

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
FARG'ONA DAVLAT UNIVERSITETI

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR**

1995-yildan nashr etiladi
Yilda 6 marta chiqadi

**2024/6-SON
ILOVA TO'PLAM**

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

F.R.To'xtasinov, M.P.Azimova Kartoshka ildizi va uning atrofi tuproqlarida uchraydigan fitonematodalar sistematik tahlili va turlar xilma-xilligi	103
I.I.Zokirov, A.A.Yoqubov Kuzgi tunlamning qishloq xo'jalik ekinlariga ta'siri va O'zbekistonda samarali kurash choralari	106
B.A.Abdvaluiev, I.I.Zokirov Gelmlarning uy parrandalari bilan biotsenotik aloqalari	109
T.K.Ortikov, U.B.Shodmonov Janubiy Farg'ona tuproqlarining mikrobiologik faolligi va unga turli omillarning ta'siri	115
A.A.Ma'rupov Farg'ona vodiysi Uzunmo'ylov qo'ng'izlarining taksonomik reviziyasi va zamonaviy tur tarkibi	118
S.Sh.Axmadjonova Kolorado qo'ng'izi (Coleoptera, Chrysomelidae)ning ayrim biologik xususiyatlari	122
V.Y.Isaqov, X.V.Qoraboyev Tuproq va Indigofera tinctoria L. organlarida og'ir metallarning tarqalish va to'planish xususiyatlari	125

GEOGRAFIYA

M.N.Dehqonboyeva, X.A.Abdvaluiev Yer sig'imi tushunchasidan aholi zichligida foydalanish	132
X.Sh.Djo'raboyeva Farg'ona vodiysida an'anaviy suvdan foydalanish madaniyatining shakllanishiga ekologo-geografik omillarni ta'siri	137
N.O'.Komilova Xo'jalik yuritishdagi qadimgi tizimning etnoekologik mohiyati	141
A.A.Xamidov Farg'ona vodiysining landshaftlarini shakllanishiga litogen tuzilish va rel'efning ta'siri	148

QISHLOQ XO'JALIGI

Q.A.Davronov, D.Q.Ibragimova, R.A.Iminchayev, Sh.A.Kuramatova "Avangard start", "Gulliver" "Antikolorad maks" preparatlarini g'o'za parvarishida qo'llash usullari va muddatlari	153
Sh.A.Kuramatova, D.Q.Ibragimova, R.A.Iminchayev Kungaboqar o'simligiga qo'llanilgan mineral va organik o'g'itlarni uning o'sishi, rivojlanishiga va hosildorligiga ta'siri (Farg'ona viloyati tuproq iqlim sharoitida)	158
Sh.I.Mamatojiyev, M.A.Gaziyev Sabzavot ekinlari nafaqat oziq – ovqat, balki manzara hamdir	164
M.I.Aktamov, M.T.Isag'aliyev, B.M.Qo'chqorov Sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarda suvda oson eruvchi ionlar dinamikasi	168
R.Djurayev Urushdan keyingi yillarda chorva ozuqasi muammosi	172
R.Djurayev Chorvachilik va uning sovet davlati xalq xo'jaligida tutgan o'rni	177

ILMIY AXBOROT

D.O.Turdaliyev Maslenitsa bayrami Slavyan madaniyatida ma'jusiylilik va xristian an'alarining aksi sifatida	181
---	-----



UO'K: 550.4; 631.4

TUPROQ VA INDIGOFERA TINCTORIA L. ORGANLARIDA OG'IR METALLARNING TARQALISH VA TO'PLANISH XUSUSIYATLARI

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ И ОРГАНАХ INDIGOFERA TINCTORIA L.

FEATURES OF DISTRIBUTION AND ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SOILS AND ORGANS OF INDIGOFERA TINCTORIA L.

Isaqov Valijon Yunusovich¹ ¹Qo'qon davlat pedagogika instituti professori, biologiya fanlari doktoriQoraboyev Xalimjon Valiyevich² ²Qo'qon davlat pedagogika instituti, tayanch doktorant

Annotatsiya

Tuproq-o'simlik tizimida kimyoviy elementlarning migratsiya akkumulyatsiya jarayonlarini o'rganish muhim ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqot ishida vatani Hindiston, Janubiy-Sharqiy Osiyo bo'lgan Indigofera tinctoria L. o'simligini Farg'ona vodiysining tuproq-iqlim sharoitlariga moslashuv davrida og'ir metallarni to'plash xususiyatlari tadqiq etilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, Indigofera tinctoria o'simligi turli tuproqlardan, ularning kimyoviy element tarkibi va miqdoriga bog'liq holda turlicha singdiradi. Cu, Zn, Sr, Mo, Cd kabi elementlar o'simlikning turli a'zolarida turli miqdorlarda to'planadi. Zn, Sr, Mo, Cd elementlarining BSK sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi va o'tloqi-voha tuproqlarida 1 dan 15 gacha bo'lgan oraliqda o'zgaradi. Kolmataj tuproqlarda Mo ning BSK 77 ga yetadi. Ni, Ba va Pb metallarining Indigofera tinctoria o'simligi tomonidan singdirilish koeffitsiyenti 1 dan kichik. Faqat o'tloqi-voha tuproqlarida Pb ning BSK si 1 dan biroz ortadi.

