



UO'T:579.64:631.46 (575.1)

**Gulhayo ATOYEVA,**

*O'zbekiston Milliy universiteti katta o'qituvchisi, PhD*

*E-mail: gulhayoatoyeva@gmail.com*

**Zafarjon JABBAROV,**

*O'zbekiston Milliy universiteti professori, Tuproqshunoslik kafedrasini mudiri,*

*AgrarDU prof, b.f.d. N.Raupova taqrizi asosida*

## ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN PLANTS GROWING AROUND HOUSEHOLD WASTE FACILITIES

Annotation

The research studied the accumulation of heavy metals such as Pb, Cd, Cu, Ni, and Zn in plants growing around household waste dumps. The analysis revealed that the content of lead (27.83-126.37 mg/kg), copper (29.19-111.05 mg/kg), nickel (11.71-29.65 mg/kg), and zinc (82.5-236.9 mg/kg) was several times higher than the usual maximum allowable concentration (MAC), and in some cases exceeded toxic limits. Cadmium contamination was observed less frequently compared to other metals. The obtained results indicate intensive bioaccumulation of heavy metals by plants in landfill areas, posing a serious threat to environmental safety and food quality.

**Keywords:** Household waste disposal, heavy metals, bioaccumulation, plants, soil pollution, environmental safety.

## НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАСТЕНИЯХ, РАСТУЩИХ ВОКРУГ БЫТОВЫХ СВАЛОК

Аннотация

В результате исследований было изучено накопление тяжелых металлов, таких как Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, в растениях, растущих вокруг бытовых свалок. Анализ показал, что содержание свинца (27,83-126,37 мг/кг), меди (29,19-111,05 мг/кг), никеля (11,71-29,65 мг/кг) и цинка (82,5-236,9 мг/кг) в несколько раз превышало обычные ПДК, а в некоторых случаях даже превышало токсический порог. Загрязнение кадмием наблюдалось в меньшей степени по сравнению с другими металлами. Полученные результаты показывают, что на территории свалок растения интенсивно биоаккумулируют тяжелые металлы, что представляет серьезную угрозу для экологической безопасности и качества пищевых продуктов.

**Ключевые слова:** Бытовые свалки, тяжелые металлы, биоаккумуляция, растения, загрязнение почвы, экологическая безопасность.

## MAISHIY CHIQINDIXONA ATROFIDA O'SAYOTGAN O'SIMLIKlarda OG'IR METALLARNING TO'PLANISHI

Annotatsiya

Tadqiqotlar natijasida maishiy chiqindixonalar atrofida o'sadigan o'simliklar tarkibida og'ir metallardan Pb, Cd, Cu, Ni, Zn kabilarning to'planishi o'rganildi. Tahlillar shuni ko'rsatdiki, qo'rg'oshin 27,83-126,37 mg/kg, mis 29,19-111,05 mg/kg, nikel 11,71-29,65 mg/kg va rux 82,5-236,9 mg/kg miqdorlari odatiy RECHU.ga nisbatan bir necha baravar yuqori bo'lib, ayrim hollarda toksik chegaradan ham ortib ketganligi aniqlandi. Kadmiy bilan ifloslanish boshqa metallarga qaraganda kamroq ifloslanish kuzatildi. Olingan natijalar chiqindixonalar hududida o'simliklarning og'ir metallarni intensiv ravishda bioakkumulyatsiya qilishi, bu esa ekologik xavfsizlik va oziq-ovqat sifati uchun jiddiy xavf tug'dirishini ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** Maishiy chiqindixona, og'ir metallar, bioakkumulyatsiya, O'simliklar, tuproq ifloslanishi, ekologik xavfsizlik.

