

OQOVA SUVLARNI ZARARSIZLANTIRISHDA ULTRABINAFSHA USULDAN FOYDALANISH

A'zamqulov Axror Abdumutal o'g'li¹

¹ Jizzax Politehnika instituti "Ekologiya va mehnat muxofazasi" kafedrası assistenti

Izteilov Gani¹

¹ Dotsent, M.Avezov nomidagi Janubiy Qozog'iston universiteti

MAQOLA MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received:06.06.2025

Revised: 07.06.2025

Accepted:08.06.2025

KALIT SO'ZLAR:

oqova suvlar,
zararsizlantirish,
ultrabinafsha usul, uv
nurlar, sanoat
chiqindilari, ekologik
tozalash,
mikroorganizmlar, suv
tozalash texnologiyasi,
sog'liqni saqlash, atrof-
muhitni muhofaza
qilish.

Ushbu maqolada oqova suvlarni zararsizlantirishda ultrabinafsha (UV) usulining ahamiyati va afzalliklari yoritilgan. Ultrabinafsha nurlarning suvdagi zararli mikroorganizmlar, bakteriyalar va viruslarni yo'q qilishdagi ro'li haqida ma'lumot beriladi. Shuningdek, UV usulining ekologik toza, samarali va xavfsiz texnologiya ekanligi, uning afzalliklari va ba'zi cheklovlari haqida tahlil qilinadi. Maqola suv tozalash sohasida innovatsion yechimlarni izlayotgan mutaxassislar va ekologiya sohasiga qiziqqan o'quvchilar uchun foydali bo'ladi.

KIRISH. Hozirgi zamonning eng jiddiy muammolaridan biri atrof-muhitning ifloslanishi va inson salomatligiga tahdid soluvchi omillarning ko'payishidir. Sanoat rivojlanishi, aholi sonining oshishi va shaharsozlik jarayonlari oqova suvlar miqdorining ko'payishiga olib kelmoqda. Oqova suvlar tarkibida kimyoviy moddalar, mikroorganizmlar, bakteriyalar va viruslar mavjud bo'lib, ular sog'liq uchun katta xavf tug'diradi. Shu sababli, oqova suvlarni

samarali tozalash va zararsizlantirish ekologiya va sog'liqni saqlash sohalarida ustuvor vazifalardan biridir. An'anaviy suv tozalash usullari, xususan kimyoviy dezinfeksiya jarayonlari (masalan, xlorlash), ko'plab holatlarda samarali bo'lsa-da, ularning ayrim salbiy jihatlari ham mavjud. Masalan, xlor ishlatilishi suvda zararli yon mahsulotlar hosil bo'lishiga olib kelishi va inson sog'ligiga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Shuning uchun ekologik xavfsiz, samarali va arzon dezinfeksiya usullarini izlash dolzarb hisoblanadi. Ultrabinafsha (UV) nurlar yordamida suvlarni zararsizlantirish texnologiyasi aynan shunday innovatsion yechim sifatida ko'rilmoqda. UV nurlar mikroorganizmlarning genetik materialiga zarar yetkazib, ularning ko'payishini to'xtatadi, shu bilan birga suvning kimyoviy tarkibini o'zgartirmaydi. Bu texnologiya atrof-muhit uchun xavfsiz, energiya samarali va ko'plab mamlakatlarda suv tozalash tizimlarida muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda. Mazkur maqolada oqova suvlarni zararsizlantirishda ultrabinafsha usulining afzalliklari, uning ishlash printsiplari va qo'llanilish imkoniyatlari o'rganiladi. Shuningdek, ushbu texnologiya amaliy jihatlar va uning samaradorligini oshirish uchun tavsiyalar ham taqdim etiladi. Maqola suv tozalash sohasida yangi innovatsiyalarni o'rganayotgan mutaxassislar va ekologiya sohasidagi tadqiqotchilar uchun qimmatli ma'lumotlar manbai bo'lib xizmat qiladi [1].

Ultrabinafsha nurlar — bu ko'rinmaydigan elektromagnit to'lqinlar bo'lib, ularning to'lqin uzunligi 100 dan 400 nanometrgacha bo'ladi. Ushbu nurlar tabiatda quyosh nurlarining bir qismi sifatida mavjud. UV nurlarning turlari bor: UVA, UVB va UVC. Ultrabinafsha usulda aynan UVC nurlari zararsizlantirish uchun ishlatiladi, chunki ularning bakteriya va viruslarni o'ldirish qobiliyati yuqori.

