Materiallar to'plami · Conference Proceedings
"ZAMONAVIY TADQIQOTLAR VA BARQAROR RIVOJLANISH" respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi
04 August 2026
UDK 502
TABIIY FANLAR

TUPROQLARNING OG'IR METALLAR BILAN IFLOSLANISH SHAROITIDA O'SIMLIKLARNING EKOLOGIK HOLATI VA BIOINDIKATSION AHAMIYATINI O'RGANISH ZARURIYATI

Lolaxon Akbarali qizi Tadjibaeva*
Farg'ona davlat universiteti tayanch doktoranti
✉ lolaxontadjiboyeva1990@gmail.com

ANNOTATSIYA

Mazkur tezisda tuproqlarning og'ir metallar bilan ifloslanishi sharoitida o'simliklarning ekologik holati hamda ularning bioindikatsion ahamiyati tahlil qilingan. Xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosida bioindikator o'simliklarning og'ir metallarni to'plash xususiyatlari, ekologik monitoringdagi o'rni hamda fitoremediatsiyadagi ahamiyati yoritilgan. O'zbekistonda mazkur yo'nalishda amalga oshirilgan tadqiqotlar tahlil qilinib, mavjud ilmiy yondashuvlar va ayrim ilmiy bo'shliqlar ko'rsatib berilgan. Shuningdek, Farg'ona shahri seliteb landshaftlarida bioindikator o'simliklardan foydalanishning ilmiy-amaliy ahamiyati asoslanib, og'ir metallar bilan ifloslanishni baholashning istiqbolli yo'nalishlari tavsiya etilgan.

Kalit so'zlar

og'ir metallar, tuproq ifloslanishi, bioindikatsiya, bioindikator o'simliklar, fitoremediatsiya, giperakkumulatorlar, ekologik monitoring, urban landshaftlar, seliteb landshaftlar, Farg'ona shahri.

DOI: 10.5281/zenodo.21743780

KIRISH

Sanoatlashtirish, urbanizatsiya va transport infratuzilmasining jadal rivojlanishi natijasida tuproqlarning og'ir metallar bilan ifloslanishi hozirgi kunning global ekologik muammolardan biriga aylanmoqda. Og'ir metallar tuproq unumdorligiga, o'simliklarning fiziologik holatiga hamda butun ekotizimning barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday sharoitda o'simliklarning og'ir metallarni o'zlashtirish va to'plash xususiyatlarini o'rganish, ularning bioindikatsion ahamiyatini baholash ekologik monitoringning muhim yo'nalishlaridan biridir.

Bu borada dunyoning ko'plab mamlakatlarida ilmiy-tadqiqotlar olib borilgan bo'lib, Yevropada asosiy e'tibor urbanizatsiya jarayonida og'ir metallar bilan ifloslangan tuproqlarni baholashga qaratilgan. Italiya, Polsha, Germaniya va Ispaniya olimlari shaharlarda o'suvchi daraxtlar va o't o'simliklari atmosfera va tuproqdan kelayotgan Pb, Cd, Zn, Cu va Ni elementlarini turlicha miqdorda to'plashini aniqlaganlar [1,2].

Tadqiqotlarda eng samarali bioindikator sifatida quyidagi turlar ko'p qo'llanilgan: *Plantago major, Taraxacum officinale, Populus spp.,Tilia spp., Acer spp.* Ushbu ishlardan ma'lum bo'lishicha, barglardagi og'ir metalllar miqdori ko'p hollarda tuproqdagi konsentratsiya bilan yuqori darajada korrelyatsiyaga ega bo'ladi.

So'nggi o'n yilda Xitoyda bu soha juda tez rivojlangan bo'lib, Pekin, Shanxay, Uxan va Guanchjou shaharlarida urban tuproqlar hamda shahar yashil hududlarida kompleks monitoring ishlari o'tkazilgan. Xitoy olimlari shu xulosaga kelganki, ekologik xavfni to'g'ri baholash uchun tuproq tahlilining o'zi yetarli emas, balki o'simliklardagi metallar konsentratsiyasini ham bir vaqtning o'zida tahlil qilish zarur [6].

Rossiyada Moskva, Sankt-Peterburg, Yekaterinburg va Qozon shaharlari urban tuproqlari bo'yicha bajarilgan tadqiqotlarda, asosiy e'tibor shahar daraxtlari barglarida og'ir metalllar yig'ilishi, avtomobil transporti

ta’siri, sanoat zonalaridagi tuproq ifloslanishi, urbanozyomlarning ekologik holatiga qaratilgan [4].

