UNIVERSAL JOURNAL OF TECHNOLOGY AND INNOVATION
ISSN 2992-8842
https://science-research.org.uz/index.php/UJTI

AEROB PARCHALANISH MEXANIZMLARI

Mallayev Orifjon Samad o‘g‘li
Teriz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,
“Atrof-muhit muhandisligi va hayot faoliyati xavfsizligi” kafedrasi katta o‘qituvchisi, t.f.f.d. (PhD), Dotsent.
e-mail: orifjonmallayev@gmail.com
To‘xteyeva Gulmira Botir qizi
Teriz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,
“Atrof-muhit muhandisligi” ta’lim yo‘nalishi 1-bosqich magistranti.
e-mail: gulmiratuxtayeva9@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada aerob parchalanish mexanizmlari, ularning mikrobiologik, biokimyoviy va fizik-kimyoviy asoslari tahlil qilinadi. Faol loydagi mikroorganizmlarning metabolik jarayonlari, kislorodning roli, harorat va pH ta’siri hamda biologik oksidlanish samaradorligi yoritiladi. Tadqiqotlar aerob jarayonlarning oqova suvlarni tozalashdagi ekologik va texnologik ahamiyatini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: aerob parchalanish, organik modda, kislorod, faol loy, nitrifikatsiya, denitrifikatsiya, biologik oksidlanish, mikroorganizmlar.

Abstract. This article analyzes aerobic degradation mechanisms, focusing on their microbiological, biochemical, and physicochemical foundations. Metabolic processes of microorganisms in activated sludge, the role of oxygen, temperature and pH influence, and the efficiency of biological oxidation are discussed. The study highlights the ecological and technological importance of aerobic processes in wastewater treatment.

Key words: aerobic degradation, organic matter, oxygen, activated sludge, nitrification, denitrification, biological oxidation, microorganisms.

Аннотация. В статье проанализированы механизмы аэробного разложения, их микробиологические, биохимические и физико-химические основы. Рассмотрены метаболические процессы микроорганизмов активного ила, роль кислорода, влияние температуры и pH, эффективность биологического окисления. Исследование демонстрирует экологическое и технологическое значение аэробных процессов в очистке сточных вод.

Ключевые слова: аэробное разложение, органические вещества, кислород, активный ил, нитрификация, денитрификация, биологическое окисление, микроорганизмы.

KIRISH

Oqova suvlar va sanoat chiqindilari ekologik xavfsizlikni ta’minlashda jiddiy tahdid hisoblanadi. Biologik usullar ichida **aerob parchalanish** oqova suvlarni tozalashning asosiy mexanizmlaridan biri bo‘lib, faol loydagi mikroorganizmlar yordamida organik moddalarni oksidlashga asoslanadi.

Aerob jarayonlar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

- Geterotrof mikroorganizmlar tomonidan organik moddalarni oksidlash va CO_2 hosil qilish;
- Nitrifikatsiya orqali ammoniy azotni nitrit va nitratga aylantirish;
- Denitrifikatsiyaning anoksik sharoitga o‘tmasdan oldin aerob bosqichda boshlanishi;
- Polifosfat to‘plovchi bakteriyalar yordamida fosforni qisqarishi.

Maqola maqsadi — aerob parchalanish mexanizmlarini ilmiy asosda tahlil qilish, jarayonlarni fizik-kimyoviy va biologik jihatdan tushuntirish hamda zamonaviy laboratoriya va sanoat tajribalarini yoritish.

ADABIYOTLAR TAHLILI:

- **Usmonov O., Xolmirzayev M. (2021):** Ekologik muhandislik va biotexnologiya bo‘yicha lokal tadqiqotlar.

