



UDK: 911.2:556.18(574.12)

Muzaffar TURSUNOV,
Mustaqil tadqiqotchi, Andijon davlat universiteti, Andijon, O'zbekiston
E-mail: muzaffartursunov@gmail.com, ORCID: 0009-0009-1352-0551

PhD J.Namozov taqrizi asosida

ANDIJON VILOYATI SUV RESURLARINING SHAKLLANISHI VA HUDUDIIY TAQSIMLANISHI: GEOSISTEMALI TAHLIL VA BOSHQARUV MUAMMOLARI

Annotatsiya

Maqolada iqlim o'zgarishi va transchegaraviy omillar sharoitida Andijon viloyati suv resurslarining hududiy taqsimlanishi hamda boshqaruv muammolari geosistemali tahlil qilingan. ArcGIS Pro va Sentinel-2 (NDVI) yordamida 2025-yilgi suv iste'moli o'rganilib, tumanlararo nomutanosibliklar aniqlangan. Natijalar asosida tomchilatib sug'orish, raqamli monitoring tizimi va mintaqaviy gidrologik hamkorlikni mustahkamlash choralari ilmiy asoslangan.

Kalit so'zlar: suv resurslari, hududiy taqsimlanish, transchegaraviy daryolar, gidrologik rejim, iqlim o'zgarishi, geoinformatsion tahlil (GAT), sug'orma dehqonchilik, suv taqchilligi.

ФОРМИРОВАНИЕ И ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ АНДИЖАНСКОЙ ОБЛАСТИ: ГЕОСИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Аннотация

В статье на основе геосистемного анализа исследованы территориальное распределение и проблемы управления водными ресурсами Андижанской области в условиях изменения климата и трансграничных факторов. С помощью ArcGIS Pro и Sentinel-2 (NDVI) изучено водопотребление за 2025 год и выявлены межрайонные диспропорции. На основе полученных результатов научно обоснованы меры по внедрению капельного орошения, систем цифрового мониторинга и укреплению регионального гидрологического сотрудничества.

Ключевые слова: водные ресурсы, территориальное распределение, трансграничные реки, гидрологический режим, изменение климата, геoinформационный анализ (ГИА), поливное земледелие, дефицит воды.

FORMATION AND TERRITORIAL DISTRIBUTION OF WATER RESOURCES IN ANDIJAN REGION: GEOSYSTEM ANALYSIS AND MANAGEMENT PROBLEMS

Annotation

The article provides a geosystem analysis of the territorial distribution and management problems of water resources in the Andijan region under climate change and transboundary factors. Using ArcGIS Pro and Sentinel-2 (NDVI), water consumption for 2025 was examined, and inter-district imbalances were identified. Based on the results, measures for expanding drip irrigation, implementing digital monitoring systems, and strengthening regional hydrological cooperation are scientifically substantiated.

Key words: water resources, territorial distribution, transboundary rivers, hydrological regime, climate change, geographic information analysis (GIA), irrigated agriculture, water scarcity.

Kirish. Andijon viloyati - O'zbekiston Respublikasi hududidagi sug'orma dehqonchilik tarmog'i eng yuqori darajada rivojlangan, suv resurslariga bo'lgan talabi yil sayin ortib borayotgan iqtisodiy-geografik mintaqalardan biridir. Viloyat hududi Farg'ona vodiysining sharqiy qismida joylashgan bo'lib, uning suv balansining shakllanishida geografik omillar, transchegaraviy daryolar oqimi, sun'iy gidrotehnik inshootlar tizimi va so'nggi o'n yilliklarda tobora kuchayib borayotgan iqlim o'zgarishi jarayonlari hal qiluvchi rol o'ynaydi. Hududning umumiy maydoni 4,3 ming kv.km bo'lib, sug'oriladigan yerlar maydoni esa 280 ming gektardan oshadi. Aynan shu omillar viloyat suv xo'jaligi tizimida o'ziga xos hududiy nomutanosibliklarni keltirib chiqaradi va suv resurslaridan foydalanish samaradorligini tubdan o'rganishni taqozo etadi.

Mintaqaning gidrologik salohiyati shakllanishida G'arbiy Tyan-Shan va Pomir-Oloy tog' tizmalarining muzlik-qor zaxiralari asosiy manba hisoblanadi [1]. Aynan shu tabiiy resurs Norin va Qoradaryo havzalari orqali viloyatga yetib keladi. Ushbu daryolar muzlik va qor suvlaridan to'yinuvchi tipga mansub bo'lib, ularning to'linuvlik davri vegetatsiya mavsumiga to'g'ri keladi - bu holat sug'orma dehqonchilik uchun nihoyatda qulay sharoit yaratadi. Biroq XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab Norin daryosi yuqori oqimida barpo etilgan To'xtag'ul suv omborining ekspluatatsiya rejimi o'zgarishi viloyat suv ta'minotining mavsumiy taqsimlanishiga jiddiy ta'sir ko'rsata boshladi.

