

**PSEUDOMONAS PUTIDA YORDAMIDA SANOATDA CHIQAIDIGAN
OQOVA SUVLARNI TOZALASH**

Abdusaitova Hilola Vafqulovna

Sobirova Muqaddas Botirovna

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetining Jizzax filiali

gmail: hilolaabdusaitova@gmail.com

Annotatsiya: *Ushbu tezisda sanoat korxonalaridan chiqadigan oqova suvlar ekologiya va inson salomatligiga jiddiy tahdid soluvchi fenol kabi toksik moddalarni o'z ichiga olishi ta'kidlanadi. Ushbu tadqiqotda sanoat chiqindi suvlaridagi fenolni biologik tozalash usuli sifatida Pseudomonas putida bakteriyasidan qanday foydalanish mumkinligi misollar yordamida tushuntirilgan. Shuningdek, bu jarayon davomida bakteriyalarning immobilizatsiya texnologiyasi hamda fluidized-bed bioreaktor qo'llanilishi tushuntirilgan. Ushbu tadqiqot natijalari bu biologik usulning nafaqat ekologik muhitni yaxshilashga, balki suv resurslarining ifloslanishiga qarshi kurashda ham muhim ahamiyatga ega ekanligini tushuntirilgan. Bundan tashqari tadqiqotda mazkur usulning iqtisodiy jihatdan samaradorligi va sanoat miqyosida qo'llash imkoniyatlari ham muhokama qilinadi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ushbu usul sanoat chiqindilarini samarali qayta ishlashga yordam berib, suv resurslarining barqarorligini ta'minlash imkonini beradi. Shu sababli, Pseudomonas putida bakteriyasidan foydalanish ushbu ekologik xavfsizlikni ta'minlashda istiqbolli yondashuvlardan biri bo'lib, sanoatda oqova suvlarini tozalashda samarali usuli sifatida e'tiborga loyiqdir.*

Kalit so'zlar: *Pseudomonas putida, fenol degradatsiyasi, fluidized-bed bioreaktor, ekologik xavfsizlik, mikroorganizmlar, toksik modda, immobilizatsiya, Monod modeli, gidravlik ushlanish, biotexnologiya.*

Bugungi kunda sanoat oqova suvlaridagi fenol va uning hosilalari ekologik hamda salomatlik muammolarining asosiy manbalaridan biri hisoblanadi. Ushbu

kimyoviy birikmalar yuqori toksikligi va qattiq biologik chidamliligi sababli atrof-muhitga jiddiy zarar yetkazadi. Shu bois, bunday moddalarni samarali bartaraf etish maqsadida biologik tozalash texnologiyalari hozirgi kunda asosiy yo'nalishlardan biri sifatida rivojlanyapdi. Bu jarayonda *Pseudomonas putida* bakteriyasi yuqori darajada samarali vosita sifatida e'tirof etiladi. Ayniqsa, ushbu bakteriyaning immobilizatsiya qilingan shakllaridan foydalanish biologik degradatsiya jarayonlarini yanada samarali amalga oshirishga imkon bermoqda. Shu tariqa, biologik tozalash usullari fenol va uning hosilalarini parchalaydigan ekologik xavfsiz va samarali yechim sifatida ahamiyat kasb etmoqda[1].

González va Herrera (1995) olib borgan tadqiqotlar *Pseudomonas putida*ning fenolni parchalash qobiliyatini tahlil qilishga qaratilgan bo'ladi, ular erkin va immobilizatsiyalangan bakterial hujayralarni solishtirgan. Ularning natijalari shuni ko'rsatadiki immobilizatsiyalangan hujayralar fenolni ancha samarali parchalagan va uzoq muddat davomida faoliyat yuritishi mumkinligini ko'rsatgan. Ushbu usul chiqindi suvlarni bioreaktor tizimlarida samarali tozalashga imkon beradi. Shuningdek, Van Schie va Young (2000) o'z tadqiqotlarida fenol va benzol kabi aromatik birikmalarning *Pseudomonas putida* tomonidan parchalash mexanizmlarini chuqur o'rganib, bakteriyaning genetik moslashuv qobiliyatiga ega ekanligini aniqlab bergan. Ularning natijalari shuni tasdiqlaydiki, bakteriyalar atrof-muhit sharoitlariga moslashib, o'z gen ifodalanishini o'zgartiradi, bu esa bioremediasiya jarayonlarida samaradorlikni oshiradi. Bundan tashqari, Heinaru, Truu va Talpsep (2001) olib borgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, *Pseudomonas putida* nafaqat fenolni, balki turli xil uglevodorodlarni ham parchalash qobiliyatiga ega. Bu esa ushbu bakteriyani neft va boshqa organik ifloslantiruvchi moddalar bilan ifloslangan suvlarni tozalashda qo'llash imkoniyatini kengaytiradi[2.3]. Masalan, mazkur tadqiqotda fenolli chiqindi suvlarni tozalash uchun *Pseudomonas putida* bakteriyalari kaltsiy-alginat gel bochkalarida immobilizatsiya qilinib, ikki xil rejimda—periodik va uzluksiz rejimda o'rganiladi. Heinaru va hamkorlari (2001) tomonidan olib borilgan izlanishlarda ham immobilizatsiyalangan bakteriyalar yordamida biologik tozalash tizimining samaradorligi tasdiqlangan

