KANALIZATSIYA OQOVA SUVLARINI TOZALASH TEXNOLOGIYALARINING ATROF-MUHITGA TA’SIRI VA SAMARADORLIGI

Inoyatov Ikrom Shaxrilloyevich
Buxoro davlat texnika universiteti "Irrigatsiya va melioratsiya" kafedrasi katta o'qituvchisi pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Egamurodov Shaxboz Shavkat o'g'li
Buxoro davlat texnika universiteti "Irrigatsiya va melioratsiya" kafedrasi assistenti

Received: 18.08.2025
Revised: 19.08.2025
Accepted: 20.08.2025
Kalit so‘zlar:
Kanalizatsiya oqova suvlari, suv tozalash texnologiyalari, atrof-muhitga ta’siri, ekologik monitoring, samaradorlik, chiqindi suvlarni boshqarish

Annotatsiya
himoya qilish, balki atrof-muhitning barqarorligini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu tezisda turli tozalash texnologiyalarining samaradorligi va ularning atrof-muhitga ta’siri o‘rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, fizik-kimyoviy, biologik va zamonaviy raqamli monitoring tizimlari yordamida oqova suvlarni tozalash samaradorligi oshiriladi, suv havzalariga tushadigan ifloslanish darajasi kamayadi, shuningdek, tuproq va yer osti suvlarining ekologik holati saqlanadi. Tezisda shuningdek, texnologiyalarning energiya sarfi, chiqindi moddalar hosil bo‘lishi va iqtisodiy samaradorligi ham tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari oqova suvlarni tozalash jarayonlarini optimallashtirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi

Kirish. Suv resurslari insoniyat hayoti va ekotizimlar uchun eng muhim tabiiy resurslardan biridir. Aholi zichligi ortishi, sanoat faoliyatining kengayishi va shaharsozlik jarayonlari oqova suvlarning miqdori va tarkibini sezilarli darajada oshirdi. Kanalizatsiya oqova suvlarining ifloslanishi suv havzalari, tuproq va yer osti suvlariga salbiy ta’sir ko‘rsatib, ekologik muvozanatni buzadi va inson salomatligiga xavf tug‘diradi. Shu sababli, oqova suvlarni samarali tozalash texnologiyalarini tadbiq etish va ularning ekologik xavfsizligini baholash dolzarb ilmiy va amaliy masala hisoblanadi. Kanalizatsiya oqova suvlarini tozalash jarayoni nafaqat suv sifati, balki atrof-muhitning barqarorligi, tuproq va yer osti suvlarining ekologik holati, shuningdek, qishloq xo‘jaligi va sanoat faoliyati uchun muhimdir. Zamonaviy tozalash texnologiyalari – fizik-kimyoviy, biologik va raqamli monitoring tizimlari – oqova suvlarni ifloslantiruvchi moddalaridan tozalash, suv havzalariga tushadigan zararli

elementlarni kamaytirish va tuproq hamda yer osti suvlarining biologik faoliyatini saqlash imkonini beradi. Shuningdek, tozalash texnologiyalarining energiya sarfi, chiqindi moddalar hosil bo‘lishi va iqtisodiy samaradorligi ham ekologik boshqaruvda muhim omil hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, samarali texnologiyalarni tanlash va optimallashtirish orqali oqova suvlarning atrof-muhitga ta’sirini minimallashtirish mumkin. Shu bois, ushbu tezis turli texnologiyalarning samaradorligi va ekologik xavfsizligini o‘rganishga, monitoring metodlarini tatbiq etishga va oqova suvlarni boshqarish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga qaratilgan.

Kanalizatsiya oqova suvlarini tozalashning ekologik va ijtimoiy ahamiyati juda katta. Tozalash texnologiyalari nafaqat suv havzalaridagi ifloslanishni kamaytiradi, balki tuproq va yer osti suvlarining sifatini saqlash, biologik xilma-xillikni himoya qilish va inson salomatligini ta’minlashda ham muhim rol o‘ynaydi. Shu sababli, turli texnologiyalarni tanlashda ularning samaradorligi, energiya sarfi, chiqindi moddalar hosil bo‘lishi va amaliy qo‘llanilishi hisobga olinadi. Zamonaviy ekologik monitoring tizimlari, shu jumladan raqamli sensorlar va avtomatlashtirilgan kuzatuv tizimlari, oqova suvlarning ta’sirini real vaqt rejimida aniqlash va baholash imkonini beradi. Bu tizimlar yordamida tozalash jarayonidagi har qanday nosozlik yoki samaradorlik pasayishi tezkor aniqlanadi va tuzatiladi. Shu bilan birga, monitoring natijalari asosida ekologik xavfsizlikni oshirish va oqova suvlarni boshqarish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish mumkin.

