlashtirish, fazoviy modellashtirish, geoma’lumotlar bazasini shakllantirish hamda ularni boshqaruv qarorlarini qabul qilishda qo‘llash mexanizmlari o‘rganildi. GIS texnologiyalarining yer uchastkalari

chegaralarini aniqlash, ko‘chmas mulk obyektlarini identifikatsiyalash va hududiy rejalashtirish jarayonlaridagi samaradorligi asoslab berildi. Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, raqamli kadastr tizimini shakllantirish davlat boshqaruvida aniqlik, tezkorlik va ma’lumotlar shaffofligini ta’minlashning muhim omili hisoblanadi.

Аннотация. В исследовании комплексно анализируются теоретические и практические аспекты интеграции геоинформационных

систем (GIS) в систему государственного кадастра. Рассматриваются механизмы цифровизации кадастровых данных, формирования геопространственных баз данных, пространственного моделирования и их использования в процессе принятия управленческих решений. Обоснована эффективность GIS-технологий при определении границ земельных участков, идентификации объектов недвижимости и территориальном планировании. Результаты исследования подтверждают, что формирование цифрового кадастра является важным фактором обеспечения точности, оперативности и прозрачности государственного управления.

Abstract. This study comprehensively examines the theoretical and practical aspects of integrating Geographic Information Systems (GIS) into the state cadastre framework. The research analyzes mechanisms of cadastral data digitization, geospatial database development, spatial modeling, and their application in decision-making processes. The effectiveness of GIS technologies in defining land parcel boundaries, identifying real estate objects, and supporting territorial planning is substantiated. The findings indicate that the development of a digital cadastre system is a critical factor in ensuring accuracy, operational efficiency, and transparency in public administration.

Kalit so'zlar: Davlat kadastrı, geografik axborot tizimlari (GIS), fazoviy ma'lumotlar, raqamli kadastr, geoma'lumotlar bazasi, yer resurslarini boshqarish, hududiy rejalashtirish, fazoviy

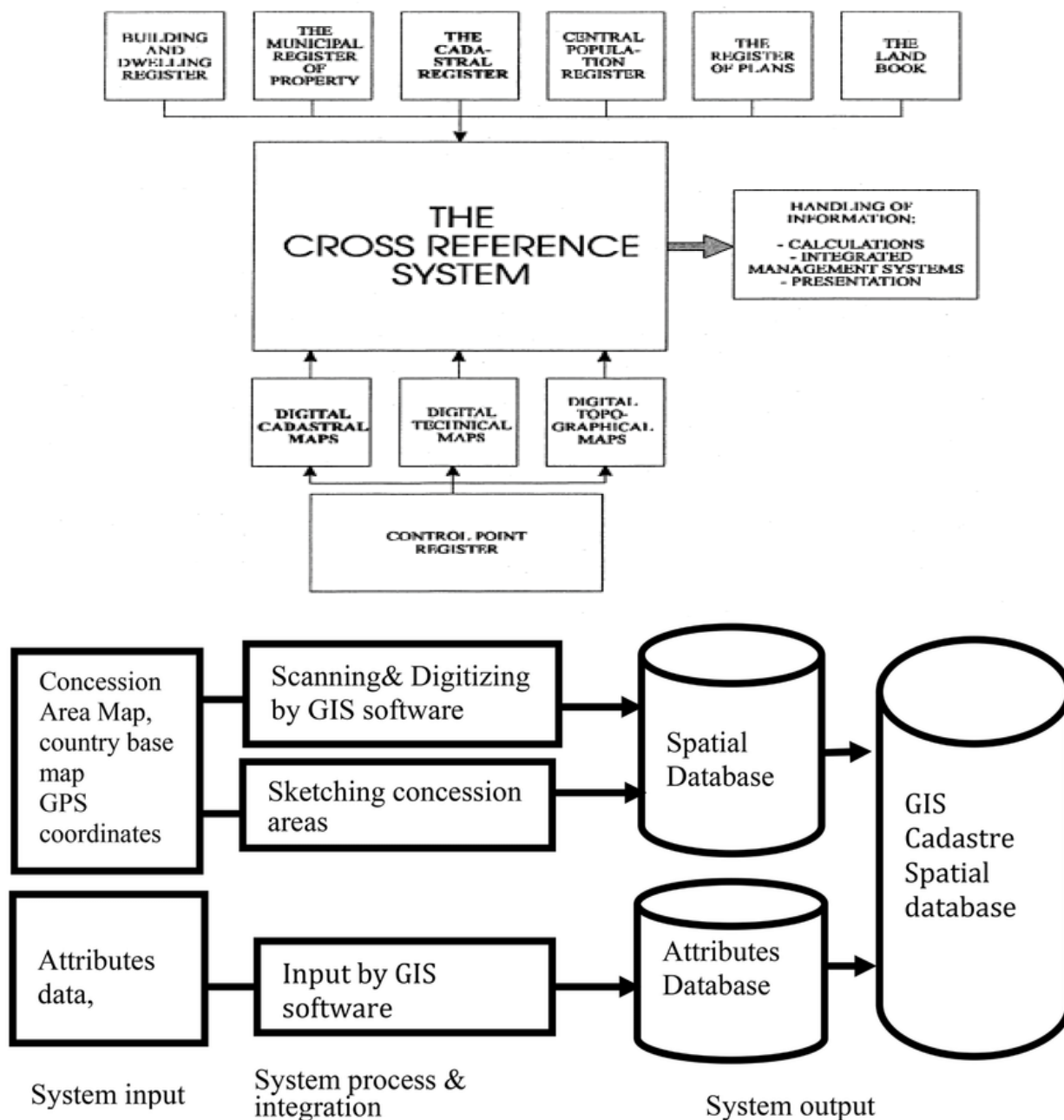
modellashtirish, ko'chmas mulk identifikatsiyasi.

Ключевые слова: Государственный кадастр, геоинформационные системы (GIS), пространственные данные, цифровой кадастр, геопространственная база данных, управление земельными ресурсами, территориальное планирование, пространственное моделирование, идентификация недвижимости.

Keywords: State cadastre, Geographic Information Systems (GIS), spatial data, digital cadastre, geospatial database, land resource management, territorial planning, spatial modeling, real estate identification.

Kirish. Hozirgi kunda axborot texnologiyalarining jadal rivojlanishi barcha sohalarda, jumladan davlat boshqaruvi tizimida ham tub o'zgarishlarni amalga oshirmoqda. Ayniqsa, yer resurslarini boshqarish, ko'chmas mulkni ro'yxatga olish va hududiy rejalashtirish jarayonlarida zamonaviy texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Davlat kadastrı tizimida Geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalarini qo'llash ma'lumotlarni aniq, tezkor va samarali boshqarish imkonini beradi.

Mazkur maqolada davlat kadastrining mazmun-mohiyati, GIS texnologiyalarining asosiy tushunchalari hamda ularning kadastr tizimidagi amaliy qo'llanilishi batafsil tahlil qilinadi. Raqamli iqtisodiyot va davlat boshqaruvining zamonaviy talablari hududiy va mulkiy munosabatlarni boshqarishda innovatsion texnologiyalarni keng joriy etishni taqozo qilmoqda



Xususan, davlat kadastr tizimida geografik axborot tizimlari (GIS) texnologiyalarini qo'llash yer resurslarini hisobga olish, ko'chmas mulk obyektlarini ro'yxatdan o'tkazish hamda hududiy rejalashtirish jarayonlarining samaradorligini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. An'anaviy kadastr tizimi ko'p hollarda qog'oz shaklidagi xaritalar va arxiv hujjatlariga tayangan bo'lib, bu ma'lumotlarni yangilash, tahlil qilish va boshqaruv qarorlariga asoslash jarayonini murakkablashtiradi. Shu bois raqamli kadastr tizimini shakllantirish va

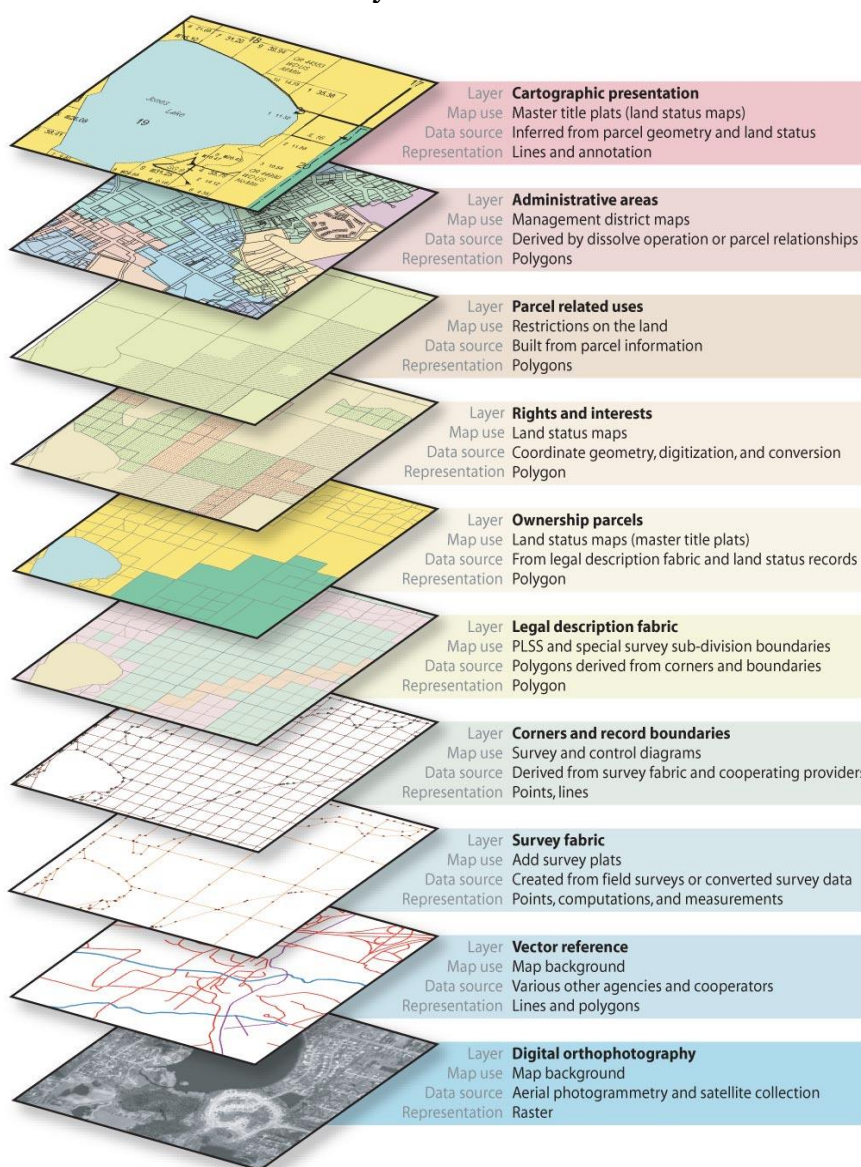
uni GIS texnologiyalari bilan integratsiya qilish bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biridir.

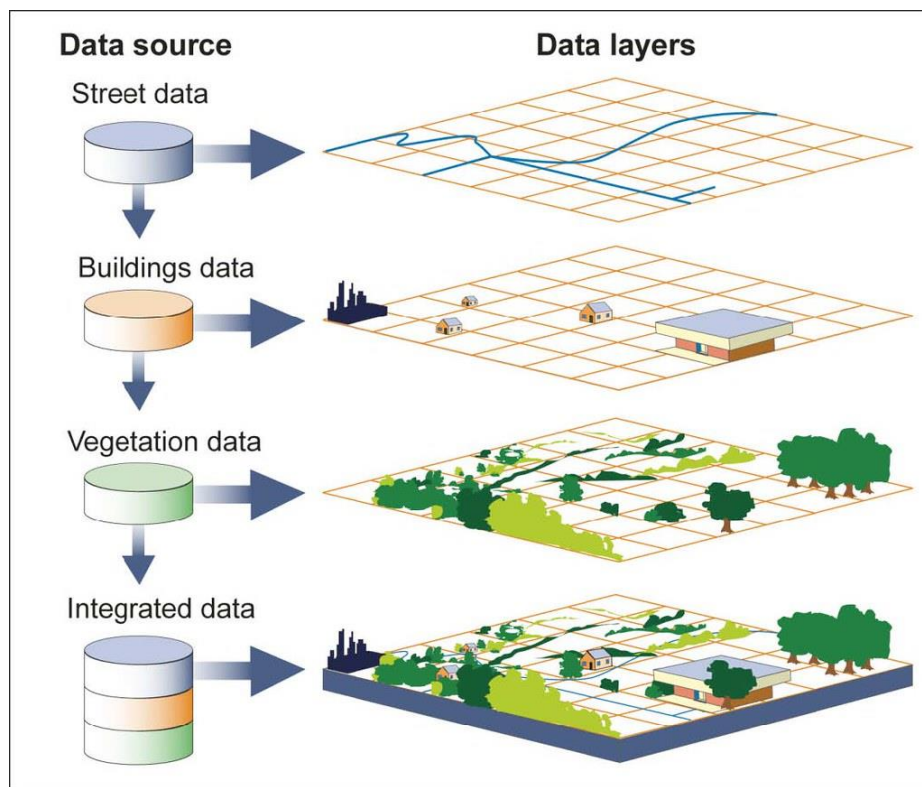
Davlat kadastr yer uchastkalari, bino va inshootlar hamda boshqa ko'chmas mulk obyektlari to'g'risidagi huquqiy, iqtisodiy va texnik ma'lumotlarning yagona tizimlashtirilgan bazasi sifatida faoliyat yuritadi. Uning vazifalari yer resurslarini miqdoriy va sifat jihatdan hisobga olish, ko'chmas mulk obyektlarini identifikatsiyalash, mulkiy huquqlarni ro'yxatdan o'tkazish, soliq bazasini shakllantirish va hududiy rivojlanishni

rejalashtirish uchun zarur axborotni taqdim etishni o'z ichiga oladi. Geografik axborot tizimi (GIS) fazoviy obyektlar to'g'risidagi ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, qayta ishlash, tahlil qilish va vizuallashtirishga mo'ljallangan kompleks axborot tizimidir. GISning metodologik asoslari fazoviy ma'lumotlar modeli, koordinatalar tizimi va atributiv ma'lumotlar bazasiga tayangan holda shakllanadi. Bu texnologiyalar orqali kadastr ma'lumotlarini yuqori aniqlik bilan boshqarish, yer uchastkalari chegaralarini aniqlash, ko'chmas mulk obyektlarini identifikatsiyalash va hududiy

rejalashtirish jarayonlarini samarali amalga oshirish mumkin.

GISni davlat kadastr tizimiga integratsiya qilish jarayoni analog xaritalarni raqamlashtirish, georeferenslash, yer uchastkalarining chegaralarini vektor formatda shakllantirish, geoma'lumotlar bazasini yaratish va axborot tizimlarini o'zaro integratsiyalashdan iborat. Bu esa yagona raqamli platforma yaratib, turli davlat organlari o'rtasida ma'lumot almashuvini soddalashtiradi hamda boshqaruv samaradorligini oshiradi.





Source: GAO.

Yer resurslarini boshqarish ko'p omili va murakkab jarayon bo'lib, GIS texnologiyalari yer toifalarini fazoviy tasniflash, qishloq xo'jaligi yerlari monitoringini olib borish, degradatsiya jarayonlarini aniqlash, ekologik zonalarini belgilash hamda qurilish va infratuzilma obyektlari uchun optimal hududlarni tanlash imkonini beradi. Fazoviy tahlil asosida hududiy rivojlanish prognozlarini ishlab chiqiladi, bu esa strategik rejalashtirishning ilmiy asosini yaratadi. Ko'chmas mulk kadastrida GIS texnologiyalari obyektlarning aniq geografik koordinatalarini belgilash, yer uchastkasi va bino o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash, kadastr raqamini avtomatlashtirilgan tarzda shakllantirish va ma'lumotlarni real vaqt rejimida yangilash imkonini beradi. Bu inson omilini kamaytiradi, korrupsion xavflarni cheklaydi va ma'lumotlar shaffofligini ta'minlaydi.

