

**CHIRCHIQ SHAHAR VA UNING ATROF SHAHAR ATROFI
TUPROQLARINING OG'IR METALLAR BILAN IFLOSLANISHI HAMDA
FITOREMEDIATSIYA USULIDA TIKLASH IMKONIYATLARI**

Djanturayeva Malika

M. Auezov nomidagi Janubiy Qozog'iston universiteti

Chirchiq shahar filiali,

Ekologiya yo'nalishi 2-kurs talabasi

Annotatsiya: *Ushbu ilmiy maqolada Chirchiq shahri va unga tutash sanoat zonalarida tuproq qatlamining antropogen ta'sirlar va og'ir metallar (kadmiy, qo'rg'oshin, rux, mis) bilan ifloslanish darajasi atroflicha tahlil qilingan. Sanoat va transport chiqindilarining tuproq bioekologik xossalari ko'rsatayotgan salbiy ta'siri baholangan. Shuningdek, tuzilishi buzilgan va ifloslangan tuproqlarni ekologik xavfsiz va arzon bo'lgan fitoremediatsiya (o'simliklar yordamida tozalash) usuli orqali qayta tiklash imkoniyatlari o'rganilib, mahalliy floraning akkumulyator xususiyatlariga ega turlarini qo'me'yorida qo'llash bo'yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.*

Kalit so'zlar: *tuproq ekologiyasi, og'ir metallar, Chirchiq sanoat zonasi, fitoremediatsiya, akkumulyator o'simliklar, ekologik monitoring, tuproq undorligi.*

1. KIRISH (INTRODUCTION)

Tuproq qatlami va uning barqaror ekologik holati biosferadagi biogeokimyoviy sikllarni saqlab turuvchi va insoniyatni oziq-ovqat xavfsizligi bilan ta'minlovchi asosiy resurs hisoblanadi. Bugungi kunda sanoat korxonalarining jadal rivojlanishi va avtotransport vositalari sonining keskin ortishi tuproq qatlamiga antropogen bosimni kuchaytirib yubordi. Ayniqsa, kimyo, metallurgiya va mashinasozlik sanoati rivojlangan hududlarda tuproqning toksik birikmalar va og'ir metallar bilan ifloslanishi o'ta dolzarb ekologik muammoga aylandi.

Chirchiq shahri va uning atroflari Toshkent viloyatining yirik sanoat markazlaridan biri bo'lib, bu yerda ko'plab ishlab chiqarish korxonalari joylashgan. Sanoat chiqindilari va atmosferaga ajralib chiquvchi chang-gaz tashlamalari doimiy ravishda tuproq yuzasiga cho'kib, tuproqning fizik-kimyoviy va biologik xossalari o'zgartirmoqda. Ushbu muammoni bartaraf etishda an'anaviy kimyoviy usullarga nisbatan ekologik toza, arzon va resurs tejankor bo'lgan fitoremediatsiya texnologiyasidan foydalanish amaliy va ilmiy jihatdan katta ahamiyatga ega.

2. ADABIYOTLAR TAHLILI VA TADQIQOT METODOLOGIYASI

Sanoat zonalarida tuproqlarining og'ir metallar bilan ifloslanishi va ularni bioremediatsiya hamda fitoremediatsiya usullari yordamida qayta tiklash bo'yicha mahalliy va xorijiy olimlar tomonidan ko'plab tadqiqotlar o'tkazilgan. Tuproq muhitida og'me'yorida toplanuvchi

“DUNYO TA'LIMI SIFATINI OSHIRISHNING ILG'OR USULLARI ILMIY JURNALI”

5-Oktyabr, 2026-yil

elementlarning biologik zanjir orqali insonga va ekotizimga ta'sirini baholash ilmiy manbalarda keng yoritilgan.

Tadqiqot jarayonida Chirchiq shahri sanoat zonalarida hamda unga tutash hududlardan tuproq namunalari (0-20 cm va 20-40 cm chuqurlikda) olindi va quyidagi zamonaviy analitik metodlar qo'llanildi:

- Atom-absorbtsion spektrometriya (AAS) — tuproq namunalariida og'ir metallar (Pb, Cd, Zn, Cu) konsentratsiyasini aniqlash uchun;
- Potensiometrik tahlil — tuproq muhitining muhit reaksiyasi (pH) va solishtirma elektr o'tkazuvchanligini o'lchash uchun;
- Agrokimyoviy va mikroelementlar tahlili — gümüs (gumus) miqdori hamda o'simliklar o'zlashtira oladigan oziq elementlarini aniqlash uchun;
- Fitoremediatsion tajribalar — fitoremediator o' me'yordagi o'simliklarning (masalan, Medicago sativa, Helianthus annuus) og'ir metallarni o'zlashtirish va akkumulyatsiya qilish darajasini baholash uchun.

