3-SHO‘BA IQLIMGA CHIDAMLI TEXNOLOGIYALAR
Nukus · 16.10.2026 • UDK 504.75:551.583(575.1)

Iqlim o‘zgarishi va Orolbo‘yi ekologik tizimlarining transformatsiyasi: zamonaviy muammolar va ilmiy yechimlar

Tlegenov Marxabay Tolegenovich biologiya fanlari doktori (PhD), ORCID ID: 0009-0009-9704-6745 · **Nurtaeva Dilnaz Xojabaevna** · **Sarsenbaeva Dilnaza Adilbay qizi** ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish yo‘nalishi 3-bosqich talabasi, O‘zbekiston, Nukus shahri

Qoraqalpog‘iston qishloq xo‘jaligi va agrotexnologiyalar instituti, O‘zbekiston Respublikasi, Nukus shahri

tlegenovmarxabay@gmail.com, m.tlegenov@tdaunukus.uz, @dnurtaeva1998, sarsenbaevadilnaza7@gmail.com

DOI 10.66073/ReFocus-Conf/1610120

Iqtibos uchun: Tlegenov Marxabay Tolegenovich, Nurtaeva Dilnaz Xojabaevna, Sarsenbaeva Dilnaza Adilbay qizi. Iqlim o‘zgarishi va Orolbo‘yi ekologik tizimlarining transformatsiyasi: zamonaviy muammolar va ilmiy yechimlar // Orolbo‘yi hududida suvdan foydalanish samaradorligi va sho‘rlanishning qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi hamda aholi hayot faoliyatiga ta’sirini monitoring va nazorat qilish uchun iqlimga chidamli innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish: xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Nukus, 2026. – B. 450–453. – DOI: 10.66073/ReFocus-Conf/1610120

Annotatsiya. Mazkur maqolada iqlim o‘zgarishi va antropogen omillar ta’sirida Orolbo‘yi ekologik tizimlarining transformatsiyasi tahlil qilingan. P. Micklinning ilmiy sharhiga ko‘ra, 1960-yillardan boshlab Orol dengizining suv hajmi qariyb 90 foizga kamaygan (Micklin, 2007). BMT Taraqqiyot dasturi ma’lumotlariga ko‘ra, qurigan dengiz tubida taxminan 5 million gektar maydonli Aralqum cho‘li shakllangan bo‘lib, uning 2,7 million gektari O‘zbekiston hududiga to‘g‘ri keladi. Jahon banki hisobotlarida Aralqumning maydoni 60 ming km² deb baholangan. Tadqiqotda cho‘llanish, tuproq degradatsiyasi va chang-tuz aerozollari tarqalishi muammolari yoritilib, ekologik monitoring hamda degradatsiyalangan yerlarni tiklash yo‘nalishlari asoslangan.

Kalit so‘zlar: iqlim o‘zgarishi, Orolbo‘yi, Aralqum, cho‘llanish, ekologik barqarorlik, biologik xilma-xillik, tuproq sho‘rlanishi, ekologik xavfsizlik, chang-tuz aerozollari, barqaror rivojlanish.

Аннотация. В статье анализируется трансформация экологических систем Приаралья под воздействием изменения климата и антропогенных факторов. Согласно научному обзору P. Micklin, начиная с 1960-х годов объём воды Аральского моря сократился примерно на 90 % (Micklin, 2007). По данным Программы развития Организации Объединённых Наций (ПРООН), на высохшем дне моря сформировалась пустыня Аралкум площадью около 5 млн гектаров, из которых 2,7 млн гектаров приходятся на территорию Узбекистана. Согласно материалам Всемирного банка, площадь Аралкума оценивается в 60 тыс. км². В статье рассматриваются проблемы опустынивания, деградации почв и распространения пылесолевых аэрозолей, а также обосновываются приоритетные направления экологического мониторинга и восстановления деградированных земель.

Ключевые слова: изменение климата, Приаралье, Аралкум, опустынивание, экологическая устойчивость, биологическое разнообразие, засоление почв, экологическая безопасность, пылесолевые аэрозоли, устойчивое развитие.