Fazoviy tahlil va qatlamli (overlay) tahlil usullari yordamida transport va muhandislik infratuzilmasini rejalashtirish, yer qiymatini baholash

hamda tabiiy xavf zonalarini aniqlash mumkin. GIS texnologiyalari boshqaruv qarorlarini ilmiy asosda qabul qilish imkonini beradi, hududiy rejalashtirish va yer resurslaridan imkoniyatlari mavjud bo'lib, bu tizimni yanada takomillashtiradi va davlat boshqaruvida samaradorlikni oshiradi.

Xulosa. Davlat kadastrida GIS (Geografik Axborot Tizimlari) texnologiyalarining qo'llanilishi kadastr tizimining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. GIS yordamida yer uchastkalari, mulk huquqlari, bino va inshootlar, shuningdek, boshqa geoma'lumotlar yagona tizimda raqamli shaklda saqlanadi, vizualizatsiya qilinadi va tahlil qilinadi. Bu nafaqat ma'lumotlarning aniqligini va shaffofligini ta'minlaydi, balki qaror qabul qilish jarayonini tezlashtiradi va fuqarolarga sifatli xizmat ko'rsatishni osonlashtiradi. GIS texnologiyalari kadastr ma'lumotlarini yangilash va monitoring qilishni soddalashtiradi, yer resurslarini rejalashtirish va ulardan samarali

foydalanishni qo'llab-quvvatlaydi. Shu bilan birga, GIS kadastr tizimida ma'lumotlarni integratsiya qilish, tahlil qilish va kelajakdagi strategik rejalarni ishlab chiqishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi.

GIS texnologiyalarining joriy etilishi ma'lumotlarning aniqligi, tezkorligi va shaffofligini oshiradi, vaqt va moliyaviy xarajatlarni tejash imkonini beradi hamda davlat organlari o'rtasida samarali integratsiyani ta'minlaydi. Shu bilan birga, texnik jihozlarning yetishmasligi, malakali mutaxassislar kamligi va eski ma'lumotlarning aniqligi pastligi kabi muammolar mavjud bo'lib, ularni bosqichma-bosqich hal etish zarur.

O'tkazilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, GIS texnologiyalarini davlat kadastr tizimiga joriy etish yer va ko'chmas mulk obyektlarini hisobga olish jarayonini sifat jihatidan yangi bosqichga olib chiqadi. Raqamli kadastr modeli ma'lumotlarning aniqligi va tezkorligini oshiradi, hududiy rivojlanish va yer resurslaridan oqilona foydalanish uchun ilmiy asos yaratadi. Kelgusida 3D kadastr, sun'iy intellekt va masofadan zondlash texnologiyalarini integratsiya qilish tahlil qilish va kelajakdagi strategik rejalarni ishlab chiqishda muhim vosita sifatida xizmat qiladi.

Shuningdek, GIS texnologiyalari kadastr tizimida ma'lumotlarni birlashtirish va ularni turli davlat organlari, yer uchastkalarini rejalashtirish bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar va fuqarolar uchun qulay tarzda taqdim etish imkonini beradi. Bu yer uchastkalarining qog'oz hujjatlar bilan ishlashdagi xatolarini kamaytiradi, vaqt va resurslarni tejaydi, shuningdek, yerga oid nizolarni oldini olishga yordam beradi.

GISning qo'llanilishi orqali nafaqat kadastr ma'lumotlari samarali boshqariladi, balki ekologik monitoring, infratuzilma

rivojlantirish, shaharsozlik va hududiy rejalashtirish kabi sohalarida ham foydali axborot bazasi hosil qilinadi. Bu esa davlat organlariga strategik qarorlar qabul qilishda, investitsiya loyihalarini rejalashtirishda va yer resurslaridan oqilona foydalanishda katta yordam beradi.

Kelajakda GIS texnologiyalarini yanada rivojlantirish va kadastr tizimida to'liq integratsiya qilish, ma'lumotlar almashinuvi va real vaqtda yangilanishni ta'minlash orqali davlat kadastrining samaradorligi va shaffofligini yanada oshirish mumkin. Natijada, GIS texnologiyalari davlat boshqaruvi tizimida raqamli transformatsiyaning muhim vositasi sifatida yer resurslarini oqilona boshqarish, iqtisodiy va ijtimoiy rivojlanishni rag'batlantirishda markaziy o'rin tutadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Yer kodeksi.
2. O'zbekiston Respublikasining "Davlat kadastrlari to'g'risida"gi Qonuni.
3. Gulshanoy Mirzakarimova – *The role of real estate cadastre in land resource management in the Republic of Uzbekistan* (yer kadastr va GIS integratsiyasi haqida).
4. Juldizxan Bazarbayeva – *Geodeziya, kartografiya va kadastr sohasida raqamli texnologiyalarni qo'llash* (zamonaviy GIS texnologiyalari)
5. Xusanboy Turdiqulov, Azizbek Soliyev – *Farg'ona shahar kadastr tizimini modernizatsiya qilishda GIS dasturlaridan foydalanuvchi huquqiy va texnik asoslar* (GAT/GIS qo'llanilishi bo'yicha ilmiy tahlil).
6. O'zbekiston Respublikasi Kadastr agentligi me'yoriy hujjatlari.
7. GIS texnologiyalari bo'yicha o'quv qo'llanmalar va ilmiy maqolalar.
8. Internet manbalari va elektron ma'lumotlar bazalari.

ИНЖЕНЕРЛИК GEODEZIYA ISHLARINI AVTOMATLASHTIRISHDA AUTOCAD DASTURINING AHAMIYATI

Islamova Zulfiya Kamildjanovna - Toshkent arxitektura qurilish universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada injenerlik geodeziya ishlarini avtomatlashtirish jarayonida AutoCAD dasturining o'рни va ahamiyati tahlil qilingan. Zamonaviy qurilish va infratuzilma loyihalarida geodezik o'lchov natijalarini tezkor va aniq qayta ishlash muhim ahamiyat kasb etadi. Maqolada AutoCAD dasturining koordinatalar asosida chizish, topografik planlar tuzish, 2D va 3D modellashtirish, kesim va profillar yaratish hamda ijro hujjatlarini tayyorlashdagi imkoniyatlari yoritilgan. Shuningdek, dasturdan foydalanish orqali ish unumdorligini oshirish, xatoliklarni kamaytirish va iqtisodiy samaradorlikka erishish masalalari asoslab berilgan. Tadqiqot natijalari AutoCAD dasturining injener-geodezistlar faoliyatida muhim vosita ekanligini ko'rsatadi.

Аннотация. В данной статье рассматривается значение программы AutoCAD в автоматизации инженерно-геодезических работ. В условиях современного строительства особое внимание уделяется точности обработки геодезических измерений и подготовке проектной документации. В работе раскрываются функциональные возможности AutoCAD при создании топографических планов, построении продольных и поперечных профилей, выполнении 2D и 3D моделирования, а также оформлении исполнительной документации. Обоснованы преимущества использования программного обеспечения для повышения производительности труда, снижения ошибок и оптимизации

проектного процесса. Сделан вывод о значительной роли AutoCAD в профессиональной деятельности инженеров-геодезистов.

Abstract. This article analyzes the importance of AutoCAD in the automation of engineering geodesy works. In modern construction and infrastructure projects, accurate processing of geodetic measurements and preparation of technical documentation are essential. The paper examines the functional capabilities of AutoCAD in coordinate-based drafting, creation of topographic plans, 2D and 3D modeling, development of cross-sections and profiles, and preparation of as-built documentation. The advantages of automation in improving work efficiency, reducing errors, and optimizing project workflows are also discussed. The study concludes that AutoCAD plays a significant role in the professional practice of engineering geodesists.

Kalit so'zlar: injenerlik geodeziyasi, avtomatlashtirish, AutoCAD, topografik plan, 3D modellashtirish, geodezik o'lchov.

Ключевые слова: инженерная геодезия, автоматизация, AutoCAD, топографический план, 3D моделирование, геодезические измерения.

Keywords: engineering geodesy, automation, AutoCAD, topographic plan, 3D modeling, geodetic measurements.

Kirish. Zamonaviy qurilish va infratuzilma loyihalarini amalga oshirishda injenerlik geodeziyasi asosiy texnik bosqichlardan biri hisoblanadi. Har

qanday bino, yo'l, ko'prik yoki sanoat inshooti qurilishidan oldin hududning topografik holati o'rganiladi, o'lchov ishlari bajariladi va aniq chizmalar tayyorlanadi. Raqamli texnologiyalar rivojlanishi natijasida ushbu jarayonlarni avtomatlashtirish imkoniyati paydo bo'ldi. Bugungi kunda injenerlik geodeziya ishlarini samarali tashkil etishda kompyuter yordamida loyihalash (CAD) tizimlari keng qo'llanilmoqda. Shunday dasturlardan biri – AutoCAD bo'lib, u geodezik ma'lumotlarni qayta ishlash, grafik modellashtirish va loyiha hujjatlarini tayyorlashda muhim vosita hisoblanadi. Hozirgi globallashtirish va raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgan davrda qurilish sohasi ham tubdan yangilanmoqda. Yangi turar-joy massivlari, sanoat korxonalari, transport kommunikatsiyalari, gidrotexnika inshootlari va muhandislik tarmoqlarini barpo etish jarayonlari yuqori aniqlik va puxta geodezik ta'minotni talab etadi. Har qanday inshootning mustahkamligi va uzoq muddat xizmat qilishi, avvalo, uning loyihalash bosqichida bajarilgan injenerlik-geodeziya ishlarining sifatiga bevosita bog'liqdir.

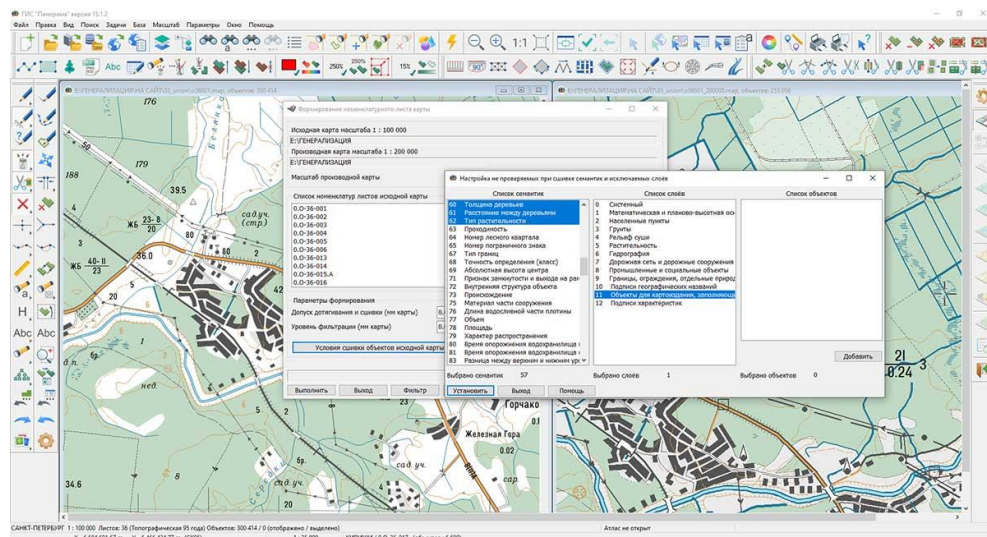
Injenerlik geodeziyasi qurilish obyektlarini loyihalash, joylashtirish va ekspluatatsiya qilish jarayonida geodezik o'lchovlarni amalga oshirish, hududning topografik xususiyatlarini o'rganish hamda loyihaviy yechimlarni joyga ko'chirish bilan shug'ullanadi. Mazkur soha nafaqat yer yuzasining shakli va o'lchamlarini aniqlash, balki qurilayotgan inshootlarning fazoviy holatini nazorat qilish, deformatsiya va cho'kish jarayonlarini kuzatish kabi mas'uliyatli vazifalarni ham o'z ichiga oladi. Shu bois injenerlik

geodeziyasi qurilishning barcha bosqichlarida muhim texnik asos bo'lib xizmat qiladi.

An'anaviy geodezik ishlar ko'p hollarda qo'lda hisoblash, chizma va planlarni qog'ozda tayyorlash orqali amalga oshirilgan. Bunday yondashuv katta mehnat talab qilishi bilan birga, vaqt sarfining ortishiga va inson omili sababli xatoliklar yuzaga kelishiga olib kelgan. Ayniqsa, murakkab sanoat obyektlari yoki keng hududli infratuzilma loyihalarida katta hajmdagi ma'lumotlarni qayta ishlash zarurati mavjud bo'lib, bu jarayonni avtomatlashtirmasdan samarali natijaga erishish qiyin.

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining rivojlanishi natijasida geodeziya sohasida ham tub o'zgarishlar yuz berdi. Elektron taxometrlar, GNSS qabul qilgichlar va lazerli skanerlar yordamida olingan ma'lumotlar raqamli ko'rinishda shakllantirilmoqda. Ushbu ma'lumotlarni qayta ishlash, tahlil qilish va grafik shaklga keltirish uchun esa maxsus dasturiy vositalar qo'llanilmoqda. Shunday dasturlardan biri – AutoCAD bo'lib, u kompyuter yordamida loyihalash tizimlari orasida keng tarqalgan va universal imkoniyatlarga ega dastur hisoblanadi.

AutoCAD dasturi orqali geodezik o'lchov natijalarini aniq koordinatalar asosida grafik muhitga kiritish, topografik planlar tuzish, kesim va profillar qurish, uch o'lchamli modellar yaratish hamda loyiha hujjatlarini rasmiylashtirish mumkin. Bu esa injenerlik geodeziya ishlarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Dastur yordamida bajarilgan chizmalar yuqori aniqlik, oson tahrirlash va elektron saqlash imkoniyatlari bilan ajralib turadi.



Zamonaviy qurilish amaliyotida avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlaridan foydalanish nafaqat vaqtni tejaydi, balki iqtisodiy jihatdan ham samarali hisoblanadi. Chunki loyihalash jarayonida aniqlangan xatolarni dastlabki bosqichdayoq bartaraf etish keyinchalik yuzaga kelishi mumkin bo'lgan ortiqcha xarajatlarning oldini oladi. Shu nuqtai nazardan qaraganda, injenerlik geodeziya ishlarini avtomatlashtirish dolzarb masalalardan biri bo'lib, uning amaliy yechimi sifatida zamonaviy CAD tizimlaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

Injenerlik geodeziyasi zamonaviy qurilish va infratuzilma loyihalarida asosiy texnik soha hisoblanadi. Qurilish maydonlarida o'lchovlar aniqligi, loyihaviy elementlarning joylashuvi va

ekspluatatsiya davridagi barqarorlik butun obyektning sifat va xavfsizligiga ta'sir qiladi. An'anaviy geodezik ishlar qo'lda o'lchash, chizma tuzish va nazorat jarayonlarini o'z ichiga olgan bo'lib, katta vaqt va mehnat talab qilgan hamda inson omilidan kelib chiqqan xatoliklar ehtimoli yuqori bo'lgan.

Raqamli texnologiyalar va kompyuter dasturlari rivojlanishi bilan geodeziya ishlarini avtomatlashtirish imkoniyati yuzaga keldi. Shu nuqtai nazardan AutoCAD dasturi muhim vosita hisoblanadi. U injenerlik geodeziya ishlarini tezkor, aniq va samarali bajarishga yordam beradi.