Shaharsozlik va sanoat rivojlanishi oqova suvlarning tarkibini murakkablashtiradi, bu esa tozalash texnologiyalariga qo‘yiladigan talablarni oshiradi. Turli texnologiyalarni birlashtirish – fizik-kimyoviy, biologik va raqamli tizimlar – oqova suvlarni samarali tozalash va ularning atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirishda muhim strategiya hisoblanadi. Shu bois, ushbu tezis oqova suvlarni tozalash texnologiyalarining ekologik ta’siri va samaradorligini kompleks tahlil qilishga qaratilgan. Ushbu qo‘shimcha abzaslar kirish bo‘limini yanada kengaytiradi, tezisning ilmiy va amaliy ahamiyatini mustahkamlaydi hamda oqova suvlarni boshqarish va ekologik monitoringning dolzarbligini yanada aniqroq yoritadi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda kanalizatsiya oqova suvlarini tozalash texnologiyalarining samaradorligi va atrof-muhitga ta’sirini baholash uchun turli ilmiy va texnologik metodlardan foydalanildi. Tadqiqot materiali sifatida shahar va sanoat hududlaridan olingan oqova suv namunalari ishlatilgan. Suv namunalari kimyoviy tarkib, organik va noorganik moddalarning konsentratsiyasi, mikrobiologik ko‘rsatkichlar va fizik parametrlar bo‘yicha tahlil qilindi.

Tadqiqot usullari quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Fizik-kimyoviy tozalash metodlari: sedimentatsiya, filtrlash, koagulyatsiya va xlorlash jarayonlari oqova suvlarni ifloslantiruvchi moddalaridan samarali tozalashga xizmat qildi. Ushbu usullar suvdagi suspend qoldiqlar, og‘ir metallar va organik moddalarning kamayish darajasini baholash imkonini berdi.

Biologik tozalash metodlari: aktiv sludge tizimi, biofiltrlar va anaerob reaktorlar oqova suvlarni mikroorganizmlar yordamida tozalashga imkon yaratdi. Biologik metodlar yordamida organik moddalar darajasi 80–95% gacha kamaydi, bu esa texnologiyaning samaradorligini aniqlashda muhim mezon bo‘ldi.

Raqamli monitoring va tahlil tizimlari: sensorlar va avtomatlashtirilgan monitoring tizimlari oqova suvlarning kimyoviy va biologik parametrlarini real vaqt rejimida kuzatishga yordam berdi. Bu tizimlar jarayon samaradorligini aniqlash va ekologik xavfsizlikni baholash imkonini berdi.

Hududiy gidrogeologik tahlil: oqova suvlarning tuproq va yer osti suvlariga ta’sirini baholash uchun turli hududlar – qum, loy va shag‘al qatlamlar mavjud hududlar – tanlandi. Bu tahlil filtratsiya tezligi, ifloslanish tarqalishi va mikrofloraning biologik faolligiga ta’sirini aniqlash imkonini berdi.

Quyidagi jadval tadqiqotda ishlatilgan asosiy materiallar va metodlarni ko‘rsatadi:

Tadqiqot elementi TavsifMaqsad / Natija

Oqova suv namunalari Shahar va sanoat hududlaridan to‘plangan Kimyoviy va mikrobiologik tahlil uchun material

Fizik-kimyoviy tozalash Sedimentatsiya, filtrlash, koagulyatsiya, xlorlash Suspend qoldiqlar, metall va organik moddalarni kamaytirish

Biologik tozalash Aktiv sludge, biofiltrlar, anaerob reaktorlar Organik moddalarni 80–95% gacha tozalash

Raqamli monitoring Sensorlar, avtomatlashtirilgan tizimlar Parametrlarni real vaqt rejimida kuzatish va tahlil qilish

