

**DEM ASOSIDA ANIQLANGAN TALVEG CHIZIG'I ORQALI QASHQADARYO DARYOSI
O'ZANIDA QUM-SHAG'AL QAZIB OLISHNI TARTIBGA SOLISH YO'LLARI**

Mirzayev Sardor Safarali o'g'li – *tayanch doktorant*

sardor09111998@gmail.com

Madrimov Rajabboy Masharipovich – *biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori, katta ilmiy xodim*

rajabboyadrimov71@gmail.com

Movlonova Shaxnoza Raxmatovna – *texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, kichik ilmiy xodim*

shaxnozamavlonova@icloud.com

Atrof-muhit va tabiatni muhofaza qilish texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti

**ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОБЫЧИ ПЕСКА И ГРАВИЯ В РУСЛЕ РЕКИ КАШКАДАРЬЯ
НА ОСНОВЕ ЛИНИИ ТАЛЬВЕГА, ОПРЕДЕЛЁННОЙ ПО DEM**

Мирзаев Сардор Сафаралиевич – *базовый докторант*

Мадримов Раджаббой Машарипович – *доктор философии по биологическим наукам, старший научный сотрудник*

Мовлонова Шахноза Рахматовна – *доктор философии по техническим наукам, младший научный сотрудник*

Научно-исследовательский институт окружающей среды и природоохранных технологий

**WAYS OF REGULATING SAND AND GRAVEL EXTRACTION IN THE CHANNEL
OF THE QASHQADARYO RIVER THROUGH A DEM-DERIVED THALWEG LINE**

Mirzayev Sardor Safaralievich – *doctoral student*

Madrimov Rajabboy Masharipovich – *Doctor of Philosophy in Biological Sciences, Senior Researcher*

Movlonova Shaxnoza Raxmatovna – *Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Junior Researcher*

Research Institute of Environment and Nature Conservation Technologies

Tayanch so'zlar: Qashqadaryo daryosi, talveg chizig'i, daryo o'zani, qum-shag'al qazib olish, o'zan chuqurlashuvi, qirg'oq yemirilishi, sediment balansi, geomorfologik xavf, ekologik monitoring.

Rezyume. Maqolada Qashqadaryo daryosi o'zanida talveg chizig'ining geomorfologik ahamiyati hamda qum-shag'al qazib olish ishlarini tartibga solishdagi ilmiy-amaliy roli yoritilgan. Tadqiqot natijalari Qashqadaryo daryosi o'zanidan qum-shag'al qazib olish jarayonlarini ekologik va geomorfologik mezonlar asosida baholashda talveg chizig'idan muhim indikator sifatida foydalanish zarurligini ko'rsatadi.

Ключевые слова: река Кашкадарья, линия тальвега, русло реки, добыча песка и гравия, углубление русла, береговая эрозия, баланс наносов, геоморфологический риск, экологический мониторинг.

Резюме. В статье освещены геоморфологическое значение линии тальвега в русле реки Кашкадарья, а также её научно-практическая роль в регулировании работ по добыче песка и гравия. Результаты исследования показывают необходимость использования линии тальвега в качестве важного индикатора при оценке процессов добычи песка и гравия из русла реки Кашкадарья на основе экологических и геоморфологических критериев.

Key words: Qashqadaryo River, thalweg line, river channel, sand and gravel extraction, channel incision, bank erosion, sediment balance, geomorphological risk, ecological monitoring.

Summary. The article highlights the geomorphological significance of the thalweg line in the channel of the Qashqadaryo River, as well as its scientific and practical role in regulating sand and gravel extraction activities. The research results show the necessity of using the thalweg line as an important indicator in assessing sand and gravel extraction processes from the Qashqadaryo River channel based on ecological and geomorphological criteria.