Аннотация

Важно изучать процессы миграции и накопления химических элементов в системе почва-растение. В данной исследовательской работе изучены особенности накопления тяжелых металлов Indigofera tinctoria L., родом из Индии, Юго-Восточной Азии, в период адаптации к почвенно-климатическим условиям Ферганской долины. Согласно результатам исследований, растение Indigofera красильная усваивает по-разному из разных почв в зависимости от их химического состава и количества элементов. Такие элементы, как Cu, Zn, Sr, Mo, Cd, накапливаются в разных количествах в разных частях растения. КБП элементов Zn, Sr, Mo и Cd варьирует от 1 до 15 в орошаемых засоленных луговых и лугово-оазисных почвах. КБП Mo достигает 77 в уплотненных почвах. Коэффициент поглощения металлов Ni, Ba и Pb растением Indigofera tinctoria составляет менее 1. Лишь в лугово-оазисных почвах КБП Pb незначительно увеличивается от 1.

Abstract

It is important to study the processes of migration and accumulation of chemical elements in the soil-plant system. In this research work, the features of accumulation of heavy metals by Indigoferatinctoria L., native to India, Southeast Asia, during the period of adaptation to the soil and climatic conditions of the Fergana Valley are studied. According to the research results, the Indigofera tinctoria plant absorbs metals differently from different soils depending on their chemical composition and the amount of elements. Elements such as Cu, Zn, Sr, Mo, Cd accumulate in different quantities in different parts of the plant. The BAC of Zn, Sr, Mo and Cd varies from 1 to 15 in irrigated saline meadow and meadow-oasis soils. The BAC of Mo reaches 77 in compacted soils. The absorption coefficient of Ni, Ba and Pb metals by the Indigofera tinctoria plant is less than 1. Only in meadow-oasis soils does the BC of Pb slightly increase from 1.

Kalit so'zlar: indigofera tinctoria, sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproq, o'tloqi-voha tuproq, kolmataj tuproq, og'ir metallar, biologik singdirish koeffitsiyenti, o'tish faolligi.

Ключевые слова: indigofera tinctoria, орошаемая засоленная луговая почва, лугово-оазисная почва, заиленная почва, тяжелые металлы, коэффициент биосорбции, переносная активность.

Key words: indigofera tinctoria, irrigated saline meadow soil, meadow-oasis soil, silted soil, heavy metals, biosorption coefficient, transport activity.

KIRISH

O'zbekiston florasida mavjud bo'lgan o'simliklarning ma'lum bir qismi o'zga tuproq-iqlim sharoitlaridan dekoratsiya, meva, oziq-ovqat ekin turlarini ko'paytirish hamda sifatini yaxshilash maqsadlarida olib kelib, iqlimlashtirilgan.

Iqlimlashtirish jarayonida o'simlikning unib-o'sib, hosil berishinigina emas, yana tuproq-o'simlik tizimida kimyoviy elementlarning migratsiya akkumulyatsiya jarayonlarini ham o'rganish zarur. Chunki elementlarning tuproq-o'simlik-hayvon-inson tizimidagi harakati oxir oqibatda inson salomatligiga ta'sir qiladi. Tuproqlarning avtotransport, qishloq xo'jaligi, metallurgiya, energetika, kimyo, neft sanoati komplekslari, maishiy chiqindi poligonlari va chiqindini qayta ishlash korxonalarining tashlamalari tarkibida bo'lgan og'ir metallar bilan ifloslanish tendensiyasida o'sish mavjud. Og'ir metallar miqdorining tuproqda ko'payishi, albatta, ularning o'simlik a'zolaridagi darajasini oshiradi. Ayrim o'simliklar og'ir metallarni faol to'plash xususiyatiga ega. Dorivor o'simliklar, oziq-ovqat tizimiga kiruvchi ayrim o'simliklar ham og'ir metallarni to'plash qobiliyatiga ega. Oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan, ayniqsa introduksiyalanayotgan o'simliklar biogeokimyosini tadqiq qilish maqsadga muvofiq.

Mazkur tadqiqot ishining maqsadi vatani Hindiston, Janubiy-Sharqiy Osiyo bo'lgan *Indigofera tinctoria* L.ni Farg'ona vodiysining tuproq-iqlim sharoitlariga moslashuv davrida og'ir metallarni to'plash xususiyatlarini o'rganishdan iborat.

TADQIQOT OBYEKTI VA METODLARI

Tadqiqot ob'yekti sifatida So'x konus yoyilmasining quyi qismida sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi, o'rta qismida o'tloqi-voha va yuqori qismida kolmataj tuproqlar va dukkaklilar oilasiga mansub *Indigofera tinctoria* L. o'simligi tanlangan. *Indigofera* o'simligidan ko'k, moviy tusli tabiiy bo'yoq "indigo" olinadi. U sho'rlangan tuproqlarda o'sa oladi va tuproqni gumus va azotga boyitib, unumdorlik darajasini oshiradi. Ho'l va quruq massasi, bo'yoq olingandan keyin qolgan sheluxa qismi chorva uchun to'yimli yem-xashak hisoblanadi.

