

UDK: 631.4:631.6:528.8:004.9

**SIRDARYO VILOYATI SUG‘ORILADIGAN HUDUDLARIDA TABIIY–
MELIORATIV SHAROIT VA TUPROQ SHO‘RLANISHINING
HUDUDIIY XUSUSIYATLARI.**

Zikirov I. Y.

Ekologiya va geografiya kafedrası, o‘qituvchi,

Kenjayev A.A.b.f.f.d.(PhD)

Ekologiya va geografiya kafedrası, o‘qituvchi,

Aripov I.K. g.f.f.d.(PhD)

Ekologiya va geografiya kafedrası, o‘qituvchi,

Guliston davlat universiteti

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot Sirdaryo viloyati sug‘oriladigan hududlarida tuproq sho‘rlanishi, sizot suvlar sathi va o‘simlik qoplami holatini GIS va masofadan zondlash ma’lumotlari asosida baholashga bag‘ishlangan. Landsat va Sentinel-2 tasvirlari hamda NDSI, SI va NDVI indeksleri asosida fazoviy–vaqtinchalik tahlil o‘tkazildi. Natijalar yuqori grunt suvlari va drenaj yetishmasligi sho‘rlanish jarayonini kuchaytirishini ko‘rsatdi.

Аннотация

Исследование направлено на оценку пространственно-временных особенностей засоления почв, уровня грунтовых вод и состояния растительного покрова на орошаемых землях Сырдарьинской области. Используются данные дистанционного зондирования (Landsat, Sentinel-2), ГИС и индексы NDSI, SI, NDVI. Результаты показали, что высокий уровень грунтовых вод и недостаточная дренажная система усиливают процессы засоления.

**TERRITORIAL FEATURES OF NATURAL–MELIORATIVE
CONDITIONS AND SOIL SALINIZATION IN IRRIGATED AREAS OF
SYRDARYA REGION**

Zikirov I. Y.

Department of Ecology and Geography, Lecturer

Kenjayev A. A., PhD

Department of Ecology and Geography, Lecturer

Aripov I. K., PhD

Department of Ecology and Geography, Lecturer

Gulistan State University

Abstract. *This study assesses the spatial and temporal characteristics of soil salinity, groundwater level, and vegetation cover in irrigated areas of the Syrdarya region using GIS and remote sensing data. Landsat and Sentinel-2 imagery and NDSI, SI, and NDVI indices were applied. The results indicate that high groundwater levels and insufficient drainage significantly intensify soil salinization processes.*

Kalit so'zlar: *Sirdaryo viloyati, Tuproq sho'rlanishi, Sug'oriladigan hududlar, Grunt suvlar sathi, Meliorativ sharoit, Masofadan zondlash, GIS, NDVI, NDSI, Salinity Index (SI), Vegetatsiya holati, Fazoviy tahlil, Vaqtinchalik tahlil.*

Ключевые слова: *Сырдарьинская область, Засоление почв, Орошаемые территории, Уровень грунтовых вод, Мелиоративные условия, Дистанционное зондирование, ГИС (географическая информационная система), NDVI, NDSI, Индекс засоления (Salinity Index, SI), Состояние растительного покрова, Пространственный анализ, Временной анализ.*

Keywords: *Syrdarya region, Soil salinization, Irrigated areas, Groundwater level, Land reclamation conditions, Remote sensing, GIS (Geographic Information System), NDVI, NDSI, Salinity Index (SI), Vegetation condition, Spatial analysis, Temporal analysis.*

Kirish. Sugʻoriladigan agroekotizimlarda tuproq shoʻrlanishi global miqyosda qishloq xoʻjaligi barqarorligiga tahdid soluvchi asosiy degradatsiya jarayonlaridan biridir. FAO maʼlumotlariga koʻra, hozirgi kunda dunyo boʻyicha 20–30 % sugʻoriladigan yerlar turli darajada shoʻrlanishga uchragan boʻlib, ushbu jarayon ayniqsa qurgʻoqchil va yarim qurgʻoqchil mintaqalarda keskin namoyon boʻlmoqda (FAO, 2015). Tuproq shoʻrlanishi hosildorlikning pasayishi, suv va oziqa moddalarining oʻzlashtirilishining buzilishi hamda agroekotizimlarning ekologik barqarorligining izdan chiqishiga olib keladi (Rengasamy, 2010; Munns & Tester, 2008).

