OROL BO‘YI CHO‘LLANISHI VA CHANG-TUZ KO‘CHISHINING MINTAQAVIY EKOLOGIK OQIBATLARI: MARKAZIY OSIYO UCHUN GEOEKOLOGIK BAHO

Muallif: Samandarov Mehroj Orif o‘g‘li
Toshkent shahar Uchtepa tumani 14-umumta’lim maktabi geografiya fani o‘qituvchisi, Toshkent, O‘zbekiston, e-mail: mehrojsamandarov@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada Orol dengizining qurishi natijasida shakllangan Orolqum cho‘lidan chang-tuz ko‘chishining mintaqaviy oqibatlari geoekologik nuqtayi nazardan tahlil qilingan. Xalqaro va milliy manbalardagi miqdoriy ko‘rsatkichlar qiyosiy baholanib, dengiz maydoni va hajmining qisqarishi, sug‘oriladigan yerlar kengayishi, chang-tuz chiqarilishi hajmiga berilgan baholarning tarqoqligi hamda fitomelioratsiya ishlarining ko‘lami yoritilgan. Chang-tuz ko‘chishining atmosfera, tuproq, suv, aholi salomatligi va iqtisodiyotga ta’sirini baholash uchun ko‘rsatkichlar tizimi va uch zonali hududiy yondashuv taklif etilgan.

Kalit so‘zlar: Orol dengizi, Orolqum, cho‘llanish, chang-tuz ko‘chishi, geoekologik baho, fitomelioratsiya, saksovul, Amudaryo, Sirdaryo, Markaziy Osiyo.

Abstract. The paper analyses the regional ecological consequences of desertification around the Aral Sea and of dust and salt transport from the Aralkum desert, and offers a geoecological assessment for Central Asia. Quantitative indicators from international and national sources are compared: the shrinkage of the sea in area and volume, the expansion of irrigated land, the wide spread of published dust-emission estimates and the scale of phytomelioration work on the former seabed. A system of indicators and a three-zone spatial approach are proposed for assessing the effect of dust and salt transport on the atmosphere, soils, water, public health and the regional economy.

Keywords: Aral Sea, Aralkum, desertification, dust and salt transport, geoecological assessment, phytomelioration, saxaul, Amu Darya, Syr Darya, Central Asia.

Kirish. Orol dengizi 1960-yilda 68 ming km² maydonga va 1083 km³ suv hajmiga ega bo‘lib, uzunligi 426 km, eni 284 km, eng chuqur joyi 68 m edi [2]. Havzani Amudaryo va Sirdaryo suvi to‘ldirib turgan; bu daryolarning oqimi XX asrning

ikkinchi yarmida paxta yetishtirish uchun sug‘oriladigan yerlarni 4,5 mln gektardan taxminan 7 mln gektargacha kengaytirishga sarflandi [2]. Natijada dengiz sathi pasayib, 2020-yilga kelib qirg‘oq chizig‘i eski sohildan 170 km gacha chekingan, hozirgi suv sathi maydoni esa taxminan 8 ming km², hajmi 75 km³ atrofida baholanmoqda [2]. Dengizning ochilib qolgan tubida Orolqum cho‘li shakllandi; uning maydoni taxminan 60 ming km² bo‘lib, yarmiga yaqini Qoraqalpog‘iston hududiga to‘g‘ri keladi, bu hududda 1,8 mln aholi yashaydi [4].

Orol fojiasi iqlim o‘zgarishidan emas, asosan suv resurslarini boshqarishdagi qarorlardan kelib chiqqan antropogen jarayon sifatida baholanadi [1, 12]. Shu bois uning oqibatlarini tabiiy cho‘llanishdan farqlab, “yaratilgan cho‘l” (man-made desert) tushunchasi doirasida o‘rganish ilmiy adabiyotda qaror topgan [3]. Quruqlashgan tubdagi tuzli cho‘kindilar shamol ta’sirida ko‘tarilib, uzoq masofalarga tarqaladi. Muammoning ilmiy tomondan murakkabligi shundaki, chiqarilayotgan chang-tuz hajmi bo‘yicha manbalarda keltirilgan baholar bir-biridan bir necha baravar farq qiladi, ularning hisoblash asoslari esa ochiq-oydin solishtirilmagan. Mavzuning dolzarbligi shu bilan belgilanadi.