Tadqiqotlarni amalga oshirishda tuproqshunoslikda umum qabul qilingan usullardan foydalanilgan. Tajriba maydonlarida kesma qazilib, genetikaviy qatlamlardan tuproq namunalari va kesma atrofidan o'simlik namunalari olindi. Salqin joyda quritilgan tuproq namunalari diametri 1 va 0.25 mm bo'lgan elaklardan o'tkazilib, laboratoriya tahlillari uchun tayyorlandi. Alohida-alohida quritilgan o'simlik a'zolari (ildiz, poya va barg) namunalari maydalanib tuyildi va mayin dispers holiga keltirildi. Tayyorlangan tuproq va o'simlik namunalari ularning kimyoviy element tarkibi va miqdorlari aniqlandi. Analizlar O'zFA tasarrufidagi Bioorganik kimyo ilmiy-tadqiqot institutining laboratoriyasida amalga oshirildi.

Olingan ma'lumotlar bo'yicha og'ir metallarning tuproqdan o'simlikka singdirilishi va o'simlik a'zolarida tarqalib to'planishini tafsiflovchi biogeokimyoviy ko'rsatkichlar hisoblandi.

Kimyoviy elementlarning, ayniqsa, og'ir metallarning o'simlik organlarida tarqalishini mukammal tahlil qilish uchun "tuproq – o'simlik organlari (ildiz, poya, barg, meva)" tizimida o'tish faolligi koeffitsiyenti qo'llaniladi [1, 2, 3]. Elementlarning tuproqdan o'simlik ildiziga o'tish faolligi koeffitsiyenti quyidagi formula bilan aniqlanadi: $I_{\text{tuproq-ildiz}} = C(E)_{\text{ildiz}} / C(E)_{\text{tuproq}}$

Bu yerda, $I_{\text{tuproq-ildiz}}$ – elementning tuproqdan ildizga o'tish faolligi; $C(E)_{\text{ildiz}}$ va $C(E)_{\text{tuproq}}$ – elementning o'simlik ildizi va u o'sgan tuproqdagi miqdori.

Elementning o'simlik ildizidan poyaga o'tish faolligi koeffitsiyentini aniqlash formulasi: $I_{\text{ildiz-poya}} = C(E)_{\text{poya}} / C(E)_{\text{ildiz}}$

Bu yerda, $I_{\text{ildiz-poya}}$ – elementning o'simlik ildizidan poyasiga o'tish faolligi; $C(E)_{\text{poya}}$ – elementning o'rganilayotgan o'simlik poyasidagi miqdori; $C(E)_{\text{ildiz}}$ – elementning o'rganilayotgan o'simlik ildizidagi miqdori.

Elementning o'simlik poyasidan bargiga o'tish faolligi koeffitsiyentini aniqlash formulasi: $I_{\text{poya-barg}} = C(E)_{\text{barg}} / C(E)_{\text{poya}}$

Bu yerda, $I_{\text{poya-barg}}$ – elementning o'simlik poyasidan bargiga o'tish faolligi; $C(E)_{\text{barg}}$ – elementning o'rganilayotgan o'simlik bargidagi miqdori; $C(E)_{\text{poya}}$ – elementning o'rganilayotgan o'simlik poyasidagi miqdori.

Elementning o'simlik bargidan doniga o'tish faolligi koeffitsiyentini aniqlash formulasi: $I_{\text{barg-don}} = C(E)_{\text{don}} / C(E)_{\text{barg}}$

BIOLOGIYA

Bu yerda, $I_{\text{barg-don}}$ – elementning o'simlik bargidan doniga o'tish faolligi; $C(E)_{\text{don}}$ – elementning o'rganilayotgan o'simlik donidagi miqdori; $C(E)_{\text{barg}}$ – elementning o'rganilayotgan o'simlik bargidagi miqdori.

Natijalar va muhokama. Birinchi tadqiqot maydonining (1-TM) sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproqlarida Zn, Sr, Mo, Cd, Pb elementlari ikkinchi va uchinchi tadqiqot maydonlarining o'tloqi-voha (2-TM) va kolmatajlangan (3-TM) tuproqlaridagiga nisbatan ko'proq miqdorlarga ega (1-jadval).

1-jadval

Tadqiqot maydonlari tuproqlarida og'ir metallarning miqdorlari, mg/kg

Kimyoviy element	Sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi, 1-TM		O'tloqi-voha, 2-TM		Kolmatajlangan 3-TM		Litosfera klarki	REChU [4]
	mg/kg	KK	mg/kg	KK	mg/kg	KK		
Ni	1,19	0,02	1,23	0,021	1,49	0,026	58	20
Cu	0,97	0,021	0,92	0,019	1,17	0,025	47	33
Zn	2,22	0,027	1,62	0,019	1,98	0,024	83	55
Sr	9,06	0,027	5,64	0,016	6,94	0,02	340	-
Mo	0,08	0,04	0,07	0,035	0,01	0,005	2	5
Cd	0,005	0,028	0,005	0,028	0,003	0,017	0,18	5
Ba	2,96	0,0045	2,12	0,0033	2,26	0,0035	650	-
Pb	0,153	0,0096	0,093	0,0058	0,104	0,0065	16	32

Jadval ma'lumotlariga ko'ra Ni miqdori 1-TM dan 3-TM tuproqlariga ortib boradi. Cu ham bu hududda nisbatan ko'proq qiymatda saqlanib qoladi.