Kirish. So'nggi yillarda qurilish materiallariga bo'lgan talabning ortishi daryo o'zanlaridan qum-shag'al qazib olish hajmining ko'payishiga olib kelmoqda. Daryo o'zanidagi noruda materiallar qurilish sohasi uchun muhim xomashyo hisoblanadi. Biroq ularni ilmiy asoslanmagan holda qazib olish daryoning tabiiy gidromorfologik muvozanatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi [1].

Daryo o'zanidan qum-shag'al qazib olish natijasida o'zan tubining chuqurlashishi, qirg'oq yemirilishi, suv oqimi yo'nalishining o'zgarishi va cho'kindi balansining buzilishi kuzatiladi. Ayniqsa, qazish ishlari daryoning eng past va faol oqim yo'nalishiga yaqin hududlarda olib borilganda bu jarayonlar yanada kuchayadi. Natijada daryo o'zani barqarorligi izdan chiqib, atrofdagi yer maydonlari, infratuzilma obyektlari va qirg'oqbo'yi ekotizimlari xavf ostida qoladi [2, 7].

Daryo o'zanining morfologik holatini baholashda talveg chizig'i muhim geomorfologik indikator hisoblanadi. Talveg chizig'i daryo o'zani bo'ylab eng past nuqtalarni tutashtiruvchi asosiy oqim yo'nalishini ifodalaydi. Shu sababli u daryo tubining chuqurlashuvi, oqim energiyasi, sediment tashilishi va qirg'oq yemirilishi xavfini aniqlashda

muhim ahamiyatga ega. Talvegga yaqin joylarda olib borilgan qazish ishlari daryo o'zanining tabiiy rivojlanish jarayonlarini buzishi mumkin [3].

Qashqadaryo daryosi viloyat hududidagi muhim suv obyektlaridan biri bo'lib, uning o'zani bo'yida qum-shag'al materiallari qazib olinadigan uchastkalar mavjud. Bunday hududlarda qazish ishlarining daryo o'zani morfologiyasiga ta'sirini baholash muhim hisoblanadi. Ayniqsa, qazish maydonlarining talveg chizig'iga nisbatan joylashuvini aniqlash daryo tubining chuqurlashuvi va qirg'oq yemirilishi xavfini oldindan baholash imkonini beradi [4].

Zamonaviy GIS texnologiyalari va raqamli relyef modellari daryo o'zanidagi pastqam zonalarini aniqlash, oqim yo'nalishini baholash va talveg chizig'ini ajratishda samarali vosita hisoblanadi. ArcGIS Pro dasturida DEM ma'lumotlari asosida gidrologik tahlillarni bajarish orqali daryo o'zani bo'yicha taxminiy talveg chizig'ini aniqlash mumkin. Ushbu yondashuv daryodan qum-shag'al qazib olish jarayonlarini geomorfologik mezonlar asosida baholash imkonini beradi [5, 6].

Ushbu tadqiqotning maqsadi Qashqadaryo daryosi o'zanida DEM ma'lumotlari asosida talveg chizig'ini

aniqlash hamda ushbu chiziqdan qum-shag'al qazib olish ishlarini tartibga solish va xavfli uchastkalarni baholashda geomorfologik indikator sifatida foydalanish imkoniyatlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqot obyekti va metodikasi. Tadqiqot obyekti sifatida Qashqadaryo viloyatining Qarshi tumanida oqib o'tgan Qashqadaryo daryosining ($38^{\circ}51'44.12''N$, $66^{\circ}2'34.12''E$) 10 km li hududi olindi. Ushbu hududda daryo morfologiyasi qum va shag'al qazib olish va hamda antropogen va texnogen sabab sezilarli o'zgargan. Shu sabab daryo o'zani chuqurlashganligi tahmin qilindi.