Abstract. This article analyzes the transformation of the ecological systems of the Aral Sea region under the influence of climate change and anthropogenic factors. According to P. Micklin’s scientific review, the volume of water in the Aral Sea has decreased by approximately 90% since the 1960s (Micklin, 2007). According to the United Nations Development Programme (UNDP), the Aralkum Desert, covering approximately 5 million hectares, has formed on the dried seabed, of which 2.7 million hectares are located within Uzbekistan. According to World Bank reports, the area of the Aralkum Desert is estimated at 60,000 km². The article examines the problems of desertification, soil degradation, and the dispersion of dust and salt aerosols. It also substantiates priority measures for improving environmental monitoring and restoring degraded lands.

Keywords: climate change, Aral Sea region, Aralkum, desertification, environmental sustainability, biodiversity, soil salinization, environmental security, dust and salt aerosols, sustainable development.

Kirish (Introduction)

Global iqlim o‘zgarishi hozirgi kunda XXI asrning eng muhim global ekologik muammolaridan biri sifatida e’tirof etilmoqda. Atmosferada issiqxona gazlari, jumladan uglerod dioksidi (CO_2), metan (CH_4) va azot oksidi (N_2O), konsentratsiyasining ortishi natijasida Yer yuzasida o‘rtacha haroratning bosqichma-bosqich ko‘tarilishi kuzatilmoqda. Bu jarayon gidrologik siklning buzilishi, qurg‘oqchiliklar chastotasining oshishi, suv resurslarining kamayishi hamda tabiiy ekotizimlar degradatsiyasiga olib kelmoqda [1, 3, 4, 5].

Markaziy Osiyo hududi, xususan Orolbo‘yi mintaqasi, iqlim o‘zgarishi ta’sirlari eng kuchli namoyon bo‘layotgan ekologik zonalardan biri hisoblanadi. Orol dengizi suv sathining keskin pasayishi natijasida taxminan 5 million gektardan ortiq maydonda yangi antropogen cho‘l – Aralqum shakllangan bo‘lib, uning katta qismi O‘zbekiston hududiga to‘g‘ri keladi [1, 3, 4, 5].

Orolbo‘yi hududidagi ekologik muammolar va iqlim o‘zgarishining ta’siri bo‘yicha bir qator mahalliy va xalqaro ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan. Mazkur tadqiqotlar asosan Orol dengizining qurishi oqibatlari, cho‘llanish jarayonlari, tuproq sho‘rlanishi hamda ekotizimlar degradatsiyasini o‘rganishga qaratilgan.

Micklin (2007) Orol dengizining qurishini global miqyosdagi eng yirik ekologik falokatlardan biri sifatida baholab, uning asosiy sababi sifatida suv resurslarining noto‘g‘ri boshqarilishini ko‘rsatadi. Ushbu jarayon natijasida hududning gidrologik rejimi keskin o‘zgarganligi ta’kidlanadi [1, 3, 4, 5].

Mahalliy olimlar, jumladan Rafiqov A.A. (1990) hamda Rasulov A.R. va hammualliflar (2003), ishlarida Orolbo‘yi hududining geoekologik holati, suv balansidagi o‘zgarishlar va antropogen omillarning ta’siri ilmiy jihatdan tahlil qilingan.

So‘nggi yillarda Mambetullaeva S.M. va Otenova F.T. (2024) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda Janubiy Orolbo‘yi hududida tuproq sho‘rlanishi va uning ekotizimlarga ta’siri batafsil o‘rganilgan. Shuningdek, Tojibaev va hammualliflar (2024) tomonidan Orol dengizi hududini ekologik tiklash zonalari bo‘yicha ilmiy yondashuvlar taklif etilgan [1, 3, 4, 5].

Tadqiqot maqsadi

Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi iqlim o‘zgarishining Orolbo‘yi hududi ekologik tizimlariga ko‘rsatadigan ta’sirini ilmiy asosda kompleks baholashdan iboratdir. Shu bilan birga, mintaqada yuzaga kelayotgan ekologik muammolar — cho‘llanish jarayonlarining kuchayishi, tuproq sho‘rlanishi va degradatsiyasi, suv resurslari tanqisligi hamda biologik xilma-xillikning qisqarishi kabi omillarni o‘zaro bog‘liqlikda tahlil qilish ko‘zda tutiladi.