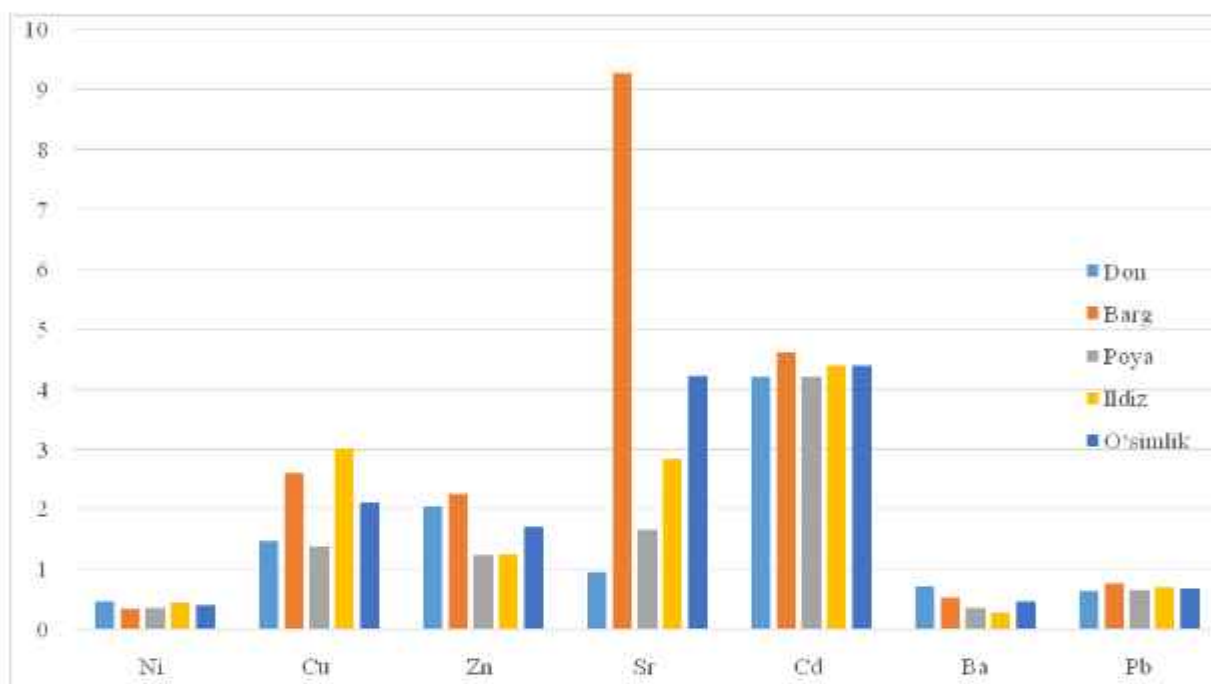
Indigofera tinctoria L. ni yetilgan fazasidagi barcha a'zolari tarkibidagi (2-jadval) Zn, Sr, Mo va Cd elementlarining miqdorlari tuproq tarkibidagi miqdorlaridan ko'p. Cu va Ba 3-TMdagi o'simlik ildizida, Pb 2-TM o'simligining barg, poya va ildizida tuproqdagi miqdoriga nisbatan ko'proq to'plangan. Boshqa hollarda bu uchta elementning miqdorlari kichik qiymatlar bilan tavsiflanadi. Sr va Zn o'simlikning barglari va ildizida eng yuqori qiymatga ega. Tuproqda Sr miqdori 9,06 mg/kg-ga teng, Indigofera bargida 84,06 mg/kg-ga yetgan. O'simlik a'zolarida esa 8,53 bilan 84,06 mg/kg oralig'ida o'zgaradi.

2-jadval

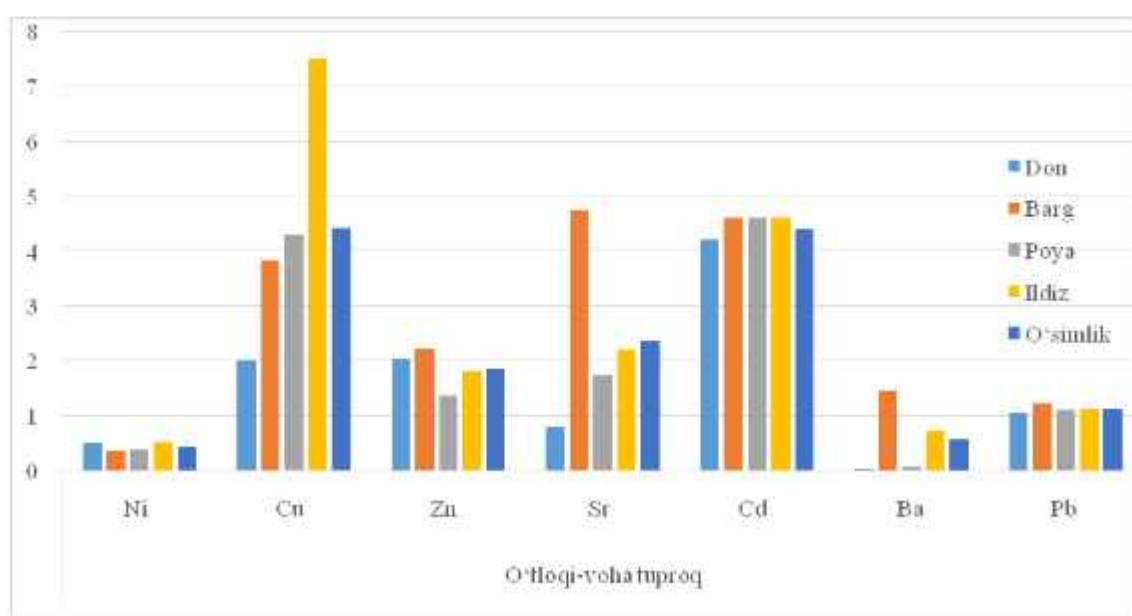
Og'ir metallarning Indigofera tinctoria L. organlaridagi miqdorlari