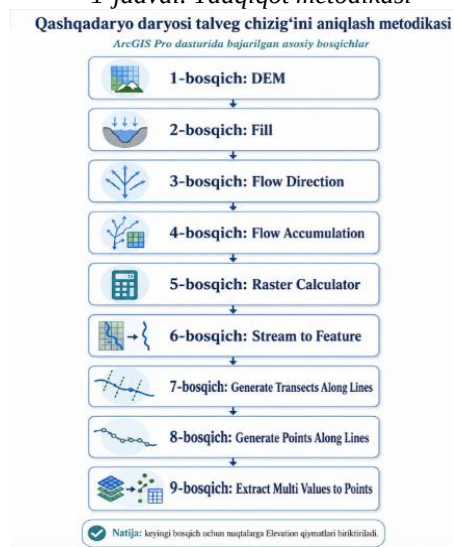
Qashqadaryo daryosi talveg chizig'ini aniqlash ArcGIS Pro dasturida 30 m li (STRM GLO) raqamli relyef modeli (DEM) asosida amalga oshirildi. Dastlab DEM ma'lumoti tadqiqot hududi bo'yicha tayyorlandi va undagi sun'iy chuqurliklarni bartaraf etish uchun Fill amali bajarildi. Shundan so'ng Flow Direction vositasi yordamida suv oqimi yo'nalishi, Flow Accumulation vositasi orqali esa oqim to'planish zonallari aniqlandi.

Oqim to'planishi yuqori bo'lgan piksellar Raster Calculator yordamida ajratilib, daryoning asosiy oqim yo'nalishi hosil qilindi. Ushbu raster chiziq Stream to Feature vositasi orqali vektor chiziq shakliga o'tkazildi. Keyingi bosqichda daryo yo'nalishi bo'ylab Generate Transects Along Lines vositasi yordamida ko'ndalang kesimlar yaratildi.

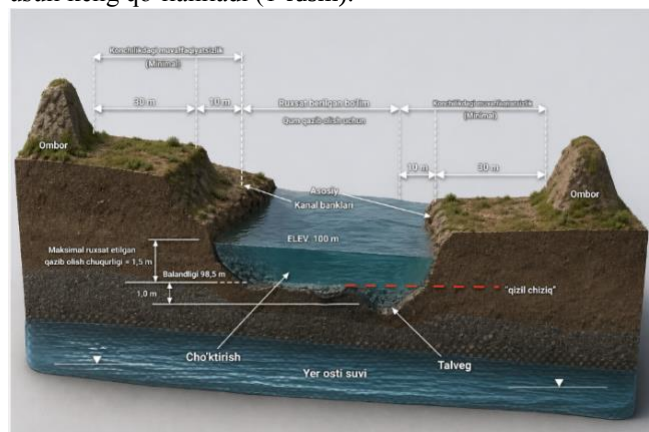
Har bir transekt bo'ylab Generate Points Along Lines vositasi orqali nuqtalar hosil qilindi va ushbu nuqtalarga DEMdan balandlik qiymatlari Extract Multi Values to Points vositasi yordamida birlashtirildi. Natijada har bir nuqta uchun Elevation qiymati olindi. Keyingi tahlilda har bir transekt bo'yicha eng kichik Elevation qiymatiga ega nuqtalar ajratilib, ular ketma-ket birlashtirish orqali Qashqadaryo daryosining DEM asosidagi taxminiy talveg chizig'i hosil qilindi.

Tadqiqotning kamchiligi 30 m li DEM xarita yordamida talveg chizig'i topildi. DEM aniqligi sababli ayrim nuqtalar pastqam karer yoki eski o'zanga tushib qolishi mumkin. Ushbu tadqiqotda aniqlangan talveg chizig'i daryo tubining haqiqiy batimetrik talvegi emas, balki DEM asosida olingan taxminiy gidromorfologik talveg chizig'i sifatida talqin qilinadi. 5 m li LIAR DEM orqali hosil qilingan talveg chizig'ining aniqligi yanada yuqori bo'lishi mumkin. Kelgusida ushbu tadqiqot masofadan zondlash bo'yicha yanada murakkab bo'lishi uchun dastlabki ish sifatida muhim ahamiyatga ega.