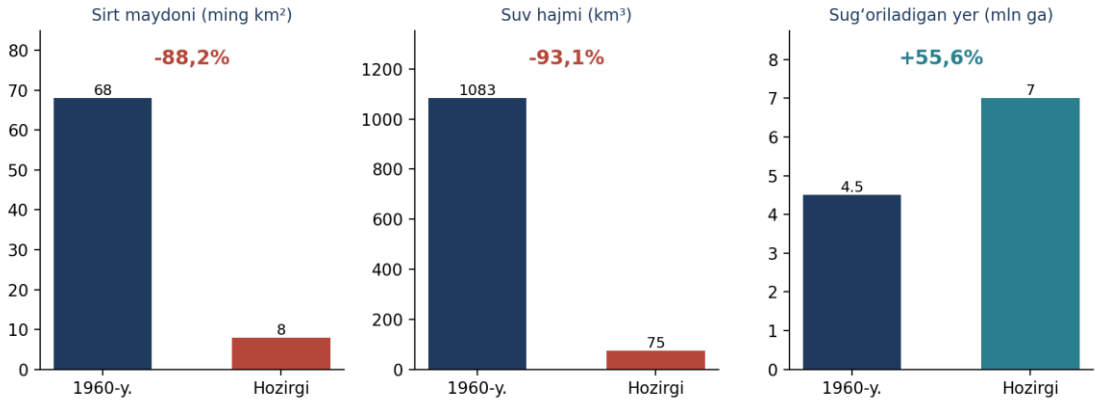
Dengiz qurishining miqdoriy ko‘rsatkichlari. 1-jadvalda keltirilgan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, 1960-yildan hozirgacha dengizning suv sathi maydoni 88,2 foizga, suv hajmi 93,1 foizga, eng katta chuqurligi esa 70,6 foizga qisqargan, sug‘oriladigan yerlar maydoni esa 55,6 foizga oshgan (1-rasm). Hajmning maydonga qaraganda ko‘proq kamayishi havzaning chuqur qismlari ham qurib borganini ko‘rsatadi. Quruqlashgan tubning maydoni (≈60 ming km²) dengizning dastlabki maydoniga nisbatan 88,2 foizga yaqin bo‘lib, bu hodisaning yangi cho‘l landshaftini yaratish darajasiga yetganini ko‘rsatadi.

1-jadval. Orol dengizining asosiy ko‘rsatkichlari va ularning o‘zgarishi

Ko‘rsatkich	1960-yil	Hozirgi holat	O‘zgarish, %	Manba
Suv sathi maydoni, ming km²	68	≈ 8	−88,2	[2, 5]
Suv hajmi, km³	1083	≈ 75	−93,1	[2]
Eng katta chuqurlik, m	68	≈ 20	−70,6	[2]

Ko‘rsatkich	1960-yil	Hozirgi holat	O‘zgarish, %	Manba
Sug‘oriladigan yer, mln ga	4,5	≈ 7,0	+55,6	[2, 5]
Orolqum maydoni, ming km²	—	≈ 60	—	[2, 4]

Izoh: o‘zgarish foizi muallif tomonidan $(S_0 - S_1) / S_0 \times 100$ formulasi bo‘yicha hisoblangan. “Hozirgi holat” qiymatlari manbalarda “so‘nggi yillar” deb berilgan, aniq sana ko‘rsatilmagan.