Organlar nomi	Elementlarning o'simlik a'zolaridagi miqdorlari, mg/kg, n=2							
	Ni	Cu	Zn	Sr	Mo	Cd	Ba	Pb
Sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproq								
Don	0,53	1,41	4,53	8,53	0,54	0,021	2,09	0,095
Barg	0,39	2,51	4,98	84,06	1,17	0,023	1,53	0,113
Poya	0,41	1,33	2,70	14,89	0,66	0,021	1,01	0,098
Ildiz	0,51	2,89	2,78	25,62	0,78	0,022	0,74	0,104
O'simlik	0,46	2,03	3,75	38,28	0,79	0,022	1,343	0,103
O'tloqi-voha tuproq								
Don	0,61	1,84	3,28	4,53	0,45	0,021	0,04	0,097
Barg	0,43	3,51	3,61	26,84	0,53	0,023	3,07	0,113
Poya	0,45	3,94	2,19	9,79	0,63	0,023	0,17	0,103
Ildiz	0,64	6,89	2,89	12,38	1,61	0,023	1,56	0,105
O'simlik	0,53	4,05	2,99	13,39	0,81	0,022	1,21	0,104
Kolmatajlangan tuproq								
Don	0,61	1,15	5,02	5,26	0,47	0,022	0,18	0,098
Barg	0,48	0,99	4,39	15,69	0,77	0,023	1,95	0,103
Poya	0,44	1,06	3,23	10,23	0,49	0,022	0,86	0,095
Ildiz	0,62	1,88	3,09	11,43	0,57	0,023	3,17	0,105
O'simlik	0,54	1,27	3,93	10,65	0,58	0,022	1,54	0,101

Og'ir metallarning biologik singdirish koeffitsiyenti (BSK)ga ko'ra, sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproqlaridagi o'simlikning doni, bargi, poyasi, ildizida Cu, Zn, Sr, Mo, Cd lar akkumulyatsiyalanuvchi bo'lib, ularni miqdorlari BSK=1,22 dan 15,39 gacha o'zgaradi. Ni, Ba, Pb larning miqdorlari BSK<1 ga teng bo'lib, bular ushlab qolinuvchi elementlar toifasiga kiradi. O'tloqi-voha tuproqlaridagi o'simlikning doni, bargi, poyasi, ildizida Cu, Zn, Sr, Mo, Cd, Pb lar akkumulyatsiyalanuvchi bo'lib, ularni miqdorlari BSK=1,04 dan 9,4 gacha o'zgaradi. Bariy elementi faqatgina uning bargida akkumulyatsiyalangan. Ni va Ba lar esa ushlab qolinuvchi elementlar. Komatajlangan tuproqlaridagi o'simlikning donida Zn, Mo, Cd, bargi va poyasida Zn, Sr, Mo, Cd, ildizida Cu, Zn, Sr, Mo, Cd, Ba, Pb lar akkumulyatsiyalanuvchi bo'lib, ularning miqdorlari BSK=1,01 dan 154 gacha o'zgaradi. Nikel elementining miqdori esa BSK<1 ga teng bo'lib, ushlab qolinuvchi element (1-, 2-, 3- va 4- rasmlar).



