

QORAQALPOG'ISTON VA QO'SHNI HUDUDLARNING GEOEKOLOGIK MUAMMOLARINING O'ZARO TA'SIRI VA OQIBATLARI

Ko'shkinbaeva Mehribon Turganbay qizi

Berdoq nomidagi Qoraqalpoq davlat universiteti doktoranti
mnhribanmehriban@gmail.com

Annotatsiya: *Mazkur maqolada Qoraqalpog'iston va unga qo'shni hududlar — Xorazm, Navoiy hamda Turkmanistonning Toshhovuz hududlari geoekologik muammolari yagona hududiy tizim sifatida tadqiq etilgan. Tadqiqotda Orol dengizining qurishi natijasida shakllangan Orolqum hududining chang-tuz aerozollari manbai sifatidagi roli, ularning atmosfera oqimlari orqali transchegaraviy tarqalishi, Amudaryo suv resurslarining miqdoriy va sifat jihatidan o'zgarishi, tuproq sho'rlanishi, cho'llanish, landshaft degradatsiyasi va iqlimiy o'zgarishlarning o'zaro bog'liqligi tahlil qilinadi. Geoekologik jarayonlar “domino effekti” va teskari aloqa (feedback) tamoyillari asosida izohlanib, bir hududda yuzaga kelgan ekologik muammoning qo'shni hududlarga tarqalishi hamda boshqa jarayonlarni kuchaytirishi asoslanadi. Shuningdek, tuproq-landshaft ko'rsatkichlari, suv minerallashuvi, atmosfera aerozollari, tuproq unumdorligi va cho'llanish darajasi hududiy geotizim barqarorligini baholashning asosiy indikatorlari sifatida ko'rib chiqiladi. Maqolada geotizimlarning rezistentlik va rezilientlik xususiyatlari, landshaft-ekologik yondashuv, ko'p masshtabli tahlil hamda “yamoq–yo'lak–matritsa” konsepsiyasining Orolbo'yi sharoitidagi ahamiyati yoritilgan.*

Kalit so'zlar: *Qoraqalpog'iston, Orolbo'yi, Orolqum, geoekologik muammolar, transchegaraviy ekologik jarayonlar, domino effekti, Amudaryo, suv tanqisligi, tuproq sho'rlanishi, cho'llanish, chang-tuz aerozollari, landshaft degradatsiyasi, geotizim barqarorligi, landshaft-ekologik yondashuv, ekologik innovatsiyalar, suv resurslarini boshqarish. Аннотация и ключевые слова на русском языке*

Аннотация: *В статье исследуются геоэкологические проблемы Каракалпакстана и прилегающих территорий — Хорезмской, Навоийской областей, а также Дашогузского велаята Туркменистана — как единой территориальной системы. Анализируется роль высохшего дна Аральского моря — Аралкума — как источника солепылевых аэрозолей, их трансграничного распространения посредством атмосферных потоков, а также взаимосвязь количественных и качественных изменений водных ресурсов Амударьи, засоления почв, опустынивания, деградации ландшафтов и климатических изменений. Геоэкологические процессы рассматриваются на основе принципов «эффекта домино» и обратной связи (feedback), что позволяет объяснить распространение экологических проблем из одного региона в соседние территории и их взаимное усиление. Кроме того, почвенно-ландшафтные показатели, минерализация воды, концентрация атмосферных аэрозолей, плодородие почв и степень опустынивания рассматриваются в качестве основных индикаторов оценки устойчивости*

геосистем. В статье раскрывается значение резистентности и резильентности геосистем, ландшафтно-экологического подхода, многоуровневого анализа, а также концепции «пятно–коридор–матрица» в условиях Приаралья.

Ключевые слова: Каракалпакстан, Приаралье, Аралкум, геоэкологические проблемы, трансграничные экологические процессы, эффект домино, Амударья, дефицит водных ресурсов, засоление почв, опустынивание, солепылевые аэрозоли, деградация ландшафтов, устойчивость геосистем, ландшафтно-экологический подход, экологические инновации, управление водными ресурсами.

