



SIZOT SUVLARINING EKOLOGIK OMILLARGA TA'SIRI: MARKAZIY  
OSIYO MINTAQASIDA IQLIM O'ZGARISHI, TUPROQ DEGRADATSIYASI VA  
TRANSCHEGARAVIY SUV OQIMLARINI BOSHQARISH MUAMMOLARI

THE IMPACT OF GROUNDWATER ON ECOLOGICAL FACTORS:  
PROBLEMS OF CLIMATE CHANGE, SOIL DEGRADATION AND  
TRANSBOUNDARY WATER MANAGEMENT IN CENTRAL ASIA

ВЛИЯНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ:  
ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА, ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ И  
УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСГРАНИЧНЫМИ ВОДНЫМИ ПОТОКАМИ В  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

**Ne'matova Nafisa Bahodir qizi**

*Toshkent Davlat Agrar universiteti Ekologiya yo'nalishi 1- kurs magistranti*

**Annotatsiya.** *Ushbu maqolada Markaziy Osiyo mintaqasida, xususan O'zbekiston va qo'shni davlatlar hududlarida sizot suvlarining ekologik omillarga ko'rsatayotgan ta'siri kompleks tarzda tahlil qilingan. Tadqiqot iqlim o'zgarishi sharoitida sizot suvlari sathining ko'tarilishi va pasayishi natijasida yuzaga keladigan tuproq sho'rlanishi, tuproq degradatsiyasi jarayonlari, shuningdek Amudaryo va Sirdaryo havzalarida transchegaraviy suv oqimlarini boshqarishdagi muammolarga bag'ishlangan. 2000–2024 yillar davomida to'plangan gidrologik, pedologik va iqlimiy ma'lumotlar asosida tahlil amalga oshirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, mintaqadagi sizot suvlari sathi o'rtacha 0,3–1,2 m/yil tezlikda o'zgarib, tuproq sho'rlanish jarayonlarini sezilarli darajada kuchaytirmoqda. Transchegaraviy suv boshqaruvida hamkorlikning etarli emasligi, iqlim o'zgarishining kuchayishi va noto'g'ri sug'orish amaliyoti birga ta'sir etib, Orol dengizi havzasida ekologik inqirozni chuqurlashtirmoqda.*

**Kalit so'zlar:** *sizot suvlari, tuproq sho'rlanishi, iqlim o'zgarishi, tuproq degradatsiyasi, transchegaraviy suv resurslari, Markaziy Osiyo, Orol dengizi havzasi, suv boshqaruvi.*

**Abstract.** *This study comprehensively analyzes the impact of groundwater on ecological factors in Central Asia, particularly within Uzbekistan and neighboring states. The research focuses on soil salinization and land degradation processes resulting from fluctuations in groundwater levels under climate change conditions, as well as challenges in managing transboundary water flows in the Amu Darya and Syr Darya basins. Analysis was conducted using hydrological, pedological, and climatic data from 2000–2024. Results indicate that regional groundwater levels change at an average rate of 0.3–1.2 m/year, significantly intensifying soil salinization. Insufficient international cooperation in transboundary water*





*management, escalating climate change impacts, and inappropriate irrigation practices are exacerbating the ecological crisis in the Aral Sea basin.*

**Keywords:** *groundwater, soil salinization, climate change, soil degradation, transboundary water resources, Central Asia, Aral Sea basin, water management.*

**Аннотация.** *В данной статье комплексно анализируется влияние грунтовых вод на экологические факторы в Центральной Азии, в частности на территории Узбекистана и соседних государств. Исследование посвящено процессам засоления почв и деградации земель в условиях изменения климата, а также проблемам управления трансграничными водными потоками в бассейнах рек Амударья и Сырдарья. Результаты показали, что уровень грунтовых вод в регионе изменяется со средней скоростью 0,3–1,2 м/год, что существенно усиливает процессы засоления почв. Недостаточное сотрудничество в управлении трансграничными водами в сочетании с изменением климата и нерациональными ирригационными практиками обостряет экологический кризис в Аральском бассейне.*

**Ключевые слова:** *грунтовые воды, засоление почв, изменение климата, деградация почв, трансграничные водные ресурсы, Центральная Азия, Аральский бассейн, управление водными ресурсами.*