2. AutoCAD dasturining imkoniyatlari

AutoCAD dasturi 2D va 3D muhitda chizmalar yaratish, loyihalarni

modellashtirish va texnik hujjatlarni tayyorlash imkonini beradi. Injenerlik geodeziya jarayonlarida dastur quyidagi asosiy funksiyalarni bajaradi:

1. **Koordinatalar asosida chizish** – geodezik o'lchov natijalari aniq koordinatalar bilan grafik muhitga kiritiladi.
2. **Topografik planlar tuzish** – maydon relyefi, mavjud inshootlar va kommunikatsiyalarni aniqlash.
3. **Kesim va profillar yaratish** – rel'ef, yo'l yoki qurilish obyektining balandlik kesimlarini aniqlash.
4. **2D va 3D modellashtirish** – bino va inshootlarning uch o'lchamli modeli loyihani vizual tahlil qilish imkonini beradi.
5. **Ijro hujjatlarini tayyorlash** – loyiha natijalarini standart talablarga muvofiq rasmiylashtirish.

Shu bilan birga, AutoCAD dasturi boshqa dasturiy vositalar (GIS, BIM, Excel) bilan integratsiyalashuv imkoniyatiga ega bo'lib, geodeziya ishlarini yanada samarali qiladi.

3. Injenerlik geodeziya ishlarida AutoCAD dasturining afzalliklari

3.1. Aniqlik va ishonchlik

Dastur yordamida o'lchov ma'lumotlari aniq koordinatalar asosida qayta ishlanadi, chizmalar va modellar yuqori aniqlik bilan yaratiladi. Bu xatolik ehtimolini kamaytiradi.

3.2. Tezkorlik va samaradorlik

Avtomatlashtirish natijasida geodezik chizmalarni qo'lda chizish o'rniga, raqamli muhitda bir necha daqiqada tayyorlash mumkin. Loyihani tahrirlash, o'lcham qo'yish va yangilash jarayonlari sezilarli darajada tezlashadi.

3.3. Ma'lumotlarni saqlash va tahlil qilish

Barcha geodezik natijalar elektron shaklda saqlanadi, ular ustida tahlil va solishtirish ishlari amalga oshiriladi. Shu bilan birga, katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash osonlashadi.

3.4. Ekonomik samaradorlik

AutoCAD dasturidan foydalanish qurilish jarayonida xatolarni kamaytiradi, ish vaqtini qisqartiradi va ortiqcha xarajatlarning oldini oladi. Bu loyihaning iqtisodiy samaradorligini oshiradi.

4. Amaliy qo'llanish sohalari

1. Topografik planlar va xaritalar yaratish
2. Loyiha obyektlarini joyga ko'chirish (razbivka)
3. Kesim va profillar tahlili
4. 3D modellashtirish va vizualizatsiya
5. Ijro chizmalari va hujjatlarni rasmiylashtirish
6. Deformatsiya va siljish monitoringi

Shu bilan AutoCAD dasturi zamonaviy injenerlik geodeziya ishlarida markaziy vosita sifatida ishlatiladi.

Injenerlik geodeziyasi — bu qurilish va loyihalash jarayonlarini geodezik jihatdan ta'minlovchi fan va amaliy faoliyat sohasi hisoblanadi. Uning asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi:

- Topografik syomka ishlarini bajarish
- Geodezik tayanch punktlarini tashkil etish
- Loyiha o'qlarini joyga ko'chirish
- Qurilish jarayonida nazorat o'lchovlarini olib borish
- Inshootlarning cho'kishi va deformatsiyasini kuzatish

Ushbu jarayonlarda aniqlik, tezkorlik va ma'lumotlarni to'g'ri qayta ishlash muhim ahamiyatga ega. Shu sababli an'anaviy qo'lda chizish usullari o'rnini raqamli texnologiyalar egallamoqda.

2. Injenerlik geodeziya ishlarini avtomatlashtirish zarurati
Geodezik o'lchov natijalari ko'pincha katta hajmdagi sonli ma'lumotlardan iborat bo'ladi. Ularni qo'lda qayta ishlash:

- ko'p vaqt talab qiladi;
- hisob-kitob xatolariga olib kelishi mumkin;
- chizmalarni qayta tuzatishda qiyinchilik tug'diradi.

Avtomatlashtirish esa:

- hisoblash jarayonlarini tezlashtiradi;
- inson omili ta'sirini kamaytiradi;
- grafik ma'lumotlarni raqamli formatda saqlash imkonini beradi;
- loyihalash jarayonini optimallashtiradi.

Shu jihatdan CAD dasturlari, xususan AutoCAD injener-geodezistlar uchun muhim vositaga aylangan.

3. AutoCAD dasturining umumiy tavsifi

AutoCAD dasturi Autodesk kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, 2D va 3D muhitda grafik obyektlar yaratish va tahrirlash imkonini beradi.

Dastur quyidagi asosiy funksiyalarga ega:

- Absolyut va nisbiy koordinatalar asosida chizish
- Qatlamlar (Layer) tizimi orqali obyektlarni guruhlash
- Bloklar va shablonlar yaratish
- O'lcham qo'yish (dimension) vositalari
- Masshtab bilan ishlash
- 3D modellashtirish
- Ma'lumotlarni DWG va DXF formatlarda saqlash

Bu imkoniyatlar geodezik chizmalarni yuqori aniqlikda tayyorlashga xizmat qiladi.

4. AutoCAD dasturining injenerlik geodeziyasidagi amaliy qo'llanilishi

4.1. Topografik planlarni tuzish

Elektron taxeometr, GNSS yoki nivelir yordamida olingan koordinatalar dasturga import qilinadi va ular asosida topografik plan chiziladi. Belgilar, gorizontalar chiziqlar (izogipsalar) va shartli belgilar avtomatlashtirilgan tarzda joylashtiriladi.

4.2. Relyefning raqamli modelini yaratish

3D funksiyalar yordamida yer yuzasining raqamli modeli hosil qilinadi. Bu model loyiha variantlarini tahlil qilishda, yer ishlarining hajmini aniqlashda va kesim-profillarni qurishda qo'llaniladi.

4.3. Qurilish o'qlarini

loyihalash

Bino va inshootlarning asosiy va yordamchi o'qlari aniq koordinatalar asosida chiziladi. Bu esa qurilish maydonida o'qlarni joyga ko'chirishni osonlashtiradi.

4.4. Ijro chizmalarini tayyorlash

Qurilish tugagach, ijro syomkasi asosida haqiqiy holat chizmalari tuziladi. AutoCAD yordamida loyiha va amaldagi holat solishtirilib, farqlar aniqlanadi.

4.5. Deformatsiyani monitoring qilish

Vaqt davomida olingan o'lchov natijalari grafik ko'rinishda tasvirlanadi va siljish yoki cho'kish dinamikasi tahlil qilinadi.

5. AutoCAD dasturining afzalliklari AutoCAD dasturining injenerlik geodeziyasidagi asosiy ustunliklari quyidagilardan iborat:

1. **Yuqori aniqlik** – koordinata tizimida ishlash imkoniyati.
2. **Tezkorlik** – chizmalarni qisqa vaqt ichida yaratish va tahrirlash.
3. **Moslashuvchanlik** – turli loyiha turlariga mos kelishi.
4. **Integratsiya imkoniyati** – boshqa geodezik va grafik dasturlar bilan ishlay olishi.
5. **Ma'lumotlarni arxivlash** – elektron hujjat aylanishi imkoniyati.

Natijada loyiha sifatining oshishi va iqtisodiy samaradorlikka erishiladi.

6. Zamonaviy tendensiyalar

Hozirgi kunda AutoCAD asosida yaratilgan maxsus modullar (masalan, fuqarolik va infratuzilma loyihalari uchun mo'ljallangan qo'shimcha vositalar) injenerlik geodeziya jarayonlarini yanada chuqurroq avtomatlashtirish imkonini bermogda. Raqamli geoinformatsion tizimlar bilan integratsiya esa fazoviy tahlil imkoniyatlarini kengaytirmogda.

Xulosa. Zamonaviy qurilish, infratuzilma va transport loyihalarini muvaffaqiyatli amalga oshirishda injenerlik geodeziya yuksak texnik tayyorgarlik va aniq ma'lumotlarga tayanadi. Injenerlik geodeziya ishlarining samaradorligi va ishonchliligi, o'lchovlar aniqligi, dostavka qilingan ma'lumotlarning sifatli tahlili va grafik hujjatlarning to'g'ri tayyorlanishi butun loyiha jarayonining muvaffaqiyatini belgilaydi. An'anaviy usullar bilan ishlash esa katta vaqt sarfi, inson omilidan kelib chiqadigan xatoliklar va ma'lumotlar uzluksizligi kabi muammolarni yuzaga keltiradi.

Ushbu maqolada keltirilgan tahlillar shuni ko'rsatadiki, injenerlik geodeziya ishlarini avtomatlashtirish – bu nafaqat amaliy ehtiyoj, balki zamonaviy qurilish texnologiyalarining ajralmas talabi hisoblanadi. Raqamli transformatsiya jarayoni geodezik jarayonlarga kiritilgandan so'ng natijalar yuqori aniqlik, tezlik va samaradorlik bilan bajarilmoqda. AutoCAD dasturi injenerlik geodeziya jarayonlarini avtomatlashtirishda markaziy rol o'ynaydi. Bu dastur yordamida geodezik o'lchov natijalari raqamli formatga o'tkaziladi, o'lchov ma'lumotlari asosida topografik planlar, kesimlar, profillar va 3D modeller yaratiladi, loyiha hujjatlari standart talablar asosida rasmiylashtiriladi. AutoCADning quyidagi imkoniyatlari injenerlik geodeziya ishlarida alohida ahamiyat kasb etadi:

- **Aniq koordinatalar tizimi orqali chizmalar tayyorlash va modellash:** bu nafaqat chizmalarni qo'lda chizish bilan taqqoslaganda ancha yuqori aniqlik beradi, balki natijalarni qayta tekshirish jarayonini soddalashtiradi.
- **Raqamli ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyati:** GNSS, lazerli skaner va elektron o'lchov

tizimlaridan olingan katta hajmli ma'lumotlarni jamlash, tahlil qilish va grafik tarzda namoyish etish imkoniyati mavjud.

- **Grafik interfeys va qatlamlar orqali murakkab geodezik obyektlarni boshqarish:** chizmalar tuzishda qatlamlar bilan ishlash, bloklar yaratish va sharhlash funksiyalari geodezistga ma'lumotlarni tartibli va tushunarli saqlashga imkon beradi.
- **3D modellash imkoniyati:** yer sathining raqamli modeli, rel'ef kesimlari va profillarning 3D ko'rinishi loyihaning har bir bosqichini aniq baholashga xizmat qiladi.

AutoCAD dasturidan foydalanish natijasida injenerlik geodeziya ishlarining sifat ko'rsatkichlari sezilarli darajada yaxshilandi. Avtomatlashtirilgan jarayonlar quyidagilarni ta'minlaydi:

- o'lchov natijalarining chuqur tahlili va uzluksiz monitoringi;
- loyiha vaqt jadvali va xarajatlarni optimallashtirish;
- rejalashtirish, loyiha modellash va ijro hujjatlarini tezkor tayyorlash;
- aniqlik talab qiluvchi murakkab inshootlar bo'yicha ishonchli qarorlar qabul qilish;

Shuningdek, AutoCAD dasturining boshqa dasturiy ta'minotlar bilan integratsiyalashuvi (masalan, GIS, 3D maxsus modullar, BIM tizimlari) injener-geodezist mutaxassislar uchun keng imkoniyatlar eshigini ochadi. Bu, o'z navbatida, geodeziya va qurilish jarayonlarini raqamli ekotizimda samarali boshqarishga xizmat qiladi.

Umuman olganda, AutoCAD dasturining injenerlik geodeziya ishlaridagi ahamiyati nafaqat amaliy qulaylikda, balki iqtisodiy samaradorlikda, sifat va natijaviylik darajasining oshishida ham namoyon bo'ladi. Bu dastur zamonaviy geodeziya amaliyotida standart vositaga aylangan

bo'lib, uning o'rganilishi va samarali qo'llanilishi bugungi kunda har bir injener-geodezist uchun majburiy kasbiy ko'nikmaga aylangan.

Kelajakda AutoCAD va unga o'xshash dasturlarni yanada takomillashtirish, sun'iy intellekt va BIM tizimlari bilan uzviy integratsiyalash orqali injenerlik geodeziyasini yanada chuqurroq avtomatlashtirish istiqbollari mavjud bo'lib, bu sohadagi ilmiy-tadqiqot va amaliy ishlanmalar samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Mazkur dasturdan samarali foydalanish:

- ish unumdorligini oshiradi;
- xatoliklarni kamaytiradi;
- vaqt va moddiy resurslarni tejaydi;
- loyiha sifatini yaxshilaydi.

Injenerlik geodeziya ishlarini avtomatlashtirish qurilish va loyihalash jarayonlarining ajralmas qismiga aylangan. AutoCAD dasturi geodezik o'lchov natijalarini qayta ishlash, grafik modellashtirish va loyiha hujjatlarini tayyorlashda keng imkoniyatlar yaratadi.

Adabiyotlar ro'yhati:

1. Основы инженерных изысканий учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-56 02 01 «Геодезия»

2. Н. Г. Байгускаров Информформация о роли программного обеспечения AutoCAD Civil 3 D в профессиональной работе инженера-геодезиста

3. Практикум по курсу прикладной геодезии Текст. / Н. Н. Лебедев, В. Е. Новак, Г. П. Левчук и др. М.: Недра, 1977. - 384 с.

4. совершенствование технологии выполнения инженерногодезических работ при производстве гис промышленных предприятий Стадников В.В.

5. Инженерная геодезия: учебное пособие извещения высших учебных заведений раздел геодезия и аэрофотосъемка

Кузнецов О. Ф. Оренбургский государственный университет, 2013

УДК 528.4+528.5+528.7+528.48:004.925+004.92+681.3:69.05+004.942

AMUDARYO DELTASINING QUYYI QISMIDA YAYLOV MAYDONLARI O'ZGARISHINI YER QOPLAMI TASNIFI ASOSIDA BAHOLASH

Orazbayev Azizbek Rustem uli – “TIQXMMI” Milliy Tadqiqot Universiteti, Davlat kadastrlari kafedrası

Reymov Polat Rasbergenovich, Patuahyeva Kurbangul Begahyevna, Sultamuratova Zaure Axmet qizi, Eshimbetova Moldiray Oralbay qizi – Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Amudaryo deltasining quyi qismida 2018, 2021 va 2024 yillardagi yer qoplami tasnifi asosida yaylov maydonlari o'zgarishi baholandi. Natijalarga ko'ra, yaylovlar 1 568 236,32 gektardan 1 816 881,78 gektargacha oshgan. Bu holat hududda yer resurslaridan foydalanish tarkibi va

landshaft transformatsiyasining kuchayganini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: yaylov, yer qoplami, Amudaryo deltasi, Sentinel-2, GAT, masofadan zondlash.

Аннотация. В статье выполнена оценка изменения площадей пастбищ в нижней части дельты Амударьи на основе классификации земного покрова

за 2018, 2021 и 2024 годы. Результаты показали увеличение площади пастбищ с 1 568 236,32 до 1 816 881,78 га. Выявленные изменения отражают трансформацию структуры землепользования и ландшафтов региона.

Ключевые слова: пастбища, земной покров, дельта Амударьи, Sentinel-2, ГИС, дистанционное зондирование.