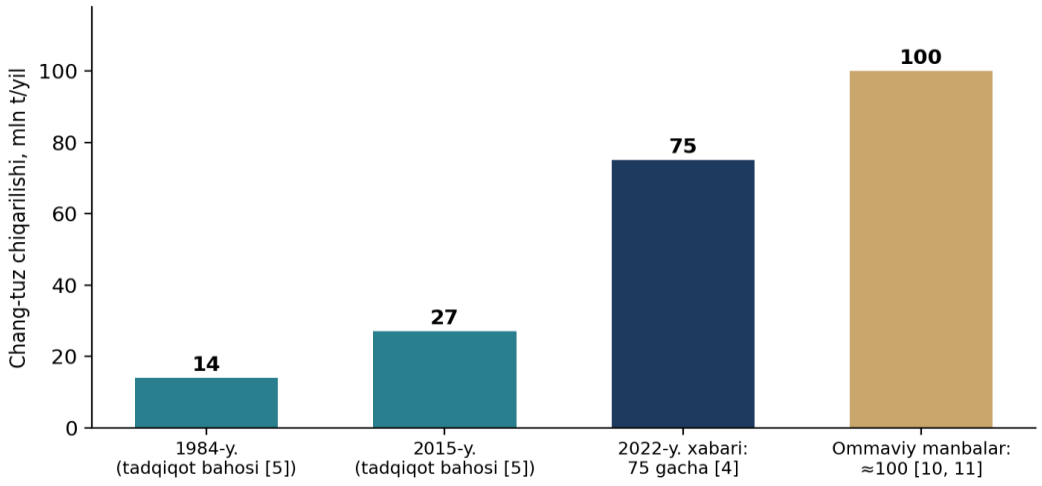
1-rasm. Orol dengizi va sug‘orma dehqonchilikning asosiy ko‘rsatkichlari, 1960-yil va hozirgi holat (jadval ma’lumotlari asosida mualliflik grafigi)

Chang-tuz ko‘chishining hajmi va xarakteri. Chiqarilayotgan chang-tuz hajmi bo‘yicha manbalarda keltirilgan baholar keskin farq qiladi (2-jadval). Cho‘llanishdan oldingi va keyingi davrni solishtirgan tadqiqotga ko‘ra, 1984–2015-yillar oralig‘ida mintaqa atmosferasidagi chang miqdori 14 mln tonnadan 27 mln tonnagacha, ya’ni 92,9 foizga oshgan [5]. Jahon banki tadqiqotiga asoslangan xabarda Orolqumdan yiliga 75 mln tonnagacha qum, chang va tuz chiqarilishi aytilsa [4], bir qator boshqa nashrlarda 100 mln tonnadan ortiq degan taxmin takrorlanadi [10, 11]. Orolqum maydonining 60 ming km² ekanligini hisobga olib, 75 va 100 mln t baholarini maydon birligiga keltirsak, yiliga mos ravishda taxminan 1250 va 1667 t/km² chiqadi.

2-jadval. Chang-tuz chiqarilishiga oid baholarning qiyosiy ko‘rinishi

Baho, mln t/yil	Davr	Eslatma	Manba
14 → 27	1984 → 2015	Mintaqa atmosferasidagi chang miqdorining ikki baravarga yaqin oshishi (+92,9 %)	[5]
75 gacha	2022-yil xabari	Jahon banki tahlili asosida; Orolqum manbasi (qum, chang, tuz)	[4]
≈ 100 va undan ko‘p	Turli yillar	Ommaviy manbalarda takrorlanadigan taxmin; metodik asoslari ochiq berilmagan	[10, 11]

Izoh: baholar turli metodika va turli hududiy chegaralar uchun berilgan, shuning uchun ular bevosita qo‘shilmaydi yoki bir qatorga qo‘yilmaydi.