English: Abstract and Keywords in English

Abstract: *This article examines the geoecological problems of Karakalpakstan and the adjacent territories, including the Khorezm and Navoi regions of Uzbekistan and the Dashoguz velayat of Turkmenistan, as a single territorial system. The study analyzes the role of the dried bed of the Aral Sea, known as the Aralkum, as a major source of salt and dust aerosols, their transboundary transport by atmospheric flows, and the interrelationship between quantitative and qualitative changes in the water resources of the Amu Darya, soil salinization, desertification, landscape degradation, and climate change. Geoecological processes are interpreted through the principles of the “domino effect” and feedback mechanisms, explaining how environmental problems originating in one area spread to neighboring territories and intensify other processes. Soil-landscape indicators, water mineralization, atmospheric aerosol concentrations, soil fertility, and the degree of desertification are considered key indicators for assessing the stability of geosystems. The article highlights the significance of geosystem resistance and resilience, the landscape-ecological approach, multi-scale analysis, and the “patch–corridor–matrix” concept in the Aral Sea region.*

Keywords: *Karakalpakstan, Aral Sea region, Aralkum, geoecological problems, transboundary environmental processes, domino effect, Amu Darya, water scarcity, soil salinization, desertification, salt and dust aerosols, landscape degradation, geosystem stability, landscape-ecological approach, environmental innovations, water resources management.*

Qoraqalpog'iston va qo'shni hududlarning (Xorazm, Toshhovuz, Navoiy) geoekologik muammolari yaxlit tizim sifatida “domino effekti” tamoyilida bog'langan. Qurigan Orol tubi (Orolqum) bugungi kunda Xorazm, Buxoro va Turkmanistonning chegaradosh hududlari uchun asosiy chang-to'zon manbalaridan biriga aylandi; g'arbiy shamollar tuzli changni ko'tarib, qishloq xo'jaligi ekinlari hosildorligini ayrim baholarga ko'ra 15–20% ga pasaytirmoqda.

Amudaryoning suv resurslari mintaqaning hayot manbai bo'lsa-da, suv taqsimoti geoekologik keskinlikni oshiradi: yuqori oqimdagi sug'oriladigan yerlardan chiqqan sho'r va pestitsidlarga boy drenaj suvlarining qayta daryoga quyilishi Qoraqalpog'istonga keladigan suv sifatini buzadi. Orol dengizining kichrayishi bilan mintaqada iqlim kontinentallashti: yoz isib, qish sovudi, vegetatsiya davri qisqardi. Chang-tuz

jarayonlarining klimatik va yer usti omillari Wang va boshqalar (2022) tomonidan miqdoriy tahlil qilingan¹. Ekologik vaziyatning yomonlashuvi flora va faunaning o'zgarishiga hamda "ekologik migratsiya"ning kuchayishiga sabab bo'lmoqda.

Transchegaraviy o'zaro ta'sirning muhim jihati shundaki, muammolar bir yo'nalishli emas, balki teskari aloqali (feedback) xarakterga ega. Qurigan Orol tubidan ko'tarilgan tuz-chang Xorazm va Toshhovuz ekin maydonlariga tushib, u yerdagi sho'rlanishni kuchaytiradi; bu esa qo'shimcha yuvish suvini talab qilib, umumiy suv tanqisligini oshiradi va o'z navbatida delta keladigan suvni yana kamaytiradi. Shu tariqa mintaqaga yagona ekologik tizim sifatida ishlaydi va bir hududdagi muammo boshqasiga ko'chadi. Bu qonuniyat geoekologik muammolarni faqat mintaqaviy (transchegaraviy) hamkorlik doirasida — Markaziy Osiyo davlatlarining suv va yer resurslarini birgalikda boshqarishi orqali — hal qilish mumkinligini ko'rsatadi. Atmosfera aloqasi: tuzli aerozollarning transchegaraviy tashilishi: Orolqumdan ko'tarilgan chang-to'zon va tuz foizi yuqori aerozollar havo oqimlari orqali qo'shni mintaqalar ekologiyasiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. G'arbiy shamollar yiliga o'nlab million tonna tuzli changni 500 km va undan uzoq masofaga tashiydi² (2-rasm); so'nggi 10 yilda changli bo'ronlarning davomiyligi ~1,5 barobarga oshgan. Bu jarayon Xorazm va Toshhovuz viloyatlaridagi ekin maydonlari ustiga "sho'r yomg'ir" bo'lib yog'ib, tuproqning kimyoviy tarkibini o'zgartiradi va ekin hosildorligini ayrim baholarga ko'ra 15–20% ga pasaytiradi. Xi va boshqalar (2025) hamda Banks va boshqalar (2022) sun'iy yo'ldosh ma'lumotlari asosida Orolqum changining Markaziy Osiyo aerazol rejimiga, radiatsiya balansiga va atmosfera dinamikasiga ta'sirini miqdoriy tasdiqlagan³.