Abstract. This paper assesses pasture area changes in the lower Amu Darya Delta based on land-cover classification for 2018, 2021 and 2024. The results show an increase in pasture area from 1,568,236.32 ha to 1,816,881.78 ha, indicating ongoing transformation in land-use structure and delta landscapes.

Keywords: pasture, land cover, Amu Darya Delta, Sentinel-2, GIS, remote sensing.

Kirish. Amudaryo deltasining quyi qismi Orol bo'yi hududining ekologik jihatdan eng nozik va o'zgaruvchan tabiiy-geografik tizimlaridan biri hisoblanadi. Ushbu hududda suv taqsimoti, sug'oriladigan dehqonchilik, tuproq sho'rlanishi, botqoqliklarning qisqarishi va cho'llanish jarayonlari yer qoplamini tarkibiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa, yaylovlar hududining tabiiy yem-xashak bazasi, chorvachilik tarmog'i va yer resurslaridan foydalanish tizimida muhim o'rin tutadi. Shu sababli yaylov maydonlari dinamikasini muntazam kuzatish va ilmiy asosda baholash dolzarb masalalardan biridir.

Masofadan zondlash ma'lumotlari katta maydonlarda yer qoplamini va vegetatsiya o'zgarishlarini qisqa muddatda baholash imkonini beradi. Sentinel-2 tizimi 13 ta spektral kanalga ega bo'lib, 10 m, 20 m va 60 m fazoviy aniqlikdagi

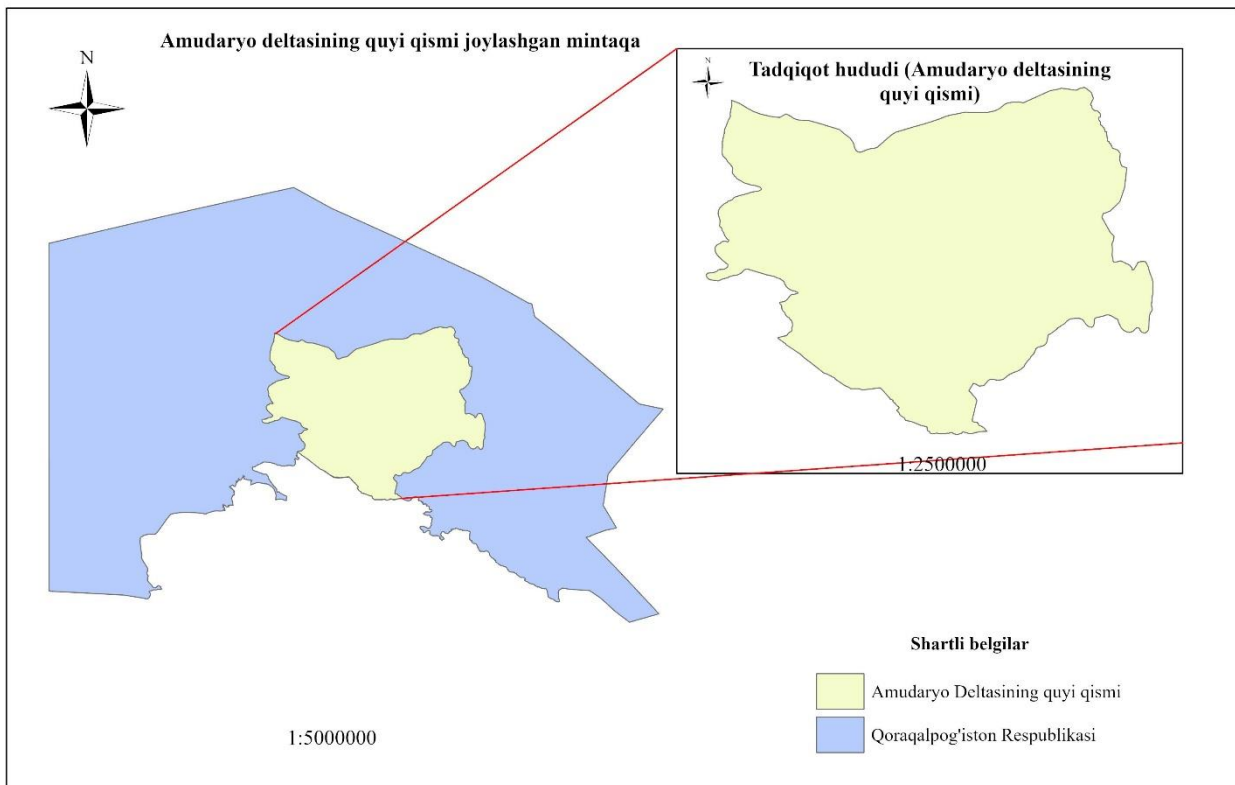
tasvirlarni taqdim etadi; aynan shu xususiyatlar uni yer qoplamini va vegetatsiya monitoringi uchun qulay manbaga aylantiradi (Ecosystem, n.d.; "Sentinel-2 – Documentation," n.d.). Orol dengizi havzasida olib borilgan ilmiy sharhlar ham masofadan zondlash yer, suv, vegetatsiya va sug'orish tizimlaridagi o'zgarishlarni kuzatishda muhim ahamiyatga ega ekanini ko'rsatadi (Conrad et al., 2020).

So'nggi tadqiqotlarda Markaziy Osiyo va unga tutash hududlarda LULC xaritalash, o'zgarishlarni aniqlash va omillarini tahlil qilish bo'yicha yondashuvlar takomillashib borayotgani qayd etilgan (Naboureh et al., 2021). Xorazm vohasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar esa suv obyektlari, qishloq xo'jaligi yerlar, o'rmon-skrab zonalarini va ochiq yerlar maydonidagi o'zgarishlar hududiy boshqaruv va ekologik qarorlar uchun muhim ekanini ko'rsatgan (Boymurodov et al., 2024).

Mazkur maqolaning maqsadi — Amudaryo deltasining quyi qismida 2018, 2021 va 2024 yillardagi yer qoplamini tasnifi natijalari asosida yaylov maydonlari o'zgarishini aniqlash, ularning umumiy hududdagi ulushini baholash va bu o'zgarishlarni boshqa yer qoplamini turlari fonida ilmiy izohlashdan iborat.

Metod va materiallar

Tadqiqot obyekti sifatida Amudaryo deltasining quyi qismi tanlandi. Umumiy maydoni 2 458 080,22 gektarni tashkil etadi. Ushbu hudud tabiiy va antropogen landshaftlarning murakkab uyg'unligi bilan ajralib turadi (Jaksibaev et al., 2023). Bu yerda daryo tarmoqlari, suv havzalari, botqoqlik va nam hududlar, ekin maydonlari, aholi punktlari, ochiq sho'rxok yerlar hamda keng yaylov massivlari mavjud.



1-Rasm. Tadqiqot obiyekti joylashuvi

Tadqiqot uchun 2018, 2021 va 2024 yillarga tegishli yer qoplami tasnif xaritalaridan foydalanildi. Asosiy ma'lumotlar manbai Sentinel-2 multispektral tasvirlari bo'lib, ular TIFF formatida tayyorlangan hamda WGS-84 koordinata tizimida ishlangan. Sentinel-2 MSI tizimi 13 ta spektral kanalni qamrab oladi va to'rtta kanal 10 m, oltita kanal 20 m, uchta kanal esa 60 m aniqlikda ma'lumot beradi; bu esa turli yer qoplami sinflarini ajratishda muhim afzallik yaratadi (Earth Science Data Systems, 2024; Ecosystem, n.d.).

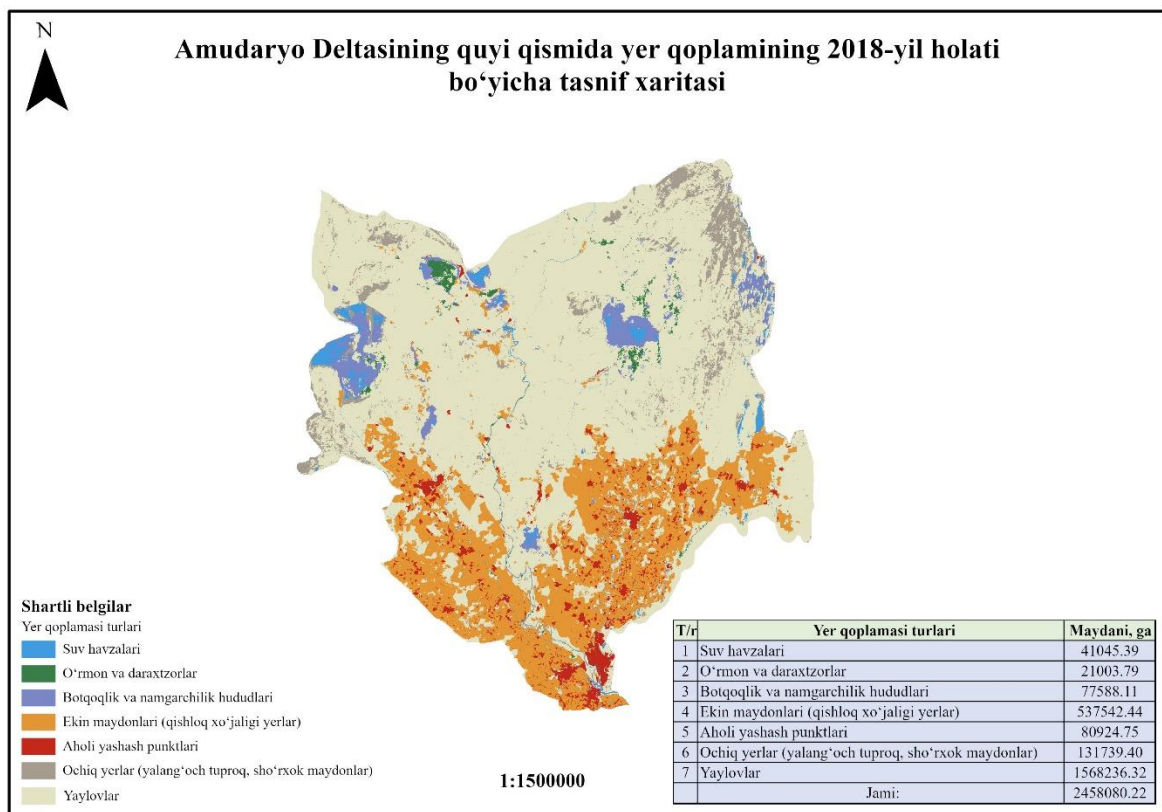
Mazkur tadqiqotda yer qoplami quyidagi 7 ta sinfga ajratildi:

1. suv havzalari;
2. o'rmon va daraxtzorlar;

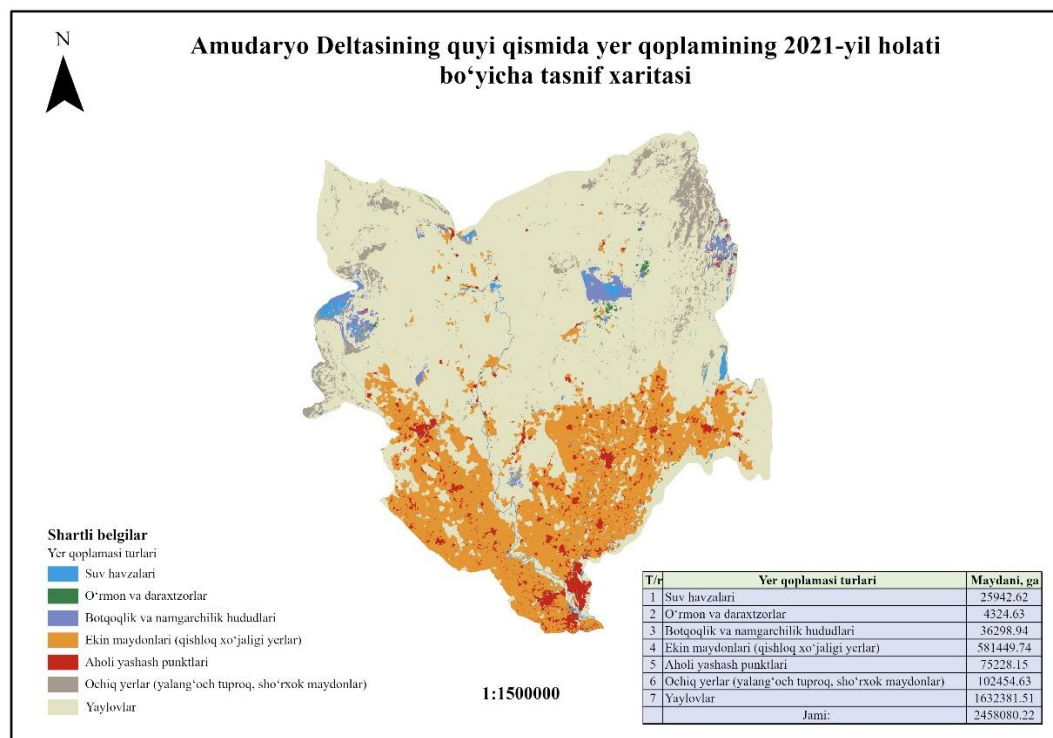
3. botqoqlik va namgarchilik hududlari;
4. ekin maydonlari;
5. aholi yashash punktlari;
6. ochiq yerlar;
7. yaylovlar.

Har bir yil bo'yicha yer qoplami sinflarining maydoni gektarda hisoblandi. Umumiy tadqiqot maydoni barcha yillarda o'zgarmas bo'lib, 2 458 080,22 ga ni tashkil etdi. Tahlilda qiyosiy-geografik, statistik va kartografik usullardan foydalanildi. Yaylov maydonlari dinamikasi uch kesimda baholandi:

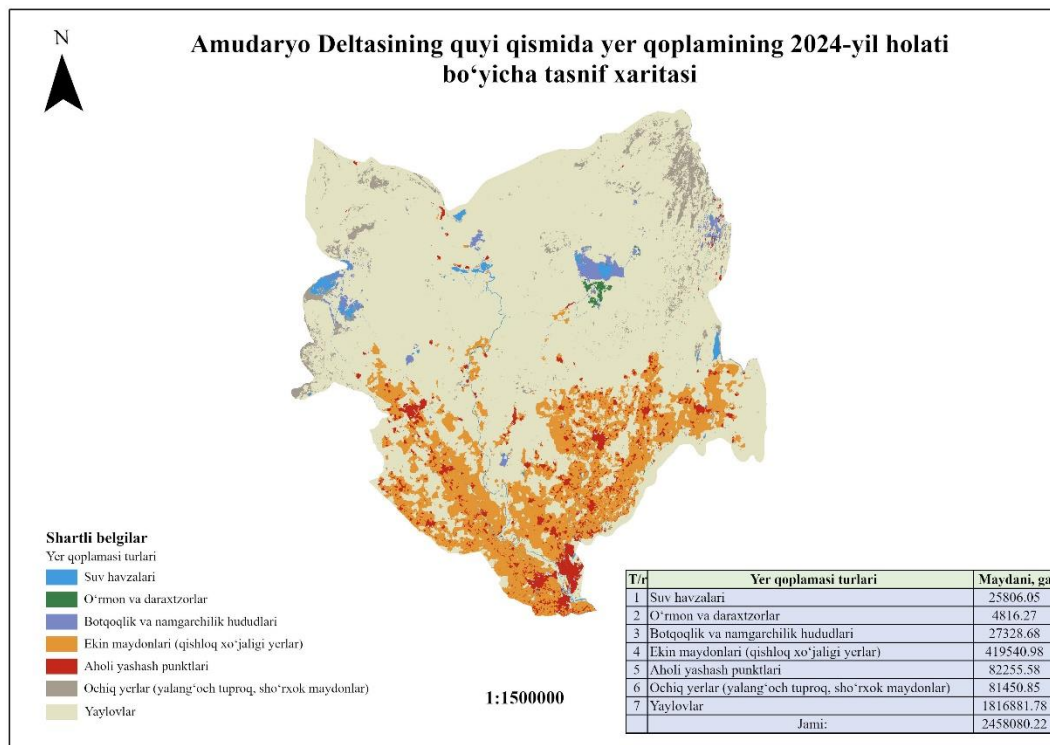
- 2018–2021
- 2021–2024
- 2018–2024



**1-Rasm. Amudaryo deltasining quyi qismida yer qoplamining 2018-yil holati
bo'yicha tasnif xaritasi**



**2-Rasm. Amudaryo deltasining quyi qismida yer qoplamining 2021-yil holati
bo'yicha tasnif xaritasi**



3-Rasm. Amudaryo deltasining quyi qismida yer qoplamining 2024-yil holati bo'yicha tasnif xaritasi

Tahlil va natijalar. Yer qoplamasi tasnifi natijalari Amudaryo deltasining quyi qismida barcha ko'rib chiqilgan davrlarda eng katta maydonni yaylovlar

egallaganini ko'rsatdi. Shu bilan birga, boshqa yer qoplamasi sinflarida ham sezilarli miqdoriy o'zgarishlar kuzatildi.