3-rasm. Chang-tuz chiqarilishiga oid baholarning solishtirilishi (manbalar jadvalda ko‘rsatilgan)

To‘rtta baho qiymatining o‘rtachasi 54 mln t, tanlanma standart chetlanishi ≈ 40,4 mln t, variatsiya koeffitsiyenti esa ≈ 74,7 foizni tashkil etadi. Bunday yuqori tarqoqlik chang chiqarilishining haqiqiy o‘zgaruvchanligidan ko‘ra ko‘proq baholash metodikasi (sun’iy yo‘ldosh kuzatuvi, modellashtirish, dala o‘lchovlari), hududiy

chegara va tarkibga (qum, chang, tuz) nima kiritilishidagi farqlar bilan bog‘liq bo‘lsa kerak. Shu sababli, chang-tuz yuklamasini haqiqiy baholash uchun yagona metodika asosidagi ko‘p yillik monitoring zarur; bu holat doktorlik tadqiqotining metodik vazifalaridan biri sifatida qaralmoqda.

Orolqum changining boshqa Markaziy Osiyo cho‘llari changidan farqi shundaki, unda sug‘orma dehqonchilikdan qolgan o‘g‘it va pestitsid qoldiqlari ham uchraydi [5]. Bu holat changning tuz ta’siridan tashqari kimyoviy ifloslantiruvchi sifatidagi ahamiyatini oshiradi. Changning ekinlarga zarari yuzlab kilometr masofada kuzatilishi, ichimlik suvining ifloslanishi va aholi orasida tug‘ma nuqsonlarning ko‘payishi bilan bog‘liqligi haqidagi ma’lumotlar mavjud [5], biroq sababiy bog‘liqlikni aniqlash uchun alohida epidemiologik tadqiqotlar kerak.

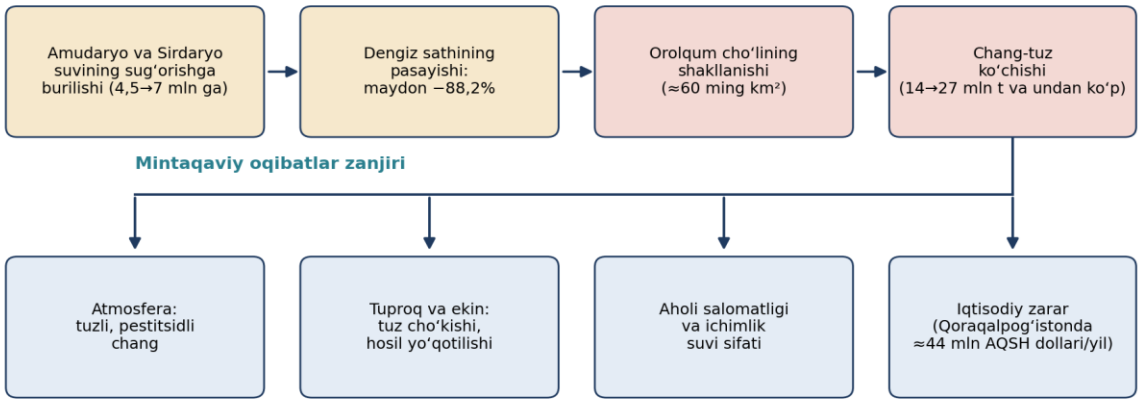
Mintaqaviy ekologik oqibatlar. Oqibatlarni komponentlar bo‘yicha guruhlash 3-jadvalda ko‘rsatilgan, sabab-oqibat zanjiri esa 4-rasmda berilgan. Baholashda uch zonali yondashuv taklif etiladi: I zona — Orolqumning o‘zi (manba zonasi); II zona — qirg‘oqdan 100–200 km gacha bo‘lgan yaqin ta’sir mintaqasi, bu yerda landshaftni tiklash chang-tuz yuklamasini sezilarli kamaytirishi mumkinligi ta’kidlanadi [4]; III zona — Markaziy Osiyoning chang-tuz uzoq masofaga tashiladigan qismi, bu yerda ta’sir kamroq, lekin hududiy qamrovi keng.