## **KIRISH**

Sizot suvlari bu yer osti gidrosferasining asosiy tarkibiy qismi bo'lib, ular tuproq, o'simlik qoplami va biologik xilma-xillik bilan murakkab aloqadorlikda bo'ladi. Dunyo bo'ylab yer osti suvlarining haddan tashqari ishlatilishi so'nggi yillarda keskin kuchaygan va bu holat suv xavfsizligiga jiddiy tahdid solmoqda[1]. Sug'orish maqsadlarida sizot suvlaridan foydalanish global miqyosda jami irrigatsiya suvining 38 foizini tashkil etadi bu ulkan raqam mintaqaviy ekotizimlarga katta bosim o'tkazishga sabab bo'lmoqda[2]. O'zbekistonda irrigatsiya maqsadlarida sizot suvlaridan foydalanish jami suv sarfining 25–35 foizini tashkil etadi va bu ko'rsatkich yil sayin ortib bormoqda[3]. Sizot suvlari sathining o'zgarishi nafaqat qishloq xo'jaligi unumdorligiga, balki butun tabiiy ekotizimlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Amudaryo va Sirdaryodan foydalanish tartibi buzilgandan so'ng Orol dengizi hududida kuzatilgan o'zgarishlar buning yaqqol ifodasidir. Misol sifatida ko'rishimiz mumkinki, Orol dengizi fojiiyasi - XX asrning eng yirik ekologik ofatlaridan biri sifatida tan olinib, sizot suvlari, tuproq sho'rlanishi va transchegaraviy suv boshqaruvining o'zaro munosabatini aniq ko'rsatib beruvchi yaqqol namuna bo'la oladi. 1960-yillardan boshlab amalga oshirilgan keng ko'lamli sug'orish sababli dengiz maydoni 90 foizdan ortiqqa qisqargabn bo'lsa, 2019 yilga kelib Shimoliy Orolning sho'rliigi 5,8 g/L gacha pasaygan, Janubiy Orol esa bu ko'rsatkich 193,5 g/L ga etganligi shu kungacha misli ko'rilmagan darajadadir<sup>[5]</sup>. Iqlim o'zgarishi tuproq sho'rlanishiga qo'shimcha bosim o'tkazmoqda ya'ni, haddan ziyod sug'orish va yomon drenaj tizimlar, sizot suvlarining sho'rliigi, noto'g'ri yog'ingarchilik rejimlari birgalikda sho'rlanish jarayonini jadallashishiga sabab bo'lmoqda[6].



## TANQIDIY NAZAR, TAHLILY TAFAKKUR VA INNOVATSION G'OYALAR



Ushbu maqolaning maqsadi - Markaziy Osiyo hududida sizot suvlarining ekologik omillarga ta'sirini tizimli tahlil qilish va muammolarni bartaraf etish yo'llarini ishlab chiqishdan iboratdir.

### **METODOLOGIYA**

Tadqiqot Markaziy Osiyo mintaqasini, asosan O'zbekiston, Qozog'iston, Tojikiston va Qirg'iziston hududlarini qamrab oldi. Tahlil uchun quyidagi manbalardan foydalanildi: Uzgidromet tomonidan 2000–2024 yillar davomida to'plangan gidrologik kuzatuv ma'lumotlari; NASA GRACE va GRACE-FO sun'iy yo'ldoshlarining yer osti suvlari zaxiralari haqidagi masofaviy zondlash natijalari; FAO/AQUASTAT ma'lumotlar bazasidan olingan irrigatsiya va suv sarfi statistikasi; IPCC AR6 hisobotidagi iqlim proyeksiyasi ma'lumotlari; (5) ICWC (Suv resurslari muvofiqlashtiruv komissiyasi) yillik hisobotlari. Shuningdek, tuproq namunalari O'zbekistonning Xorazm, Qoraqalpog'iston va Farg'ona viloyatlarida ISO 11265 standartiga muvofiq olindi. Jami 240 ta tuproq namunasi jamlandi. Iqlim o'zgarishi proyeksiyalari uchun CMIP6 doirasidagi 20 ta global iqlim modeli (GCM) qo'llanildi[9]<sup>1</sup>. Transchegaraviy suv taqsimotini modellashtirish uchun WEAP va MODFLOW modellari ishlatildi. Mintaqaviy sho'rlanish tendensiyalarini aniqlash uchun GIS texnologiyalari va masofaviy zondlash ma'lumotlari birlashtirildi.