**Kirish.** So'nggi yillarda urbanizatsiya va aholining o'sishi tufayli maishiy chiqindilar hajmi keskin ortdi. Bu esa chiqindixonalar atrofidagi tuproqlarda og'ir metallarning to'planishiga olib kelmoqda. Og'ir metallar Pb, Cd, Zn, Cu, Ni biologik parchalanmaydi va biosferada uzoq saqlanib, o'simliklar orqali oziq zanjiriga kirib boradi. Shu bois, chiqindixona atrofidagi o'simliklarning ushbu ifloslantiruvchilarga bardoshlilik darajasini o'rganish ekologik xavfsizlikni ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

**Mavzuga oid adabiyotlar tahlili.** Tuproqlar tarkibidagi 11 elementning - arsen, kadmiy, xrom, nikel, qo'rg'oshin, rux, simob, selen va boshqa elementlarning tuproqdagi miqdori, toksikligi, bioavailability, tabiiy va antropogen tarqalishi kabi jihatlarni chuqurroq tahlil qilgan. Antropogen ifloslanish darajasi va turli hududlarda o'zgarishi tuproqdagi og'ir metallar miqdorining ortib ketishiga va bu orqali tuproq xossalari o'zgarishi bayon qilingan [1]. Metallar butun dunyo bo'ylab keng tarqalgan ifloslantiruvchi moddalar bo'lib, tuproqda uzoq muddatli cho'kishi metallarning muhim qismining harakatchanligi va biologik mavjudligi tufayli to'planish, tashish va biotoksiklik/zootoksiklikka olib kelishi mumkin. Kontaminantlarning biologik mavjudligi ifloslantiruvchi moddalarning atrof-muhit va inson salomatligi uchun potentsial xavfning asosiy ko'rsatkichi sifatida tobora ko'proq foydalanilmoqda [2]. Tadqiqotchilarning izlanishlari natijasida Cu.ga chidamli *Elsholtzia splendens* va *Commelina communis* turlaridan endofit bakteriyalarning xilma-xilligi kultivatsiya va etishtirishdan mustaqil usullardan foydalangan holda baholangan. 16S rDNK ketma-ketligiga asoslangan filogenetik tahlil Cu ga chidamli izolatlar uchta asosiy filogenetik guruhga tegishli ekanligini ko'rsatdi: *Firmicutes*, *Actinobacteria* va *Proteobacteria*. Cu ga chidamli izolatlar orasida *Bacillus* va *Acinetobacter* ustunlik qildi. Ikki o'simlik ildizining 16S rDNK klon kutubxonalaridan olingan ketma-ketlik tahlili Alpha-, Beta-, Gamma- *proteobacteria*, *Firmicutes*, *Actinobacteria* va *Bacteroidoid*larning ketma-ketligini aniqlagan [3]. Tuproqlarning kimyoviy ifloslanishi natijasida yerlarida tuproqning og'ir metallar bilan ifloslanishi aksariyat rivojlanayotgan mamlakatlarda