1-Jadval. yer qoplamasi sinflarining yillar bo'yicha maydoni.

T/r	Yer qoplamasi turlari	2018, ga	2021, ga	2024, ga
1	Suv havzalari	41 045,39	25 942,62	25 806,05
2	O'rmon va daraxtzorlar	21 003,79	4 324,63	4 816,27
3	Botqoqlik va namgarchilik hududlari	77 588,11	36 298,94	27 328,68
4	Ekin maydonlari	537 542,44	581 449,74	419 540,98
5	Aholi yashash punktlari	80 924,75	75 228,15	82 255,58
6	Ochiq yerlar	131 739,40	102 454,63	81 450,85
7	Yaylovlar	1 568 236,32	1 632 381,51	1 816 881,78
	Jami	2 458 080,22	2 458 080,22	2 458 080,22

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, 2018 yilda yaylovlar 1 568 236,32 ga ni tashkil etib, umumiy hududning 63,80 % qismini egallagan. 2021 yilga kelib ushbu ko'rsatkich 1 632 381,51 ga yoki 66,41 % ga

yetgan. 2024 yilda esa yaylovlar maydoni 1 816 881,78 ga teng bo'lib, umumiy maydonning 73,91 % ini tashkil etgan.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, 2018–2024 yillar davomida boshqa ayrim sinflarda qisqarish kuzatilgan. Xususan:

- suv havzalari 15 239,34 ga ga kamaygan;
- o'rmon va daraxtzorlar 16 187,52 ga ga qisqargan;
- botqoqlik va namgarchilik hududlari 50 259,43 ga ga kamaygan;

- ekin maydonlari 118 001,46 ga ga qisqargan;
- ochiq yerlar 50 288,55 ga ga kamaygan.

Aholi yashash punktlari maydoni esa nisbatan barqaror bo'lib qolgan va 2018–2024 yillarda kichik o'sish bilan 82 255,58 ga ga yetgan.

2-Jadval. Yaylov maydonlarining o'zgarish dinamikasi

Ko'rsatkich	Qiymat
2018 yil, ga	1 568 236,32
2021 yil, ga	1 632 381,51
2024 yil, ga	1 816 881,78
2018–2021 o'zgarish, ga	+64 145,19
2021–2024 o'zgarish, ga	+184 500,27
2018–2024 o'zgarish, ga	+248 645,46
2018–2024 o'sish, %	+15,86

2-jadval natijalariga ko'ra, yaylov maydoni 2018–2021 yillarda 64 145,19 ga ga ortgan. Keyingi bosqichda, ya'ni 2021–2024 yillarda o'sish sur'ati yanada kuchayib, 184 500,27 ga ni tashkil etgan. Umumiy hisobda esa 2018–2024 yillar oralig'ida yaylov maydoni 248 645,46 ga ga ko'paygan.

Kartografik kuzatishlar ham ushbu tendensiyanı tasdiqlaydi. 2018 yil xaritasida yaylovlar katta hududni egallagan bo'lsa-da, ekin maydonlari va ochiq yerlar bilan birga mozaik ko'rinishda namoyon bo'ladi. 2021 yil xaritasida yaylovlarning hududiy salmog'i ortgan, 2024 yilga kelib esa ular ancha yaxlit va ustun sinfga aylangan.

Tadqiqot natijalarining muhokamasi

Olingan natijalar Amudaryo deltasining quyi qismida yer fondi tuzilmasi asta-sekin yaylov ustuvorligiga tomon siljiyotganini ko'rsatadi. Bunday tendensiya bir necha omillar bilan izohlanishi mumkin.

Birinchidan, suv havzalari va botqoqlik hududlarining qisqarishi delta landshaftlarida namlik rejimining o'zgarayotganini bildiradi. Orol dengizi havzasida masofadan zondlash asosida o'tkazilgan sharhlar yer, suv va vegetatsiya o'rtasidagi munosabatlar sug'orish tizimlari hamda suv resurslari bilan chambarchas bog'liq ekanini ko'rsatgan (Conrad et al., 2020; Jumaniyazov et al., 2026).

Shu nuqtai nazardan qaralganda, Amudaryo deltasining quyi qismida nam hududlarning qisqarishi ayrim maydonlarning yarim quruq yaylov yoki siyrak o'simlikli hududga aylanishiga sabab bo'lishi mumkin.

Ikkinchidan, ekin maydonlarining 2021 yildan 2024 yilgacha keskin qisqarishi yer resurslaridan foydalanish yo'nalishida o'zgarish borligini anglatadi. Xorazm vohasida LULC monitoringi bo'yicha olib borilgan ishlar ham qishloq xo'jaligi yerlarining, suv obyektlarining va ochiq yuzalar maydonining sezilarli

almashuvini ko'rsatgan (Boymurodov et al., 2024; Rakhmonov et al., 2021). Ushbu holat Amudaryo deltasi uchun ham mos bo'lib, ayrim sug'oriladigan hududlar foydalanishdan chiqib, keyinchalik yaylov sinfiga o'tgan bo'lishi ehtimoldan xoli emas.

Uchinchidan, Markaziy Osiyo qurg'oqchil hududlarida yer qoplami degradatsiyasi va cho'llanish jarayonlarini sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari orqali baholash mumkinligi ko'plab tadqiqotlarda ko'rsatilgan. Karnieli va boshqalar., (2008) Markaziy Osiyo cho'l hududlarida degradatsiya va yer qoplami o'zgarishini fazoviy usullar bilan aniqlash mumkinligini ko'rsatgan. Bu yondashuvdan kelib chiqib aytish mumkinki, yaylov maydonining ortishi har doim ham ekologik holat yaxshilanganini anglatmaydi; ba'zi hollarda bu kam mahsuldor, sho'rga chidamli yoki degradatsiyaga uchragan o't qoplami hisobiga yuz berishi mumkin.

To'rtinchidan, LULC tadqiqotlari bo'yicha umumlasmalar shuni ko'rsatadiki, bulutli platformalar va multispektral ma'lumotlar yer qoplami o'zgarishini aniqroq qayd etish imkonini bermoqda (Naboureh et al., 2021). Demak, Amudaryo deltasi yaylovlarini keyingi bosqichda NDVI, SAVI, MSAVI, biomass va degradatsiya indeksleri bilan birgalikda o'rganish ilmiy natijalarni yanada chuqurlashtiradi.

Shunday qilib, tadqiqot natijalari yaylovlar maydonining ortishini ko'rsatgan bo'lsa-da, bu ko'rsatkichni faqat ijobiy tendensiya sifatida talqin qilish to'g'ri bo'lmaydi. Uning ortida suv taqsimoti, sug'oriladigan yerlarning qisqarishi, botqoqliklarning yo'qolishi, ochiq sho'rxok yerlarning tabiiy o't qoplami bilan qoplanishi kabi murakkab ekologik va xo'jalik jarayonlari turadi.

Xulosa va takliflar

Amudaryo deltasining quyi qismida 2018, 2021 va 2024 yillardagi yer qoplami tasnifi yaylovlar hududning eng yirik yer

qoplami turi ekanini tasdiqladi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, yaylov maydoni 2018 yildagi 1 568 236,32 ga dan 2024 yilda 1 816 881,78 ga ga yetib, 248 645,46 ga ga yoki 15,86 % ga oshgan.

Yaylovlarning umumiy maydondagi ulushi 2018 yildagi 63,80 % dan 2024 yilda 73,91 % gacha ko'tarilgan. Shu bilan birga, suv havzalari, botqoqlik va namgarchilik hududlari, ochiq yerlar hamda ekin maydonlarining qisqarishi qayd etildi. Bu esa hudud landshaftlarida sezilarli transformatsiya ketayotganini ko'rsatadi.

Tadqiqot asosida quyidagi takliflar ilgari suriladi:

1. yaylov maydonlarini muntazam masofadan zondlash asosida monitoring qilish;

2. yaylovlarni faqat maydon bo'yicha emas, balki mahsuldorlik va degradatsiya darajasi bo'yicha ham baholash;

3. suv taqsimoti, sho'rlanish va vegetatsiya indekslarini yaylov dinamikasi bilan integrallashgan holda tahlil qilish;

4. hududiy chorvachilik va yer boshqaruvi rejalashtirishida yaylovlarning sifat ko'rsatkichlarini inobatga olish.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

Boymurodov, R., Matchanov, M., Tajiyev, Q., Amandurdiyev, D., Mansourian, A., Ashurov, A., 2024. Monitoring land use and land cover (LULC) in the Khorezm oasis using the Esri Sentinel-2 Land Cover Explorer database. E3S Web of Conf. 590, 04001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202459004001>

Conrad, C., Usman, M., Morper-Busch, L., Schönbrodt-Stitt, S., 2020. Remote sensing-based assessments of land use, soil and vegetation status, crop production and water use in irrigation systems of the Aral Sea Basin. A review. Water Security 11, 100078. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2020.100>

Earth Science Data Systems, N., 2024. Sentinel-2 Multispectral Imager | NASA Earthdata [WWW Document]. URL <https://www.earthdata.nasa.gov/data/instruments/sentinel-2-msi> (accessed 3.11.26).

Ecosystem, C.D.S., n.d. Sentinel-2 | Copernicus Data Space Ecosystem [WWW Document]. URL <https://dataspace.copernicus.eu/data-collections/copernicus-sentinel-missions/sentinel-2> (accessed 3.11.26).

Jaksibaev, R., Gabbarov, S., Abdurahmanov, I., Sultashova, O., Khafizova, Z., 2023. Vegetation monitoring in the South Aral Sea region by remote sensing and GIS. E3S Web Conf. 386, 01001. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338601001>

Jumaniyazov, I., Juliev, M., Reimov, M., Oymatov, R., Inamov, A., Yunusov, B., Abdramanova, D., 2026. Assessing Spatiotemporal Dynamics of AI-based Land Use and Land Cover through Sentinel-2 Time-Series Imagery: A Case Study of the Shimbay District, Republic of Karakalpakstan, Uzbekistan. For. Geo. 40, 44–56.

<https://doi.org/10.23917/forggeo.8724>

Karnieli, A., Gilad, U., Ponzet, M., Svoray, T., Mirzadinov, R., Fedorina, O., 2008. Assessing land-cover change and degradation in the Central Asian deserts using satellite image processing and geostatistical methods. Journal of Arid Environments 72, 2093–2105. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.07.009>

Naboureh, A., Bian, J., Lei, G., Li, A., 2021. A review of land use/land cover change mapping in the China-Central Asia-West Asia economic corridor countries. Big Earth Data 5, 237–257. <https://doi.org/10.1080/20964471.2020.1842305>

Rakhmonov, S., Umurzakov, U., Rakhmonov, K., Bozarov, I., Karamatov, O., 2021. Land Use and Land Cover Change in Khorezm, Uzbekistan. E3S Web Conf. 227, 01002. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122701002>

Sentinel-2 – Documentation [WWW Document], n.d. URL <https://documentation.dataspace.copernicus.eu/Data/SentinelMissions/Sentinel2.html> (accessed 3.11.26).

УДК 581.55+633.2:528.8+528.88+502.17+504.5(575.12)

AMUDARYO DELTASI QUYI QISMIDA YAYLOV VEGETATSIYASI HOLATINI BAHOLASH

Orazbayev Azizbek Rustem uli, Reymov Temurbek Polatovich, Knazbaeva Dilbar Orazgalievna – “TIQXMMI” Milliy Tadqiqot Universiteti
Rahimboyeva Maftuna Uskin – Berdaq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Amudaryo deltasi quyi qismidagi yaylov vegetatsiyasi holati masofadan zondlash ma'lumotlari asosida baholandi. 2018, 2021 va 2024-yillar bo'yicha vegetatsiya indeksleri sinflari tahlil qilinib, yaylov qoplamining hududiy o'zgarishi aniqlandi. Natijalar hududda yalang'och va siyrak vegetatsiyali maydonlar ustunligini ko'rsatdi. Vegetatsiya indeksleri asosidagi

yondashuv yaylov holatini fazoviy va vaqt bo'yicha baholashda samarali usul ekanligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: yaylov, vegetatsiya, NDVI, masofadan zondlash, Amudaryo deltasi, ekologik baholash.

Аннотация. В данной статье состояние пастбищной растительности нижней части дельты Амударьи оценено

на основе данных дистанционного зондирования. Проанализированы классы вегетационных индексов за 2018, 2021 и 2024 годы, определены территориальные изменения растительного покрова. Результаты показали преобладание оголённых и слабо покрытых растительностью площадей. Было установлено, что подход, основанный на индексе растительности, является эффективным методом оценки состояния пастбищ в пространственном и временном аспектах.

Ключевые слова: пастбища, растительность, NDVI, дистанционное зондирование, дельта Амударьи, экологическая оценка.

Abstract. This article assesses the condition of pasture vegetation in the lower Amu Darya delta using remote sensing data. Vegetation index classes for 2018, 2021, and 2024 were analyzed to identify spatial changes in vegetation cover. The results showed the predominance of bare surfaces and sparsely vegetated areas. The vegetation index-based approach was found to be an effective method for assessing pasture condition spatially and temporally.

Keywords: pasture, vegetation, NDVI, remote sensing, Amu Darya Delta, ecological assessment.

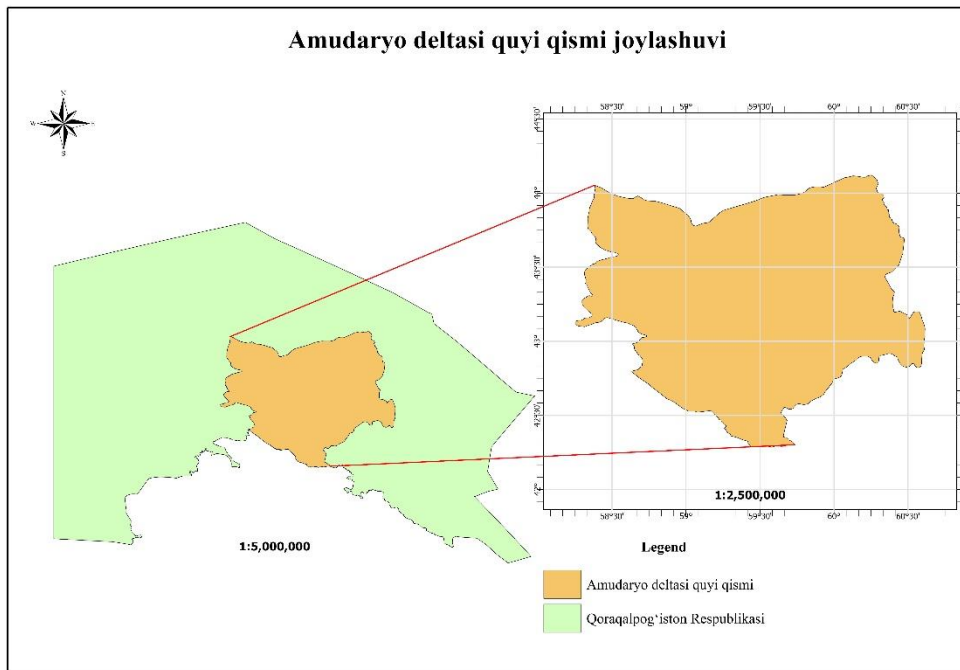
Kirish. Qurg'oqchil va yarim qurg'oqchil hududlarda yaylov vegetatsiyasi holatini baholash tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ekologik monitoringni tashkil etishda muhim ahamiyatga ega. Bunday hududlarda vegetatsiya qoplamining siyrakligi, tuproq sho'rlanishi, namlik

tanqisligi va antropogen bosim yaylovlarning mahsuldorligi hamda ekologik barqarorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi (Berdimbetov et al., 2021a). Ayniqsa Orolbo'yi mintaqasida kuzatilayotgan landshaft o'zgarishlari vegetatsiya qoplamining hududiy va vaqt bo'yicha baholanishini yanada dolzarb qiladi.