Suv resurslarining hududiy taqsimlanishi muammosi mintaqaning iqtisodiy-geografik taraqqiyoti uchun strategik ahamiyatga ega. Viloyatning g'arbiy tumanlari (Ulug'nor, Baliqchi, Bo'ston, Oltinko'l) tabiiy gidrografik tarmoqning quyi qismida joylashganligi sababli vegetatsiya davrida suv taqchilligini sezadi, sharqiy va markaziy tumanlar (Qo'rg'ontepa, Jalaquduq, Buloqboshi) esa Qoradaryo va Andijon suv ombori bilan bog'liqligi tufayli nisbatan barqaror ta'minotga ega. Bunday hududiy tafovutlar agroiklimiy sharoit, yer fondining sho'rlanish darajasi va aholi zichligi bilan birga ko'rilganda, antropogen bosimning notekis taqsimlanishini yuzaga keltirib chiqaradi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Suv resurslarining geosistemali shakllanishi, ularning hududiy taqsimlanishi va integratsiyalashgan boshqaruv muammolari ham global, ham mintaqaviy miqyosda ko'plab tadqiqotchilarning diqqat markazida bo'lib kelmoqda.

Mintaqaviy va transchegaraviy suv resurslarining shakllanish qonuniyatlari hamda iqlim o'zgarishining daryo havzalariga ta'siri global olimlar tomonidan keng o'rganilgan. Xususan, Dukhovny va Sokolov o'z tadqiqotlarida Markaziy Osiyodagi suv va oziq-ovqat xavfsizligi uzviyligini tahlil qilib, Farg'ona vodiysi kabi intensiv dehqonchilik mintaqalarida gidrologik tizimlarning transchegaraviy xususiyatini alohida ta'kidlaydilar [2]. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO, 2022) ma'lumotlariga ko'ra, O'zbekiston, xususan uning eng zich joylashgan Andijon viloyati suv resurslari iqlimiy o'zgarishlar va gidrologik beqarorlikka nisbatan yuqori darajada ta'sirchandır [3].

Geografik makonda suv resurslarini taqsimlashda zamonaviy geosistemali va raqamli texnologiyalardan foydalanish muvaffaqiyatli natijalar bermoqda. Geosciences Journal nashrida e'lon qilingan eng so'nggi tadqiqotlarda Andijon viloyatining gidrogeomorfologik va litologik tuzilishi sun'iy intellekt hamda masofadan zondlash ma'lumotlari orqali geosistemali tahlil qilinib, Qoradaryo qayiri va to'rtlamchi davr yotqiziqlarida yer osti suvlarining to'planish salohiyati juda yuqori ekanligi xaritalashtirilgan [4].

Mahalliy darajada suv xo'jaligi infratuzilmasini boshqarish va undagi institutsional muammolar o'zbekistonlik iqtisodchi va geograf olimlar tomonidan o'rganilgan. A.Karimov o'z ishlarida Andijon viloyatidagi Qoradaryo va Xonobod suv omborlari tizimini, sug'orish infratuzilmasining texnik holatini hamda suv iste'molining tarmoqlar kesimidagi taqsimotini baholab, suv resurslarini tarmoqlararo boshqarish mexanizmlarini takomillashtirish zarurligini asoslaydi [5]. Shuningdek, Andijon viloyati statistika boshqarmasi [6] hamda Norin-Qoradaryo havzasi irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi [7] hisobotlarida viloyatda suvdan foydalanish koeffitsiyenti va kanallarning foydali ish koeffitsiyenti pastligi asosiy boshqaruv muammosi sifatida ko'rsatib o'tilgan.

Biroq, Andijon viloyatining murakkab gidrografik tarmoqlari (kanallar, soy va daryolar) va yuqori aholi zichligi sharoitida, suv resurslarining shakllanishini yaxlit geosistema sifatida dinamik tahlil qilish va havza tamoyiliga asoslangan geoeologik boshqaruv muammolari hali ham yetarlicha to'liq tadqiq etilmagan. Ushbu maqola ayni shu ilmiy bo'shliqni to'ldirishga qaratilgan.