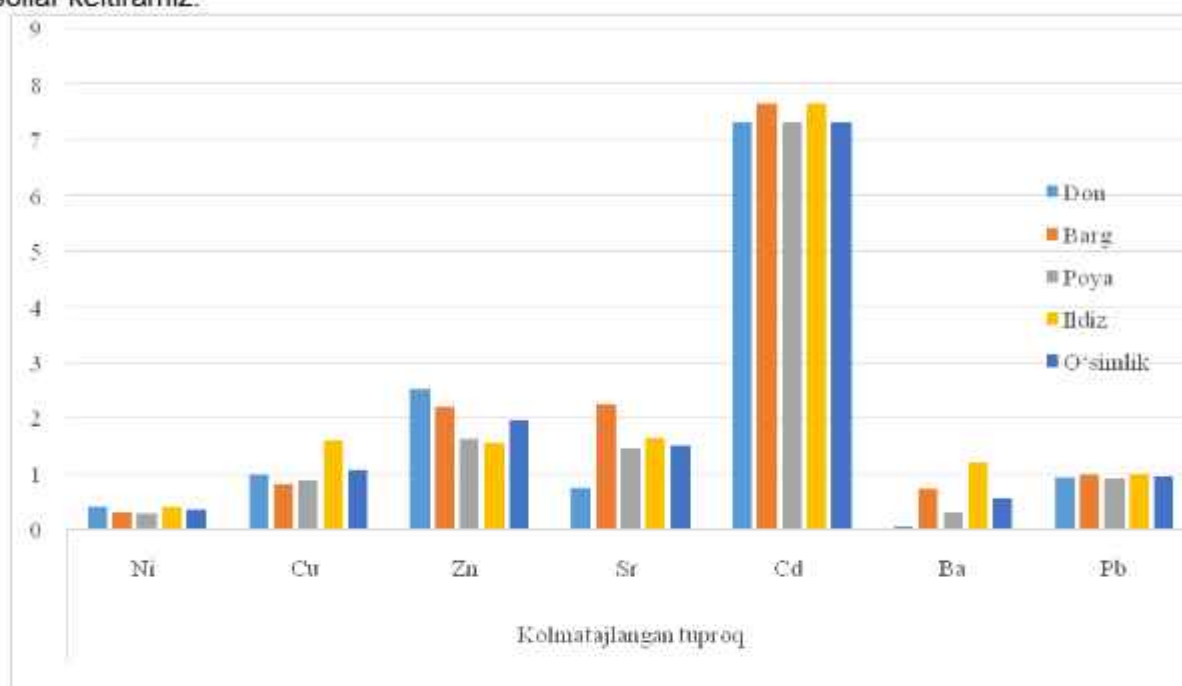
1-rasm. Sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproqlardagi Indigofera tinctoria L.ning turli a'zolarida og'ir metallarning biologik singdirish koeffitsiyentlari



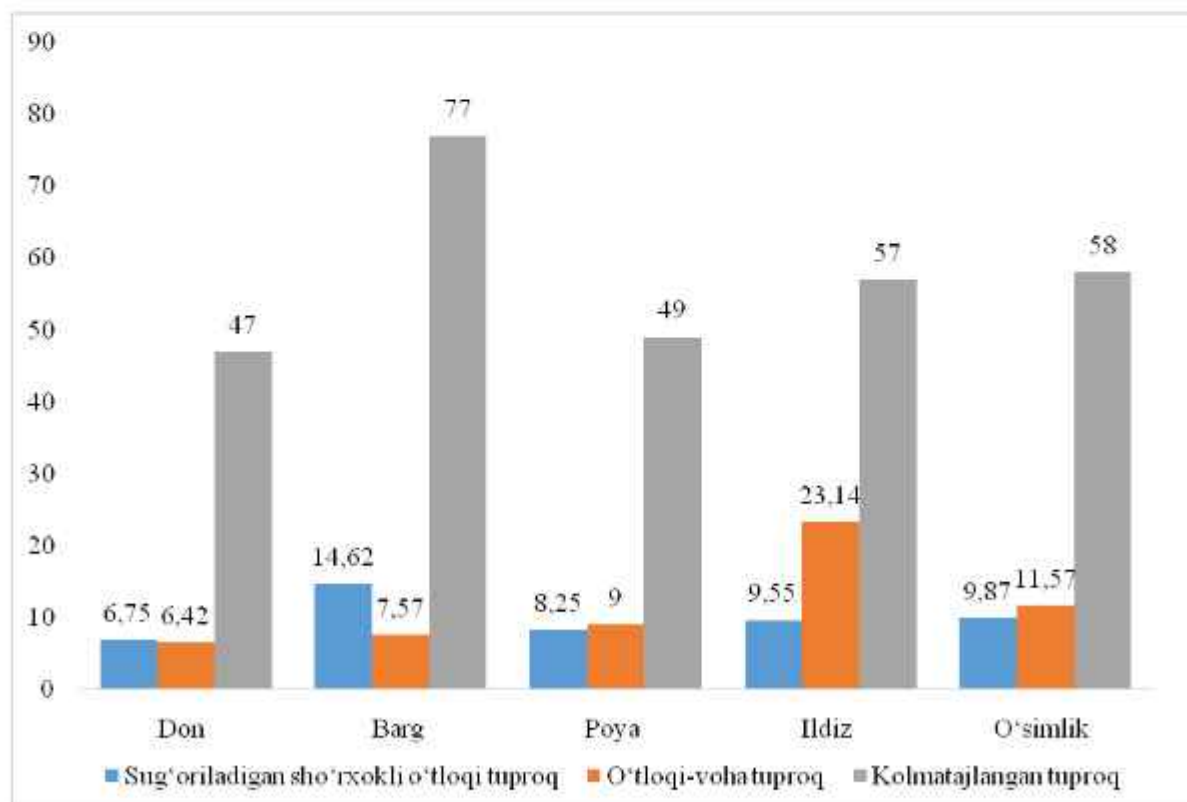
2-rasm. O'tloqi-voha tuproqlaridagi Indigofera tinctoria L.ning turli a'zolarida og'ir metallarning biologik singdirish koeffitsiyentlari

BIOLOGIYA

O'simlik tanasida, uning a'zolarida to'planayotgan yoki tarqalayotgan kimyoviy elementlarning miqdori vegetatsiya davomida, rivojlanishning turli bosqichlarida ko'p marta o'zgarib turadi. Shunga muvofiq, Indigoferaning rivojlanish fazalarida metallarning singdirilishiga misollar keltiramiz.