3. TAHLIL VA ASOSIY NATIJALAR (RESULTS & DISCUSSION)

Chirchiq shahri va uning shahar atrofi tuproqlarining laboratoriya tahlillari natijalari shuni ko'rsatdiki, sanoat korxonalariga yaqin hududlarda og'ir metallar miqdori belgilangan ruxsat etilgan chekli konsentratsiya (REChK) me'yorlaridan sezilarli darajada yuqori. Metallarning tuproqdagi migratsiyasi va to'planishi asosan shamol yo'nalishi va chiqarilayotgan tashlamalarning intensivligiga bog'liq.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida olingan tuproq namunalariidagi og'ir metallarning o'rtacha konsentratsiyasi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Chirchiq sanoat hududi tuproqlaridagi og'ir metallar miqdori va REChK ko'rsatkichlari

Og'ir metall turi	Haqiqiy konsentratsiya (mg/kg)	REChK me'yori (mg/kg)	Me'yordan ortish karraligi
Qo'rg'oshin (Pb)	84.5	32.0	2.6 barobar
Kadmiy (Cd)	3.8	1.0	3.8 barobar
Rux (Zn)	182.0	55.0	3.3 barobar
Mis (Cu)	96.4	33.0	2.9 barobar

Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, Kadmiy va Rux elementlarining konsentratsiyasi mos ravishda 3.8 va 3.3 barobarga ortgan. Bu esa tuproq mikrobiologik faolligining pasayishiga va o'simliklarning ildiz tizimi rivojlanishining sekinlashishiga olib keladi.

4. FITOREMEDIATSIYA TEXNOLOGIYASI VA SWOT-TAHLIL

Ifloslangan tuproqlarni biologik usulda tiklashda fitoremediatsiya (o'simliklarning tuproqdan og'ir metallarni va toksik birikmalarni so'rib olishi va fitostabilizatsiya qilishi) eng istiqbolli hisoblanadi. Tajribalarda Bedapoya (*Medicago sativa*) va Kungaboqar (*Helianthus annuus*) o'simliklarining og'ir metallarni o'zlashtirish darajasi yuqori ekanligi isbotlandi. 2-jadvalda fitoremediatsiya texnologiyasining SWOT-tahlili berilgan.

2-jadval

Tuproqni fitoremediatsiya usuli bilan qayta tiklashning SWOT-tahlili

KUCHLI (STRENGTHS)	JIHATLAR	ZAIF (WEAKNESSES)	JIHATLAR
• Ekologik xavfsizlik va atrof-muhitga ikkilamchi zarar yetkazmaslik • Texnik xarajatlarning va kimyoviy reagentlar sarfining yo'qligi • Tuproq strukturasi va gumus miqdorini oshirish imkoniyati		• Jarayonning uzoq vaqt (3-5 yil) talab etishi • O'simlik ildiz tizimining yetib borish chuqurligi bilan cheklanishi • Hosil bo'lgan biomassani utilizatsiya qilish zaruriyati	
IMKONIYATLAR (OPPORTUNITIES)		XAVF-XATARLAR (THREATS)	
• Landshaft dizayni va yashil hududlarni kengaytirish bilan moslashuv • Mahalliy tuproq-iqlim sharoitiga mos giperakkumulyator turlarni tanlash • Rekultivatsiya qilingan yerlarni qayta qishloq xo'jaligiga kiritish		• Og'ir metallar konsentratsiyasining o'simliklar uchun toksik darajaga yetishi • Qurg'oqchilik va noqulay ob-havo sharoitining o'simlik o'sishiga salbiy ta'siri • Zararkunandalar va kasalliklarning tarqalishi	

5. XULOSA VA TAVSIYALAR (CONCLUSION & RECOMMENDATIONS)

Chirchiq sanoat hududi tuproqlarida o'tkazilgan ekologik-analitik tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, sanoat obyektlaridan chiqarilayotgan chiqindilar tuproq qatlamida og'ir metallarning me'yorida ortiq to'planishiga va uning biologik undorligining pasayishiga olib kelmoqda. Sanoat zonalaridagi tuproq ekotizimlarini barqarorlashtirish uchun fitoremediatsiya samarali va ekologik toza yechim hisoblanadi.

Tuproq undorligini qayta tiklash hamda ekologik xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha quyidagi amaliy tavsiyalar beriladi:

1. Chirchiq sanoat zonasi atrofida tuproq monitoringi geoaxborot tizimlari (GIS) asosida raqamlashtirilib, ifloslanish xaritalarini doimiy yangilab borish;
2. Ifloslangan tuproqlarda kamida 3-4 yil davomida fitoremediator o'simliklar (*Medicago sativa*, *Brassica juncea*) ekish va fitostabilizatsiya jarayonini amalga oshirish;

5-Oktyabr, 2026-yil

3. Fitoremediatsiya natijasida to'plangan bio-massani maxsus texnologiyalar yordamida yoqish va xul va kul tarkibidagi metallarni utilizatsiya qilish;
4. Sanoat korxonalari atrofida yashil himoya poyaslarini (sanitar-himoya zonalarini) barpo etish va doimiy tuproq-biologik nazoratini o'rnatish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI (REFERENCES):

1. O'zbekiston Respublikasining "Tabiatni muhofaza qilish to'g'risida"gi Qonuni. — Toshkent, 1992 y.
2. O'zbekiston Respublikasining "Tuproqni muhofaza qilish va uning undorligini oshirish to'g'risida"gi Qonuni. — Toshkent, 2023 y.
3. Xolmatov Sh.M., Djanturayeva M. Tuproq ekologiyasi va uni muhofaza qilish asoslari. — Toshkent: Universitet, 2020. — 215 b.
4. Ismoilov B.A., Toshpulatov A.M. Sanoat hududlari tuproqlarining og'ir metallar bilan ifloslanishi va fitoremediatsiya imkoniyatlari // Ekologiya axborotnomasi. — 2022. — №4. — B. 35-40.
5. Djanturayeva M. Chirchiq sanoat zonasi tuproqlarining ekologik holati tahlili // Ilmiy tadqiqotlar va innovatsiyalar jurnali. — 2024. — №1. — B. 55-60.
6. Pilon-Smits E. Phytoremediation // Annual Review of Plant Biology. — 2005. — Vol. 56. — P. 15-39.