muhim ekologik muammo hisoblanadi. Xitoyning Tongchuan shahridagi Sanlidong ko'mir konining ko'mir konining cho'l yerlarida ifloslanish xususiyatlarini baholashdir. Bu tuproqlarda pH qiymati 4,41 dan 7,88 gacha bo'lgan va tuproq sifatini yaxshilaydigan ob-havo ta'siri tufayli tuproqning ozuqaviy tarkibi cho'kishdan keyingi vaqt bilan asta-sekin o'sib bordi. Shu bilan birga, Cd, Cr, Cu, Ni va Zn darajalari o'tish vaqti bilan asta-sekin kamayganligi aniqlangan [4]. Og'ir metallarning kontsentratsiyasi (Cr, Zn, Fe, Cu va Ni) elektrokaplama sanoat oqava suvlari bilan ifloslangan o'simliklar va tuproqlarda aniqlandi. Tuproqning umumiy Cr, Zn, Fe, Cu va Ni kontsentratsiyasi diapazonlari mos ravishda 1443–3240, 1376–3112, 683–2228, 263–374 va 234–335 mg kg<sup>-1</sup> ni tashkil etgani aniqlangan. Faqat bitta o'simlik (*Amaranthus viridis*) 1000 mg kg<sup>-1</sup> dan ortiq Fe kontsentratsiyasini to'plagan. TF asosida Zn va Fe uchun sakkizta o'simlik turi, Cu uchun uchta o'simlik turi va Ni uchun ikkita o'simlik turi fitotekstraksiya texnologiyasida qo'llanilishi mumkin ekanligi aniqlangan [5]. Tadqiqotning maqsadi organik chiqindilar (bioloy va sut loylari) va bioo'g'itlarning (*Azotobacter chroococcum*) metall bilan ifloslangan tuproqlarda *Jatropha curcas* ekish sharoitlariga ta'sirini baholash edi. Og'ir metallar bilan ifloslangan tuproqda o'simliklarning omon qolish darajasi qo'shimchalar qo'shilishi bilan oshgan. Bundan tashqari, organik o'zgarishlar o'simliklarning o'sishini qo'llab-quvvatlash uchun uglerod, N, P va K kabi ozuqa moddalarini ta'minladi va o'simlik uchun metall zaharligini kamaytiradi [6]. Maishiy chiqindixonalar atrofi tuproqlarida o'g'ir metallar miqdori ortganligi aniqlangan. As (8,78 g/t) va V (45,3 g/t) miqdorlari chiqindixonadan uzoqlashgan sari deyarli o'zgarilmagan va ni og'ir metal miqdori yuqoriligicha qolgan. Mis, oltingugurt miqdori barcha kesmalarda RECHU miqdoridan yuqori. Ruxning miqdori chiqindixonada kulida RECHU nisbatan 165 marta oshgani qayd etilgan [7]. Maishiy chiqindixonada faoliyati ta'sirida tuproqlarda 1-siklogeksen, 1-geksanol 5-metil-2(1-metiletil), oksalat kislotasi, oksalat kislotasining 2-etilgeksin izoefiri, ionol (butilatsetat gidroksitoluol), 2-etil geksanol, 2-butiltio piridin kabi uchuvchan organik moddalar miqdori ortganligi va tuproqning biokimyoviy ko'rsatkichlarining muvozanati buzilganligi ilmiy asoslandi [8].

**Tadqiqot metodologiyasi.** Tahlillar uchun tuproq namunalari olish va saqlash Davlatlararo standart (GOST: 17.4.4.02-84) asosida Toshkent viloyati Ohangaron tumanidagi Toshkent shahar maishiy chiqindixonaning janubiy qismidan 1 km uzoqlikdan (MCHJ-1) va (MCHJ-2), Sharqiy qismidan (MCHSha-1) 2,0 km uzoqlik va (MCHSha-5) 2,4 km uzoqlik, shimoliy qismidan (MCHShi-3) 0,7 km va 1,3 km uzoqlikdan (MCHShi-9), g'arbiy qismidan (MCHG'-1) 0,5 km va 0,9 km (MCHG'-3) nuqtalardan olingan. Fon tariqasida MCHJ-1 fon va MCHSha-2 fon o'simlik namunalari quyidagi koordinatalarda olindi E 069° 28'42'236": N 41°05'22348". E 069° 28'40585": N 41°05'21915", E 069° 28'5935": N 41°05'0668", E 069° 28'83986": N 41°05'13108", E 069° 29'45769": N 41°05'46738", E 069° 29'37197": N 41°05'65794", E 69°27'36.5": N 41°05'30.7", E 69°28'24.1": N 41°05'20.6", E 069° 26,54599": N 41°07'14015", E 069° 28'37647": N 41°04'61705". Tajribalar ICP-MS usuli (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry) usulida aniqlangan bo'lib, bu elementlarning juda past kontsentratsiyalarini aniqlashga mo'ljallangan yuqori sezgir va aniq analitik usuldir. Asosan tuproq, suv, o'simliklarda iz miqdordagi metall va metalloiddarni aniqlashda qo'llaniladi. Toshkent viloyati Ohangaron tumanida joylashgan Toshkent shahar maishiy chiqindixonasi uzoq yillardan buyon faoliyat yuritib kelmoqda va bu chiqindixonaning umumiy maydoni 59 gektarni egallaydi. Hozirda bu joylarda 96 million tonnadan ortiq chiqindilar joylashtirilgan bo'lib, hozirgi kunda bu chiqindixonada rekultivatsiya ishlari olib borilmoqda.