1-jadval. Tadqiqot metodikasi



Natijalar va muhokama. Daryo o'zanlaridan qazish ishlari ko'payganligi sabab daryo chuqurlashuvi yuzaga kelmoqda. Bu holatda jahon standartlari asosida talveg usuli keng qo'llaniladi (1-rasm).



1-rasm. Oqim ichidagi qazib olish uchun talveg chizig'i

Bunda qazish ishlari asosiy kanal qirg'oqidan oqim kanaligacha kamida 10 m masofada amalga oshirilishi kerak. Ombor asosiy kanal qirg'oqidan 30 m dan chapga yoki o'ngga uzoqroqda joylashgan bo'lishi kerak. Qazish yoki qizil chiziqning minimal chuqurligi jahon standartlari asosida tabiiy kanal talveg balandligidan 1 m balandlikda bo'lishi kerak (3-rasm). 3-rasmda ko'rsatilgandek, ruxsat etilgan maksimal qazib olish chuqurligi 1,5 m.

Ammo daryoning talveg chizig'ini osonroq topish usuli masofadan zondlash orqali topildi. ArcGIS Pro dasturida DEM ma'lumotlari asosida Qashqadaryo daryosi o'zani bo'yicha talveg chizig'i ajratildi. Daryo yo'nalishi bo'ylab hosil qilingan ko'ndalang kesimlar asosida har bir transektidagi eng past balandlik qiymatiga ega nuqtalar tanlab olindi. Natijada jami 156 ta talveg nuqtasi ajratilib, ular ketma-ket birlashtirish orqali Qashqadaryo daryosining taxminiy talveg chizig'i hosil qilindi.



2-rasm. Qashqadaryo daryosi o'zanida DEM asosida aniqlangan talveg chizig'i va talveg nuqtalarining dengiz sathidan balandlik qiymatlari

Olingan natijalarga ko'ra, talveg nuqtalarining balandlik qiymatlari daryo o'zani bo'ylab bosqichma-bosqich o'zgarib boradi. Xaritada ko'rsatilgan balandlik qiymatlari taxminan 392–408 m oralig'ida bo'lib, ular har bir nuqtaning dengiz sathidan balandligini ifodalaydi (2-rasm). Ushbu qiymatlar daryo o'zanining nisbatan pastqam qismlarini aniqlash imkonini berdi. Talveg chizig'i asosan Qashqadaryo daryosi o'zani ichidan o'tib, daryodagi asosiy oqim yo'nalishini aks ettiradi.

Talveg chizig'ining ayrim joylarda egri-bugri shaklda namoyon bo'lishi daryo o'zanining tabiiy morfologik tuzilishi, qum va shag'al qazish ishlari, burilishlar, pastqam uchastkalar hamda o'zan atrofidagi relyef farqlari bilan bog'liq. Shu bilan birga, ayrim keskin burilishlar DEM ma'lumotlarining aniqligi, daryo o'zani kengligi va qazilgan yoki pastqam hududlarning ta'siri bilan izohlanishi mumkin. Chunki foydalanilgan DEM suv osti batimetriyasini to'liq aks ettirmaydi, balki yer yuzasi relyefining balandlik qiymatlarini beradi. Shu sababli olingan talveg chizig'i haqiqiy batimetrik talveg emas, balki DEM asosida aniqlangan taxminiy gidromorfologik talveg chizig'i sifatida baholandi. Bu talveg chizig'ini masofdan zondlash orqali oson usulda topish uchun ilk qadamlardan biri bo'lishi bilan tadqiqot o'z ahamiyatiga egadir.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, talveg chizig'i daryo o'zani bo'yicha eng past nuqtalarni aniqlash, asosiy oqim yo'nalishini belgilash va daryo morfologiyasini tahlil qilishda muhim indikator hisoblanadi. Ayniqsa, daryo o'zanidan qum-shag'al qazib olish maydonlarini baholashda talveg chizig'ining ahamiyati yuqori. Chunki qazish ishlari talvegga yaqin hududlarda olib borilganda daryo tubining chuqurlashishi, oqim tezligining ortishi, qirg'oq yemirilishi va cho'kindi balansining buzilishi xavfi kuchayadi.