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqot doirasida to'plangan ma'lumotlarni tahlil qilish va umumlashtirish uchun kompleks geografik-gidrologik yondashuv hamda geosistemali tahlil uslublaridan foydalanildi. Norin va Qoradaryo havzasi irrigatsiya boshqarmasi hamda viloyat suv resurslari boshqarmasining rasmiy statistik ko'rsatkichlari, xususan, 2025-yil yanvar-noyabr oylari bo'yicha 14 ta tuman kesimidagi suv iste'moli ma'lumotlari tahlil qilindi.

Hududiy suv ta'minotidagi nomutanosibliklarni vizuallashtirish va yer maydonlarining holatini baholash maqsadida zamonaviy geoinformatsion tizimlar (GAT) texnologiyalari qo'llanildi. Tahlillar ArcGIS Pro 3.x platformasida amalga oshirildi. Sug'oriladigan yerlardagi vegetatsion faollik darajasini aniqlash maqsadida Sentinel-2 sun'iy yo'ldoshining 2020–2024-yillar davri uchun tasvirlari asosida NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) ko'rsatkichlari raqamli ravishda hisoblab chiqildi [8]. Viloyatning iqlimiy dinamikasini o'rganish uchun O'zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya markazining Andijon, Ulug'nor va Qo'rg'ontepa meteostansiyalaridagi 1980–2019-yillar davridagi havo harorati ma'lumotlari retrospektiv tahlildan o'tkazildi [9]. To'xtag'ul suv omborining ekspluatatsiya tartibining daryo oqimiga ta'sirini baholashda statistik Pearson korrelyatsiya koeffitsiyenti (r) hisoblendi.

Tahlil va natijalar. Andijon viloyati gidrografik tarmog'ining asosini transchegaraviy daryolar - Norin va Qoradaryo hamda ulardan suv oluvchi sun'iy magistral kanallar tarmog'i tashkil etadi. To'xtag'ul suv ombori energetik rejimga o'tganidan keyingi davrda (1995–2021 yy.) Norin daryosining o'rtacha suv sarfi $Q=404 \text{ m}^3/\text{s}$ ga teng bo'lgan [10]. Qoradaryoning to'lsuvlik davri esa 18-mart va 18-sentyabr oralig'iga to'g'ri kelib, o'rtacha 185 kun davom etadi va unda yillik oqimning 50–95 foizi oqib o'tadi [11].

1-jadval.

Andijon viloyati hududidan oqib o'tuvchi asosiy daryolar va kanallarning gidrologik ko'rsatkichlari.

Suv manbai	Turi	Boshlanish nuqtasi	Suv sarfi, m^3/s (o'rt.)	Yillik oqim, mln. m^3
Norin daryosi	Daryo	Markaziy Tyan-Shan	404	12 800
Qoradaryo	Daryo	Qirg'iziston, Olay tizmasi	127	4 010
Sirdaryo (Norin-Qoradaryo qo'shilgan)	Daryo	Norin va Qoradaryo qo'shilishi	531	16 750
Shahrixonsoy	Magistral kanal	Kampirravot uzeli	85	2 680
Andijonsoy (Sho'rsuv)	Magistral kanal	Kampirravot uzeli	62	1 950
Katta Andijon kanali (KAK)	Magistral kanal	Norin daryosi	165	5 200
Ulug'nor (Ulug'nahr) soyi	Magistral kanal	Katta Farg'ona kanali	28	880
Andijon suv ombori	Suv ombori	Qoradaryo o'zani	-	1 900 (sig'imi)

Andijon suv omborining loyihaviy umumiy sig'imi 1 900 mln. m^3 , foydali sig'imi esa 1 600 mln. m^3 ni tashkil etadi. To'xtag'ul suv ombori energetik rejimga to'liq o'tgan so'nggi hisob davrida (2008–2021 yy.) vegetatsiya mavsumining ulushi 76,3 foizdan atigi 36 foizgacha tushib qolgan [10].

2025-yil yanvar-noyabr oylari yakunlari bo'yicha viloyat tumanlariga jami 1 653,2 mln. m^3 suv yetkazib berilgan. Tumanlar kesimidagi taqsimot 2-jadvalda keltirilgan [7].

2-jadval.