Oqova suvlarni ultrabinafsha nurlar yordamida zararsizlantirish jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi: suv maxsus UV lampalar orqali o'tkaziladi, shu paytda UVC nurlar suvdagi mikroorganizmlarning DNK va RNK tuzilmasiga zarar yetkazadi. Bu ularning ko'payishini to'xtatadi va oxir-oqibat ularni yo'q qiladi. Natijada suv ichidagi xavfli mikroblar yo'q qoladi va suv inson salomatligi uchun xavfsiz holatga keladi [2].

Ultrabinafsha usulning afzalliklari

- Kimyoviy moddalarsiz ishlaydi: UV usulida suvga hech qanday zararli kimyoviy moddalar qo'shilmaydi, bu ekologik jihatdan toza hisoblanadi.
- Tez va samarali: Bu texnologiya qisqa vaqt ichida yuqori samaradorlik bilan mikroorganizmlarni yo'q qiladi.
- Parvarishlash oson: UV lampalarni muntazam almashtirish va tizimni nazorat qilish oddiy.

• Yo'qotishlarsiz: Suvning kimyoviy xossalari o'zgarmaydi, suvning ta'miga yoki rangi ta'sir qilmaydi.

• Xavfsiz va arzon: Katta miqdordagi suvni past xarajat bilan zararsizlantirish mumkin.

Oqova suvlarni zararsizlantirishda ultrabinafsha usul ekologik toza, samarali va ishonchli texnologiya hisoblanadi. Bu usul suvni kimyoviy moddalar qo'shmasdan tez va xavfsiz tarzda tozalash imkonini beradi. Hozirgi kunda ko'plab sanoat va kommunal suv tozalash inshootlarida UV texnologiyasi keng qo'llanilmoqda. Kelajakda bu usul yanada rivojlanib, inson va tabiat uchun yanada sog'lom muhit yaratishda muhim o'rin tutishi kutilmoqda.

Adabiyotlar tahlili. Oqova suvlarni tozalash va zararsizlantirish sohasida ultrabinafsha (UV) nurlaridan foydalanish mavzusi jahon miqyosida keng o'rganilgan va izlanilayotgan yo'nalish hisoblanadi. So'nggi yillarda ushbu usul ekologik toza va samarali texnologiya sifatida ko'plab ilmiy maqolalar va tadqiqotlarda o'rganilgan. Masalan, Kowalski va boshq. (2009) o'zlarining tadqiqotlarida UV-C nurlarning suvdagi *Escherichia coli* va boshqa bakteriyalarni zararsizlantirishdagi samaradorligini tahlil qilgan. Ular natijalariga ko'ra, UV nurlari mikroorganizmlarning DNK tuzilmasini buzib, ularning ko'payishini to'xtatadi, bu esa suvni tez va xavfsiz tarzda tozalash imkonini beradi. Shuningdek, ular UV usulining kimyoviy moddalar ishlatmasligi uni ekologik jihatdan afzal qiladi deb ta'kidlagan. Yevropa atrof-muhit agentligining hisobotida (EEA, 2018) UV nurlar asosida suvni zararsizlantirish texnologiyasi sanoat va ichimlik suvini tozalashda keng qo'llanilishi qayd etilgan. Hisobotda UV texnologiyasining samaradorligi, energiya iste'moli va qurilmalar texnik xizmat ko'rsatish talablariga alohida e'tibor berilgan [3].

O'zbekiston va Markaziy Osiyo hududida ham ushbu soha bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Jumladan, Toshkent Davlat Texnika Universitetining ilmiy jurnallarida nashr etilgan maqolalarda (Islomov va boshq., 2020) UV nurlarning mahalliy sharoitlarda oqova suvlarni tozalashdagi imkoniyatlari va qo'llanilish yo'llari ko'rib chiqilgan. Ularning tadqiqotlari shuni ko'rsatdiki, suvdagi organik va noorganik ifloslantiruvchilar UV samaradorligini kamaytirishi mumkin, shu sababli tozalash jarayoni oldidan mexanik filtrlash muhimdir [4]. Bundan tashqari, zamonaviy tadqiqotlar UV usulining turli qo'shimcha texnologiyalar bilan birgalikda qo'llanilishi (masalan, ozonlash, ultratovush) samaradorlikni oshirishi haqida ma'lumot beradi (Gao va boshq., 2022). Bu integratsiyalashgan yondashuvlar oqova suvlarni tozalashning yuqori darajasini ta'minlaydi va inson salomatligi hamda atrof-muhitni muhofaza qilishga xizmat qiladi [5].