3-jadval. Chang-tuz ko‘chishining mintaqaviy ekologik va ijtimoiy-iqtisodiy oqibatlari

Komponent	Oqibat	Miqdoriy dalil	Manba
Atmosfera	Tuzli, o‘g‘it va pestitsid qoldiqli changning ortishi	Chang miqdori 14 → 27 mln t (1984–2015)	[5]
Tuproq va ekinlar	Tuz cho‘kishi, ekinlarning yuzlab km masofada shikastlanishi	Sifatiy baho; aniq maydon manbada berilmagan	[5]
Suv resurslari	Ichimlik suvining ifloslanishi, yer usti va sizot suvi sifatining pasayishi	Sifatiy baho	[5]
Biologik xilma-xillik	Baliq turlari va ovning yo‘qolishi	34 tur; yiliga ≈ 60 ming t ovlangan baliq	[2]

Komponent	Oqibat	Miqdoriy dalil	Manba
Aholi salomatligi	Changning ta’siri bilan bog‘liq kasalliklar xavfi	Tug‘ma nuqsonlar bilan bog‘liqlik taxmin qilinadi	[5]
Iqtisodiyot	Qishloq xo‘jaligi, sog‘liqni saqlash va boshqa tarmoqlarda zarar	Qoraqalpog‘istonda ≈ 44 mln AQSH dollari/yil (≈ 2 % YaIM); mintaqada ≈ 100 mln AQSH dollari/yil	[2, 4]

Izoh: iqtisodiy zarar baholari turli hududiy chegaralar uchun berilgan va bir-biriga qo‘shilmaydi.

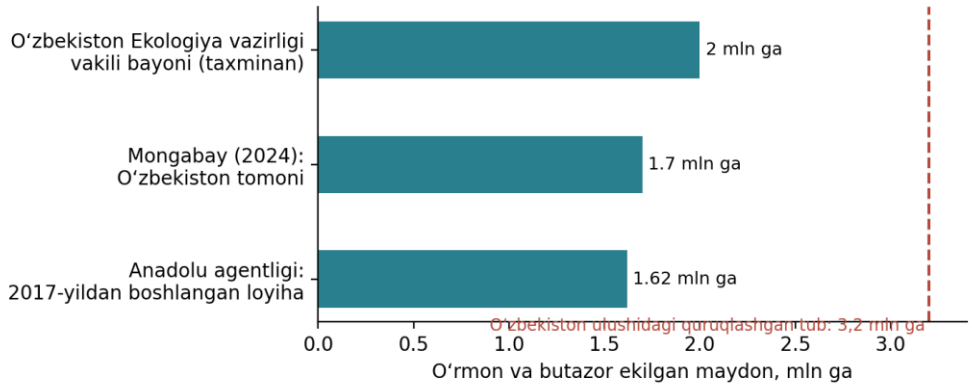


4-rasm. Orol dengizi qurishidan chang-tuz ko‘chishigacha va uning mintaqaviy oqibatlari zanjiri (mualliflik sxemasi)

Iqtisodiy baholar shuni ko‘rsatadiki, harakatsizlik xarajati sezilarli: Jahon banki hisob-kitoblariga ko‘ra, yaqin 20 yilda muammoni hal qilmaslik Qoraqalpog‘iston uchun 840 mln AQSH dollaridan ortiq zarar keltiradi, bu yiliga o‘rtacha 42 mln dollarga to‘g‘ri keladi va hozirgi yillik zararga (44 mln dollar) yaqin [4]. Landshaftni tiklash esa yiliga qo‘shimcha 39 mln dollar (viloyat YaIMining 1,9 foizi) foyda berishi mumkin [4]; bu yillik zararning taxminan 88,6 foizini qoplaydi.