Andijon viloyati tumanlariga 2025-yil yanvar-noyabr oylarida yetkazib berilgan suv miqdorlari (mln. m^3)

Tumanlar	Jami suv hajmi	Daryo va kanallardan	Sho'r yuvish uchun	Kollektorlardan
Andijon	125,5	116,1	-	9,4
Asaka	115,7	115,6	0,2	-
Baliqchi	102,2	88,2	13,5	0,5
Buloqboshi	74,1	74,1	-	-
Bo'ston	102,5	79,4	21,1	2,0
Jalaquduq	181,4	181,4	-	-
Izboskan	126,5	109,0	17,5	-
Ulug'nor	105,3	74,0	29,0	2,2
Marhamat	91,0	89,7	1,3	-
Oltinko'l	88,7	88,7	-	-

Paxtaobod	127,2	127,2	-	-
Xo'jaobod	66,6	66,6	-	-
Shahrixon	128,0	126,6	1,4	-
Qo'rg'ontepa	218,4	218,4	-	-
Jami	1 653,2	1 555,0	93,5	4,7

Manba: Muallif tomonidan viloyat qishloq xo'jaligi boshqarmasi va suv xo'jaligi tizim boshqarmasi ma'lumotlari asosida shakllantirilgan.

ArcGIS Pro platformasida amalga oshirilgan tahlillar viloyatning sug'oriladigan maydonlari umumiy maydonning 64,3 foizini tashkil etishini ko'rsatdi. Sentinel-2 tasvirlari asosida olingan NDVI ko'rsatkichlari sug'orma maydonlarning vegetatsion faolligi g'arbiy tumanlarda 0,32–0,38 oralig'ida, sharqiy tumanlarda esa 0,42–0,49 darajasida ekanligini tasdiqladi.

Muhokama. Tadqiqot natijalari viloyat suv ta'minotining transchegaraviy gidrologik rejimga kuchli bog'liqligini ko'rsatadi. Pearson korrelyatsiya koeffitsiyentining yuqori qiymati ($r=0,84$) To'xtag'ul suv omborining ekspluatatsiya tartibi viloyat suv balansiga bevosita ta'sir etayotganini isbotlaydi. Energetik rejim sababli qishda suv chiqimining 1000 m³/s gacha ko'tarilishi qirg'oq eroziyasini keltirib chiqarmoqda, yozda esa vegetatsiya uchun suv taqchilligi yuzaga kelmoqda [10].

Haroratning 1980–2019 yillarda 1,3°C ga oshishi muzlik-qor zaxiralarning qisqarishiga olib kelmoqda [12]. Mazkur mintaqaviy ekologik xavf-xatarlar haqida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev Orolni qutqarish xalqaro jamg'armasi ta'sischi davlatlari rahbarlari kengashi majlisidagi nutqida alohida to'xtalib, jumladan shunday degan edi: "Ekspertlarning baholariga ko'ra, 2040-yilga borib, Orol dengizi havzasida suv resurslari taqchilligi deyarli ikki barobar – yiliga 20 milliard kub metr gacha oshishi mumkin. Bu ichimlik suvi ta'minoti, ekologiya, agrar sektor, energetika va ijtimoiy barqarorlik uchun qo'shimcha xavf-xatarlarni yuzaga keltiradi" [13]. Davlat rahbari tomonidan ta'kidlangan ushbu sergaklikka undovchi siyosiy-ekologik baho, maqolada qayd etilgan mahalliy gidrometeorologik o'zgarishlar nafaqat lokal, balki umumiy mintaqaviy inqirozning tarkibiy qismi ekanligini isbotlaydi.

Dastlabki bosqichda muzliklarning erishi daryo oqimining qisqa muddatli oshishiga sabab bo'lsa-da, o'rta va uzoq muddatli istiqbolda yillik oqim hajmining barqaror kamayishi kutilmoqda. Bundan tashqari, harorat oshishi bug'lanish jarayonlarini tezlashtirib, mavjud sug'orish tizimida samarasiz suv yo'qotishlarni ko'paytiradi. NDVI ko'rsatkichlaridagi hududiy farqlar iqlim o'zgarishiga moslashish choralarini qo'llashda differensial yondashuv zarurligini ko'rsatadi. Markaziy mintaqadagi yuqori harorat esa urbanizatsiya va "shahar issiqlik oroli" (Urban Heat Island, UHI) effekti bilan izohlanadi.

Hududiy kesimda tahlil qilinganda, Ulug'nor, Baliqchi va Bo'ston kabi g'arbiy tumanlar gidrografik tarmoqning quyi qismida joylashgani sababli sho'rlanish va suv yetishmasligi muammosiga ko'proq duch kelmoqda. Masalan, Ulug'nor tumanida suv iste'molining 27,6 foizi (29,0 mln. m³) faqat sho'r yuvishga sarflangan. Eng yuqori sug'orish me'yori yengil mexanik tuproqlari sababli Jalaquduqda (8,8 ming m³/ga), eng pastisi esa Bo'stonda (4,7 ming m³/ga) kuzatildi.