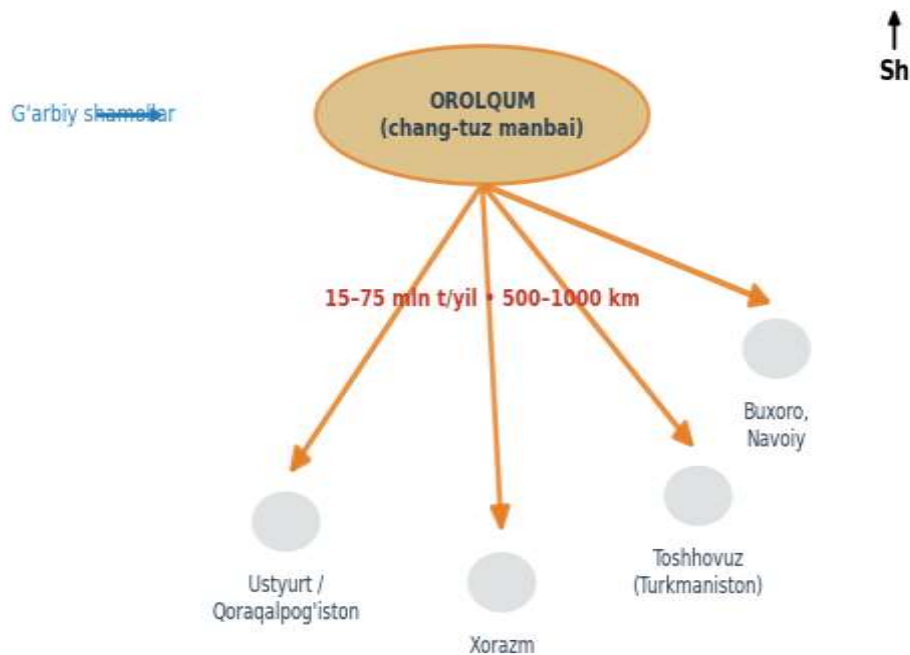
Orol dengizining kichrayishi bilan mintaqada mikroiqlim buzildi: dengiz ilgari yozning issig'ini va qishning sovug'ini yumshatuvchi "termoregulyator" vazifasini bajargan. Hozir esa Qoraqalpog'iston va Xorazmda iqlim kontinentallashib, vegetatsiya davri qisqargan, "issiqlik va sovuqlik to'lqinlari"ning chastotasi ortgan. Bu qishloq xo'jaligi uchun jiddiy xatar tug'diradi va suvga bo'lgan talabni oshiradi, holbuki suv resurslari kamaymoqda — natijada "suv tanqisligi — sho'rlanish — hosildorlik pasayishi" sikli kuchayadi.

