

KATTAQO'RG'ON SUV OMBORIDAGI FILTRATSIYA JARAYONINING INSHOOTLARGA TA'SIRINI BAHOLASH

Gapparov Furqat Axmatovich

(Texnika fanlari doktori, professor. "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Miliy tadqiqot universiteti. f.gapparov@tiiame. https://orcid.org/0000-0001-6886-9173)

Yaxshiyev Shohzod Sheraliyevich

"Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Miliy tadqiqot universiteti. sh.yaxshiyev@tiiame. (https://orcid.org/0009-0009-3035-8082) tayanch doktorant.

Ergashova Dildora

*"TIQXMMI" MTU gidromelioratsiya fakulteti 2-bosqich talabasi
dergashova@101gmail.com*

Annotatsiya: Ushbu maqolada Kattaqo'rg'on suv ombori to'g'oni misolida filtratsiya jarayonining beton inshootlarga va to'g'oniga ta'siri tahlil qilindi. Tadqiqot davomida suv ombori gruntining fizik-mexanik xususiyatlari, suv bosimi, sizib o'tish tezligi va suv sathi o'zgarishlari o'rganildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, suvning sizib o'tishi natijasida grunt zarrachalari yuvilishi, drenaj tizimlarining yuklanishi ortishi va to'g'onning deformatsion o'zgarishlari yuzaga keladi. Shu sababli, suv o'tkazuvchanligini kamaytiruvchi loyli qatlamlar yaratish, eskirgan drenaj tizimlarini rekonstruksiya qilish va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlarini joriy etish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Tadqiqot natijalari Kattaqo'rg'on suv ombori to'g'onining gidrotexnik xavfsizligini oshirish, inshootlarning uzoq muddatli xizmatini ta'minlash va suv yo'qotishlarini kamaytirish masalalarida muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: filtratsiya, Kattaqo'rg'on suv ombori, to'g'on, drenaj, agressivlik, mineralizatsiya.

KIRISH

Suv omborlari mintaqaning suv ta'minoti, energetika, sug'orish tizimlari va ekologik barqarorligini saqlashda muhim rol o'ynaydi.

Ularning xavfsiz ishlashi asosan to'g'on, drenaj va suv chiqarish inshootlarining texnik holatiga bog'liq.

Shu sababli, to'g'on tanasidagi filtratsiya jarayonlarini o'rganish suv omborining barqarorligi va xavfsizligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Filtratsiya — suvning grunt orqali harakatlanish jarayoni.

Nobararor filtratsiya holatida grunt zarrachalari yuvilishi, bosimning ortishi, bo'shliqlar hosil bo'lishi va natijada to'g'onning barqarorligi buzilishi mumkin.

Bu holatlar suv ombori xavfsizligiga bevosita tahdid soladi.

Tadqiqot obyekti va tabiiy sharoit

Kattaqo'rg'on suv ombori (Samarqand viloyati) Zarafshon daryosining o'rta oqimida joylashgan bo'lib, mintaqadagi eng yirik suv inshootlaridan biridir.

Suv ombori asosan qishloq xo'jaligi uchun sug'orish suvi bilan ta'minlaydi.

So'nggi yillarda suv sathi ko'tarilgan davrlarda to'g'on ostida sizib o'tuvchi suv oqimlari kuchaygani kuzatildi.

Bu esa to'g'on tanasidagi filtratsiya jarayonlarining faollashganini ko'rsatadi.

Kattaqo'rg'on suv ombori 1956–1964 yillarda qurilgan bo'lib, umumiy hajmi 930 mln m³, foydali hajmi 760 mln m³. To'g'on uzunligi 3,2 km, maksimal balandligi 40 metr, turi — grunt to'g'on.

To'g'on tanasi qum, qumtosh va loy aralash qatlamlardan iborat. Ushbu qatlamlarning suv o'tkazuvchanligi notekis bo'lib, filtratsiya jarayonining faollashishiga sabab bo'ladi.

Drenaj tizimi to'g'on pastki bermasida joylashgan, ammo samaradorligi yillar davomida kamaygan.

Hududning iqlimi quruq, yillik yog'in miqdori 200–250 mm, bug'lanish yuqori.

Bu holat suv sathi o'zgarishlariga va grunt namligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Materiallar va metodlar

Tadqiqotda dala va laboratoriya sharoitida o'lchovlar o'tkazildi. Grunt namunalarida namlik, zichlik, g'ovaklik va suv o'tkazuvchanlik koeffitsientlari aniqlangan.