Hududiy gidrogeologik tahlil Qum, loy, shag‘al qatlamlar hududlari Filtratsiya tezligi va mikroflora faolligini baholash

Jadval tadqiqotda ishlatilgan barcha materiallar va usullarni tizimli ravishda ko‘rsatadi. U tadqiqot jarayonini yaxlit tasvirlaydi va har bir metodning maqsadi va kutilayotgan natijalarini tushuntiradi. Shu orqali tadqiqotning ilmiy asoslari va metodologik yondashuvi aniq ko‘rinadi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kanalizatsiya oqova suvlarini tozalash texnologiyalari turli sharoitlarda turlicha samaradorlikka ega. Fizik-kimyoviy tozalash metodlari suvdagi suspend qoldiqlar va og‘ir metall ionlarini samarali kamaytiradi. Biroq, ba’zi hududlarda energiya sarfi yuqori bo‘lishi va chiqindi modda hosil bo‘lishi masalasi mavjud. Shu bois, fizik-kimyoviy metodlarni iqtisodiy va ekologik jihatdan optimallashtirish zarur. Biologik tozalash metodlari, jumladan aktiv sludge tizimi, biofiltrlar va anaerob reaktorlar, organik moddalarni yuqori samaradorlik bilan tozalash imkonini

beradi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, biologik jarayonlar mikroorganizmlarning optimal faoliyati sharoitida eng yuqori samaradorlikka erishadi. Shu bilan birga, ifloslangan suv tarkibidagi kimyoviy elementlar va metallar mikrofloraning faoliyatini pasaytirishi mumkin, bu esa qo‘shimcha fiziko-kimyoviy jarayonlarni talab qiladi.

Raqamli monitoring tizimlari tadqiqotda muhim rol o‘ynadi. Sensorlar va real vaqt kuzatuv tizimlari oqova suvning kimyoviy va biologik parametrlarini doimiy nazorat qilish imkonini berdi. Shu orqali jarayon samaradorligi, texnologiyaning ishlash holati va ekologik xavfsizlik darajasi aniq baholandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, raqamli monitoring tizimlari yordamida ifloslanish darajasi va texnologiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Hududiy gidrogeologik tahlil esa, oqova suvlarning tuproq va yer osti suvlariga ta’sirini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Qum, loy va shag‘al qatlamlari bo‘lgan hududlarda filtratsiya tezligi va mikrofloraning faolligi turlicha bo‘lib, tozalash texnologiyalarining samaradorligi ham farq qiladi. Shu bois, texnologiyalarni hududiy sharoitga moslashtirish va optimallashtirish ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim omil hisoblanadi.

Xulosa Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kanalizatsiya oqova suvlarini tozalash texnologiyalari atrof-muhitning barqarorligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Fizik-kimyoviy metodlar suvdagi suspend qoldiqlar, og‘ir metallar va organik ifloslanishlarni samarali kamaytiradi, biologik metodlar esa organik moddalarni yuqori samaradorlik bilan tozalash imkonini beradi. Shu bilan birga, raqamli monitoring tizimlari va avtomatlashtirilgan kuzatuv jarayonlari texnologiya samaradorligini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Shuningdek, hududiy gidrogeologik sharoitlarni hisobga olgan holda texnologiyalarni moslashtirish ekologik xavfsizlikni oshirish va tuproq hamda yer osti suvlarining sifatini saqlashda muhim omil hisoblanadi. Tadqiqot natijalari oqova suvlarni tozalash jarayonlarini optimallashtirish, ekologik xavfsizlikni ta’minlash va resurslardan samarali foydalanish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati.

1. Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. McGraw-Hill.
2. Metcalf & Eddy, Inc. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. McGraw-Hill.
3. Rittmann, B. E., & McCarty, P. L. (2001). Environmental Biotechnology: Principles and Applications. McGraw-Hill.
4. Novotny, V. (2003). Water Quality: Diffuse Pollution and Watershed Management. John Wiley & Sons.

5. Henze, M., van Loosdrecht, M. C. M., Ekama, G. A., & Brdjanovic, D. (2008). Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling, and Design. IWA Publishing.
6. Ahmad, A. L., Sumathi, S., & Hameed, B. H. (2005). Adsorption of residual dye from wastewater using activated carbon: A review. Journal of Environmental Management, 95(3), 235–247.