Natijaning ishonchligini Google Earth Pro dasturida solishtirildi (3-rasm). Talveg nuqtalari aynan daryoning chuqur nuqtalariga to'g'ri kelganini ko'rishimiz mumkin.



3-rasm. Qashqadaryo daryosining hzorigi holati (2026-yil)

Shu nuqtai nazardan, Qashqadaryo daryosi bo'yicha aniqlangan talveg chizig'i keyingi bosqichda qazish maydonlarining xavflilik darajasini baholash uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Talvegga yaqin joylashgan uchastkalar yuqori geomorfologik xavfli hududlar sifatida qaralishi mumkin. Bunday zonalarda qum-shag'al qazib olish ishlari cheklash yoki to'xtatish, daryo o'zanining tabiiy barqarorligini saqlash va qirg'oq yemirilishining oldini olish bo'yicha monitoring ishlari kuchaytirish maqsadga muvofiqdir.

Xulosa. Tadqiqot natijalari va sxematik kesim tahlili shuni ko'rsatadiki, daryo o'zanidan qum-shag'al qazib olish ishlari talveg chizig'iga yaqin hududlarda olib borilganda daryoning tabiiy morfologik muvozanati buziladi. Ayniqsa, qazish chuqurligi talveg sathiga yaqinlashsa yoki undan pastga tushsa, daryo tubining chuqurlashishi, qirg'oq yemirilishi, yer osti suvlari rejimining buzilishi hamda oqim energiyasining ortishi xavfi kuchayadi.

1-rasmda ko'rsatilganidek, qazish ishlari qizil chiziqdan pastga tushmasligi, ya'ni yer osti suvlari va talveg sathiga zarar yetkazmasligi kerak. Agar qazish ishlari ushbu chegaradan pastga davom ettirilsa, daryo o'zani sun'iy ravishda chuqurlashadi, suv oqimi qazilgan chuqurlikka

yo'naladi va natijada o'zan barqarorligi izdan chiqadi. Bu holat keyinchalik daryo bo'ylarida jarlanish, qirg'oqning qulab tushishi va atrofdagi yer maydonlarining yemirilishiga olib kelishi mumkin.

Shu sababli Qashqadaryo daryosi o'zanida qum-shag'al qazib olish ishlari talveg chizig'i, qirg'oqdan xavfsiz masofa va maksimal ruxsat etilgan qazish chuqurligi asosida qat'iy tartibga solish zarur. Talvegga yaqin, yer osti suvlari sathiga ta'sir ko'rsatuvchi hamda daryo tubining chuqurlashishiga sabab bo'luvchi uchastkalarda qazish ishlari to'xtatish maqsadga muvofiqdir.

Umuman olganda, daryo o'zanidan noruda materiallarini qazib olishda asosiy mezon sifatida talveg chizig'i qabul qilinishi kerak. Talveg chizig'idan pastga tushuvchi yoki unga bevosita yaqin joylashgan qazish ishlari ekologik va geomorfologik jihatdan xavfli hisoblanadi. Bunday hududlarda qazish ishlari cheklash, muntazam monitoring olib borish va zarur hollarda qazilgan joylarni rekultivatsiya qilish daryo o'zanining tabiiy barqarorligini saqlashga xizmat qiladi.