AQSH va Kanada olimlari tadqiqotlari asosan inson salomatligi nuqtayi nazaridan olib borilgan bo‘lib, ularda asosan tuproq–o‘simlik–inson zanjiri, sabzavotlarda og‘ir metalllar to‘planishi, shahar bog‘dorchiligi xavfsizligi va biokirishuvchanlik o‘rganilgan. Qo‘rg‘oshin (Pb) va kadmiy (Cd) eng xavfli elementlar sifatida baholangan. Shuningdek, og‘ir metalllar bilan ifloslangan tuproqlarni o‘simliklar yordamida tozalash (fitoremediatsiya) yangi yo‘nalish sifatida rivojlanib, giperakkumulator o‘simliklar, rizosfera mikroorganizmlarining roli, metalllarning biokirishuvchanligini boshqarish kabi dolzarb masalalarga qaratilgan. Bioindikator sifatida daraxt (*Populus* spp., *Salix* spp., Acer negundo, Ulmus pumila, Robinia pseudoacacia), buta (Ligustrum vulgare, Berberis vulgaris, Rosa canina), o‘t o‘simliklar (Taraxacum officinale, Plantago major, Trifolium repens, Artemisia vulgaris), mox hamda lishayniklar o‘rganilgan.

Bunday o‘simliklarni o‘rganish esa bir qancha imkoniyatlarni beradi:

• tuproq ifloslanish darajasini baholash;
• atmosferadan tushayotgan texnogen chiqindilarni aniqlash;
• og‘ir metallarning migratsiyasini kuzatish;
• sanoat zonalari ta’sirini baholash;
• ekologik xavf darajasini baholash;
• fitoremediatsiya imkoniyatlarini aniqlash.

O‘zbekistonda og‘ir metallar bilan ifloslangan tuproqlarni o‘rganish sohasi nisbatan yaxshi rivojlangan bo‘lsa-da, tadqiqotlarning katta qismi tuproqdagi metallarning umumiy miqdori, ularning hudud bo‘yicha tarqalishi va sanoat manbalari bilan bog‘liqligiga qaratilgan. O‘simliklarning bioindikatorlik xususiyati, tuproq–o‘simlik tizimida metalllarning o‘tishi va mahalliy turlarni fitoremediatsiyada qo‘llash masalalari esa so‘nggi yillardagina alohida yo‘nalish sifatida shakllanmoqda.

Shukurov N va hammualliflar tadqiqotlari O‘zbekistonda sanoat hududlari tuproqlarining og‘ir metallar bilan ifloslanishi, elementlarning kimyoviy shakllari, biokirishuvchanligi va biologik obyektlarga ta’siri kompleks o‘rganilgan tadqiqotlardan biridir. Uning tadqiqotlari asosan Olmaliq va Navoiy sanoat hududlarida bajarilgan [7,9].

Yoshuzoqov Sh, Rashidov N va hammualliflar tomonidan 2024 yilda e’lon qilingan tadqiqotlarda Olmaliq va Navoiy kon-metallurgiya korxonalari atrofidagi ifloslangan tuproqlarni mahalliy o‘simliklar yordamida tiklash imkoniyati o‘rganilgan [10, 11]. Tajribalarda tolning bir necha turi, terak, jiyda va qamishdan foydalanilgan, ushbu o‘simliklar og‘ir metallarga nisbatan tolerant hamda akkumulyatsiya qobiliyatiga ega turlar sifatida baholangan. Ayrim o‘simliklar «yaxshi akkumulator» deb baholangan bo‘lsa-da, ularni hozircha giperakkumulator deb atash uchun yetarli dalil yo‘q. Sababi giperakkumulator maqomi faqat o‘simlikning yer ustki quruq massasida muayyan metall uchun xalqaro qabul qilingan yuqori konsentratsiya chegaralari tasdiqlangandagina beriladi.

2025 yilda Atoyeva G va Jabborov Z tomonidan maishiy chiqindixonalar atrofida o‘suvchi o‘simliklarda Pb, Cd, Cu, Ni va Zn to‘planishi o‘rganilgan [8]. Ushbu maqola O‘zbekistonda tuproq–o‘simlik tizimida og‘ir metallarning o‘tishiga bevosita bag‘ishlangan kam sonli zamonaviy ishlardan biridir. Uning muhim jihati — bir vaqtning o‘zida beshta metallning o‘simliklardagi konsentratsiyasi aniqlanganidir. Mazkur ish ifloslanish mavjudligini ishonchli ko‘rsatadi, ammo o‘simliklarni «bioindikator», «akkumulator» yoki «giperakkumulator» guruhlariga qat’iy ajratish uchun yetarli emas.