**Tahlil va natijalar.** Tuproqlarning og'ir metall bilan ifloslanishi sanoat, transport, maishiy chiqindilar va qishloq xo'jaligi faoliyatlarini natijasida kuchayib bormoqda. Qo'rg'oshin (Pb), kadmium (Cd), mis (Cu), nikel (Ni) va boshqa elementlar ekologik xavf tuG'diruvchi asosiy toksik elementlar sirasiga kiradi. Ularning tuproqda to'planishi tuproq unumdorligi, mikroorganizmlar faolligi va oziq zanjiri xavfsizligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu tadqiqotda turli hududlardan olingan o'simlik namunalari tarkibidagi og'ir metall tarkibi jihatidan xalqaro me'yorlar bilan solishtirildi.

Odatda o'simliklar tarkibida og'ir metallarning o'rtacha miqdori ko'pincha mg/kg quruq massa hisobida keltiriladi. Ular odatda quyidagicha diapazonda bo'ladi (normativ va ilmiy manbalarga tayangan holda) (1-jadval).

#### 1-jadval

##### Og'ir metallarning o'simliklar tarkibidagi o'rtacha miqdor

OG'ir metall	O'simliklardagi o'rtacha normal miqdori (mg/kg quruq massa)	Toksik ta'sir boshlanadigan daraja (mg/kg)
Qo'rg'oshin (Pb)	0,1 – 10 mg/kg	> 30–50 mg/kg
Kadmium (Cd)	0,05 – 0,5 mg/kg	> 5–10 mg/kg
Mis (Cu)	5 – 20 mg/kg	> 30–50 mg/kg
Nikel (Ni)	0,1 – 5 mg/kg	> 10 mg/kg
Rux (Zn)	20 – 100 mg/kg	> 300–400 mg/kg

Bu qiymatlar o'simlik turiga, o'sish sharoitiga va tuproqdagi metall kontsentratsiyasiga qarab sezilarli o'zgaradi. Masalan, g'alla va sabzavotlarda og'ir metallar odatda past bo'ladi, biroq sanoat chiqindilari bilan ifloslangan hududlarda Pb, Cd, Ni kabi metallar yuqori miqdorda to'planishi mumkin. Rux va mis o'simliklar uchun mikroelement bo'lib, past darajada foydali, lekin yuqori darajada toksik elementlar qatoriga kiradi.

Maishiy chiqindixonalar atrofida o'sadigan o'simliklar tarkibida Pb, Cu, Ni, Zn kabi og'ir metallarning miqdori odatiy hududlardagiga nisbatan ancha yuqori ekanligi qayt etildi. O'simliklar tarkibidagi Cd miqdori ortmagan. Bunga chiqindixonada tuproqlarning ifloslanganligi, chiqindi yonishi, chang va oqava suvlar sabab bo'ladi. Quyidagi 2-jadvalda maishiy chiqindixonalar atrofi tuproqlarida o'sayotgan o'simliklar tarkibida o'g'ir metallar tahlili keltirilgan (2-jadval).

#### 2-jadval

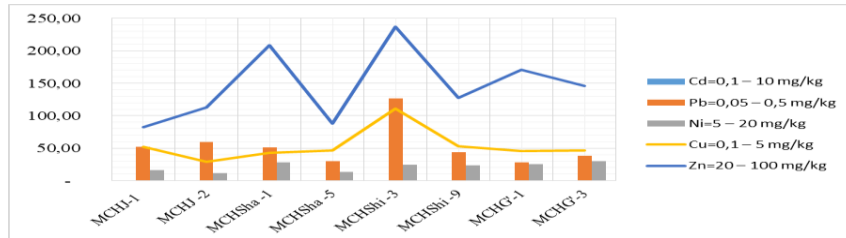
##### Ifloslangan o'simliklarda o'sadigan o'simliklar tarkibidagi og'ir metallar miqdori