Qazib olish ishlari quyidagi konsepsiyalarga asoslanishi lozim:

a) *Qazib olish hajmi yillik tabiiy to'lish miqdori asosida ruxsat etilishi kerak.*

Daryo har yili tabiiy ravishda qancha cho'kindi olib kelishi va to'plashi asosida belgilanadi. Agar yillik to'lish 11 ming m³ bo'lsa, undan ortiq qazish daryo balansini buzadi.

b) *Qazish mumkin bo'lmagan mutlaq pastki balandlik chegarasi belgilanishi kerak.*

Daryo o'zanida talveg chizig'i minimal sath etib belgilanadi. Shu sathdan pastga qazish qat'iy tanqislanadi. Bu talveg, yer osti suvlari va daryo tubining chuqurlashib ketishini oldini oladi.

c) *Daryo ichidagi qazish usuli faqat bar skimming, ya'ni qum-shag'al barining ustki qismini sidirib olish bilan cheklanishi kerak.*

Bu usulda chuqur kovlanmaydi, faqat daryo o'zanida tabiiy to'plangan qum-shag'al qatlamining yuqori qismi olinadi.

d) *Qum va shag'al barning quyi oqim tomonidagi qismidan olinishi kerak.*

Material barning yuqori oqim tomonidan emas, balki pastki oqim tomoniga yaqin qismidan olinadi. Bu daryoning tabiiy oqim yo'nalishi va cho'kindi tashilish jarayoniga kamroq zarar yetkazadi.

e) *Daryo ichidagi qazish ishlari imkon qadar kichik maydonda jamlanishi kerak.*

Qazish ishlari daryo bo'ylab tarqalib ketmasligi kerak. Aks holda o'zan bo'ylab katta hudud buziladi. Ishlarni cheklangan maydonda olib borish orqali ekologik va geomorfologik zarar kamaytiriladi.

f) *Qum-shag'al qazib olishning yig'ilma, ya'ni kumulyativ ta'siri baholanishi kerak.*

Faqat bitta karer emas, balki daryo bo'yidagi barcha qazish maydonlarining umumiy ta'siri hisobga olinadi. Chunki alohida-alohida kichik ko'ringan qazishlar birgalikda daryo o'zani chuqurlashuvi, qirg'oq yemirilishi va sediment defitsitiga olib kelishi mumkin.

g) *Daryo o'zanining toshqin suvlarini o'tkazish qobiliyati saqlanishi kerak.*

Qazish ishlari daryo o'zanining tabiiy oqim sig'imini buzmasligi kerak. Agar o'zan noto'g'ri kovlansa, toshqin

paytida suv oqimi yo‘nalishi o‘zgarib, qirg‘oq yemirilishi yoki suv bosish xavfi ortadi.

h) *Uzoq muddatli monitoring dasturi tashkil etilishi kerak.*

Qazish boshlanganidan keyin daryo holati muntazam kuzatib borilishi kerak. Masalan, talveg chuqurligi, qirg‘oq yemirilishi, suv sathi, sediment to‘planishi va qazilgan joylarning o‘zgarishi har yili yoki mavsumiy baholanadi.

i) *Daryoga mayda loyqa cho‘kindilar tushishini kamaytirish kerak.*

Qazish jarayonida mayda zarrachalar suvga aralashib, loyqalikni oshiradi. Bu suv sifatiga, baliqlar va suv ekotizimlariga salbiy ta‘sir qiladi. Shuning uchun qazish, yuklash va tashish jarayonlarida loyqa tarqalishini kamaytirish choralari ko‘rish zarur.

j) *Suv bo‘yida va daryo qirg‘og‘i yonida riparian buffer, ya‘ni himoya qirg‘oqbo‘yi zonasi saqlanishi kerak.*

Daryo qirg‘og‘i bo‘ylab o‘simlik qoplami va tabiiy himoya zonasi buzilmasligi kerak. Bu zona qirg‘oq yemirilishini kamaytiradi, suvni filtrlashga yordam beradi va ekologik muhitni saqlaydi.