¹Wang W., Samat A., Abuduwaili J. et al. Temporal characterization of sand and dust storm activity and its climatic and terrestrial drivers in the Aral Sea region // Atmospheric Research. – 2022. – Vol. 275. – 106242. DOI: 10.1016/j.atmosres.2022.106242

²Harriman L. The Future of the Aral Sea Lies in Transboundary Co-operation. – UNEP/GRID-WMO, 2014.; Wang W., Samat A., Abuduwaili J. et al. Temporal characterization of sand and dust storm activity and its climatic and terrestrial drivers in the Aral Sea region // Atmospheric Research. – 2022. – Vol. 275. – 106242. DOI: 10.1016/j.atmosres.2022.106242

³Xi X., Wang J., Lu Z. et al. Analysis of a saline dust storm from the Aralkum Desert – Part 1 // Atmospheric Chemistry and Physics. – 2025. – Vol. 25. – P. 7403–7429. DOI: 10.5194/acp-25-7403-2025; Banks J.R., Heinold B., Schepanski K. Impacts of the desiccation of the Aral Sea on the Central Asian dust life-cycle // JGR: Atmospheres. – 2022. – Vol. 127(21). – e2022JD036618. DOI: 10.1029/2022JD036618

**Orolqumdan chang-tuz aerzollarining ko'chish yo'nalishi
(deflyatsiya, sxematik)**



Sxematik: yo'nalish va masofa [94; 112; 113] manbalari asosida

1-rasm. Orolqumdan chang-tuz aerzollarining ko'chish yo'nalishi (deflyatsiya), sxematik.

Tuproq-landshaft ko'rsatkichlari va geokologik indikatorlar dinamikasi: Tuproq-landshaft ko'rsatkichlari geokologik tadqiqotlarning asosiy indikatorlaridir, chunki tuproq qoplami litosfera, gidrosfera va atmosfera o'rtasidagi modda almashinuvini o'zida mujassamlashtiradi. Ular uch guruhga bo'linadi: (1) tuproqning meliorativ holati va sho'rlanish ko'rsatkichlari (tuproq eritmasining zich qoldig'i, xlorid va sulfat ionlari miqdori, sho'rlanish turi); (2) tuproqning biologik unumdorligi (gumus foizi, azot va fosfor miqdori) — intensiv foydalanish gumus kamayishiga olib keladi; (3) landshaftning morfologik strukturasi (yerlarning degradatsiya koeffitsienti, cho'llanish indeksi NDVI), ya'ni tabiiy landshaftlarning antropogen landshaftlarga aylanish darajasi.

Geokologik ko'rsatkichlar dinamikasi tabiiy muhitning antropogen ta'sir natijasida vaqt bo'yicha o'zgarishini tavsiflaydi. Atmosfera havosi sifati changli bo'ronlar chastotasi va aerzol (PM2.5, PM10, tuzli aerzollar) konsentratsiyasi bilan; suv resurslari minerallashuv darajasi (g/l), ifloslanish indeksi va sarf hajmi bilan; tuproq esa sho'rlanish koeffitsienti, gumus miqdori va yaylov unumdorligi bilan o'lchanadi. 1.2-jadvalda keltirilganidek, atmosfera ifloslanishi "yashil belbog'lar" hisobiga turg'unlashuvga, suv minerallashuvi transchegaraviy omillar tufayli o'sishga, cho'lga aylanish esa himoya o'rmonzorlari bilan sekinlashuvga moyil. V.B.Baratov va A.A.Rafiqov

ta'kidlaganidek, ushbu ko'rsatkichlar "domino effekti" tamoyilida — o'zaro bog'liq yagona geotizim sifatida baholanishi lozim.

1-jadval. Qoraqalpog'istonning asosiy geoeologik ko'rsatkichlari dinamikasi va tendensiyasi

Muammo	Vaziyat darajasi	O'zgarish yo'nalishi (tendensiya)
Atmosfera ifloslanishi	Yuqori (changli bo'ronlar)	Turg'unlashuv (yashil belbog'lar hisobiga)
Suv mineralizatsiyasi	Tanqidiy	O'sish (transchegaraviy omillar tufayli)
Cho'lga aylanish	Faol	O'sish (himoya o'rmonzorlari bilan sekinlashtirilmoqda)
Tuproq unumdorligi	Past	Pasayish (ikkilamchi sho'rlanish)