Metall	Oddiy (ifloslanmagan) hududdagi miqdori (mg/kg, o'simlik quruq massasi)	Chiqindixonada kuzatiladigan diapazon (mg/kg)
Pb	0,1 – 10	27,83-126,37
Cd	0,05 – 0,5	0,02-0,27
Cu	5 – 20	29,19 – 111,05
Ni	0,1 – 5	11,71 – 29,65
Zn	20 – 100	82,5 – 236,9

*Ismaloq, karam* kabi o'simliklar tanasida Cd va Pb ni ko'proq yig'adi, sabzi, kartoshka kabi o'simliklar ildizmevalarida Cu va Ni ni ko'proq to'planadi. Metallar ildizda ko'proq, barg va mevada esa nisbatan kamroq to'planadi, lekin Cd va Pb barglarga

ham yuqori darajada o'tishi mumkin. Tadqiqot hududidan uzoqlashgan sari chiqindixonadan 200–500 m uzoqlikda metall konsentratsiyasi keskin kamayadi. Chiqindixonona hududida o'sadigan o'simliklar tarkibida Pb va Cd kabi toksik metallar xavfli darajaga yetadi va bunday o'simliklarni oziq-ovqat sifatida ishlatish mutlaqo tavsiya etilmaydi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, Pb miqdori fon qiymatlaridan 3–12 baravar yuqori ekanligi qayt etilgan bo'lib, toksik chegaradan (30–50 mg/kg) ham yuqori bo'lib, o'simliklar va odamlar uchun xavfli ta'sir ko'rsatadi. Cd to'planishi sezilarli darajada oshmagan, miqdori ta'sir darajasidan past. Ammo uzoq yillik ifloslanish tuproqda mavjud 0,2 mg/kg ga yaqin qiymatlar uzoq muddatli xavf manbai bo'lishi mumkin. Cu ning miqdori barcha o'simlik qoldig'i namunalarda ruxsat etilgan chegaraviy ulushdan 1,5–5 baravar yuqori bo'lib, o'simliklar uchun toksik chegaraga yaqinlashganligi ko'rinib turibdi (50 mg/kg dan yuqori). O'simliklar tarkibida Cu elementining ortib ketganini chiqindixonona atrofida o'sayotgan o'simliklarning holatidan ham aniqlash mumkin. O'simliklarda barglarning xiralashishi, fotosintez jarayonining sekinlashishini kuzatish mumkin. Ni miqdori esa 3–6 baravar ortgan. Zn miqdori MCHSha -1, MCHJ -2, MCHShi -3, MCHShi -9, MCHG' -1, MCHG' -3 namunalarda normadan yuqori ekanligi aniqlandi.



1-rasm. Maishiy chiqindixonalar atrofi o'simliklari tarkibidagi og'ir metallar miqdori

Tadqiqotlar yakunida Pb, Cu, Ni va Zn chiqindixonona atrofida sezilarli darajada ortganligini ko'rishimiz mumkin, ayniqsa Pb eng xavfli darajaga yetgan. Cd miqdori esa o'zgarishsiz yoki past bo'lib qolgan, bu hududdagi chiqindilarning kimyoviy tarkibi bilan bog'liq. Toshkent shahar maishiy chiqindixonasi atrofida mavjud yerlardan dehqonchilik maqsadida foydalanib kelinadi. Ushbu yerlarga bug'doy, makkajo'xori, lavlagi, ukro, kashnich, kartoshka va boshqa oziq ovqat mahsulotlari yetishtirib kelinmoqda. Vaholanki, chiqindixonona atrofida o'sadigan o'simliklar tarkibidagi og'ir metallarning bu darajada yuqori bo'lishi inson salomatligi uchun xavfli bo'lib, chiqindixonaga yaqin hududlarda o'sadigan o'simliklarni oziq-ovqat sifatida ishlatish mutlaqo tavsiya etilmaydi.