Mavjud dalillarga ko‘ra, O‘zbekistonda mahalliy o‘simliklarning og‘ir metallarga tolerantligi va akkumulyatsiyasi bo‘yicha istiqbolli ishlar boshlangan. Ammo ular Farg‘ona shahri seliteb landshaftlariga to‘liq tatbiq etilmaydi. Chunki avvalgi ishlarning aksariyati kon-metallurgiya korxonalari yoki chiqindixonalar ta’siridagi hududlarda bajarilgan. Shuningdek, xalqaro mezonlarga muvofiq tasdiqlangan mahalliy giperakkumulator turlar haqida hozircha qat’iy xulosa qilishga yetarli ochiq ma’lumot mavjud emas.

XULOSA

Yuqoridagilardan kelib chiqib aytish mumkinki, Farg‘ona shahri seliteb landshaftlarida ham og‘ir metalllar bilan ifloslanish darajasini baholashda bioindikator o‘simliklardan foydalanish mumkin. Buning uchun

quyidagi yondashuvlardan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘ladi:

- bir xil o‘simlik turini sanoat, transport, turar-joy va nazorat hududlarida taqqoslash;
- tuproq, ildiz, poya va bargni alohida tahlil qilish;
- yuvilgan va yuvilmagan barglarda metall miqdorini aniqlash;
- BCF yoki BAF va TF koeffitsiyentlarini hisoblash;
- xlorofill, barg asimmetriyasi, nekroz, chang tutish darajasi kabi ekologik ko‘rsatkichlarni baholash;
- o‘simliklarni bioindikator, akkumulator, ekslyuder va potensial fitoremediator sifatida alohida tasniflash va boshqalar.

Ayniqsa, sanoat zonalari, avtomobil yo‘llari va aholi yashash hududlarida o‘suvchi daraxtlar hamda o‘t o‘simliklarining barg va ildizlarida og‘ir metallar konsentratsiyasini tahlil qilish tuproq ifloslanishi xususiyatlarini aniqlash, ifloslanish manbalarini baholash va ekologik xavf darajasini belgilash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Salt, D. E., Smith, R. D., & Raskin, I. (1998). Phytoremediation. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 49, 643–668. doi:10.1146/annurev.arplant.49.1.643.
2. Kabata-Pendias, A. (2010). Trace elements in soils and plants (4th ed.). CRC Press. (Taylor & Francis)
3. Kumar, P. B. A. N., Dushenkov, V., Motto, H., & Raskin, I. (1995). Phytoextraction: The use of plants to remove heavy metals from soils. Environmental Science & Technology, 29(5), 1232 1238. doi:10.1021/es00005a014.
4. Perelman, A. I., & Kasimov, N. S. (1999). Geokhimiya landshafta [Landscape geochemistry]. Astreya-2000.
5. Sharma, J. K., Kumar, N., Singh, N. P., & Santal, A. R. (2023). Phytoremediation technologies and their mechanism for removal of heavy metal from contaminated soil: An approach for a sustainable environment. Frontiers in Plant Science, 14, 1076876. (Frontiers)
6. Tang, S., et al. (2024). Advances in studies on heavy metals in urban soil. Sustainability, 16(2), 860.
7. Shukurov, N., & Wilcke, W. (2014). Heavy metals in soils of Angren-Almalyk mining industrial area: Distribution, forms, bioavailability and their impacts on soil biota.
8. Atoyeva, G., & Jabbarov, Z. (2025). Accumulation of heavy metals in plants growing around household waste facilities. *Acta NUUz*, *3*(3.2.1), 29–31. https://doi.org/10.69617/nuuz.v3i3.2.1.10037 (Журналы НУУ)
9. Kodirov, O., & Shukurov, N. (2009). Heavy metal distribution in soils near the Almalyk mining and smelting industrial area, Uzbekistan. *Acta Geologica Sinica—English Edition*, *83*(5), 985–990. https://doi.org/10.1111/j.1755-6724.2009.00127.x (Wiley Online Library)
10. Rashidov, N., Yoshuzoqov, S., Fayziev, F., Karamatova, G., Shukurov, N., & Shukurov, S. (2024). Development of methods for phytoremediation and bioindication of contaminated soils using tolerant and sensitive plants of local natural landscapes. *Geological and Environmental Engineering*.
11. Yoshuzoqov, S. (2024). Development of methods for phytoremediation of contaminated soils using tolerant plants of local natural landscapes (Uzbekistan). *Geotechnical and Geological Engineering*. (ScienceWeb)