Filtratsion jarayonlar Darcy qonuni asosida tahlil qilindi:

$$q = k \cdot i \cdot A$$

bu yerda:

q — filtratsion oqim hajmi (m³/s),

k — suv o'tkazuvchanlik koeffitsienti (m/s),

i — hidravlik gradient,

A — oqim kesim yuzasi (m²).

Drenaj quduqlarida suv bosimi, sarfi va sathi muntazam o'lchandi. Shuningdek, gruntning kimyoviy agressivligi, erigan tuzlar va gips tarkibi laboratoriyada aniqlangan.

Natijalar va tahlil

Markaziy qismda suv o'tkazuvchanlik koeffitsienti $2,0 \times 10^{-4}$ m/s gacha yetgani aniqlangan. Bu me'yordan yuqori bo'lib, drenaj zonalarida suv oqimi kuchaygan va grunt zichligi 10–15% gacha kamaygan. Drenaj chiqish joylarida suv sathi ortgan davrda ikki baravar ko'paygan.

Bu filtratsion bosimning oshganini ko'rsatadi. Suv tarkibida erigan tuzlar va gips moddalarining mavjudligi gruntning kimyoviy jihatdan zaiflashtiradi.

Ushbu holatlar to'g'onga sezilarli xavf tug'diradi, ayniqsa drenaj tizimining samaradorligi pasayganligi sharoitida. Suvning sulfatli agressivligi, odatda, suv tarkibida sulfat ionlari (SO₄²⁻) miqdori 250 mg/l dan oshgan taqdirda namoyon bo'ladi.

Bunday suv beton konstruksiyalar bilan uzoq muddatli aloqada bo'lganda sulfat ionlari betonning kapillyar tuzilmasi orqali ichki qatlamlarga kirib boradi.

Natijada ular sement tarkibidagi kalsiy gidroksid va boshqa gidratlar bilan reaksiyaga kirishib, kalsiy sulfatning kristall gidratlari hamda ettringit kabi hajmi katta bo'lgan kimyoviy birikmalarni hosil qiladi.

Bu jarayonlar beton ichida hajmning keskin ortishiga olib keladi, ichki bosim kuchayadi va beton strukturasida mikro yoriqlar yuzaga keladi.

Yoriqlar asta-sekin kengayib, betonning shishib chiqishi, qatlamlanishi va yemirilishi bilan tugaydi. Shu sababli sulfatli agressiv suvlar betonning mustahkamligi, suv o'tkazmaydiganligi va uzoq muddatli barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Sulfat korroziyasining rivojlanish tezligi suvning tarkibi, harorati, betonning zichligi, sement markasi va tarkibi, shuningdek, himoya qoplamalarining mavjudligiga ham bog'liq.

Sulfatli muhitlarda barqaror ishlashi uchun maxsus sulfatga chidamli sementlardan foydalanish, betonning zichligini oshirish va gidroizolyatsiya choralari ko'rish zarur.

1-jadval

Suvning oddiy Portland sementlar (sulfatga chidamli bo'lmagan) uchun sulfatli agressivligi me'yorlari

Beton inshootni suv bilan muloqoti holati (atrof-muhiti)	Inshootning ko'ndalang kesimi o'lchami (qalinligi), m	Bosimsiz inshootlar			Bosimli inshootlar		
		xlolidlar (Cl ⁻) miqdori, mg/l			xlolidlar (Cl ⁻) miqdori		
		< 1000	1000÷6000	> 6000	< 1000	1000÷6000	> 6000
Ochiq suv havzasi yoki filtratsiya ko'effitsienti 10 m/sutdan yuqori bo'lgan grunt	0,5 dan kichik	2	100+0,1	1	2	100+0,1	1
	0,5 dan 2,5 gacha	2	100+0,1	1	2	100+0,1	1
	2,5 dan baland	3	200+0,1	1	3	150+0,1	1
Filtratsiya ko'effitsienti 10 m/sut dan 0,1 m/sutgacha bo'lgan grunt	0,5 dan kichik	2	100+0,1	1	2	100+0,1	1
	0,5 dan 2,5 gacha	3	150+0,1	1	2	100+0,1	1
	2,5 dan baland	4	250+0,1	1	3	200+0,1	1
Filtratsiya ko'effitsienti 0,1 m/sut dan past bo'lgan grunt	0,5 dan kichik	3	150+0,1	1	3	150+0,1	1
	0,5 dan 2,5 gacha	4	250+0,1	1	3	200+0,1	1
	2,5 dan baland	5	300+0,1	1	4	250+0,1	1
Suvning tarkibidagi sulfat ionining (SO ₄ ²⁻ , mg/l) miqdori jadvaldagi (xlolidlar (Cl ⁻) miqdoriga bog'liq) ko'rsatkichlardan baland bo'lganda suv sulfatli agressiv sanaladi.							