Adabiyotlar tahlili ko'rsatadiki, ultrabinafsha usul oqova suvlarni zararsizlantirishda samarali va ekologik toza texnologiya bo'lib, uning qo'llanilishi va rivojlanishi uchun ilmiy

asoslar mavjud. Shu bilan birga, suvning fizik-kimyoviy xossalariga e'tibor qaratish, UV tizimlarini muntazam texnik nazorat qilish va qo'shimcha tozalash jarayonlarini qo'llash zarur.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotda oqova suvlarni ultrabinafsha (UV) nurlar yordamida zararsizlantirish samaradorligini o'rganish maqsad qilingan. Tadqiqot uchun turli manbalardan (ilmiy maqolalar, kitoblar, xalqaro va milliy hisobotlar) nazariy ma'lumotlar yig'ildi. Shuningdek, amaliy tajribalar o'tkazish uchun mahalliy sanoat korxonalaridan va kommunal suv tozalash inshootlaridan oqova suv namunalarini olish rejalashtirildi. Olingan oqova suv namunalarining fizik-kimyoviy xususiyatlari (rang, shaffoflik, pH darajasi, organik va noorganik ifloslantiruvchilar miqdori) laboratoriyada aniqlanadi. Suvdagi mikroorganizmlarning boshlang'ich miqdori ham hisobga olinadi [6].

Maxsus UV lampalar o'rnatilgan laboratoriya qurilmasida suv namunalariga UV nurlar ta'siri o'tkaziladi. Turli vaqt oralig'ida (masalan, 5, 10, 15 daqiqa) nurlanish jarayonlari bajarilib, har bir vaqt bosqichida suvdagi mikroorganizmlar soni aniqlanadi. UV nurlar ta'sirida suvdagi mikroorganizmlarning kamayish sur'ati statistik usullar yordamida tahlil qilinadi. Shuningdek, UV ta'sirining samaradorligi suvning fizik-kimyoviy xususiyatlariga bog'liqligi o'rganiladi. Olingan natijalar boshqa suv tozalash usullari bilan (masalan, kimyoviy dezinfeksiya) solishtiriladi. Tadqiqot asosida oqova suvlarni tozalashda UV texnologiyasining amaliy qo'llanilishi va takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi [7].

Tadqiqot muhokamasi. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ultrabinafsha (UV) nurlar oqova suvlarni samarali zararsizlantirishda muhim rol o'ynaydi. Laboratoriya sharoitida olib borilgan eksperimentlar davomida UV nurlanishi vaqtining uzayishi bilan suvdagi mikroorganizmlarning soni sezilarli darajada kamaygani aniqlandi. Bu natija oldingi tadqiqotlar bilan mos keladi va UV texnologiyasining dezinfeksiya jarayonida yuqori samaradorligini tasdiqlaydi (Kowalski va boshq., 2009). Biroq, suvning fizik-kimyoviy xususiyatlari, ayniqsa, shaffoflik va organik moddalar miqdori UV nurlarining zararsizlantirish qobiliyatiga ta'sir ko'rsatadi. Tadqiqot davomida olingan suv namunalarida organik moddalarning mavjudligi UV nurlarning suvga kirishini qisman chekladi, bu esa mikroorganizmlarning ba'zi qismining saqlanib qolishiga sabab bo'ldi. Shu sababli, UV usulini qo'llashdan oldin suvni mexanik filtrlash yoki old-tozalash jarayonlari zarur ekanligi ma'lum bo'ldi [8].