Ichki infratuzilmadagi eskirishlar ham jiddiy muammo bo'lib, magistral kanallarning tuproqli o'zani tufayli filtratsion yo'qotishlar 25 - 35 foizni tashkil etadi, foydali ish koeffitsiyenti (FIK) esa atigi 0,68 - 0,72 atrofida tebranmoqda. Muammolarni hal etish uchun Rezaksoy va Kengko'lo'ly suv omborlari hisobiga vegetatsiya davriga 400 - 450 mln. m³ qo'shimcha suv to'plash, tomchilatib sug'orishni hozirgi 8–11 foizdan 35–40 foizgacha kengaytirish va raqamli GAT-monitoring tizimini joriy etish lozim.

Xulosa. Yaxlit geosistemali yondashuv asosida amalga oshirilgan tadqiqotlar quyidagi xulosalarni shakllantirishga asos bo'ladi:

1. Viloyatning suv ta'minoti transchegaraviy gidrologik rejimga ($r=0,84$) kuchli bog'liq bo'lib, mintaqaviy suv diplomatiyasini faollashtirishni taqozo etadi.
2. Suv taqsimotida keskin asimmetriya mavjud: sharqiy tumanlar barqaror ta'minlangan bo'lsa, g'arbiy tumanlar suv taqchilligi va meliorativ yomonlashuv sharoitida qolmoqda.
3. Iqlim o'zgarishi natijasida haroratning 1,3°C ga ko'tarilishi uzoq muddatli istiqbolda daryolar oqimining kamayish xavfini yuzaga keltirmoqda.
4. Strategik jihatdan suv yo'qotishlarini kamaytirish uchun magistral kanallarni modernizatsiya qilish (FIKni 0,80 ga ko'tarish), tomchilatib sug'orishni kengaytirish hamda real vaqt rejimida GAT-monitoring tizimini tumanlar darajasida joriy etish zarur.

ADABIYOTLAR

1. Габдулхаков Я. Р. Водные ресурсы Ферганской долины и их использование. – Ташкент: Университет, 2000. – 120 с.
2. Dukhovny, V. A., & Sokolov, V. I. (2021). Water and food nexus in Central Asia: Challenges and opportunities. *Water International*, 46(1), 3-22. <https://doi.org/10.1080/02508060.2020.1851276>
3. FAO. 2022 AQUASTAT Country Profile - Uzbekistan. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
4. Han, Sooyeon & Widya, Liadira & Lee, Woojin & Kadirhodjaev, Azam & Gany, Bimurzaev. (2026). Groundwater potential mapping using a frequency ratio-LSTM hybrid model in the Andijan Region, Uzbekistan. *Geosciences Journal*. 10.1007/s12303-026-00111-1.
5. Karimov, A. M. (2026). Andijon viloyatida suv resurslaridan foydalanish faoliyatini boshqaruvi va amaldagi holati. *Innovations in Science and Technologies*, 3(6), 90-99. <https://www.innoist.uz/index.php/ist/article/view/1583>
6. Andijon viloyat statistika boshqarmasi. *Andijon viloyati statistik to'plami 2025*.
7. Norin-Qoradaryo havzasi irrigatsiya tizimlari havza boshqarmasi hisobotlari. – 2025.
8. Smith M., Kivumbi D. GIS-based water resource assessment for irrigated agriculture in Central Asia. – Rome: FAO, 2019. – 56 p.
9. Temirov Z.A. Andijon viloyati iqlim dinamikasi va uning qishloq xo'jaligiga ta'siri. – Andijon. 2023. – 145 b.
10. Рапиков А. А. Трансграничные реки центральной Азии и проблемы управления водными ресурсами (на примере бассейна реки Нарын). – Наманган: Истиклол, 2021. – 85 с.
11. Soliev A. S. Farg'ona vodiysi daryolari tasnifi va gidrologik rejimlari. – Andijon: Hayot, 1985. – 64 b.
12. IPCC. Climate Change and Water Resources in Central Asia: Assessment Report. – Geneva: WMO, 2021. – 215 p.
13. Mirziyoyev Sh.M. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning Orolni qutqarish xalqaro jamg'armasi ta'sischi davlatlari rahbarlari kengashi majlisidagi nutqi // O'zbekiston Respublikasi Prezidentining rasmiy veb-sayti (president.uz/uz/lists/view/9132). – 2026-yil 22-aprel.