### **NATIJALAR**

Kuzatuv ma'lumotlari tahlili shuni ko'rsatdiki, 2000-2024 yillar davomida O'zbekistonning irrigatsiyaga boy hududlarida sizot suvlari sathi 0,3 dan 1,2 m/yil gacha tezlikda ko'tarilgan. NASA GRACE ma'lumotlari tahlilida 2003–2022 yillar orasida Amudaryo quyi oqimi mintaqasida yer osti suvlari zaxiralarning 12,4 km<sup>3</sup> ga kamayishi qayd etildi[5]. Sug'orish intensiv amalga oshiriladigan yoz oylarida (iyun–avgust) ko'rsatkich keskin oshadi. Aksincha, Qizilqum cho'li va Ustyurt platosida sizot suvlari sathi yil sayin pasayib bormoqda, bu esa cho'llanishga olib kelmoqda. Xususan, tuproq namunalari tahlili natijalarida: sho'rlangan tuproqlar ( $EC_e > 4$  dS/m) O'zbekiston irrigatsiya hududlarining 43,7 foizini tashkil etadi; kuchli sho'rlangan yerlar ( $EC_e > 16$  dS/m) ekin maydonlarining 12,3 foizida qayd etilgan. Sizot suvlari sathi 150 sm dan yuqorida joylashgan hududlarda tuproq sho'rlanishi 2,4 marta yuqoriroq ekanligi aniqlandi. Markaziy Osiyodagi sho'rlangan yerlar umumiy maydoni 91,5 million gektarni tashkil etib, global ko'rsatkichning 20 foizini egallaydi[10]. Tuproq sho'rlanishiga asosiy sabab kapillyar ko'tarilish bo'lib, shu vaqt davomida tuzlar suv bug'langandan keyin tuproq betida yig'iladi<sup>1</sup>. Mintaqada o'rtacha harorat 1960 - yildan buyon 1,4°C ga oshganligi aniqlangan. CMIP6 modellariga asoslangan taxminlar 2025-2100 yillar orasida O'rta Osiyo tuproqlari sho'rlanishining ayniqsa Qozog'iston va O'zbekistonning janubiy hududlarida sezilarli darajada kuchayishini ko'rsatmoqda[9]. Bug'lanish kuchayishi bilan yog'ingarchilik miqdorining beqarorlashuvi sizot suvlari zaxiralarini to'ldirish jarayoniga salbiy ta'sir etmoqda. Hozirda Markaziy Osiyodagi besh davlat birgalikdagi daryo havzalarini boshqarish bo'yicha ulkan qiyinchiliklarga duch kelmoqda. Sababi iqlim o'zgarishi, aholi o'sishi va qishloq xo'jaligi





hamda sanoat uchun suvga bo'lgan talabning oshishi bilan Amudaryo va Sirdaryo suvlari Orol dengiziga etib borishi tobora kamayib ketmoqda.

**1-jadval. Markaziy Osiyo daryolarining asosiy gidrologik ko'rsatkichlari dinamikasi**

Ko'rsatkich	1960–1980	1981–2000	2001–2024	O'zgarish
Amudaryo oqimi (km <sup>3</sup> /yil)	79.3	68.1	61.4	-22.6%
Sirdaryo oqimi (km <sup>3</sup> /yil)	37.2	32.8	28.7	-22.8%
Orol dengiziga keladigan suv (km <sup>3</sup> /yil)	56.0	9.0	1.2	-97.9%
Sizot suvlari o'rt. sathi (m)	2.1	1.6	1.2	-42.9%
Tuproq sho'rlanish darajasi (%)	18	31	43.7	+142.8%

Manba: ICWC <sup>[8]</sup>; FAO AQUASTAT <sup>[7]</sup>; mualliflar tahlili.

**MUHOKAMA**

Olingan natijalar dunyo bo'ylab olib borilgan tadqiqotchilarning xulosalarini tasdiqlaydi ya'ni, sizot suvlari sathining ko'tarilishi natijasi tuproq sho'rlanishiga olib kelmoqda. Malumotlarga ko'ra, jahon miqyosida tuz ta'sirida zararlangan yerlar maydoni 1,06 mlrd gektarni tashkil etadi va bu ko'rsatkich iqlim o'zgarishi ta'sirida yana oshib bormoqda[6]. Sho'rlangan tuproqlar asosan Shimoliy va Markaziy Osiyo, Afrika hamda Janubiy Amerikada joylashgan hamda Qirg'oqbo'yi hududlarda dengiz suvi intruziyasi tufayli sizot suvlari sho'rlanishi yanada ortib bormoqda. Global isish tufayli dengiz sathining ko'tarilishi qirg'oq bo'yi akviferlarini sho'rlashtirmoqda. Bugungi kunda transchegaraviy daryolarni boshqarish masalalari Markaziy Osiyodagi eng murakkab geosiyosiy muammolardan biri sifatida qolmoqda. ICWC doirasidagi harakatlar ijobiy qadam bo'lsa-da, suv taqsimoti bo'yicha normativ-huquqiy bazaning zaif jihatlari davom etmoqda.