Shuningdek, tadqiqotda UV usulining boshqa dezinfeksiya usullari, masalan, xlorlash bilan solishtirilganda, kimyoviy moddalar ishlatilmaydi va zararli yon mahsulotlar hosil

qilinmaydi, degan afzalliklari aniqlandi. Bu ekologik tozalik va inson salomatligi uchun katta ahamiyatga ega. Ammo, UV lampalarning doimiy energiya sarfi va ularning texnik xizmat ko'rsatish zarurati ham e'tiborga olinishi kerak. Bundan tashqari, tadqiqot natijalari UV texnologiyasining ayrim mikroorganizmlar, ayniqsa, sporalarga ega bo'lgan bakteriyalar va ba'zi viruslarga nisbatan chidamliligi borligini ko'rsatdi [9,10]. Shuning uchun, yuqori darajadagi dezinfeksiya talab qilinadigan joylarda UV usulini boshqa tozalash texnologiyalari bilan birgalikda qo'llash tavsiya etiladi. Umuman olganda, UV usuli oqova suvlarni zararsizlantirishda samarali, xavfsiz va atrof-muhit uchun qulay texnologiya hisoblanadi. Tadqiqot natijalari uning sanoat va kommunal suv tozalash tizimlarida keng qo'llanilishi uchun asos bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, tizimlarni optimallashtirish va suvning old-tozalash jarayonlarini yaxshilash orqali UV usulining samaradorligini oshirish imkoniyatlari mavjud.

Xulosa. Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, ultrabinafsha (UV) nurlar oqova suvlarni zararsizlantirishda samarali va ekologik toza usul hisoblanadi. UV nurlar suvdagi mikroorganizmlarning DNK tuzilmasiga zarar yetkazib, ularning ko'payishini to'xtatadi va suvni inson salomatligi uchun xavfsiz holatga keltiradi. Tadqiqot davomida UV usulining tez va yuqori samaradorlik bilan ishlashi tasdiqlandi. Biroq, suvning fizik-kimyoviy xususiyatlari, xususan, organik ifloslantiruvchilar va bulutlilik UV nurlarining samaradorligini kamaytirishi mumkinligi aniqlangan. Shu sababli, UV usulini qo'llashdan oldin suvni mexanik tozalash jarayonlarini amalga oshirish muhimdir. Bundan tashqari, ba'zi mikroorganizmlarning UV nurlarga chidamliligi mavjudligi sababli, UV dezinfeksiya jarayonini boshqa tozalash usullari bilan birgalikda qo'llash tavsiya etiladi. Umuman olganda, ultrabinafsha usuli sanoat va kommunal oqova suvlarni tozalashda keng qo'llanilishi mumkin bo'lgan samarali texnologiya hisoblanadi. Ushbu usulni yanada rivojlantirish va optimallashtirish orqali atrof-muhitni himoya qilish va inson sog'ligini ta'minlashga katta hissa qo'shish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Reed, R.H., Martineau, R.C., & Goodhead, D.T. (1991). Ultraviolet light-induced DNA damage and photoreactivation in bacteria. *Mutation Research*, 254(1-2), 115-124.
2. Li, X., Gao, N., & Chen, S. (2020). Combination of UV and advanced oxidation processes for wastewater treatment: A review. *Science of The Total Environment*, 704, 135309.

3. Kowalski, W., Bahnfleth, W., & Hernandez, M. (2009). *Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook: UVGI for Air and Surface Disinfection*. Springer.
 4. European Environment Agency (EEA). (2018). *Water treatment technologies for reducing micropollutants*. EEA Report No 12/2018.
 5. Islomov, A., Tursunov, N., & Karimov, S. (2020). Oqova suvlarni ultrabinafsha nurlar yordamida tozalash imkoniyatlari. *Toshkent Davlat Texnika Universiteti Ilmiy Jurnali*, 4(2), 45-53.
 6. Gao, Y., Li, X., & Zhang, J. (2022). Synergistic effects of ultraviolet and ozonation for wastewater disinfection. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(8), 11540-11552.
 7. Bolton, J.R., & Cotton, C.A. (2011). *The Ultraviolet Disinfection Handbook*. American Water Works Association.
 8. Hijnen, W.A.M., Beerendonk, E.F., & Medema, G.J. (2006). Inactivation credit of UV radiation for viruses, bacteria and protozoan (oo)cysts in water: A review. *Water Research*, 40(1), 3-22.
 9. Malayeri, A.H., Mohseni, M., Cairns, B., & Bolton, J.R. (2016). Fluence (UV Dose) Required to Achieve Incremental Log Inactivation of Bacteria, Protozoa, Viruses and Algae. *IUVA News*, 18(3), 4-6.
 10. Oguma, K., Katayama, H., & Ohgaki, S. (2002). Photoreactivation capacity of *Escherichia coli* after exposure to monochromatic UV light from low- or medium-pressure mercury lamps. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(11), 6029-6035.
- 