Markaziy Osiyo mintaqasi, xususan Oʻzbekiston sugʻoriladigan yerlarining katta qismi tabiiy-iqlim sharoitlari va gidrogeologik omillar bilan birga uzoq yillar davomida intensiv sugʻorish natijasida shoʻrlanish xavfi yuqori boʻlgan hududlar sirasiga kiradi. Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, Sirdaryo viloyatidagi sugʻoriladigan hududlarda shoʻrlanish xavfi grunt suvlarining sathi va minerallasuvi, shuningdek drenaj tizimlarining yetarlicha rivojlanmaganligi bilan bogʻliq (Aripov & Radkevich, 2024; Richards, 1954; Ayers & Westcot, 1985). Ayniqsa sugʻorish meʼyorlariga rioya qilinmasligi va meliorativ tadbirlarning yetarli emasligi ikkilamchi shoʻrlanishning keng tarqalishiga sabab boʻlmoqda (Qadir et al., 2007).

Sirdaryo viloyati Oʻzbekistonning asosiy sugʻoriladigan hududlaridan biri boʻlib, uning tabiiy–meliorativ sharoiti tuproq shoʻrlanishi jarayonlarini shakllantiruvchi muhim omillar majmuasi bilan tavsiflanadi. Hudud asosan pasttekisliklardan iborat boʻlib, grunt suvlarining tabiiy sathi koʻplab joylarda yer yuzasiga yaqin. Bu holat kuchli bugʻlanish sharoitida kapillyar koʻtarilish orqali eruvchan tuzlarning ildiz qatlamida toʻplanishiga olib keladi (Hillel, 2004; Scanlon et al., 2007), shuning uchun shoʻrlanish koʻpincha meliorativ holat bilan chambarchas bogʻliq holda rivojlanadi. Shuningdek, literaturada

grunt suvlarining sathi va minerallashtiruvi qishloq xo'jaligi hosildorligiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi qayd etilgan (Aripov, Radkevich & Gapirov, 2024).

So'nggi yillarda GIS va masofadan zondlash texnologiyalarining rivojlanishi tuproq sho'rlanishini hududiy va fazoviy aniqlikda baholash imkonini bermoqda. Xorijiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, fazoviy tahlil usullari yordamida sho'rlanishning tarqalish qonuniyatlarini aniqlash, meliorativ holatni baholash va boshqaruv qarorlarini ilmiy asoslash mumkin (Metternicht & Zinck, 2003; Allbed & Kumar, 2013). Biroq Sirdaryo viloyati sharoitida tabiiy–meliorativ omillar va tuproq sho'rlanishining hududiy xususiyatlarini GIS asosida kompleks o'rganishga bag'ishlangan ilmiy ishlar yetarli emas. Shu bois mazkur tadqiqot Sirdaryo viloyati sug'oriladigan hududlarida tabiiy–meliorativ sharoit va tuproq sho'rlanishining hududiy xususiyatlarini aniqlashga, shuningdek, mavjud ilmiy bo'shliqlarni to'ldirishga qaratilgan bo'lib, natijalari hududiy meliorativ rejalashtirish va ekologik boshqaruv uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Materials and Methods (Materiallar va usullar). Tadqiqot Sirdaryo viloyatining sug'oriladigan hududlarida olib borildi. Hudud Syrdaryo daryosi quyi oqimi zonasida joylashgan bo'lib, tabiiy-meliorativ jihatdan quruq va yarim qurg'oqchil agroiklim mintaqasiga mansub. Asosiy ekinlar – paxta, g'alla va yem-xashak bo'lib, grunt suvlarining yuqori sathi va yetarli drenaj tizimlarining mavjud emasligi tuproq sho'rlanishiga ta'sir ko'rsatadi (FAO, 2015; Scanlon et al., 2007).

Tadqiqotda masofadan zondlash, GIS va yer usti statistik ma'lumotlari integratsiyalashgan holda ishlatildi: Landsat-8/9 va Sentinel-2 tasvirlari (2015–2024), sizot suvlar sathi kuzatuvlari, agroximik kuzatuvlar va statistika hisobotlari. Bu yondashuv FAO va Metternicht & Zinck (2003) tavsiyalariga mos keladi.