Masofadan zondlash ma'lumotlari keng hududlarda vegetatsiya qoplamini tezkor va tizimli baholash imkonini beradi. Vegetatsiya indekslari, ayniqsa NDVI, yashil biomassa va o'simlik qoplami zichligini aniqlashda eng ko'p qo'llanadigan ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi (Tucker, 1979). NDVI usuli qizil va yaqin infraqizil diapazonlar kombinatsiyasi asosida o'simliklarning spektral javobini ifodalaydi va turli landshaftlarda vegetatsiya monitoringi uchun samarali vosita sifatida qo'llanib kelmoqda (Xue and Su, 2017).

Amudaryo deltasi quyi qismi Orol dengizi havzasining ekologik jihatdan eng nozik hududlaridan biri bo'lib, bu yerda suv taqsimotining o'zgarishi, sho'rlanish, deflyatsiya va yer qoplamining transformatsiyasi yaylov vegetatsiyasiga kuchli ta'sir ko'rsatadi (Jiang et al., 2019). Shu sababli mazkur hududda yaylov vegetatsiyasi holatini baholash ilmiy va amaliy nuqtai nazardan muhimdir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — Amudaryo deltasi quyi qismida yaylov vegetatsiyasi holatini vegetatsiya indekslari asosida baholash, 2018, 2021 va 2024-yillar bo'yicha sinflar kesimidagi maydonlar o'zgarishini aniqlash va tahlil qilishdan iborat.



1-Rasm. Amudaryo deltasi quyi qismidagi tadqiqot hududining joylashuvi

Metod va materiallar

Tadqiqot obyekti sifatida Amudaryo deltasi quyi qismidagi yaylov hududlari olindi. Tadqiqot hududi umumiy maydoni 2 458 080.22 ga tashkil qilad. Tadqiqotda 2018, 2021 va 2024-yillarga tegishli masofadan zondlash ma'lumotlari asosida olingan vegetatsiya indeksleri natijalaridan foydalanildi. Vegetatsiya qoplamini baholash uchun NDVI ko'rsatkichi asos qilib olindi. Ushbu indeks vegetatsiya qoplamini zichligi va yashil biomassa holatini aniqlashda eng sodda va amaliy yondashuvlardan biri hisoblanadi (Tucker, 1979).

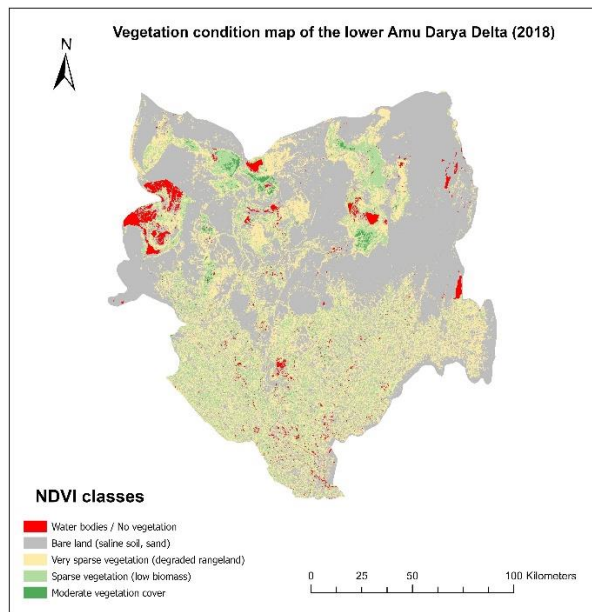
Biroq qurg'oqchil hududlarda yalang'och tuproq fonining kuchli bo'lishi NDVI natijalarini talqin qilishda ehtiyotkorlikni talab etadi. Shu sababli ilmiy adabiyotlarda NDVI bilan bir qatorda SAVI kabi indekslardan ham foydalanish tavsiya etilgan (Huete, 1988). Shunga qaramay, katta hududlarda umumiy

vegetatsiya holatini dastlabki baholashda NDVI yondashuvi keng qo'llanildi.

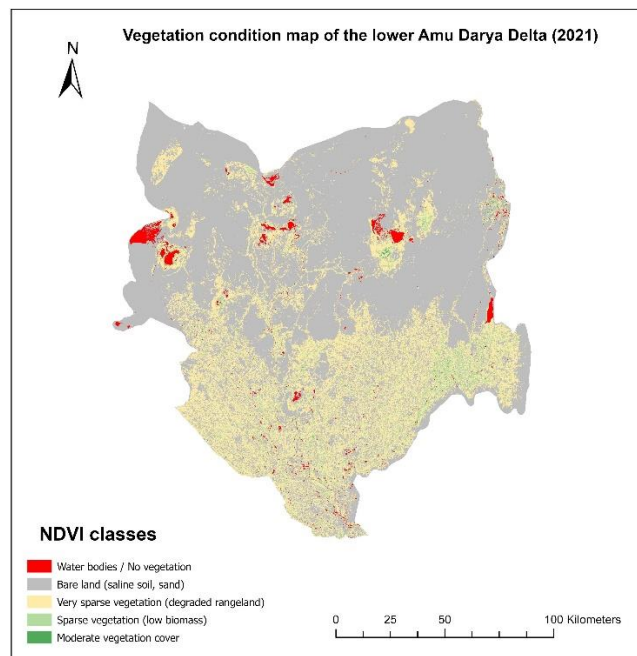
Mazkur tadqiqotda vegetatsiya qoplamini quyidagi sinflarga ajratildi:

- < 0.00 — suv / vegetatsiya yo'q;
- $0.00-0.10$ — yalang'och tuproq, sho'rxok, qum;
- $0.10-0.20$ — juda siyrak o'simlik;
- $0.20-0.35$ — siyrak vegetatsiya;
- 0.35 — o'rtacha vegetatsiya.

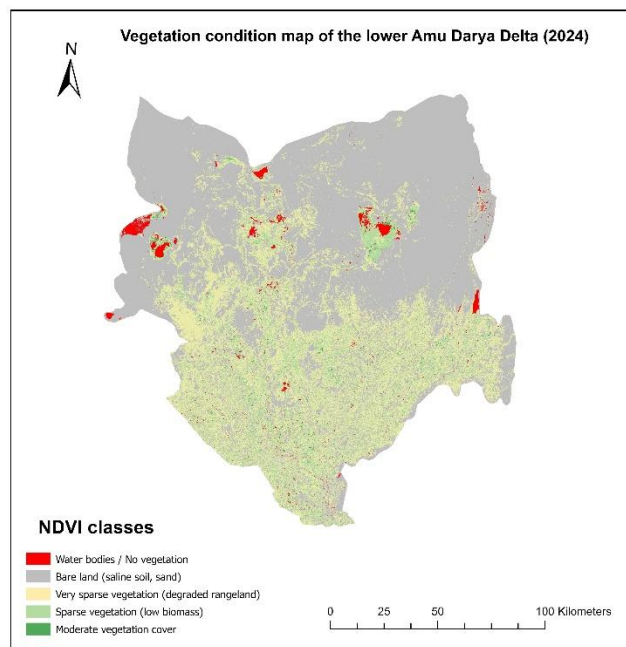
Har bir yil uchun vegetatsiya indeksleri raster qatlamlari qayta tasniflanib, sinflar maydoni gektarlarda hisoblandi. Keyinchalik olingan natijalar yillar kesimida taqqoslandi va yaylov vegetatsiyasining hududiy o'zgarish tendensiyalari tahlil qilindi. Bunday yondashuv yaylov holatini monitoring qilishda samarali metodlardan biri sifatida tavsiya etilgan (Retallack et al., 2023).



2-Rasm. 2018-yilda Amudaryo deltasi quyi qismida yaylov vegetatsiyasi holati



3-Rasm. 2021-yilda Amudaryo deltasi quyi qismida yaylov vegetatsiyasi holati



4-Rasm. 2024-yilda Amudaryo deltasi quyi qismida yaylov vegetatsiyasi holati

Tahlil va natijalar

Tahlil natijalariga ko'ra, Amudaryo deltasi quyi qismida yaylov vegetatsiyasi qoplami barcha yillarda asosan yalang'och tuproq va juda siyrak o'simlik

sinflari bilan ifodalangan. Bunday natija Orolbo'yi hududlari uchun xos bo'lgan ekologik sharoit bilan mos keladi (Berdimbetov et al., 2021b; Jiang and others, 2019).

1-Jadval. Amudaryo deltasi quyi qismida 2018, 2021 va 2024-yillarda vegetatsiya indeksleri sinflari bo'yicha maydonlar taqsimoti

NDVI Qiymatlari	Value	2018-Yil. Maydon (ga)	2021-Yil. Maydon (ga)	2024-Yil. Maydon (ga)
< 0.00	Suv / vegetatsiya yo'q	56096.59	35632.39	31377.82
0.00 – 0.10	Yalang'och tuproq, sho'rxok, qum	1357879.54	1672030.03	1499869.48
0.10 – 0.20	Juda siyrak o'simlik (degradatsiyalangan yaylov)	729085.54	654669.49	689314.00
0.20 – 0.35	Siyrak vegetatsiya (past biomassa)	299962.75	94358.02	227702.92
> 0.35	O'rtacha vegetatsiya (qamishzor, sug'oriladigan maydon)	15055.78	1390.27	9815.98
Jami		2458080.22	2458080.22	2458080.22

2018-yilda hududning asosiy qismini yalang'och tuproq, sho'rxok va qum sinfi egallab, u 1 357 879.54 ga ni tashkil etdi. Bu umumiy maydonning yarmidan ko'prog'iga to'g'ri keladi. Ikkinchi yirik sinf juda siyrak o'simlik bo'lib, uning maydoni 729 085.54 ga ga teng bo'lgan. Ushbu holat yaylov

hududlarida vegetatsiya qoplaminig zich emasligini ko'rsatadi.

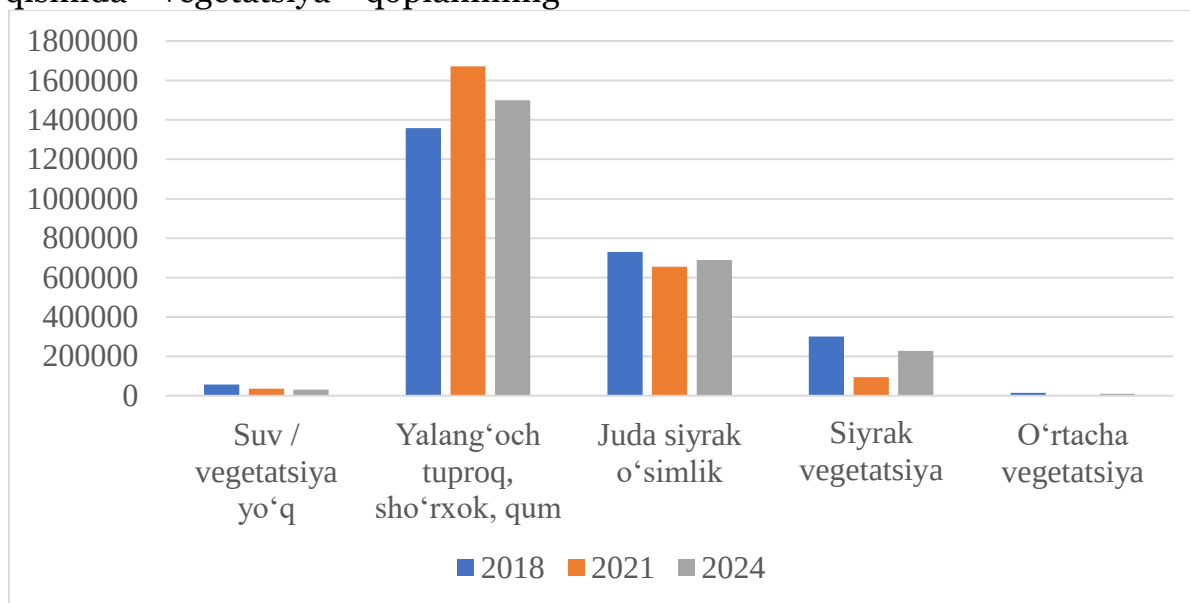
2021-yilda yalang'och yuzalar ulushi yanada ortib, 1 672 030.03 ga ga yetgan. Shu bilan bir vaqtda siyrak vegetatsiya maydoni 94 358.02 ga gacha qisqargan, o'rtacha vegetatsiya esa juda past ko'rsatkichda qayd etilgan. Bu holat 2021-

yilda vegetatsiya qoplami eng zaif darajada bo'lganini ko'rsatadi. Bunday o'zgarishlar qurg'oqchil zonlarda suv rejimining va iqlimiy omillarning vegetatsiyaga kuchli ta'siri bilan izohlanadi (Jiang et al., 2024).

2024-yilda esa ayrim vegetatsiyali sinflarda nisbatan tiklanish kuzatildi. Xususan, siyrak vegetatsiya maydoni 227 702.92 ga gacha oshgan, o'rtacha vegetatsiya sinfi ham 2021-yilga nisbatan kengaygan. Biroq yalang'och tuproq sinfi hali ham hududning asosiy qismini tashkil etgan. Demak, 2024-yildagi yaxshilanish umumiy ekologik holat to'liq tiklanganini emas, balki ayrim uchastkalarda vegetatsiya faolligining oshganini bildiradi 5-Rasm.

Tadqiqot natijalarining muhokamasi

Olingan natijalar Amudaryo deltasi quyi qismida vegetatsiya qoplaminin



5-rasm. 2018, 2021 va 2024-yillarda vegetatsiya sinflari bo'yicha maydonlarning solishtirma diagrammasi

2024-yilda ayrim vegetatsiyali sinflarda kuzatilgan nisbiy tiklanish esa hududning ayrim qismlarida namlik yoki suv ta'minoti sharoitining o'zgarishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Shunga qaramay, umumiy strukturada yalang'och yuzalarning katta ulushni saqlab qolishi yaylovlarning ekologik holati hali ham zaif ekanini bildiradi. Bu esa yaylov

zaiflashganini ko'rsatadi. Yalang'och tuproq va juda siyrak vegetatsiya sinflarining ustunligi hududda ekologik sharoit murakkab ekanini bildiradi. Bu holat Amudaryo deltasi va Orolbo'yi hududlari bo'yicha ilgari o'tkazilgan tadqiqotlar bilan ham mos keladi (Jiang et al., 2019; Zan et al., 2022).