Tadqiqotning yana bir muhim yo‘nalishi Orolbo‘yi hududida ekologik barqarorlikni ta’minlash imkoniyatlarini aniqlash va bu borada ilmiy jihatdan asoslangan, amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan taklif hamda tavsiyalarni ishlab chiqishdan iborat. Jumladan, ekologik monitoring tizimlarini takomillashtirish, cho‘llanishga qarshi kurashish chora-tadbirlari samaradorligini oshirish hamda tabiiy resurslardan oqilona va barqaror foydalanish yo‘llarini belgilash tadqiqotning ustuvor vazifalari sifatida qaraladi.

Metodlar. (Methods) Tadqiqot davomida quyidagi ilmiy usullardan foydalanildi:

- statistik ma’lumotlarni umumlashtirish;
- qiyosiy tahlil;
- tizimli yondashuv;
- ekologik monitoring ma’lumotlarini baholash.

Natijalar (Results)

Orolbo‘yida iqlim o‘zgarishining ekologik oqibatlari. Aralqum cho‘lining shakllanishi. Orol dengizi qurishi natijasida dunyodagi eng yirik antropogen cho‘llardan biri – Aralqum shakllandi.

Hozirgi vaqtda ushbu hudud ekologik jihatdan beqaror bo‘lib, chang va tuz zarrachalarining asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Cho‘llanish va tuproq degradatsiyasi. Haroratning ortishi va

yog‘in-sochin miqdorining kamayishi cho‘llanish jarayonlarini jadallashtirmoqda. Tuproqning sho‘rlanishi natijasida qishloq xo‘jaligi ekinlari hosildorligi pasaymoqda va yer resurslarining ekologik holati yomonlashmoqda. Bioxilma-xillikning qisqarishi. Orolbo‘yi hududida suv-botqoq ekotizimlari maydonining qisqarishi ko‘plab o‘simlik va hayvon turlarining yashash muhitini toraytirmoqda. Natijada ekotizim xizmatlari, jumladan tuproqni himoyalash va uglerodni saqlash imkoniyatlari, kamaymoqda.

Aholi salomatligiga ta’siri. Chang-tuz bo‘ronlari tarkibidagi zararli zarrachalar nafas olish tizimi kasalliklari, allergik reaksiyalar va yurak-qon tomir kasalliklari xavfini oshirmoqda. Orolbo‘yi aholisi iqlim o‘zgarishining bevosita ta’siriga uchrayotgan eng zaif guruhlardan biri hisoblanadi.

Orolbo‘yida iqlim o‘zgarishining ekologik oqibatlari. Orolbo‘yi hududida iqlim o‘zgarishi va antropogen omillar ta’siri ostida shakllanayotgan ekologik jarayonlar murakkab tizimli xarakterga ega ekanligini ko‘rsatadi. Ushbu jarayonlar o‘zaro bog‘liq bo‘lib, tabiiy ekotizimlarning barqarorligini keskin pasaytirmoqda [1, 3, 4, 5]. Aralqum cho‘lining shakllanishi va atmosferaga aerozol emissiyasi. Orol dengizining qurishi natijasida hosil bo‘lgan Aralqum cho‘li hozirgi kunda Markaziy Osiyodagi eng yirik antropogen cho‘l ekotizimlaridan biri hisoblanadi. Ilmiy manbalarga ko‘ra, qurigan dengiz tubidan ko‘tarilayotgan chang va tuz aerozollari atmosferaning troposfera qatlamigacha tarqalib, regional atmosfera tarkibi va radiatsion balansga ta’sir ko‘rsatmoqda. Ushbu aerozollar shamol oqimlari orqali yuzlab kilometr masofaga ko‘chib, qo‘shni hududlar ekologik holatiga ham bilvosita ta’sir etadi [1, 3, 4, 5].