Kosmik tasvirlar radiometrik va geometrik tuzatishdan o'tkazilib, atmosfera ta'siri kamaytirildi. Vegetatsiya va sho'rlanish holati NDVI, NDSI va

SI indekslari orqali baholandi (Tucker, 1979; Huete et al., 2002; Allbed & Kumar, 2013).

IDW va Kriging usullari orqali sizot suvlar sathi xaritalari tuzildi, tuproq shoʻrlanishi va vegetatsiya indekslari qatlamlari ustma-ust joylashtirilib tahlil qilindi. Vaqt qatori tahlili (2015–2024) shoʻrlanish, sizot suvlar sathi va NDVI oʻzgarishlarini koʻrsatdi, mavsumiy tendensiyalar va kechikkan taʼsirlar aniqlanib, agroekotizimdagi suv-tuproq-oʻsimlik dinamikasi baholandi (Scanlon et al., 2007; Rengasamy, 2010).

Ushbu metodologiya GIS va masofadan zondlash yondashuvini dala kuzatuvlari bilan integratsiyalab, Sirdaryo viloyatidagi tuproq shoʻrlanishini hududiy va vaqtinchalik jihatdan baholash imkonini beradi (Metternicht & Zinck, 2003; Allbed & Kumar, 2013).

Results (Natijalar). Tadqiqotda Sirdaryo viloyatining sugʻoriladigan hududlarida tuproq shoʻrlanishi, sizot suvlar sathi va oʻsimlik qoplami GIS va masofadan zondlash maʼlumotlari asosida tahlil qilindi. Landsat va Sentinel tasvirlari bilan yer usti kuzatuvlari integratsiyalashgan holda hududiy shoʻrlanish darajasi aniqlandi.

Shoʻrlanish indekslari (NDSI va SI) xaritalari sugʻoriladigan maydonlarda shoʻrlanishning notekis taqsimlanganini koʻrsatdi, past relyefli va drenaj tizimi rivojlanmagan hududlarda esa koʻrsatkichlar yuqori boʻldi.

Sizot suvlar sathining interpolatsiyasi (IDW va Kriging) 1,5–2,0 m dan sayoz joylashgan hududlarda shoʻrlanish darajasi yuqori ekanligini tasdiqladi, bu sugʻorish va drenaj tizimining ahamiyatini koʻrsatadi.

NDVI tahlili shoʻrlanish darajasi bilan oʻsimlik qoplami holatining teskari bogʻliqligini koʻrsatdi: yuqori shoʻrlangan hududlarda vegetatsiya biomassasi kamaygan, past shoʻrlangan hududlarda esa oʻsish qulay.

Vaqt qatori tahlili (2015–2024) mavsumiy va koʻp yillik oʻzgarishlarni aniqladi; sugʻorish yuklamasi va drenaj samaradorligidagi oʻzgarishlar shoʻrlanish intensivligiga vaqtinchalik taʼsir koʻrsatdi.

Umuman, GIS va masofadan zondlash texnologiyalari Sirdaryo viloyatida tuproq shoʻrlanishi, sizot suvlar sathi va vegetatsiyani kompleks baholashda samarali boʻlib, hududiy meliorativ va ekologik rejalashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