**Xulosa va tavsiyalar.** Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, maishiy chiqindixonalar atrofida o'sadigan o'simliklar tarkibida og'ir metallar miqdori sezilarli darajada oshadi. Xususan, qo'rg'oshin, mis, nikel va rux konsentratsiyalari me'yoriy RECHU qiymatlaridan bir necha baravar yuqori bo'lib, toksik chegaralardan ham ortib ketgan hollari kuzatildi. Bu esa o'simliklarning fiziologik jarayonlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi hamda inson salomatligi uchun xavf tug'diradi. Tadqiqot hududidagi o'simliklar yuqori darajada ifloslanishga moyil bo'lib, oziq-ovqat xavfsizlik tizimiga jiddiy muammolarni keltirib chiqaradi. Shu bois, maishiy chiqindixonalar yaqinida o'sadigan o'simliklarni oziq-ovqat va yem-xashak sifatida foydalanish tavsiya qilinmaydi. Bu hududlarda ekologik monitoringni kuchaytirish, chiqindilarni to'g'ri boshqarish va tuproqni rekultivatsiya qilish choralarini ko'rish muhimdir

#### Minnatdorchilik

Bu maqola O'zbekiston Respublikasining Innovatsion rivojlanish agentligi moliyalashtirgan quyidagi loyiha asosida bajarilgan ishlar natijalari asosida yozilgan: AL-8624042553- "Maishiy chiqindixonalar atrofidagi hududlar uchun muhofaza, ifloslanish, fon hudud chegarasini belgilash hamda tuproqlarning ekologik indikatorlarini ishlab chiqish"

#### ADABIYOTLAR

1. Alloway B.J. Heavy Metals in Soils: Trace Metals and Metalloids in Soils and their Bioavailability. Springer. (2013).
2. D.C. Adriano., WW. Wenzel., J. Vangronsveld., N.S.Bolan. Role of assisted natural remediation in environmental cleanup. Geoderma. Volume 122, Issues 2–4, October 2004, Pages 121-142
3. L.N. Sun, Y.F. Chjan, L.Y. He , Z.J. Chen , Q.Y. Vang. Genetic diversity and characterization of heavy metal-resistant-endophytic bacteria from two copper-tolerant plant species on copper mine wasteland. Bioresource Technology. Volume 101, Issue 2, January 2010, Pages 501-509.
4. Shi Yakun, Mu Xingmin, Li Kairong., Shao Hongbo. Soil characterization and differential patterns of heavy metal accumulation in woody plants grown in coal gangue wastelands in Shaanxi, China. Environmental Science and pollution. Volume 23, pages 13489–13497, (2016)
5. Poonam Ahlawat Sainger, Rajesh Dhankhar, Manish Sainger, Anubha Kaushik, Rana Pratap Singh. Assessment of heavy metal tolerance in native plant species from soils contaminated with electroplating effluent. Ecotoxicology and Environmental Safety. Volume 74, Issue 8, November 2011, Pages 2284-2291.
6. G. P. Kumar , S.K. Yadav , P.R. Thawale , S.K. Singx. Growth of Jatropha curcas on heavy metal contaminated soil amended with industrial wastes and Azotobacter–A greenhouse study. Bioresource Technology. Volume 99, Issue 6, April 2008, Pages 2078-2082
7. 3. Жабборов, Г. Атоева., С. Сайитов. Загрязнение поч в тяжелыми металлами вокруг полигона твердых бытовых отходов города Ташкента. Научное обозрение, 2021. № 2. С. 17-23.
8. T. Abdrakhmanov, Z. Jabbarov, G. Atoyeva., S. Sayitov, I. Cabelkova and L. Smutka. Changes in the Number of Volatile Components in the Soil Under the Influence of Household Waste. Acta Montanistica Slovaca, Volume 28 (2023), 3; P. 535-542. DOI: 10.46544/AMS.v28i3.0.