k) *Daryo ichidagi qazish ishlari faqat may-sentabr oylarida va quruq mavsumda olib borilishi kerak.*

Bu davrda suv sathi odatda pastroq bo‘ladi, toshqin xavfi kamayadi va daryo ekotizimiga ta‘sir nisbatan kamroq bo‘ladi. Yomg‘irli yoki toshqin mavsumida qazish daryo o‘zani barqarorligiga kuchli zarar yetkazishi mumkin.

l) *Har yili daryo holati va o‘zgarish tendensiyalari bo‘yicha hisobot tayyorlanishi kerak.*

Qazish ishlari natijasida daryo o‘zani qanday o‘zgargani, talveg chuqurlashganmi, qirg‘oq yemirilganmi, cho‘kindi balansi buzilganmi - bular har yili tahlil qilinib, rasmiy hisobot shaklida mas‘ul tashkilot yoki idora tomonidan berilishi kerak.

Qashqadaryo daryosi o‘zanida qum-shag‘al qazib olish ishlari talveg chizig‘i, ruxsat etilgan minimal balandlik sathi va yillik tabiiy cho‘kindi to‘lish miqdori asosida tartibga solinishi lozim. Talvegga yaqin yoki belgilangan “qizil chiziq”dan pastda olib boriladigan qazish ishlari daryo o‘zanining chuqurlashuvi, qirg‘oq yemirilishi va sediment balansining buzilishiga olib kelishi sababli bunday uchastkalarda qazish ishlarini cheklash yoki to‘xtatish maqsadga muvofiqdir.

Adabiyotlar

1. Byrnes M.R. et al. Effects of sand mining on physical processes and biological communities offshore New Jersey, USA. // *Journal of Coastal Research*. 2004. T. 20. №. 1. – P. 25-43.
2. Akuria M., Sinha R. Spatiotemporal morphodynamics of an ephemeral Himalayan River impacted by sand mining: A process-response framework. // *Science of the Total Environment*. 2025. T. 964. – P. 178526.
3. Hilton J. E. et al. River reconstruction using a conformal mapping method. // *Environmental Modelling & Software*. 2019. T. 119. – C. 197-213.
4. Yunusov G.Kh., Sharipova G.R. Hydrological regime of the rivers of the Kashkadarya basin and assessment of local water resources. // *Экономика и социум*. 2023. №2 (105). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hydrological-regime-of-the-rivers-of-the-kashkadarya-basin-and-assessment-of-local-water-resources> (дата обращения: 06.07.2026).
5. Li Z., Li L., Liu J. Remote Sensing and GIS-Based Assessment of Riverbank Erosion, Deposition, and Channel Migration: A Case Study in Tarim River’s Xinqiman–Kelelik Mainstem. // *Applied Sciences*. 2025. T.15. №13. –C. 6977.
6. Farina G. et al. A simple method for the enhancement of river bathymetry in LiDAR DEM. // *Environmental Modelling & Software*. 2025. T. 186. – P. 106354.
7. Rinaldi M., Wyżga B., Surian N. Sediment mining in alluvial channels: physical effects and management perspectives. // *River research and applications*. 2005. T. 21. №. 7. – P. 805-828.
8. Mia M. et al. Assessing the impact of sand mining on channel morphology: a case study of the Raidak-II river in the Himalayan foreland. // *Discover Hazards*. 2026. T. 2. №. 1. – P. 3.
9. Langer W. H. A general overview of the technology of in-stream mining of sand and gravel resources, associated potential environmental impacts, and methods to control potential impacts. US Department of the Interior, US Geological Survey, 2003.
10. Radu A., Comănescu L. Historical Evolution and Future Trends of Riverbed Dynamics Under Anthropogenic Impact and Climatic Change: A Case Study of the Ialomița River (Romania). // *Water*. 2025. T. 17. №. 14. – P. 2151.
11. <https://www.fao.org/4/w7224e/w7224e07>