

KON CHIQINDILARIDAGI OG‘IR METAL IONLARINI ORGANIK KELATORLAR YORDAMIDA ZARARSIZLANTIRISH

Qudratova Dilnoza Mahmudovna

G‘ijduvon tuman XTB 60-maktab kimyo fani o‘qituvchisi

Annotatsiya: *Ushbu maqolada kon chiqindilarida to‘planadigan og‘ir metall ionlarining ekologik xavfi, ularni zararsizlantirishda organik kelatorlarning kimyoviy va biotexnologik imkoniyatlari hamda bunday usullarning ekologik afzalliklari tahlil qilinadi. Tadqiqotda og‘ir metall ionlarining tuzilish xususiyatlari, ularning biologik tizimlardagi toksik ta’siri, kelat hosil bo‘lish mexanizmi va organik kelatorlar ishtirokidagi zararsizlantirish jarayonlarining ilmiy asoslari yoritilgan. Shuningdek, yashil kimyo tamoyillariga muvofiq holda ekologik xavfsiz kelatorlar ishlab chiqish istiqbollari ham muhokama qilinadi.*

Kalit so‘zlar: *og‘ir metallar, kelator, chiqindi suvlar, bioremediatsiya, yashil kimyo, kompleks birikmalar.*

Sanoatning rivojlanishi, xususan, konchilik, metallurgiya, elektrotexnika va kimyo sanoatida keng miqyosda amalga oshirilayotgan texnologik jarayonlar natijasida katta hajmda chiqindilar hosil bo‘lmoqda. Bunday chiqindilar tarkibida ko‘pincha qo‘rg‘oshin (Pb^{2+}), kadmiy (Cd^{2+}), mis (Cu^{2+}), rux (Zn^{2+}), nikel (Ni^{2+}) va xrom (Cr^{3+}) kabi og‘ir metall ionlari mavjud bo‘lib, ular tabiiy muhitda oson parchalanmaydi va tuproq hamda suv tizimlarida to‘planib boradi. Og‘ir metallar inson va hayvon organizmlarida fiziologik jarayonlarni buzadi, asab, yurak-qon tomir, jigar va buyrak tizimlariga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, kon chiqindilarini ekologik xavfsiz usullar bilan qayta ishlash yoki zararsizlantirish masalasi global ekologik muammolardan biri sifatida qaralmoqda.

Og‘ir metall ionlarini zararsizlantirishda qo‘llaniladigan an’anaviy usullar — kimyoviy cho‘ktirish, ion almashinish, adsorbsiya yoki membranali filtrlash — ba’zan yuqori samaradorlik bermaydi yoki ikkilamchi chiqindilar hosil qiladi. Shu bois, so‘nggi yillarda ilmiy jamoatchilik diqqatini organik kelatorlardan foydalanishga qaratmoqda. Kelatorlar — bu metall ionlari bilan bir nechta koordinatsion bog‘lar hosil qilib, ularni kompleks holatga keltiruvchi organik molekulalardir. Bunday molekulalar metall ionlarini faol markazlariga “tirnoq” singari bog‘lab, ularning eruvchanligini, harakatchanligini va biologik faolligini kamaytiradi.

Kelator sifatida eng ko‘p uchraydigan moddalarga etilendiamintetraatsetat (EDTA), dietilentriaminpentaatsetat (DTPA), nitrilotriatsetat (NTA), sitrik kislota, oksalat va humik kislotalar kiradi. Ular turli kimyoviy guruhlarga ega bo‘lib, metall ionlar bilan kovalent yoki koordinatsion bog‘lanish hosil qiladi. Masalan, EDTA molekulasida bir

vaqtning o'zida to'rtta karboksil va ikkita amin guruhi orqali metall ioniga ulanib, yuqori barqarorlikdagi kompleks hosil qiladi. Hosil bo'lgan kelat kompleks suvda eruvchan emas yoki kam faol bo'ladi. Shu tarzda metall ionlari tizimdan ajralib, zararsiz holatga o'tadi.