Geotizimlar barqarorligi va landshaft-ekologik yondashuv

Geoeologik tahlilning nazariy o'zagini geotizimlar barqarorligi konsepsiyasi tashkil etadi. Geotizim — tabiiy komponentlarning (litosfera, gidrosfera, atmosfera, tuproq va biota) hamda ular ustidagi antropogen yuklamaning o'zaro bog'langan yaxlitligi bo'lib, uning barqarorligi tashqi ta'sirga qarshi tura olish (rezistentlik) va buzilgach tiklanish (rezilientlik) qobiliyati bilan o'lchanadi. Arid mintaqalarda, jumladan Qoraqalpog'istonda, geotizimlarning ikkala qobiliyati ham past bo'lib, bu ularning kichik antropogen aralashuvga ham keskin javob berishini belgilaydi. Shu bois geoeologiyada landshaftning struktur-funksional modeli — ya'ni landshaftni o'zaro modda va energiya almashinuvi orqali bog'langan tarkibiy birliklar tizimi sifatida qarash — asosiy tahlil vositasi hisoblanadi.

Landshaft-ekologik yondashuv (K.Troll, H.Leser, R.Forman, M.Turner) hududiy tizimlarning fazoviy tuzilishi, fragmentatsiyasi va funksional bog'liqligini o'rganadi. R.Formanning "yamoq-yo'lak-matritsa" (patch-corridor-matrix) modeliga ko'ra, landshaft fragmentatsiyasi 30% dan oshganda ekologik barqarorlik keskin pasayadi; bu qonuniyat Amudaryo deltasi va qurigan Orol tubi kabi kuchli parchalangan hududlarni baholashda bevosita qo'llaniladi. J.Trkartning dinamik geomorfologiya konsepsiyasi esa baholashda nafaqat hozirgi holatni, balki hududning geomorfologik rivojlanish tezligi va yo'nalishini ham inobatga olishni talab qiladi — bu qurigan dengiz tubining faol va beqaror zonasi uchun ayniqsa muhim.

Geoeologik tadqiqotda ko'p masshtabli (lokal-regional-global) yondashuv qo'llaniladi (B.L.Turner). Qoraqalpog'iston misolida lokal daraja — ayrim tumanlar va sug'orma massivlar; regional daraja — Janubiy Orolbo'yi va butun respublika; global daraja — Orol inqirozining Markaziy Osiyo va undan tashqaridagi iqlimiy-aerozol ta'siri. Bu uch masshtabning uyg'unligi geoeologik jarayonlarning sabab-oqibat zanjirini to'liq ochib beradi.

"O'zbekiston — 2030" strategiyasi va Orolbo'yi ekologik innovatsiyalar hududi: Geoeologik tadqiqotlar davlat siyosati bilan uzviy bog'liq. "O'zbekiston — 2030" strategiyasi ekologik xavfsizlikni ta'minlash, suv tejovchi texnologiyalar (tomchilatib

sug'orish)ni keng joriy etish, "yashil iqtisodiyot"ga o'tish va geoekologik muvozanatni saqlashni bosh mexanizm sifatida belgilaydi. Strategiyaning asosiy ekologik dasturlari to'rt yo'nalishda amalga oshiriladi: suvni tejash va boshqarish (suv xo'jaligi obyektlarini modernizatsiya qilish); yashil iqtisodiyot va qayta tiklanuvchi energiya; geoekologik muvozanat (o'rmonlarni ko'paytirish, atrof-muhitni muhofaza qilish); hamda Markaziy Osiyo miqyosidagi xalqaro hamkorlik.

BMT Bosh Assambleyasining 2021-yil 18-maydagi maxsus rezolyutsiyasi asosida "Orolbo'yi mintaqasi — ekologik innovatsiyalar va texnologiyalar hududi" konsepsiyasi qabul qilindi. Konsepsiya doirasida mintaqani transformatsiya qilish institutsional innovatsiyalar (davlat, xususiy sektor va xalqaro tashkilotlar hamkorligi mexanizmi), texnologik innovatsiyalar (resurs tejovchi texnologiyalar va "drayver" klasterlar), iqtisodiy-moliyaviy innovatsiyalar ("yashil" ish o'rinlari va bozor mexanizmlari) hamda 2022–2026-yillarga mo'ljallangan "Yo'l xaritasi" orqali amalga oshiriladi. Ushbu institutsional muhit dissertatsiya natijalarining amaliy joriy etilishi uchun qulay sharoit yaratadi.