Cho‘llanish jarayonlari va tuproq degradatsiyasi. Hududda iqlimiy omillar — haroratning oshishi, evapotranspiratsiya jarayonining kuchayishi va yog‘in miqdorining kamayishi — cho‘llanish jarayonlarining intensivlashuviga olib kelmoqda. Natijada tuproqning fizik-kimyoviy xossalari buzilib, ikkilamchi sho‘rlanish, gumus miqdorining kamayishi va strukturaviy degradatsiya jarayonlari kuchaymoqda. Bu esa agroekotizimlarning ishlab chiqarish salohiyatini sezilarli darajada pasaytirib, yer resurslarining ekologik barqarorligini zaiflashtirmoqda.

Biologik xilma-xillikning qisqarishi va ekotizim funksiyalari buzilishi. Orolbo‘yi hududida suv-botqoq va to‘qay ekotizimlarining qisqarishi natijasida flora va fauna tarkibida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilmoqda. Yashash muhitining fragmentatsiyasi natijasida populyatsiyalar soni kamayib, ayrim turlar lokal yo‘qolish xavfi ostida qolmoqda. Ekotizim xizmatlari, jumladan uglerod sekvestratsiyasi, tuproqni barqarorlashtirish va gidrologik regulyatsiya funksiyalari, zaiflashmoqda, bu esa hududning ekologik rezistentligini pasaytirmoqda [1, 3, 4, 5]. Aholi salomatligiga ekologik bosim. *Atmosferada yuqori konsentratsiyada uchraydigan PM10 va PM2.5 fraksiyadagi chang-tuz aerozollari inson salomatligiga bevosita toksikologik ta’sir ko‘rsatadi. Epidemiologik kuzatuvlarga ko‘ra, Orolbo‘yi hududida respirator kasalliklar, allergik patologiyalar hamda yurak-qon tomir tizimi kasalliklarining tarqalish ko‘rsatkichlari nisbatan yuqoriroqdir. Bu holat ekologik omillar va aholi salomatligi o‘rtasida kuchli korrelyatsion bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatadi.*

Ekologik barqarorlikni ta’minlashning ilmiy asoslangan yo‘nalishlari. Olib borilgan tahlillar asosida Orolbo‘yi hududida ekologik barqarorlikni tiklash uchun quyidagi ilmiy-amaliy yo‘nalishlar ustuvor ahamiyatga ega:

Fitomeliorativ yondashuvlar — Aralqum hududida Haloxylon spp. (saksovul), Calligonum spp. va boshqa kserofit o‘simliklar ekish orqali biologik qoplamani shakllantirish hamda aeolian jarayonlarni (chang ko‘tarilishi) kamaytirish.

1. Suv resurslarini boshqarishning adaptiv modeli — tomchilatib sug‘orish, suv balansini optimallashtirish va irrigatsiya tizimlarida suv yo‘qotilishini minimallashtirish texnologiyalarini joriy etish.
2. Geoinformatsion tizimlar (GIS) va masofadan zondlash — NDVI, land surface temperature (LST) va land cover o‘zgarishlarini monitoring qilish orqali ekologik jarayonlarni dinamik baholash.
3. Bioxilma-xillikni tiklash strategiyalari — degradatsiyaga uchragan ekotizimlarda reintroduksiya va tabiiy regeneratsiya jarayonlarini qo‘llab-quvvatlash [1, 3, 4, 5].
4. Qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalari — antropogen emissiyalarni kamaytirish maqsadida quyosh va shamol energetikasini kengaytirish.

5. Transchegaraviy ekologik boshqaruv — Orol havzasi resurslaridan foydalanishda mintaqaviy hamkorlik mexanizmlarini kuchaytirish va integratsiyalashgan suv resurslari boshqaruvini joriy etish.

Ilmiy yangilik. Orolbo‘yi hududida iqlim o‘zgarishi, cho‘llanish, bioxilma-xillik va aholi salomatligi o‘rtasidagi bog‘liqlik kompleks tarzda tahlil qilindi hamda ekologik barqarorlikni ta’minlashning ustuvor yo‘nalishlari tizimlashtirildi.