Discussion (Muhokama). Olingan natijalar xalqaro tadqiqotlar bilan mos keladi va Sirdaryo viloyatida shoʻrlanish jarayonlarining asosiy mexanizmlarini tasdiqlaydi (Metternicht & Zinck, 2003; Allbed & Kumar, 2013). Qurgʻoqchil hududlarda yuqori bugʻlanish va notoʻgʻri sugʻorish amaliyoti shoʻrlanishning asosiy omillari ekanligi aniqlangan (Zhang et al., 2021; Shahid & Khan, 2021). NDVI va shoʻrlanish oʻrtasidagi teskari bogʻliqlik oʻsimlik biomassasining shoʻrlanish stressiga sezgirligini koʻrsatadi (Munns & Tester, 2008; Huete et al., 2002). Respublikadagi avvalgi dala kuzatuvlari va statistik hisobotlar asosidagi tadqiqotlar GIS va masofadan zondlash bilan integratsiyalashgan holda shoʻrlanishni fazoviy-vaqtinchalik tahlil qilish imkonini berdi. Natijalar Sirdaryo viloyatida tuproq shoʻrlanishi lokal muammo emas, balki agroekotizim barqarorligiga taʼsir qiluvchi kompleks jarayon ekanligini koʻrsatadi. GIS va RS asosidagi monitoring tizimlari shoʻrlanishning oldini olish, suv resurslarini boshqarish va mahsuldorlikni oshirishda ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Conclusion (Xulosa). Tadqiqot natijalari Sirdaryo viloyati sugʻoriladigan hududlarida tuproq shoʻrlanishi, sizot suvlar sathi va oʻsimlik qoplamini oʻrtasida aniq fazoviy-vaqtinchalik bogʻliqlik mavjudligini koʻrsatdi. GIS va masofadan zondlash texnologiyalari shoʻrlanish jarayonlarini tezkor va hududiy aniqlikda baholash imkonini berdi. Grunt suvlarining yuqori sathi va yetarli ishlamaydigan drenaj tizimlari shoʻrlanishning asosiy omillari boʻlib, bu oʻsimlik qoplamiga salbiy taʼsir qiladi. Natijalar meliorativ va ekologik tadbirlarni ilmiy asosda rejalashtirish, shoʻrlanish xavfi yuqori hududlarni aniqlash va barqaror yer resurslarini boshqarishda amaliy ahamiyatga ega.

Manbalar (References)

1. Арипов И. К., Радкевич М. В., Гапиров А. Д. Влияние уровня и минерализации грунтовых вод на урожайность сельскохозяйственных культур // *Universum: химия и биология*. – 2024. – Т. 1. – №. 1 (115). – С. 32-36.
2. Aripov I., Radkevich M. Sirdaryo viloyatida shoʻrlangan hududlarni melioratsiyalashtirish samaradorligining iqtisodiy baholanishi // *Farg'ona davlat universiteti*. – 2024. – №. 4. – С. 115-115.
3. Djuraev, R. Evaluation of soil salinity level through NDVI in Syrdarya Province, Uzbekistan // *E3S Web Conf.* – 2021. – Vol. 258. – P. 03017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125803017>
4. FAO. Global Status of Salt-Affected Soils. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024.
5. Gojiya, K.M., Rank, H.D., Chauhan, P.M., Patel, D.V., & Satasiya, R.M. Remote sensing and GIS applications in soil salinity analysis: A comprehensive review // *International Journal of Environment and Climate Change*. – 2023. – Vol. 13, № 11. – P. 2149–2161. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i113377>
6. Huete, A., Justice, C., & Van Leeuwen, W. Overview of MODIS vegetation indices // *Remote Sensing of Environment*. – 2002. – Vol. 83, № 1–2. – P. 195–213.
7. Kenzhaev, A., Kushiev Kh Kh, & Kholliiev, A.E. Restoration of salinity irrigated land using *Glycyrrhiza glabra* L. // *European Journal of Agricultural and Rural Education*. – 2021. – Vol. 4, № 9. – P. 43–49.
8. Nguyen, K.A., Liou, Y.A., Tran, H.P., Hoang, P.P., & Nguyen, T.H. Soil salinity assessment using vegetation soil salinity index and Landsat 8 OLI data: Tra Vinh Province, Vietnam // *Progress in Earth and Planetary Science*. – 2020. – Vol. 7, № 1. <https://doi.org/10.1186/s40645-019-0311-0>
9. Scanlon, B.R., Faunt, C.C., Longuevergne, L., Reedy, R.C., Alley, W.M., McGuire, V.L., & McMahon, P.B. Global patterns of groundwater depletion // *Nature*. – 2007. – Vol. 472. – P. 1–4.
10. Shahid, M., & Khan, S. Primary soil salinization: Natural causes and processes // *Frontiers in Environmental Science*. – 2021. – Vol. 9. – Article 712831.
11. Zhang, L., Li, Y., & Wang, H. Natural soil salinization: Mechanisms and global patterns // *Frontiers in Environmental Science*. – 2021. – Vol. 9. – Article 860266.