Fitomelioratsiya va qarshi choralar. O‘zbekiston tomonida quruqlashgan tubning taxminan 3,2 mln gektari joylashgan va uning katta qismida o‘rmon-melioratsiya ishlari

olib borilmoqda [11]. Manbalarda keltirilgan ekilgan maydonlar bir-biridan farq qiladi: 1,62 mln ga [2], 1,7 mln ga [8] va taxminan 2 mln ga [11]. Bu qiymatlar 3,2 mln ga ga nisbatan mos ravishda 50,6, 53,1 va 62,5 foizni tashkil etadi (5-rasm). Bundan tashqari, BMT Cho‘llanishga qarshi kurash konvensiyasi kotibiyati ma’lumotiga ko‘ra, O‘zbekistonda 3 mln gektar buzilgan yerning yarmidan ko‘pi tiklangan [7]. 2024-yil uchun 150–200 ming ga yangi o‘rmon rejalashtirilgani aytilgan [8].



5-rasm. Quruqlashgan tubda ekilgan o‘rmon va butazorlar maydoni bo‘yicha manbalardagi baholar (manbalar matnda ko‘rsatilgan)

Saksovul (Haloxylon) bu ishlarning asosiy turi hisoblanadi: 7–10 yoshli bitta o‘simlik 2–4 tonna ko‘chma qumni ushlab turishi, har gektar saksovulzor yiliga 0,8 t kislorod ajratib, 1,1 t karbonat angidridni yutishi haqida ma’lumot keltiriladi [8]. Qozog‘iston tomonida ham 2025-yilgacha 1,1 mln ga yerga saksovul ekish rejalashtirilgan [10]. Xalqaro hamkorlik yo‘nalishida 2018-yilda Orol bo‘yi uchun BMT Ko‘p tomonlama inson xavfsizligi maqsadli fondi tashkil etilgan; manbada fondga 15 mln yevro jalb qilingani, asosiy donorlar O‘zbekiston va Yevropa Ittifoqi ekani ko‘rsatilgan [9]. Ekilgan maydonlarning haqiqiy samarasi (chang chiqarilishining kamayishi, o‘simlik qoplamining saqlanishi) esa yo‘ldosh tasvirlari asosidagi NDVI va chang hodisalari monitoringi bilan tasdiqlanishi shart.

Geoekologik baho ko‘rsatkichlari. Tahlil natijasida mintaqaviy geoekologik bahoning to‘rt guruh ko‘rsatkichlari tizimi taklif etildi (4-jadval): gidrologik, chang-tuz, fitomelioratsiya va iqtisodiy. Ko‘rsatkichlarning har biri ochiq manbalardagi qiymatlar bilan tekshirilgan va ularning hisoblangan natijalari ham keltirilgan.

4-jadval. Geoekologik baho ko‘rsatkichlari va ularning hisoblangan qiymatlari

Ko‘rsatkich	Formula	Hisoblangan qiymat	Manba
Maydon qisqarishi, %	$\Delta S = (S_0 - S_1) / S_0 \times 100$	88,2	[2]
Hajm qisqarishi, %	$\Delta V = (V_0 - V_1) / V_0 \times 100$	93,1	[2]
Chang o‘sishi, %	$\Delta D = (D_2 - D_1) / D_1 \times 100$	92,9 (14 → 27)	[5]
Solishtirma chiqarilish, t/km²	$q = M / F$	1250–1667	[4, 10]
Tiklanish koeffitsiyenti, %	$Kt = Fe / Fu \times 100$	50,6–62,5	[2, 8, 11]
Iqtisodiy qoplash nisbati, %	$Ke = B / Z \times 100$	88,6	[4]

Izoh: S — suv sathi maydoni, V — hajm, D — chang miqdori, M — yillik chiqarilgan massa, F — Orolqum maydoni, Fe — ekilgan maydon, Fu — quruqlashgan tubning O‘zbekistondagi ulushi, B — landshaftni tiklashdan yillik foyda, Z — yillik zarar.