Tomchilatib sug'orish tizimlarini kengaytirish sizot suvlariga tushadigan ortiqcha yuk miqdorini 30-40 foizga kamaytirishga imkon beradi[7]. Tuproqni isloh qilish dasturlari doirasida gips qo'llash, organik o'g'it va fitomeliorant o'simliklarni ekish orqali sho'rlangan yerlarni qayta tiklash mumkin. Kelajakdagi iqlim o'zgarishiga moslashish uchun CMIP6





doirasidagi iqlim modellari asosida mintaqaviy suv strategiyalarini ishlab chiqish tavsiya etiladi.

### **XULOSA**

Ushbu tadqiqot sizot suvlarining Markaziy Osiyo ekotizimlariga ko'rsatadigan ta'siri ko'p qirrali va murakkab ekanligini isbotladi. Tadqiqot ishini o'rganib chiqish natijasida quyidagi asosiy xulosalarni ayta olamiz:

1. Mintaqada sizot suvlari sathining 0,3-1,2 m/yil tezlikda o'zgarishi tuproq sho'rlanishini kuchaytirmoqda: irrigatsiya hududlarida sho'rlangan yerlar ulushi 43,7 foizga etgan[9],
2. Iqlim o'zgarishi - harorat ko'tarilishi va bug'lanishning kuchayishi - sizot suvlari zaxiralarining kamayishiga olib kelmoqda va bu jarayon 2100 yilgacha kuchayishi kutilmoqda[9],
3. Transchegaraviy suv boshqaruvidagi ziddiyatlar va hamkorlikning yetarli emasligi mintaqaviy ekologik vaziyatni og'irlashtirmoqda[11],
4. Kompleks yondashuv - suv tejovchi texnologiyalar, tuproq melioratsiyasi va kuchaytirilgan mintaqaviy hamkorlik - muammoni samarali hal etishning asosiy yo'li hisoblanadi[3,7].

### **ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. Siebert, S., Burke, J., Faures, J.M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P., & Portmann, F.T. (2010). Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14(10), 1863–1880. <https://doi.org/10.5194/hess-14-1863-2010>
2. Famiglietti, J.S. (2014). The global groundwater crisis. *Nature Climate Change*, 4(11), 945–948. <https://doi.org/10.1038/nclimate2425>
3. Abdullaev, I., & Rakhmatullaev, S. (2015). Transformation of water management in Central Asia: from state-centric, hydraulic mission to socio-political control. *Environmental Earth Sciences*, 73(2), 849–861. <https://doi.org/10.1007/s12665-013-2879-9>
4. Micklin, P., Aladin, N.V., & Plotnikov, I. (Eds.). (2014). *The Aral Sea: The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great Lake*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-02356-9>
5. Pan, X., Wang, W., Liu, T., Akmalov, S., De Maeyer, P., & Van de Voorde, T. (2022). Integrated modeling to assess the impact of climate change on the groundwater and surface water in the South Aral Sea area. *Journal of Hydrology*, 614, 128641. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128641>
6. Nachshon, U. (2021). Drivers of soil salinity and their correlation with climate change. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 50, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2020.07.007>
7. FAO (Food and Agriculture Organization). (2020). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture – Systems at breaking point*. FAO, Rome. ISBN 978-92-5-133441-6. <https://doi.org/10.4060/cb4894en>



8. ICWC (Interstate Commission for Water Coordination of Central Asia). (2023). Water Resources of Central Asia: Annual Report 2022. SIC ICWC Publishing, Tashkent. ISSN 2181-1121.
9. Bao, Y., Yao, F., Meng, X., Zhang, J., Liu, H., & Mouazen, A.M. (2024). Future changes in soil salinization across Central Asia under CMIP6 forcing scenarios. *Land Degradation & Development*, 35(13), 3981–3998. <https://doi.org/10.1002/ldr.5194>
10. FAO (Food and Agriculture Organization). (2015). Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. FAO, Rome. ISBN 978-92-5-109004-6.
11. Wang, X., Chen, Y., Li, Z., Fang, G., Wang, Y., & Liu, H. (2024). An approach to complex transboundary water management in Central Asia: Evolutionary cooperation under the water-energy-food-ecosystem nexus. *Journal of Environmental Management*, 351, 119737. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119737>
12. Stanic, F., Huggins, X., Werner, A., & Simmons, C. (2024). Saltwater intrusion into a confined island aquifer driven by erosion, changing recharge, sea-level rise, and coastal flooding. *Water Resources Research*, 60(1), e2023WR036394. <https://doi.org/10.1029/2023WR036394>