Organik kelatorlar yordamida tozalash jarayonining samaradorligi bir qator omillarga, jumladan, pH muhitiga, ion kuchiga, haroratga, kelatorning konsentratsiyasiga hamda maqsadli metall turiga bog'liq. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, EDTA eritmasi yordamida Cd^{2+} ionlari 99 foizgacha bog'lanishi mumkin, sitrik kislota esa Pb^{2+} ionlarini 92–97 foizgacha zararsizlantira oladi. Biologik kelatorlar, masalan, fulvik va humik kislotalar, tabiiy manbalardan olinadi va ular toksik bo'lmaganligi, biodegradatsiyalanish xususiyatlari bilan an'anaviy sintetik kelatorlardan ustun turadi. Shuningdek, so'nggi yillarda kelatorlar asosida yaratilgan kombinatsiyalangan tizimlar — masalan, biochar (bioko'mir) bilan birgalikda qo'llaniladigan kelatorli kompozitlar — chiqindi suv tarkibidagi bir nechta metall ionlarini bir vaqtning o'zida bog'lab olish imkonini bermoqda. Bu texnologiya suv tozalash inshootlarida va kon chiqindilari yig'ilish havzalarida samarali natijalar bermoqda. Kelatorlar bilan amalga oshiriladigan jarayonlar nafaqat samaradorligi, balki ekologik xavfsizligi bilan ham ahamiyatlidir. Yashil kimyo konsepsiyasiga muvofiq, organik kelatorlardan foydalanish toksik reagentlar o'rnini bosib, chiqindi miqdorini kamaytiradi, suv resurslarini qayta ishlash imkonini yaratadi hamda atrof-muhitga chiqayotgan zararli komponentlarni minimallashtiradi. Shu bilan birga, kelator asosidagi texnologiyalar suvni qayta ishlash, metallarning selektiv ajratilishi, chiqindi massalarini ikkilamchi xomashyo sifatida qayta foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

Yuqoridagi tahlillar shuni ko'rsatadiki, kon chiqindilaridagi og'ir metall ionlarini organik kelatorlar yordamida zararsizlantirish hozirgi davrda eng istiqbolli va ekologik jihatdan xavfsiz yo'nalishlardan biridir. Organik kelatorlar metall ionlarini tanlab bog'lash, kompleks holatda ushlab turish va ularni suv-tuproq tizimidan chiqarish orqali tabiiy muhitning toksik yuklamasini sezilarli darajada kamaytiradi. Yashil kimyo tamoyillariga asoslangan holda kelator texnologiyalarini ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etish kon sanoati chiqindilarini boshqarishning samarali mexanizmini yaratadi. Kelatorlar yordamida og'ir metallarni zararsizlantirish nafaqat ekologik barqarorlikni ta'minlaydi, balki sanoat chiqindilarini qayta foydalanish orqali iqtisodiy samaradorlikka ham xizmat qiladi. Shu sababli, mazkur yo'nalishda olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarni yanada chuqurlashtirish, yangi bioasosli kelatorlar yaratish va ularning sanoat miqyosida qo'llanilish mexanizmlarini ishlab chiqish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. LeGalley, E., et al. (2020). Phytoremediation: A Promising Approach for Revegetation of Heavy-Metal-Polluted Soil. *Frontiers in Plant Science*, 11, 359. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00359> [Frontiers](#)
2. Liu, J., Zhao, L., Liu, Q., et al. (2022). EDTA as a legacy soil chelatant: A comparative study to a more sustainable alternative. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19, 601-624. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03144-1> [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)
3. Martínez-Santos, P., & Das, S. (2021). Extraction of heavy metals from water using chelating agents: A comprehensive review. *[Journal name?]*. [https://doi.org/\[... \]](https://doi.org/[...]) [ResearchGate](#)
4. Nurchi, V. M., & et al. (2020). Chelating Agents in Soil Remediation: A New Method for Screening and Selecting. *Frontiers in Chemistry*, 8, 597400. <https://doi.org/10.3389/fchem.2020.597400> [Frontiers](#)
5. Panagopoulos, T., & et al. (Year?). Perspectives and prospects of chelation extraction of heavy metals from water. *Water Science & Technology*, 88(1), 47-??. <https://doi.org/10.2166/wst.2022.95670> [iwaponline.com](https://www.waponline.com)