Ilmiy yangiligi va ahamiyati:

- Chang-tuz chiqarilishiga doir baholarning tarqoqligi miqdoriy aniqlanib (variatsiya koeffitsiyenti ≈ 75 %), yagona metodikaga asoslangan monitoring zarurati asoslandi.
- Orol bo‘yi uchun uch zonali (manba, yaqin ta’sir, uzoq tashilish) geoekologik baholash yondashuvi taklif etildi.
- Fitomelioratsiya va iqtisodiy samarani baholash uchun ko‘rsatkichlar tizimi shakllantirildi; u mintaqaviy monitoringda va qaror qabul qilishda qo‘llanishi mumkin.

Xulosa

Orol dengizining maydoni 88,2 foizga, hajmi 93,1 foizga qisqargan; quruqlashgan tubda taxminan 60 ming km² maydonli Orolqum cho‘li shakllangan. Chang-tuz ko‘chishi atmosfera, tuproq, suv, aholi salomatligi va iqtisodiyotga ta’sir qiladigan mintaqaviy omilga aylangan, ammo chiqarilish hajmiga berilgan baholar 14 dan 100 mln t/yilgacha tarqoq bo‘lib, yagona metodika kerakligini ko‘rsatadi. O‘zbekistonda amalga oshirilayotgan fitomelioratsiya (1,6–2 mln ga) manba zonasidagi xavfni kamaytirishning asosiy vositasi hisoblanadi, uning samarasi yo‘ldosh monitoringi bilan isbotlanishi lozim. Keyingi bosqichda ko‘p yillik yo‘ldosh tasvirlari (Sentinel-2, Landsat, MODIS) va dala o‘lchovlari asosida zonalar bo‘yicha chang-tuz yuklamasi xaritasi tuziladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Micklin P. The Aral Sea disaster // Annual Review of Earth and Planetary Sciences. — 2007. — Vol. 35. — P. 47–72.
2. Aral Sea: Central Asia's biggest environmental disaster. — Anadolu Agency. — aa.com.tr/en/asia-pacific/aral-sea-central-asias-biggest-environmental-disaster/2994045.
3. Breckle S.-W., Wucherer W., Dimeyeva L.A., Ogar N.P. (eds.). Aralkum — a Man-Made Desert: The Desiccated Floor of the Aral Sea (Central Asia). — Berlin–Heidelberg: Springer, 2012. — (Ecological Studies, Vol. 218).
4. Sand and dust storms of Aralkum yearly carry out up to 75 million tons of sand, dust and salt. — Kun.uz, 05.02.2022. — m.kun.uz/en/news/2022/02/05.
5. Report reveals world's fourth largest lake now a deadly desert. — ScienceAlert. — sciencealert.com.
6. Indoitu R., Kozhoridze G., Batyrbaeva M., Vitkovskaya I., Orlovsky N., Blumberg D., Orlovsky L. Dust emission and environmental changes in the dried bottom of the Aral Sea // Aeolian Research. — 2015. — Vol. 17. — P. 101–115.
7. Witnessing an environmental catastrophe: Reflections from the dried-up Aral Sea. — UNCCD (BMT Cho‘llanishga qarshi kurash konvensiyasi). — unccd.int.
8. Uzbekistan plants a forest where a sea once lay. — Mongabay, 2024. — news.mongabay.com/2024/05.

9. Re-greening Uzbekistan's desertified Aral Sea region. — Euronews, 04.09.2023. — euronews.com.
10. China to help Kazakhstan plant artificial forests on the Aral Sea. — The Times of Central Asia. — timesca.com.
11. Central Asia faces environmental catastrophe as Aral Sea dries up. — Daily Sabah. — dailysabah.com.
12. Glantz M.H. (ed.). Creeping Environmental Problems and Sustainable Development in the Aral Sea Basin. — Cambridge: Cambridge University Press, 1999.