2018–2021-yillar oraliq'ida vegetatsiya qoplaminin susayishi hududda noqulay gidroekologik jarayonlar kuchayganini ko'rsatadi. Ayrim tadqiqotlarda Markaziy Osiyo qurg'oqchil hududlarida vegetatsiya qoplami iqlimiy stress va suv tanqisligiga juda sezgir ekanligi qayd etilgan (Jiang et al., 2024). Bizning natijalarimizda ham aynan 2021-yilda siyrak va o'rtacha vegetatsiya sinflarining keskin kamaygani shu xulosani tasdiqlaydi.

monitoringida masofadan zondlash natijalarini geobotanik kuzatuvlar va yer usti ma'lumotlari bilan birlashtirish zarurligini ko'rsatadi (Retallack et al., 2023).

NDVI asosidagi baholash yaylov vegetatsiyasini tezkor tahlil qilish uchun qulay usul bo'lsa-da, sho'rlangan va yalang'och tuproq fonining kuchli bo'lishi

natijalarni ehtiyotkorlik bilan sharhlashni talab etadi. Shu sababli keyingi tadqiqotlarda SAVI, MSAVI va NDMI kabi qo'shimcha indeksni ham qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi.

Xulosa va takliflar

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, Amudaryo deltasi quyi qismida yaylov vegetatsiyasi holati barcha tahlil qilingan yillarda past darajada saqlanib qolgan. Hududda yalang'och tuproq va juda siyrak o'simlik sinflari ustunlik qilgan. 2021-yilda vegetatsiya qoplami eng zaif holatda qayd etilgan bo'lsa, 2024-yilda ayrim vegetatsiyali sinflarda qisman tiklanish kuzatilgan.

Vegetatsiya indeksleri asosidagi baholash usuli yaylov holatini hududiy va vaqt bo'yicha monitoring qilishda samarali ekanligi aniqlandi. Mazkur usulni yanada takomillashtirish uchun keyingi bosqichlarda geobotanik kuzatuvlar, biomassa ma'lumotlari, suv taqsimoti ko'rsatkichlari va qo'shimcha vegetatsiya indeksleri bilan integratsiyalash tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

Berdimbetov, T., Ilyas, S., Ma, Z., Bilal, M., Nietullaeva, S., 2021a. Climatic Change and Human Activities Link to Vegetation Dynamics in the Aral Sea Basin Using NDVI. *Earth Syst Environ* 5, 303–318. <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00224-7>

Berdimbetov, T., Ma, Z.-G., Shelton, S., Ilyas, S., Nietullaeva, S., 2021b. Identifying Land Degradation and its Driving Factors in the Aral Sea Basin From 1982 to 2015. *Front. Earth Sci.* 9, 690000. <https://doi.org/10.3389/feart.2021.690000>

Huete, A.R., 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment* 25, 295–309. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X)

Jiang, L., Jiapaer, G., Bao, A., Li, Y., Guo, H., Zheng, G., Chen, T., De Maeyer, P., 2019. Assessing land degradation and quantifying its drivers in the Amudarya River delta. *Ecological Indicators* 107, 105595.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105595>

Jiang, L., Liu, B., Guo, H., Yuan, Y., Liu, W., Jiapaer, G., 2024. Assessing vegetation resilience and vulnerability to drought events in Central Asia. *Journal of Hydrology* 634, 131012. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.131012>

Jiang, L., others, 2019. Remote sensing-based monitoring of pasture degradation in the Amu Darya delta. *Ecological Indicators* 25–35.

Retallack, A., Finlayson, G., Ostendorf, B., Clarke, K., Lewis, M., 2023. Remote sensing for monitoring rangeland condition: Current status and development of methods. *Environmental and Sustainability Indicators* 19, 100285. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100285>

Tucker, C.J., 1979. Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment* 8, 127–150. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)

Xue, J., Su, B., 2017. Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications. *Journal of Sensors* 2017, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2017/1353691>

Zan, C., Li, X., Gao, J., others, 2022. Spatial and temporal variation and driving factors of wetlands in the Amu Darya River Delta, Central Asia. *Ecological Indicators* 142, 109264. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109264>

GIDROLOGIK POSTLARDAGI GEODEZIK TAYANCH PUNKTLARI DEFORMATSIYASINING SUV SARFI ANIQLIGIGA TA'SIRI

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

Adambayev Alisher Ravshanbek o'gli - Urganch Davlat universiteti doktoranti

Annotatsiya: Ushbu tadqiqotda Toshsoqa magistral kanali gidropostlaridagi geodezik tayanch nuqtalari deformatsiyasining suv hisobi aniqligiga ta'siri baholangan. Batimetrik o'lchovlar va trapetsiyalar usuli orqali o'zan morfometriyasi tahlil qilinib, suv sathidagi 5 sm lik metrologik xatolik yiliga 124,9 mln m³ suv isrofiga sabab bo'lishi isbotlangan. O'tkazilgan o'lchov va hisob-kitoblar natijalari suv resurslarini taqsimlashda doimiy geodezik monitoring tizimini tashkil etish zarurligini ko'rsatmoqda.

Kalit so'zlar: gidrologiya, batimetriya, xatolik, kesim yuzasi, nivelirlash, suv sarfi, reper, deformatsiya.

Аннотация: В данной работе приведено влияние деформации геодезических опорных пунктов на гидропостах магистрального канала Тошсока с целью учета водного баланса. На основе батиметрических измерений и метода трапеций были определены морфометрические характеристики русла. Доказано, что метрологическая погрешность уровня воды в 5 см приводит к изменению объема воды в 124,9 млн м³ в год. Результаты измерений и вычислений приводят к тому, что необходимо организовать геодезический мониторинг распределения водных ресурсов.

Ключевые слова: гидрология, батиметрия, погрешность, площадь сечения, нивелирование, расход воды, репер, деформация.

Abstract: This study examines the impact of the deformation of geodetic control points at the gauging stations of the Toshsoqa main canal for water balance accounting purposes. The morphometric characteristics of the channel were determined based on bathymetric measurements and the trapezoidal method. It is demonstrated that a metrological error of 5 cm in the water level lead to a variation in water volume of 124.9 million m³ per annum. The results of the measurements and calculations indicate the necessity of organizing geodetic monitoring for the distribution of water resources.

Keywords: hydrology, bathymetry, error, cross-sectional area, leveling, water discharge, benchmark, deformation.

Kirish. Global iqlim o'zgarishi va antropogen ta'sirlar natijasida transchegaraviy daryolar oqimining beqarorlashuvi Amudaryoning quyi oqimida joylashgan Xorazm viloyati uchun jiddiy ekologik va iqtisodiy xavflarni keltirib chiqarmoqda. Viloyat iqtisodiyotining drayveri hisoblangan sug'orma dehqonchilik to'liq daryo oqimiga bog'liq bo'lib, suv tanqisligi yil sayin o'sib borayotgan suv taqchilligi sharoitida namoyon bo'lmoqda. Bunday murakkab sharoitda suv resurslarini boshqarishning eng dolzarb vazifasi har bir kub metr suvning ishonchli hisobini yuritish va vegetatsiya davrida uni iste'molchilar o'rtasida adolatli taqsimlashdir.

Magistral kanallarda, xususan Toshsoqa kabi yirik irrigatsiya tizimlarida suv sarfi asosan gidrologik postlardagi suv sathining o'lchangan qiymatlari orqali aniqlanadi. Biroq, gidrologik postlarning geodezik tayanch asosi hisoblangan reperlar va suv o'lchash reykalari vaqt o'tishi bilan turli geodinamik jarayonlar hamda texnogen omillar ta'sirida

deformatsiyaga uchraydi. Xususan, Tuyamo'yin gidrologik stansiyasida o'tkazilgan tadqiqotlar geodezik tayanch nuqtalari orasidagi nisbiy balandlik farqlarini aniq monitoring qilish suv hisobi aniqligining asosi ekanligini ko'rsatadi [3]

Gidropostlardagi tayanch nuqtalarning cho'kishi yoki suv o'lchash reyklarining vertikal o'qdan og'ishi suv sarfini hisoblashda tizimli xatoliklarni yuzaga keltirmoqda. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, suv sathini aniqlashdagi atigi 5 sm lik xatolik yirik kanallar gidravlikasiga sezilarli ta'sir ko'rsatib, yillik hisobda millionlab metr kub suvning hisobdan chiqib ketishiga sabab bo'ladi.

Shu nuqtayi nazardan, gidrologik postlarni zamonaviy geodezik asboblar yordamida VI sinf nivelirlash talablari asosida davriy monitoring qilish, olingan ma'lumotlarning metrologik aniqligini ta'minlash va bu jarayonga raqamli texnologiyalarni tatbiq etish suv resurslarini boshqarishda ilmiy-amaliy jihatdan o'ta dolzarbdir. Mazkur tadqiqot aynan Xorazm viloyati sharoitida ushbu geodezik xatoliklarning suv taqsimoti samaradorligiga ta'sirini miqdoriy baholashga bag'ishlangan. Bunda balandlik syomka geodezik tarmoqlarini qurishda qo'llaniladigan zamonaviy o'lchash usullarining ishonchliligi va ularning aniqlik darajasi muhim ko'rsatkich hisoblanadi [6].

Tadqiqotning asosiy maqsadi. Amudaryo quyi oqimidagi strategik suv arteriyasi Toshsoqa magistral kanali gidropostlarida yuzaga keladigan metrologik xatoliklarning suv balansi ishonchliligiga ta'sirini kompleks va miqdoriy baholashdan iborat.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi to'rtta o'zaro bog'liq fundamental komponent tahlil qilinadi:

Geodezik barqarorlik ko'rsatkichlari: Gidropostning geodezik asosi reper va o'lchov vositasi reykaning holatini tekshirish orqali nol nuqtasining metrologik aniqligini aniqlash. Bunda gidropostni davlat geodezik tarmog'iga bog'lash va balandlik asosini nazorat qilish amaldagi rahbarlik texnik materiallari [10] talablariga muvofiq amalga oshiriladi. Zero, reporning vertikal cho'kishi yoki reykali qurilmalarning konstruktiv og'ishi barcha gidrometrik hisob-kitoblarning tizimli buzilishiga olib keladi.

Gidrodinamik tebranishlar tahlili: Suv sathining doimiy dinamik pulsatsiyasi sharoitida o'lchov o'tkazish murakkabligini hisobga olgan holda, gidravlik jarayonlardagi o'zgaruvchan xatoliklarni minimallashtirish.

Subyektiv metrologik omillar: Mas'ul xodimlar tomonidan o'lchov reykasidan sanoq olish jarayonidagi vizual xatoliklarni tizimli xatolikning tarkibiy qismi sifatida tadqiq etish va ularning umumiy aniqlikka ta'sirini baholash.

Suv balansining ishonchlilik darajasi: Kichik texnik va subyektiv og'ishlarning yig'indisi natijasida shakllanadigan ko'rinmas suv isroflarini miqdoriy hisoblash hamda umumiy suv sarfi ko'rsatkichlarining haqiqiy gidravlik holatga muvofiqligini ilmiy asoslash.

Xususan, tadqiqot quyidagi ilmiy va amaliy maqsadlarni o'z ichiga oladi:

Gidrologik postlardagi tayanch reperlar va suv o'lchash reyklarining balandlik ko'rsatkichlarini IV sinf nivelirlash metodikasi hamda ushbu sinf uchun belgilangan texnik talablar [7] asosida geodezik asboblar orqali qayta tekshirish va ularning haqiqiy vertikal holatini aniqlash. Bunda Urganch shahri yaqinidagi Amudaryo sohil zonalarida geodezik tayanch tarmoqlarining bugungi

holati va ularning o'lchash aniqligi bo'yicha olingan ilmiy natijalar ushbu tadqiqotda qo'llanilgan uslubiy yondashuvlarga asos bo'lib xizmat qildi [4].

Suv sathini aniqlash jarayonidagi to'rtta xatolikning kelib chiqishi bilan bog'liq bo'lgan 5 sm lik tizimli o'zgarishlarning kanal gidravlik ko'rsatkichlariga ta'sirini miqdoriy baholashdir. Bunda, mazkur metrologik xatolikning oqimning tirik kesim yuzasi va o'rtacha tezligi kabi gidrodinamik

parametrlariga ta'siri hamda ularning o'zaro funksional bog'liqligi tahlil qilinadi.

Xorazm viloyatida ortib borayotgan suv taqchilligi sharoitida yuzaga keladigan ko'rinmas suv isroflarini yiliga 124,9 mln m³ aniqlash orqali suv hisobini yuritishning metrologik ishonchliligini oshirish bo'yicha ilmiy takliflar ishlab chiqish.

Tadqiqot natijalari. Tadqiqot vazifalaridan kelib chiqib, gidrologik postlarda suv sathi kuzatuvlarini tashkil etish, daryo kesimi parametrlarini aniqlash, tirik kesim yuzasini hisoblash va suv sarfini tahlil qilish ishlari amaldagi gidrometeorologik stansiya va postlar uchun belgilangan ko'rsatmalar hamda texnik talablar [9] asosida amalga oshirildi. Dala o'lchovlari asosida qurilgan kanal tubi relyef ko'rinishi 2-rasmda tasvirlangan.

O'zan morfometriyasi va kanal o'lchovlari tahlili. Tanlangan gidrologik post kesimida kanal kengligi $L = 44$ m ekani aniqlandi. Daryo o'zanining tub relyefi

Ushbu kesim kichik yoki o'rta hajmdagi daryoga tegishli bo'lib, o'zanining asosiy oqimi chap qirg'oqqa yaqin joylashgan. Ushbu ma'lumotlar daryo oqimi sarfini hisoblash va gidrotexnik inshootlar loyihalash uchun poydevor hisoblanadi.

Masofaviy va dala o'lchovlari aniqligini baholash. Tadqiqot jarayonida gidrologik post kesimining morfometrik parametrlarini aniqlash uchun masofaviy va dala o'lchov usullari qo'llanildi. Masofaviy o'lchovlar sun'iy yo'ldosh tasvirlari asosida Google Earth Pro dasturi yordamida amalga oshirildi. Ushbu usul orqali kanalning qarama-qarshi qirg'oqlari orasidagi masofa aniqlanib, kanal kengligi $L = 44$ m deb baholandi.

Dala sharoitida bajarilgan batimetrik

va chuqurliklar taqsimoti kesim bo'ylab batimetriya o'lchovlari yordamida aniqlandi. O'lchov natijalari shuni ko'rsatdiki, daryo o'zanining tubi notekis va asimmetrik shaklga ega (1-jadval).

Kesim bo'yicha chuqurliklar quyidagi tarzda o'lchandi:

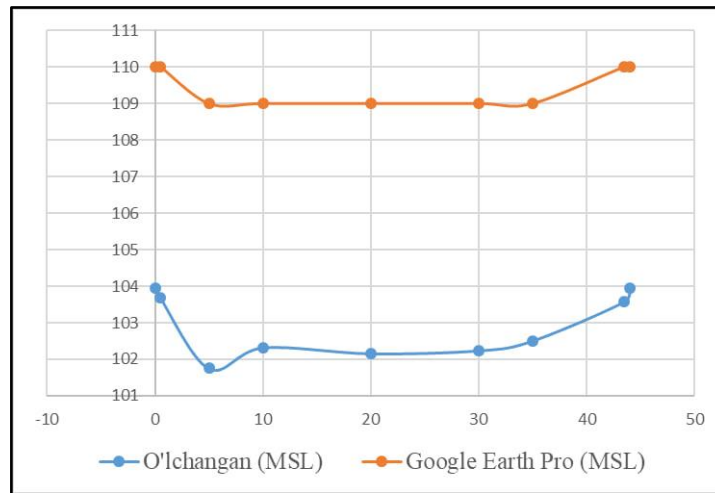
1-jadval

Daryo o'zanining batimetrik ma'lumotlari

No	Daryoda o'lchangan ko'ndalang masofalar (m)	Chuqurlik h (m)
1	0	0
2	0.5	0.280
3	5	2.210
4	10	1.640
5	20	1.800
6	30	1.720
7	35	1.450
8	43.5	0.380
9	44	0

o'lchovlar esa kanal kesimi bo'ylab 9 ta nuqtada chuqurliklarni o'lchash orqali amalga oshirildi. O'lchovlar natijasida kanal kesimi va tub relyefi yuqori aniqlikda aniqlanib, o'zan tubining notekis va asimmetrik shaklga ega ekanligi qayd etildi. Bu natijalar dala o'lchovlarining bevosita geodezik asboblardan yordamida bajarilgani sababli yuqori aniqlikka ega ekanligini ko'rsatadi.