bo'lib, ayniqsa, *Pseudomonas putida* ning ekologik muhitga moslashishi va fenolni tezda parchalash qobiliyatlarini aniqlashdi[2]. Periodik rejimda maksimal degradatsiya qobiliyatini baholash maqsadida fenolning 200 mg/l dan 1000 mg/l gacha bo'lgan konsentratsiyalari tahlil qilindi, uzluksiz rejimda esa fluidized-bed bioreaktor sharoitida tozalash jarayonining samaradorligi baholandi. Barcha tajribalar davomida bioreaktorda optimal harorat 30°C, pH darajasi 6.6 bo'lib saqlangan. Jarayon davomida pH, TOC (Total Organic Carbon), COD (Chemical Oxygen Demand) va fenol konsentratsiyasi muntazam kuzatib borilgan, shuningdek, bakterial populyatsiyaning o'sish kinetikasi va uzoq muddatli barqarorligi o'rganildi[2.3]. Alexander (1999) o'z ishida bakteriyalarning fenolga moslashuv jarayonlarini matematik modellashtirib, Monod kinetik modeli yordamida degradatsiya jarayonini tahlil qilgan. Ushbu model asosida olib borilgan hisob-kitoblar *Pseudomonas putida* ning toksik moddalarni yuqori samaradorlik bilan parchalash imkoniyatiga egaligini ko'rsatdi[4]. Heinaru E., Truu J. o'tkazgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, *Pseudomonas putida* bakteriyasi fenolning 90% dan ortig'ini parchalash qobiliyatiga ega bo'lib, chiqindi suvlarning ekologik xavfsizligini oshirishda samarali vosita hisoblanadi[2]. Fluidized-bed bioreaktor yordamida uzoq muddatli ishlash jarayonida ham bakteriyalarning degradatsiya qobiliyati yuqori darajada saqlanib qolgan. Watanabe va Hamamura (2003) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda ham mikroorganizmlarning uglevodorodlarni parchalash mexanizmi batafsil o'rganishib, bakteriyalarning uzoq muddatli bioremediatsiya jarayonlarida ham barqarorligi tasdiqlashgan[4]. Bioreaktor 4 kunlik gidravlik ushlanish vaqti bilan ishlatilib, fenol yuklama darajasi 0.5 g/l*kun deb belgilangan. Chiqindi suvdagi fenol konsentratsiyasi doimiy ravishda 1 mg/l dan past darajada ushlab turilgan. Ushbu biotexnologik yondashuv ekologik xavfsizlik talablarini to'liq qondiradi va atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim o'rin tutadi. Gonzáles va Herrera (1995) o'z tadqiqotlarida immobilizatsiyalangan *Pseudomonas putida* hujayralari yordamida uzoq muddatli tozalash jarayonlarida ham yuqori samaradorlik saqlanib qolishini tasdiqlagan[5].

Xulosa.

Olimlarning tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, *Pseudomonas putida* yordamida sanoatdagi fenolli oqova suvlarni biologik tozalash yuqori samaradorlikka ega bo'lib, ekologik xavfsizlikni ta'minlash va atrof-muhitni muhofaza qilishda muhim rol o'ynaydi. Shuningdek, ularning tadqiqotlarida bakteriyalarning immobilizatsiya qilingan shaklda qo'llanilishi fenol biodegradatsiyasini tezlashtirishi va uzoq muddatli barqarorlikni saqlashga yordam berishni aniqlashdi. Ayniqsa, fluidized-bed bioreaktorlar qo'llanilishi jarayonni yanada samarali va iqtisodiy jihatdan tejamkor qilish usullarini tajribala orqali kursatib berishgan. Mikroorganizmlarning fenolga moslashish qobiliyati tozalash jarayonining barqarorligi va samaradorligini ta'minlab, toksik moddalarning ekologik xavfsiz parchalanishini ta'minlaydi. Heinaru E., Truu J. o'tkazgan tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, optimal sharoitlarda fenolning 90% dan ortig'i muvaffaqiyatli degradatsiyaga uchraydi, bu esa sanoat oqova suvlarini xavfsiz darajaga yetkazish, shuningdek suv resurslarini muhofaza qilish imkonini beradi. Ushbu texnologiya ayniqsa neft-kimyo, farmatsevtika va kimyo sanoati kabi sohalardan chiqayotgan fenolli oqova suvlarni samarali tozalash uchun istiqbolli yechim sifatida qaralmoqda. Kelajakda biologik tozalash texnologiyalarini rivojlantirish, yangi bioreaktor tizimlarini joriy qilish va yanada samarali mikroorganizmlar seleksiyasini amalga oshirish jarayoni natijasida oqova suvlarni tozalashni yanada takomillashtirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Van Schie, P. M., & Young, L. Y. Biodegradation of phenol and benzene by *Pseudomonas putida*: Genetic adaptation mechanisms. *Applied and Environmental Microbiology* 2000, 66(5), 2055–2062.
2. Heinaru E., Truu J., & Talpsep, E. Biodegradation potential of *Pseudomonas putida* in petroleum-contaminated water environments. *Journal of Microbial Ecology* 2001, 42(1), 79–87.
3. Alexander, M. *Biodegradation and Bioremediation: The Monod Model Application in Industrial Wastewater Treatment*. Cambridge University Press

1999, 315 p.

4.Watanabe, K., & Hamamura, N. Microbial degradation of aromatic hydrocarbons and bioremediation applications. Current Opinion in Biotechnology 2003, 14(3), 289–295.

5.González, R., & Herrera, G. Immobilized and free Pseudomonas putida cells for phenol degradation. Environmental Biotechnology 1995, 12(3), 187–195.