Suv resurslarini boshqarish siyosatining geoekologik konteksti: Suv tanqisligini bartaraf etish O'zbekiston suv siyosatining o'zagi bo'lib, "Suv va suvdan foydalanish to'g'risida"gi Qonun hamda bir qator farmon va qarorlarda aks etgan. PF-6024-son Farmon (2020) bilan tasdiqlangan "2020–2030-yillarda suv xo'jaligini rivojlantirish Konsepsiyasi"da iqlim o'zgarishining suv resurslariga ta'siri belgilangan: Markaziy Osiyoda muzliklar maydoni so'nggi 50–60 yilda ~30% ga qisqargan; harorat 2°C ko'tarilganda muzlik maydoni ~50% ga, 4°C da ~78% ga qisqarishi kutilmoqda, bu 2050-yilga borib suv ta'minotining Sirdaryo havzasida ~5%, Amudaryo havzasida ~15% ga pasayishiga olib keladi.

PF-60-son Farmon (2022) 2026-yilgacha 7 mlrd m³ suv tejashni, PQ-144-son Qaror (2022) suv tejovchi texnologiyalarni joriy etishni belgilaydi. Qoraqalpog'iston bo'yicha PQ-4912-son Qaror (2020) doirasida 47 ming gektardan ortiq yerda suv ta'minoti yaxshilandi, yuqori va o'rtacha sho'rlangan yerlar 11,2 ming gektarga kamaytirildi, 140 ming gektardan ortiq yerning barqaror meliorativ holati saqlandi. Shunga qaramay, 44,9 ming gektarda suv ta'minoti past, 95,2 ming gektarda esa yuqori/o'rtacha sho'rlanish saqlanib qoldi — bu suv resurslaridan foydalanish samaradorligini oshirish zarurligini ko'rsatadi.

"Suv xo'jaligini rivojlantirish Konsepsiyasi" (SXRK) hududiy suv resurslarini boshqarish bo'yicha qo'shma loyihalar ishlab chiqish va oqilona foydalanishning istiqbolli vazifalarini belgilaydi: suvni tejovchi texnologiyalar ko'lamini kengaytirish; sug'oriladigan yerlarning meliorativ holatini yaxshilash; suv inshootlarining xavfsizligi va ishonchli ishlashini ta'minlash; axborot-kommunikatsiya va innovatsion texnologiyalarni joriy etish; hamda ilmiy tadqiqot va bozor mexanizmlarini rivojlantirish. PF-5005-son Farmon (2021) bilan tasdiqlangan "Suv resurslarini boshqarish va irrigatsiya sektorini rivojlantirish strategiyasi" (SRBISRS) esa infratuzilmaviy, siyosiy va institutsional chora-tadbirlar orqali SXRK maqsadlarini qo'llab-quvvatlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Wang W., Samat A., Abuduwaili J. et al. Temporal characterization of sand and dust storm activity and its climatic and terrestrial drivers in the Aral Sea region // Atmospheric Research. – 2022. – Vol. 275. – 106242. DOI: 10.1016/j.atmosres.2022.106242

2. Harriman L. The Future of the Aral Sea Lies in Transboundary Co-operation. – UNEP/GRID-WMO, 2014.; Wang W., Samat A., Abuduwaili J. et al. Temporal characterization of sand and dust storm activity and its climatic and terrestrial drivers in the Aral Sea region // Atmospheric Research. – 2022. – Vol. 275. – 106242. DOI: 10.1016/j.atmosres.2022.106242

3. Xi X., Wang J., Lu Z. et al. Analysis of a saline dust storm from the Aralkum Desert – Part 1 // Atmospheric Chemistry and Physics. – 2025. – Vol. 25. – P. 7403–7429. DOI: 10.5194/acp-25-7403-2025; Banks J.R., Heinold B., Schepanski K. Impacts of the desiccation of the Aral Sea on the Central Asian dust life-cycle // JGR: Atmospheres. – 2022. – Vol. 127(21). – e2022JD036618. DOI: 10.1029/2022JD036618