Masofaviy va dala o'lchovlari bir xil koordinatali qirg'oq nuqtalari orasida solishtirilganda, qirg'oq balandliklari o'rtasida **taxminan 6 m gacha farq** mavjudligi aniqlandi (2-rasm). Ushbu tafovut masofaviy zondlash ma'lumotlarining fazoviy aniqligi nisbatan pastligi, sun'iy yo'ldosh tasvirlarining tiniqligi hamda relyef modelining soddalashtirilganligi bilan izohlanadi [1].



2-rasm. Toshsoqa kanal tubi relyefi

Dala o'lchovlari esa davlat geodezik tarmog'i punktlari asosida bajarilganligi sababli yuqori aniqlik bilan ajralib turadi. Shu bois gidrologik tadqiqotlarda masofaviy o'lchovlar ko'proq dastlabki baholash va umumiy morfometrik parametrlarni aniqlash uchun qo'llanishi mumkin, dala o'lchovlari esa yakuniy va yuqori aniqlikdagi natijalarni olish uchun asosiy usul hisoblanadi.

Umuman olganda, ikki usul natijalarini o'zaro taqqoslash gidrologik kesim parametrlarini baholashda o'lchovlarning ishonchliligini oshirishga hamda suv sarfini hisoblash aniqligini ta'minlashga xizmat qiladi.

Tirik kesim yuzasini trapetsiyalar usuli bilan gidromorfometrik hisoblandi. Kanal o'zaning murakkab va o'zgaruvchan tub relyefini hisobga olgan holda, oqimning ko'ndalang kesim yuzasini aniqlashda gidrometriyada keng qo'llaniladigan trapetsiyalar usuli tatbiq etildi. Ushbu usulning Umumiy gidrologiya o'quv qo'llanmasida batafsil bayon etilgan [2]. Ushbu usulning mohiyati daryo kesimini vertikal o'lchov nuqtalari orqali alohida geometrik bo'laklarga ajratish va har bir bo'lak yuzasini mustaqil ravishda hisoblab, so'ngra ularni yig'indisi orqali umumiy tirik kesim yuzasini aniqlashdan iborat.

Har bir bo'lakning tirik kesim yuzasi ω_i quyidagi analitik bog'liqlik orqali aniqlanadi:

$$\omega_i = \frac{h_n + h_{n+1}}{2} \times L_i,$$

bu yerda:

- $h_n + h_{n+1}$ — ketma-ket joylashgan vertikal o'lchov nuqtalaridagi suv chuqurliklari (m),
- L_i — ushbu nuqtalar orasidagi gorizont masofa (m),
- ω_i — bo'lak yuzasi (m^2).

Umumiy tirik kesim yuzasi Ω barcha yuzalarning yig'indisi orqali aniqlanadi:

$$\Omega = \sum_{i=1}^n \omega_i = \omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n.$$

Ushbu usul daryo tubidagi mikro relyef o'zgarishlarini yuqori aniqlikda aks ettirish imkonini beradi. Hisob-kitoblarning aniqligi bevosita tanlangan vertikal o'lchov nuqtalarining soni va ularning geodezik balandlik asosiga to'g'ri bog'langanligiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli o'lchovlarni amalga oshirishda geodezik reyka noli va tayanch reperlarining aniq qo'yilishi muhim ahamiyat kasb etadi.

Tirik kesim yuzasini hisoblash natijalari. Daryo kesimi bo'yicha tirik kesim yuzasini aniqlash uchun kesim bir nechta bo'laklarga ajratildi va har bir bo'lak yuzasi trapetsiya usuli yordamida hisoblandi. Hisoblash natijalari quyidagi 2-jadvalda keltirilgan:

Daryo o'zanining bo'laklar bo'yicha ko'ndalang kesim yuzalari hisobi jadvali

Bo'lak	Masofa oralig'i (m)	Chuqurliklar (m)	Yuzasi ω (m ²)
1	0 - 0.5	0 ; 0.28	0.07
2	0.5 - 5	0.28 ; 2.21	5.60
3	5 - 10	2.21 ; 1.64	9.63
4	10 - 20	1.64 ; 1.80	17.20
5	20 - 30	1.80 ; 1.72	17.60
6	30 - 35	1.72 ; 1.45	7.93
7	35 - 43.5	1.45 ; 0.38	7.78
8	43.5 - 44	0.38 ; 0	0.10

Ush bo'laklar bo'yicha aniqlangan yuzalar yig'indisi kanalning umumiy tirik kesimni ta'minlaydi. Ushbu ko'rinishdagi keyingi bosqichda suv sarfini hisobga olish uchun asosiy parametr olinadi.

Gidrodinamik ko'rsatkichlar asosida suv sarfini hisoblash va tahlil qilindi. Tadqiqotning yakuniy bosqichida olingan morfometrik ma'lumotlar asosida gidrologik postdagi suv sarfi miqdori aniqlandi. Suv sarfini hisoblashda oqimning **ko'ndalang kesim yuzasi** va oqimning **o'rtacha tezligi** o'rtasidagi fundamental gidravlik bog'liqlikdan foydalanildi [5]:

$$Q = \omega \times v.$$

bu yerda:

- Q — suv sarfi, m³/s;
- ω — daryo kesimining tirik kesim yuzasi, m²;
- v — oqimning o'rtacha tezligi, m/s.

Avvalgi bosqichda trapetsiya usuli yordamida aniqlangan tirik kesim yuzasi:

$$\omega = 56.91 \text{ m}^2$$

Oqimning o'rtacha tezligi gidrometrik vertikalarda o'tkazilgan o'lchovlar natijasida:

$$v = 1.8 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

deb qabul qilindi. Shu qiymatlar asosida suv sarfi quyidagicha hisoblandi:

$$Q = 56.91 \text{ m}^2 \times 1.8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 118.62 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}.$$

Shunday qilib, o'rganilayotgan gidrologik post orqali o'tayotgan suvning soniyalik sarfi 118.62 m³/s ga teng ekanligi aniqlangan.

Suv hajmi va vaqt birliklari bo'yicha metrologik xatolikni baholash. Gidrologik postlarda reper balandligi, suv o'lchash reykasining og'ishi yoki xodimlarning suv o'lchash reykasidan taxminiy sanoq olishida 5 sm gacha noto'g'ri o'lchashlar natijasida yuzaga keladigan tizimli xatolikni miqdoriy baholash maqsadida qayta hisoblash ishlari amalga oshirildi [8].

Balandlik asosidagi 5 sm lik xatolik tirik kesim yuzasining $\omega_{eski} = 65.895 \text{ m}^2$ dan $\omega_{yangi} = 68.095 \text{ m}^2$ ga ortishiga olib keldi. Oqimning o'rtacha tezligi $v = 1.8 \text{ m/s}$ bo'lgan holatda, yangi suv sarfi quyidagicha aniqlandi:

$$Q_{yangi} = \omega_{yangi} \times v \approx 68.095 \times 1.8 \approx 122.571 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}.$$

Bu ko'rsatkich avvalgi hisob-kitobga (118.61 m³/s) nisbatan suv sarfining soniyasiga 3.96 m³/s ga ortiqcha hisoblanishiga sabab bo'ladi. Ushbu metrologik xatolik turli vaqt birliklari kesimida quyidagicha hajmiy tafovutlarni yuzaga keltiradi. Hisob-kitob natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

Suv hajmining vaqt bo'yicha aniqlanishda kanaldan

o'tadigan suvning umumiy hajmi suv sarfi va vaqt ko'paytmasi orqali ifodalanadi:

$$V = Q \times t.$$

bu yerda:

V— ma'lum vaqt oralig'ida oqib o'tgan suv hajmi (m³),
Q— suv sarfi (m³/s),
t— vaqt (sekund).

3-jadval

Daryo oqimining vaqt bo'yicha yillik va oylik hajmlari jadvali

Vaqt birligi	Suv hajmi
1 kun	324 144 m ³
1 oy	10 264 320 m ³
1 yil	124 882 560 m ³

Natijalarga ko'ra, Toshsoqa kanali orqali bir sutkada o'rtacha 324.144 **ming m³**, bir oyda **10.2 mln m³**, yil davomida **124.88 mln m³** suv oqib o'tadi. Ushbu ko'rinishlar hududdagi sug'oriladigan maydonlarni suv bilan ta'minlashni aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Ekinlar bo'yicha sug'oriladigan maydonni aniqlash.
Viloyatda qishloq xo'jaligi ekinlarini sug'orish uchun zarur bo'lgan suv miqdori 1 gektar maydon uchun belgilangan suv me'yorlari asosida aniqlanadi. Toshsoqa kanali orqali yil davomida oqib o'tadigan suv hajmi quyidagiga teng (4-jadval):

miqdori turli hisoblab chiqildi.

$$V=124\ 882\ 560\ m^3$$

Sug'or mumkin bo'lgan maydon topilishi mumkin bo'lgan formulalar yordamida:

$$F = \frac{V}{M}.$$

bu yerda:

- F— sug'orilishi mumkin bo'lgan maydon (ga),
- V— mavjud umumiy suv hajmi (m³),
- M— 1 gektar maydon uchun yillik suv me'yori (m³/ga).

Ushbu formula asosida ekinlar uchun sug'orilishi mumkin bo'lgan maydon

4-jadval

Ekin turlari bo'yicha yillik suv iste'moli rejasi

Ekin turi	Yillik suv me'yori (m ³ /ga)	Sug'orilangan maydon (hektar)
G'alla	10 100	12 365
Beda	10 400	12 004
Bog' va uzumzor	6 300	19 821
Tomorqa	12 000	10 407
Sabzavot	11 000	11 353
Paxta	8 700	14 350
Makkajo'xori	9 100	13 718
Poliz ekinlari	8 000	15 610
Sholi (ochiq yerda)	26 200	4 766
Sholi (g'alla o'rniga)	19 000	6 571
Boshqa ekinlar	9 100	13 718

Ushbu raqamlar gidropostlardagi o'lchov aniqligini oshirish nafaqat texnik vazifa, balki qishloq xo'jaligida oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash va ko'rinmas suv isroflarini minimallashtirishning muhim omili ekanligini isbotlaydi.

Xulosa. O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, transchegaraviy daryolar oqimi beqarorlashgan hozirgi sharoitda, Toshsoqa magistral irrigatsiya tizimida suv hisobini hisobini yuritishning metrologik aniqligi strategik ahamiyatga ega.

Tadqiqot doirasida qo'llanilgan masofaviy (Google Earth Pro) va bevosita dala o'lchovlari natijalari qiyosiy tahlil qilinganda, sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarida qirg'oq balandliklari bo'yicha 6 metrgacha sezilarli tafovutlar mavjudligi aniqlandi. Bu esa masofaviy zondlash usullari faqat dastlabki umumiy baholash uchun yaroqli ekanligini, yakuniy gidrologik hisob-kitoblar uchun esa faqat davlat geodezik tarmog'iga bog'langan dala o'lchovlari ishonchli asos bo'lishini ko'rsatadi.

O'zan morfometriyasi va batimetrik o'lchovlar tahlili natijasida kanal tubining asimmetrik va murakkab relyefga ega ekanligi, tirik kesim yuzasini hisoblashda an'anaviy soddalashtirilgan usullardan ko'ra trapetsiyalar metodikasini qo'llash samaraliroq ekanini tasdiqladi. Eng muhim ilmiy natija shundan iboratki, gidrologik postlardagi geodezik tayanch nuqtalari va suv o'lchash reyklarining balandlik ko'rsatkichlaridagi atigi 5 sm lik tizimli xatolik, suv sarfi hisobida soniyasiga 3,96 m³/s gacha noto'g'ri ko'rsatkichni yuzaga keltirib, yillik 124,88 mln m³ hajmdagi suvning hisobdan chiqib ketishiga sabab bo'ladi.

Aniqlangan yillik metrologik xatolik hajmi orqali Xorazm viloyati qo'shimcha o'rtacha hisoblaganda 12,000 gektar maydonni to'liq sug'oradi. Ush suv quvvati asosida paxta yiliga o'rtacha 73,5 ming tona tona yoki 126 ming tona g'alla ishlab chiqarish quvvati mavjud. Shu bilan birga,

gidrologik postlarni VI sinf nivelirlash talablari asosida davriy monitoring qilish suv resurslarini adolatli taqsimlash va viloyatning yillik suv balansini to'g'ri yuritishda strategik kapital ega. Bu esa, o'z kuchi, viloyat xo'jaligida iqtisodiy va agrar samaradorlikni nazoratga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. George C., Mohan K. Digital Elevation Model (DEM) from Google Earth Pro and Freely Downloadable DEMs – A Case Study // Scholars Journal of Engineering and Technology. – 2024. – Vol. 12. – No. 8.–Pp. 233-240.

<https://doi.org/10.36347/sjet.2024.v12i08.002>

2. Hikmatov F.H., Aytboev D.P., Yunusov G.X. Umumiy gidrologiya. O'quv qo'llanma. – Toshkent: "Faylasuflar nashriyoti", 2014. – 320 b.

3. Mirmaxmudov E.R. Adambayev A.R. Allanazarov D. "Geometrik nivellash asosida "Tuyamo'yin" gidrologik stansiyasining nuqtalari orasidagi nisbiy balandlik farqlarini aniqlash". / "O'zbekiston zamini" Ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal. Toshkent 2025-yil 3-son. /16-22

4. Mirmaxmudov E.R., Adambayev A.R. "Urganch shahri atrofidagi amudaryo sohil zonasining asosiy geodeziki tayanch tarmoqlarini o'rganish". / "Geodeziya, kartografiya va geoinformatika" Ilmiy-texnik jurnal. Toshkent 2025-yil 1-son. /193-198.

5. Rasulov A.R., Xikmatov F.X., D.P. Aytboev. Gidrologiya asoslari, «Universitet», Toshkent, 2003,326 bet.Schumann, G. J., & Bates, P. D. (2016).

6. Ro'ziyev A., Muborakov H., Toshonov B. Balandlik syomka geodezik tarmoqlarini qurishda zamonaviy o'lchash usullari ishonchliligining tadqiqi // O'zMU xabarlari. 3/2 Tabiiy fanlar. – Toshkent., 2022. – B. 298-301. (11.00.00; №7).

7. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Москва: Недра. 1974. 158

с.

8. Мирмахмудов Э.Р., Адамбаев А.Р., Бахтиёрова М.М., Давлатова С.Х. “Первоначальная оценка точности смещения оси водомерной рейки гидрологического поста “ТУЯМУЙН”. / Центральноазиатский журнал географических исследований № 3-4, Ташкент 2024. / С. 114-122.

9. Наставления

гидрометеорологическим станциям и постам. Ленинград:

Гидрометеоиздат.1984. Вып. 9, ч. 1. 313 с.

10. Руководящий технический материал. Высотная привязка уровенных постов (ГКИНП оз 215 88). Москва: ЦНИИГАиК, 1988. С. 41.

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.