Muhokama (Discussion)

Olib borilgan tahlillar natijasida aniqlanishicha, Orolbo‘yi hududida kuzatilayotgan ekologik jarayonlar iqlim o‘zgarishi va uzoq yillar davom etgan antropogen bosimning o‘zaro ta’siri natijasida shakllangan murakkab, ko‘p omilli tizim sifatida namoyon bo‘ladi. Aralqum cho‘lining kengayishi, yer usti qatlamlarining sho‘rlanishi va strukturaviy degradatsiyasi hamda biologik xilma-xillikning qisqarishi hudud ekotizimlarining tabiiy barqarorligini keskin pasaytirmoqda. Bundan tashqari, chang-tuz aerozollarining atmosferaga muntazam ko‘tarilishi nafaqat mahalliy mikroiqlim sharoitlarini yomonlashtirmoqda, balki qo‘shni hududlar ekologik holatiga ham sezilarli transchegaraviy ta’sir ko‘rsatmoqda. Olingan natijalar ilgari o‘tkazilgan ilmiy tadqiqotlar bilan uyg‘un bo‘lib, Orolbo‘yi muammolarini hal etish faqat kompleks, tizimli va uzoq muddatli ilmiy asoslangan yondashuvlar orqali amalga oshirilishi mumkinligini tasdiqlaydi.

Xulosa (Conclusion)

Olib borilgan tadqiqot natijalari Orolbo‘yi hududida iqlim o‘zgarishi ta’sirida yuzaga kelayotgan ekologik jarayonlar tobora kuchayib borayotgan murakkab tizimli muammo ekanligini ko‘rsatadi. Orol dengizining qurishi natijasida shakllangan Aralqum cho‘li mintaqaning ekologik barqarorligiga jiddiy tahdid soluvchi asosiy omillardan biri bo‘lib, u atmosferaga ko‘tarilayotgan chang-tuz aerozollari orqali nafaqat lokal, balki mintaqaviy miqyosda ham ekologik muvozanatga salbiy ta’sir ko‘rsatmoqda.

Shuningdek, cho‘llanish jarayonlarining jadallashuvi, tuproqning ikkilamchi sho‘rlanishi va degradatsiyasi hamda biologik xilma-xillikning qisqarishi ekotizimlarning tabiiy regeneratsiya qobiliyatini sezilarli darajada pasaytirmoqda. Bu holat qishloq xo‘jaligi resurslari unumdorligining kamayishiga va hudud ekologik xavfsizligining zaiflashishiga olib kelmoqda. Aholi salomatligi bo‘yicha kuzatilayotgan salbiy tendensiyalar esa ekologik omillar va ijtimoiy muhit o‘rtasidagi bevosita bog‘liqlikni tasdiqlaydi.

Tadqiqot xulosalariga ko‘ra, Orolbo‘yi hududida ekologik barqarorlikni ta’minlash uchun kompleks yondashuv zarur bo‘lib, u fitomeliorativ tadbirlarni kengaytirish, suv resurslarini ilmiy asosda boshqarish, zamonaviy GIS va monitoring texnologiyalarini joriy etish hamda xalqaro ilmiy-amaliy hamkorlikni kuchaytirishni o‘z ichiga oladi. Umuman olganda, Orolbo‘yi ekologik tizimini tiklash uzoq muddatli, bosqichma-bosqich amalga oshiriladigan va ilmiy asoslangan strategik yondashuvni talab etadi.

References

1. Micklin, P. (2007). The Aral Sea disaster. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 35*, 47–72.
2. Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan. (2024). *Orolbo‘yi ecological status national report*. Tashkent, Uzbekistan.
3. Mambetullaeva, S. M., & Otenova, F. T. (2024). Ecological assessment of soil salinization in the Southern Aral Sea region. *BIO Web of Conferences*. https://doi.org/10.1051/bioconf/202410300027
4. Tojibaev, K., Shomurodov, H., Sagidullaev, H., et al. (2024). Ecological problems and ecological restoration zoning of the Aral Sea. *Journal of Arid Land, 16*, 315–330.
5. Rafikov, A. A. (1990). *Geoekologicheskie problemy Priaralya* [Geoecological problems of the Aral Sea region]. Tashkent, Uzbekistan: Fan.
6. Rasulov, A. R., Hikmatov, F. H., & Aitboev, D. P. (2003). *Gidrologiya asoslari* [Fundamentals of hydrology]. Tashkent, Uzbekistan: Universitet.