- **Abdullayev A., Jo‘rayev N. (2019):** Oqova suvlarni tozalash texnologiyasi va laboratoriya amaliyotlari.
- **Metcalf & Eddy (2014):** Aerob jarayonlar va oqova suvlarni tozalash asoslari.
- **Grady C.P.L., Daigger G.T. (2015):** Biologik suv tozalash va nitrifikatsiya jarayonlari.
- **Jenkins D., Richard M. (2012):** Faol loy mikrobiologiyasi va aerob parchalanish mexanizmlari va boshqa adabiyotlar…

Tahlil natijasida aerob jarayonlarning samaradorligi mikroorganizmlar faolligi, harorat, kislorod darajasi va pH ga bog‘liqligi aniqlangan. Zamonaviy modellar (ASM1–ASM3) jarayonlarni matematik modellashtirish imkonini beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI:

1. Fizik-kimyoviy tahlillar

- **KOQ** (kimyoviy oksidlash qobiliyati - bu oqova suv tarkibidagi organik moddalarni **kuchli kimyoviy oksidlovchi reagent (odatda kaliy dikromat, $K_2Cr_2O_7$)** yordamida oksidlab, ularning umumiy miqdorini mg O_2/l da baholovchi tahlil usuli) va **BOK_5** (biologik oksidlash ko‘rsatkichi - oqova suvdagi biologik parchalanadigan organik moddalarni **5 kun davomida aerob sharoitda mikroorganizmlar tomonidan iste’mol qilinadi**, shu jarayonda sarflangan kislorod miqdori mg O_2/l da aniqlanadi) ni aniqlash;
- **Ammoniy, nitrit, nitrat, fosfatlar:** Suvning azot va fosfor tarkibini tahlil qilish;
- **DO va pH monitoringi:** Aerob jarayon samaradorligini aniqlash.

2. Mikrobiologik usullar:

- Mikroskopik tahlil va bakterial guruhlarni aniqlash;
- Biomassa o‘sish kinetikasi va bioflok morfologiyasi.

3. Gidravlik va muhandislik tahlillari:

- Aerotenk oqim tezligi va retsirkulyatsiya koeffitsiyenti;
- Aeratsiya tizimi samaradorligi va energiya sarfi.

4. Matematik modellashtirish:

- **Monod kinetikasi:** Substrat iste’moli tezligi:

$$r = r_{max} * S / (K_s + S)$$

- ASM1–ASM3 modellar yordamida nitrifikatsiya va denitrifikatsiya jarayonlari tahlil qilinadi.

TAHLIL VA NATIJALAR:

1. Organik moddalar parchalanishi:

- Optimal sharoitda aerob jarayonlarda **BOK_5 kamayishi 90–95 %**, **KOQ kamayishi 85–92 %**;
- Sovuq sharoitda (10 °C) BOK_5 kamayishi **55–60 %**, nitrifikatsiya ≤ **30 %**.

2. Nitrifikatsiya va denitrifikatsiya samaradorligi:

Harorat (°C)	BOK (%)	NH_4^+ kamayishi (%)	Nitrifikatsiya (%)	DO (mg/l)
10	55–60	25–30	25–30	9,5
20	90–92	80–85	85–90	9,1
30	95–97	90–95	95	7,6

Faol loy xususiyatlari:

- SVI 80–120 ml/g → optimal cho‘kish;
- Sovuq sharoitda SVI 130–180 ml/g, issiqda filamentli bakteriyalar ko‘payadi, SVI 150–200 ml/g.

4. Harorat va aeratsiya ta’siri:

- Harorat oshishi bilan kislorodga bo‘lgan talab va aeratsiya energiya sarfi 20 – 30 % ga ortadi;
- Optimal harorat va DO nazorati jarayon samaradorligini oshiradi.