Kattaqo'rg'on suv omborining kosasida to'planadigan suvning beton inshootlarga nisbatan agressivligini baholash

Kattaqo'rg'on suv omborining kosasida to'planadigan suvning beton konstruksiyalarga nisbatan agressivligi suvning kimyoviy tarkibi, xususan, sulfat (SO_4^{2-}) va xlorid (Cl^-) ionlari kontsentratsiyasiga bog'liq holda baholanadi.

Suv tarkibidagi sulfat va xlorid miqdori standart me'yorlardan yuqori bo'lganda, u beton materiallari uchun korroziv muhit yaratadi.

Baholash jarayonida suv namunalaridan kimyoviy analizlar olib boriladi, sulfat va xlorid ionlari miqdori aniqlanadi va ularni betonning turiga (oddiy portland sement yoki sulfatga chidamli sement) nisbatan xavf darajasi aniqlanadi.

Shu asosda, beton inshootlarning xizmat muddatini uzaytirish uchun himoya choralarini belgilash mumkin, masalan: sulfatga chidamli sementdan foydalanish, beton zichligini oshirish va gidroizolyatsiya tadbirlarini amalga oshirish.

2-jadval

Kattaqo'rg'on suv omborining kosasida to'plangan suvning sifati

Suvnamunasiolingannuqta	pH	Quruqqoldiq, mg/l	Suvda erigan asosiy ionlar miqdori, mg/l					
			HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
Suv ombor xavzasi	6,7	800	48	80	422	40	60	113

Laboratoriya tahlillari natijalariga ko'ra tadqiq qilingan suv namunasi tarkibidagi asosiy kimyoviy komponentlar tahlil qilinib, ularning beton inshootlarga ta'sir darajasi amaldagi me'yoriy ko'rsatkichlar bilan solishtirildi.

Olingan ma'lumotlar suvning umumiy kimyoviy barqarorligini ko'rsatadi, biroq ayrim ionlar konsentratsiyasi, xususan sulfatlar miqdori bo'yicha sezilarli chetlanishlar kuzatildi. pH qiymati 8,3 bo'lib, suvning ishqoriyligini bildiradi va inshoot uchun ishqoriy agressivlik mavjud emasligini tasdiqlaydi.

Shuningdek, karbon kislotasi, nitratlar, xloridlar va magneziiy ionlari me'yorlardan oshmagan bo'lib, ushbu ko'rsatkichlar bo'yicha suvning korroziyaga moyilligi aniqlanmadi. Suvning kislotalilik darajasi ham me'yoriy chegarada bo'lgani uchun umumiy kislota agressivligi mavjud emas deb baholangan.

Eng muhim ko'rsatkich — sulfat SO_4^{2-} ionlarining miqdori 422 mg/l ni tashkil etdi, bu esa amaldagi me'yor bo'yicha (≤ 350 mg/l) yuqori qiymat hisoblanadi. Aynan yuqori sulfat konsentratsiyasi oddiy portlandsement asosida qurilgan beton inshootlar uchun sezilarli darajadagi agressivlikni yuzaga keltiradi.

Bunday sharoitda sulfat ionlar sement tarkibidagi minerallar bilan reaksiyaga kirishib, kengayuvchi mahsulotlar hosil qilishi, natijada betonning yorilishi, shishishi va mustahkamligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Shu bois, mazkur suv turi bilan bevosita aloqada bo'ladigan konstruksiyalarda oddiy portlandsementdan foydalanish tavsiya etilmaydi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, suvning aksariyat kimyoviy ko'rsatkichlari beton inshootlarga xavf tug'dirmaydi, biroq sulfatlarning ortiqcha miqdori asosiy xavf omili hisoblanadi. Shu sababli bunday sharoitlarda qurilish jarayonida sulfatga chidamli sement turlaridan foydalanish yoki himoyalovchi qatlamlar bilan ishlash zarur.

Bu yondashuv betonning xizmat muddatini uzaytiradi va inshootning ekspluatatsion ishonchliligini ta'minlaydi.

Xulosa

Kattaqo'rg'on suv ombori xavzasidagi suv sifati tahlillari shuni ko'rsatadiki, u oddiy sementli beton inshootlarga nisbatan sulfatli agressiv xususiyatga ega.