3-rasm. Kolmatajlangan tuproqlardagi Indigofera tinctoria L.ning turli a'zolari bilan og'ir metallarni biologik singdirish koeffitsiyentlari



4-rasm. Indigofera tinctoria L.ning turli a'zolari bilan Mo ni biologik singdirish koeffitsiyentlari

Indigofera tinctorianing gullagan fazasidagi og'ir metallarning miqdoriga to'xtaladigan bo'lsak, sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproqlaridagi o'simlik ildizida nikel (8,3 mg/kg), molibden (0,31 mg/kg), poyasida kadmiy (0,024 mg/kg), qo'rg'oshin (0,214 mg/kg), bargida stronsiy (6,096 mg/kg), o'tloqi-voha tuproqlaridagi o'simlik bargida mis (0,384 mg/kg), rux (0,83 mg/kg), kolmatajlangan tuproqlaridagi o'simlik bargida bariy (25,8 mg/kg) eng yuqori miqdorni tashkil etdi.

Indigofera tinctorianing gullagan fazasidagi og'ir metallarning biologik singdirish koeffitsiyentiga ko'ra, sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproqlaridagi o'simlik bargi va ildizida Ni, Mo, Cd, Ba, Pb, poyasida esa Ni, Mo, Cd, Pb lar akkumulyatsiyalanuvchi bo'lib, ulaning miqdorlari $A_k=1,33$ dan 6,97 gacha o'zgaradi. Qolgan Cu, Zn, Sr lar miqdori $A_k<1$ qiymatga ega bo'lib, bular ushlab qolinuvchi elementlar. O'tloqi-voha tuproqlaridagi o'simlik bargida Sr ($A_k=1,07$) va Mo ($A_k=1,0$), ildizida esa faqat Mo ($A_k=1,26$) akkumulyatsiyalangan bo'lib, qolgan Ni, Cu, Zn, Cd, Ba, Pb og'ir metallarning miqdori $A_k<1$ ga teng. Kolmatajlangan tuproqlaridagi o'simlik bargi, poyasi, ildizida Ni, Mo, Cd, Ba, Pb lar akkumulyatsiyalanuvchi bo'lib, ularning miqdorlari $A_k=1,92$ dan 9,82 gacha o'zgaradi. Cu, Zn, Sr larning miqdorlari esa $A_k<1$ ga teng bo'lib, bular ushlab qolinuvchi elementlar.

Indigofera tinctorianing dukkaklagan fazasidagi og'ir metallar miqdoriga ko'ra, sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproqlaridagi o'simlik ildizda nikel (6,8 mg/kg), o'tloqi-voha tuproqlaridagi o'simlik ildizida mis (5,096 mg/kg), molibden (1,289 mg/kg), kadmiy (0,059 mg/kg), qo'rg'oshin (0,786 mg/kg), dukkagida rux (9,565 mg/kg), poyasida stronsiy (7,126 mg/kg), kolmatajlangan tuproqlaridagi o'simlik bargida bariy (30,5 mg/kg) eng yuqori miqdorlarni tashkil etdi.

Indigofera tinctorianing dukkaklagan fazasidagi og'ir metallar biologik singdirish koeffitsiyentiga ko'ra, sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproqlaridagi o'simlik tarkibida Ni, Mo, Cd, Ba, Pb lar akkumulyatsiyalanuvchi bo'lib, ularning miqdori $A_k=1,16$ dan 5,71 gacha o'zgaradi. Jumladan, o'simlik dukkagida Ni, Mo, Cd, Pb, bargi va ildizida Ni, Mo, Cd, Ba, Pb, poyasida esa Ni, Cd, Pb lar akkumulyatsiyalangan. Cu, Zn, Sr lar esa biologik ushlab qolinuvchi elementlar. O'tloqi-voha tuproqlaridagi o'simlik dukkagi, bargi, poyasi, ildizida esa o'rganilgan barcha Ni, Cu, Zn, Sr, Mo, Cd, Ba, Pb og'ir metallari akkumulyatsiyalanuvchi bo'lib, ularning miqdorlari $A_k=1,125$ dan 8,452 gacha o'zgaradi. Faqat o'simlik dukkagida Ni va Pb miqdori $A_k<1$ ga teng bo'lib, bular ushlab qolinuvchi elementlar. Kolmatajlangan tuproqlaridagi o'simlik dukkagi, bargi, poyasi, ildizida Ni, Mo, Cd, Pb og'ir metallari akkumulyatsiyalanuvchi bo'lib, ularning miqdorlari BSK=1,84 dan 7,33 gacha o'zgaradi.

O'simlik kimyoviy elementlarni ehtiyojiga yarasha tuproqdan tanlab oladi. Ayrim elementlar o'simlik organlarida to'planadi, boshqalari esa faqat ushlanib qoladi. Ba'zi elementlar miqdori tuproqda kam bo'lgani holda o'simlik tanasida ko'p bo'ladi. Bu holatni 2 sabab bilan izohlash mumkin. O'simlikning tanlab olish qobiliyati, agar o'simlikda biror elementga talab ehtiyoji katta bo'lsa, u holda bu element miqdori tuproqda qancha miqdorda bo'lishidan qat'iy nazar ko'p so'riladi va to'planadi. Ikkinchi sabab tuproq ekologik holatining mo'tadil emasligi, buzilganligi. Og'ir metallar bilan tuproq ifloslangan bo'lsa, ya'ni element yoki elementlar tuproqda ruxsat etilgan chegaraviy ulushi (REChU) dan katta miqdorda to'plangan hollarda u o'simlik tanasiga "zo'rlik" bilan kiradi va to'planishi mumkin.