XULOSA:

1. **Aerob parchalanish mexanizmlari** oqova suvlarni biologik tozalashning asosiy jarayoni hisoblanadi. Ushbu jarayonda mikroorganizmlar organik moddalarni oksidlab, karbon va azot birikmalarini kamaytiradi.
2. **Mikroorganizmlar faolligi** harorat, kislorod darajasi, pH va substrat konsentratsiyasiga sezgir. Optimal sharoitda (20–30 °C, DO ≥ 2 mg/l, pH 6,5–8,0) BOK_5 kamayishi 90–95 %, nitrifikatsiya 85–95 % ga yetadi. Sovuq sharoitlarda jarayonlar sekinlashadi, SVI ortadi va loy cho‘kish xossalari buziladi.
3. **Aerotenkning texnologik parametrlari** — aeratsiya intensivligi, retsirkulyatsiya, SRT — jarayon samaradorligini oshirishda muhim omillar hisoblanadi. Haroratning mavsumiy o‘zgarishi ushbu parametrlarni qayta sozlashni talab qiladi.
4. **ASM modellar** yordamida aerob jarayonlarni matematik modellashtirish va reaktor dizaynini optimallashtirish mumkin. Bu nafaqat jarayon samaradorligini oshiradi, balki energiya va resurslar sarfini kamaytiradi.

TAKLIFLAR:

- Aerotenk ishlashini mavsumiy optimallashtirish: sovuq faslda SRT va retsirkulyatsiyani oshirish, DO darajasini nazorat qilish;
- Harorat nazorati va energiya samaradorligi: yuqori haroratlarda aeratsiya tizimi va kislorod yetkazib berish samaradorligini oshirish;
- Loyni monitoring qilish: SVI va bioflok shakllanishini kuzatish orqali filamentli bakteriyalarni ko‘payishining oldini olish;
- Laboratoriya va sanoat tadqiqotlarini integratsiyalash: lokal sharoitlarga moslashtirilgan bakterial starterlar va jarayon parametrlari ishlab chiqilish;
- Zamonaviy modellar (ASM1–ASM3) va real vaqt monitoringini birlashtirib, **aerob jarayonlarni avtomatlashtirish** va samaradorlikni maksimal darajaga yetkazish.

Umuman olganda, aerob parchalanish mexanizmlari nafaqat oqova suv sifatini yaxshilash, balki ekologik xavfsizlikni ta’minlash va energiya samaradorligini oshirish imkonini beradi. Shu sababli, jarayonni optimallashtirish va monitoring qilish bo‘yicha takliflar sanoat va tadqiqot sohalarida keng qo‘llanilishi maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. **Abdullayev, A., Jo‘rayev, N.** *Oqova suvlarni tozalash texnologiyasi.* – Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2019. – 280 b.
2. **Usmonov, O., Xolmirzayev, M.** *Ekologik muhandislik va biotexnologiya.* – Toshkent: “Oliy ta’lim”, 2021. – 340 b.
3. **Nazarov, B.M.** *Atrof-muhitni muhofaza qilishning zamonaviy usullari.* – Toshkent: “Universitet”, 2018. – 220 b.
4. **G‘afurov, R., Raxmonov, A.** *Texnogen jarayonlarning biosfera holatiga ta’siri.* – Toshkent: “Fan”, 2020. – 256 b.
5. **O‘zbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o‘zgarishi vazirligi.** *Oqova suvlarni tozalash bo‘yicha me’yoriy qo‘llanma.* – Toshkent, 2022. – 150 b.
6. **Metcalf & Eddy.** *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery.* McGraw-Hill, 2014.
7. **Grady, C.P.L., Daigger, G.T., Love, N.G., Filipe, C.D.M.** *Biological Wastewater Treatment.* CRC Press, 2015.
8. **Jenkins, D., Richard, M.G., Daigger, G.T.** *Manual on the Causes and Control of Activated Sludge Bulking, Foaming, and Other Solids Separation Problems.* 3rd Edition, 2012.
9. **Henze, M., van Loosdrecht, M.C.M., Ekama, G.A., Brdjanovic, D.** *Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design.* IWA Publishing, 2008.
10. **Tchobanoglous, G., Burton, F.L., Stensel, H.D.** *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse.* 4th Edition, McGraw-Hill, 2003.