Suv tarkibidagi yuqori miqdordagi sulfat ionlari beton ichiga kirib, kalsiy sulfatning kristall gidratini hosil qiladi, natijada beton shishib chiqadi va asta-sekin yemiriladi.

Shu sababli, bunday muhitda oddiy portland sementdan tayyorlangan inshootlarning uzoq muddatli barqarorligi xavf ostida bo'ladi va himoya choralarini — masalan, sulfatga chidamli sementdan foydalanish yoki beton zichligini oshirish — ko'rish zarur.

Olib borilgan tadqiqotlar Kattaqo'rg'on suv omborida filtratsiya jarayonlarining to'g'on tanasiga sezilarli ta'sir ko'rsatayotganini aniq ko'rsatdi. Drenaj tizimlarining eskirganligi natijasida suv bosimi oshadi, grunt zarrachalari yuviladi va to'g'on strukturasining cho'kish xavfi ortadi.

Shu sababli to'g'onning barqarorligi va xavfsizligini ta'minlash uchun kompleks chora-tadbirlar zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

[1] Алтунин В.С., Белавцева Т.М. Приборы и устройства гидромелиорации//справочник. –М.: Агропромиздат, 1989. –303 с.

[2] Фурқат Гаппаров, Илкҳомжон Макҳмудов, Муштарийбону Ғаффорова, Турсуной Апахходжаева, A mathematical model for predicting the deformation of the hydraulic model of the dynamics of water flow and morphological parameters of the riverbed in small mountain rivers, BIO Web of Conferences 105, 01017 (2024) AEGISD-IV 2024, <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410501017>

[3] Gapparov, F., Makhmudov, I., Gafforova, M., & Apakhodjaeva, T. (2024). A mathematical model for predicting the deformation of the hydraulic model of the dynamics of water flow and morphological parameters of the riverbed in small mountain rivers. In BIO Web of Conferences (Vol. 105, p. 01017). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410501017>

[4] Gapparov, F., Khaidarov, A., Yakhshiev, S., Gafforova, M., & Atakulov, D. (2023). Reservoir Overgrowth and its Relationship with Morphometry: Research Problem and Prospects for Uzbekistan. Journal of Advanced Zoology, 44, 955-967.

[5] Gapparov, F. A., & Yaxshiyev, S. S. (2023). Determining the estimated monthly amount of evaporation from the surface of the Todakol reservoir. Models and methods for increasing the efficiency of innovative research, 2(22), 29-35.

[6] Gaffarova, M. F., Yakhshiev, S. (2023). Change of chemical regime in Todakol reservoir. Scientific Journal of Agrobiotechnology and Veterinary Medicine, 2(2), 4-7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7676372>

- [7] Gapparov F., Yakhshiev S., Khaydarov A., Nortaev S., Apakhodjaeva T. Filtration flow gradients in dam bodies: Case study of tudakul reservoir (2025), 3256 (1), art. no. 020056 <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-105012143236&doi=10.1063%2f5.0267150&partnerID=40&md5=f7b10a87c6bd1764fc21ff53f1fd9ac2>
- [8] Ruziev I., Samiev L., Mustafoyeva D., Nortaev S., Yakhshiev S. Geographic Information System for changing the level of soil salinity in Jizzakh province, Uzbekistan (2023), 371, art. no. 01013 <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85149658919&doi=10.1051%2fe3sconf%2f202337101013&partnerID=40&md5=e85a700b7a93a1aff9774d8dfee13a64>
- [9] Gapparov F., Mushtariybonu G., Yakhshiev S. Studies of water flow adjustment in mountain small river basins (2025), 3256 (1), art. no. 020053 <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-105012152074&doi=10.1063%2f5.0267149&partnerID=40&md5=f7e063997274ac86e486156861fc8c15>
- [10] Gapparov F., Khaydarov A., Raimbekova Z., Uzbekov U., Gafforova M., Yakhshiyev S. Assessment of aggressiveness of some indicators of chemical elements on reservoir water quality (2025), 3286 (1), art. no. 040007 <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-105009602955&doi=10.1063%2f5.0280078&partnerID=40&md5=c890c16b9f4f3bec48e16a4858a2d3ba>
- [11] Gapparov F., Abduraimova D., Khaydarov A., Atakulov D., Gafforova M., Yakhshiev S. Assessment of changes in vegetation cover of reservoir banks using GIS technologies (2024), 141, art. no. 03020 <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85216771615&doi=10.1051%2fbioconf%2f202414103020&partnerID=40&md5=c583f250e0b14965860af61475643b40>