3-jadval.

Og'ir metallarning "tuproq-ildiz-poya-barg-don" tizimida o'tish faolligi koeffitsiyentlari

OM	Sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi tuproq				O'tloqi-voha tuproq				Kolmatajlangan tuproq			
	t-i	i-p	p-b	b-d	t-i	i-p	p-b	b-d	t-i	i-p	p-b	b-d
Ni	0,43	0,8	0,95	1,36	0,52	0,7	0,096	1,39	0,42	0,71	1,09	1,27
Cu	2,99	0,46	1,89	0,56	7,52	0,57	0,89	0,52	1,6	0,56	0,93	1,16
Zn	1,25	0,97	1,84	0,91	1,79	0,76	1,65	0,91	1,56	1,05	1,36	1,14
Sr	2,83	0,58	5,65	0,1	2,19	0,79	2,74	0,17	1,65	0,89	1,53	0,34
Mo	10,26	0,85	1,77	0,46	24,03	0,39	0,84	0,85	55	0,86	1,57	0,61
Cd	4,4	0,95	1,095	0,91	4,6	1,0	1,0	0,913	7,67	0,96	1,05	0,96
Ba	0,25	1,36	1,51	1,37	0,74	0,11	18,06	0,013	1,21	0,27	2,27	0,092
Pb	0,68	0,94	1,15	0,84	1,13	0,98	1,09	0,86	1,01	0,9	1,08	0,95

BIOLOGIYA

O'simlik tanasiga kirgan kimyoviy elementlar tana organlari bo'ylab tarqaladi, ayrimlari ildizda to'planadi, boshqalari poyada yoki bargda to'planadi. Nomaqbul elementlarni o'simlik iloji boricha mevaga (don, urug') yetkazmaydi.

Cu, Zn, Sr, Mo, Cd elementlarining tuproqdan ildizga o'tish faolligi ko'effitsiyenti 1 dan yuqori. Bu elementlarning ildizdan poyaga o'tishi sust, poyadan bargga o'tishda yana faollashadi. O'simlik donida (urug'da) elementlar miqdori nisbatan kam, faqat 3-TM o'simliklarida Ni, Cu, Zn larning bargdan donga o'tish faolligi 1 dan yuqori. Eng yuqori faollik Mo uchun tavsifi, unung miqdori tuproqda oz bo'lishiga qaramay o'tish faolligi ko'effitsiyenti 1-TM da 10,26, 2-TM da 24,03 va 3-TM da 55 ga teng.

Mikroelementlar yetishmasligi hollarida, o'simlik ehtiyojini qondirish uchun o'tish faolligi kuchayadi (masalan, molibden-Mo). Tuproqda element miqdori, ya'ni tuproqning ekologik muhiti buzilgan hollarda o'simlik tanasida shu element ko'p to'planadi (masalan, stronsiy-Sr). o'simlik barglarida elementlarning ko'p bo'lishi bu elementlarni aeorozollar ko'rinishida havodan singdirishi bilan bog'liq.

XULOSA

Indigofera tinctoria o'simligi turli tuproqlardan, ularning kimyoviy element tarkibi va miqdoriga bog'liq holda turlicha singdiradi. Cu, Zn, Sr, Mo, Cd kabi elementlar o'simlikning turli a'zolarida turli miqdorlarda to'planadi.

Zn, Sr, Mo, Cd elementlarining BSK sug'oriladigan sho'rxokli o'tloqi va o'tloqi-voha tuproqlarida 1 dan 15 gacha bo'lgan oraliqda o'zgaradi. Kolmataj tuproqlarda Mo ning BSK 77 ga yetadi.

Ni, Ba va Pb metallarining Indigofera tinctoria o'simligi tomonidan singdirilish ko'effitsiyenti 1 dan kichik. Faqat o'tloqi-voha tuproqlarida Pb ning BSK si 1 dan biroz ortadi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Головин А.В., Скрыпник Л.Н., Масютин Я.А. Особенности накопления цинка и никеля некоторыми лекарственными растениями, произрастающими на территориях с различной степенью техногенной нагрузки // Экосистемы, 26: 67-77 (2021).
2. Ефремов И.В., Горшенина Е.Л. и др. Комплексная оценка миграционной способности и риска загрязнения тяжелыми металлами компонентов почвенно-растительных систем // Вестник Оренбургского государственного университета, 2015. № 13 (188). -133-137.
3. Умаров Н.Н. Исследования содержания тяжелых металлов в почве и растениях каперса колючего (*Capparis spinosa* L.) в полыни горкой (*Artemisia absinthium* L.) методом рентгенофлуоресцентного анализа // Экосистемы, 29: 43-50 (2022)
4. ГН 2.1.7.2511-09 ва ГН 2.1.7.2041-06 kimyoviy elementlarning ruxsat etilgan chegaraviy ulushlari (REChU) bo'yicha me'yoriy hujjatlar.