

A rendszeresen elárasztott patakparti kiskertek talajával kapcsolatos kockázatok

Gruiz Katalin, Sipter Emese

A kiskertek talaját tekintve a **jellemző folyamatok** az áradás, üledék lerakódás, a kőzetek mállása, a hozzáférhetőség növekedés és a bioakkumuláció.

A jellemző **területhasználatok**: zöldségtermesztés, bogyósok termesztése, parlagon ahgyás.

Expozíciós utak: tápláléklánc, megnövekedett ADD, belézés, bőrkontaktus.

A kiskertekben termesztett növényeket a falu lakossága fogyasztja, sokan kizárólag azt fogyasztják, ez megnövekedett expozíciót és átlagos napi bevitt (ADD) jelent a helyi lakosság számára. A természetes területeken is elsődleges a táplálékláncok kockázata, ráadásul az ökoszisztéma tagjai számára a táplálékláncon keresztül történő biomagnifikáció hatványozott kockázatot jelent. Ugyanez vonatkozik a környéken halászókra és vadászókra, tehát a táplálékláncban viszonylag magasan elhelyezkedő élőlények fogyasztóira.

A kutatás jelen szakaszában a bioakkumuláció részletes vizsgálatára is sort kerítettünk.

A bioakkumuláció

Toxikus fémekkel szennyezett területek talaján megtelepedett természetes vagy termesztett növényzet fémakkumulációja az egyik legkockázatosabb folyamat. A bioakkumuláció általában az élőlények azon tulajdonsága, hogy egyes elemek, illetve vegyületek környezetből történő felvétele eredményeképpen saját szervezetükben nagyobb koncentrációt hoznak létre, mint amekkora a forrásul szolgáló környezeti elem volt, tehát ezeket az elemeket vagy vegyületeket koncentrálnak, feldúsítják sejtjeikben vagy egyes szöveteikben. Biokoncentrációnak is nevezik, mértékét a *BCF* jellemzi. A *BCF* érték a biokoncentrációs faktor, mely megadja, hogy a bioakkumulációra képes élőlény a vele érintkező környezetben lévő elem vagy vegyület koncentrációját hányszorosára növeli meg saját szervezetében. Nagyságát az egyensúlyi állapotban mérhető: $C_{\text{élőlény}} / C_{\text{környezet}}$ hányados adja meg. A táplálékláncok miatt a bioakkumulációból adódó kockázat hatványozódhat.

Gyöngyösorsóban a két legkockázatosabb területről, a meddőhányó környéki természetes területről és a patakparti kiskertekből vett növényi minták fémtartalmát és *BCF* értékeit mértük fel. Ezzel a felméréssel két célunk is volt: egyrészt a táplálékláncokkal összefüggő környezeti kockázat nagyságának felmérése, másrészt a tervezendő fitoremediációhoz alkalmas hiperakkumuláló fajok keresése (Sipter, 2001; Ferwagner, 2001, Menczel, 2001).

A növényekben mérhető fémkoncentrációk is alátámasztják a területen szétszóródó szennyezőanyagok fémtartalmának egyre fokozódó feltáródását és felvehetőségének növekedését. Ezek az értékek mind az ökoszisztéma, mind az ember szempontjából rendkívül kockázatosak. A termőhely talajának fémtartalmával történő összehasonlítás után meghatározzuk a *BCF* értékeket, melyeket mind a mennyiségi kockázatfelmérésben, mind pedig a fitoremediációhoz használatos hiperakkumuláló növényfajok jellemzéséhez felhasználhatunk. A talajok analízise jelenleg folyik.

A kiskertekben termesztett növények fémtartalma

Gyöngyösorsói, a Toka patak völgye egyik legkockázatosabb szennyezettsége a patak által rendszeresen elárasztott kiskertek talaja, illetve ezeken a talajokon termesztett és fogyasztott növények.

A patakparton elárasztott területeket választottunk ki mintázásra, ilyen értelemben nem az átlagot, hanem a felételezett legrosszabb eseteket választottuk ki, összességében mintegy 16 különböző kertet.

Az első csoportba olyan falubeli kertek kerültek, amelyek lakóházakhoz tartoznak. A második csoport kertjei a falutól délre található ún. hobbikertek közül kerültek ki. A harmadik csoport Gyöngyöshöz tartozó, a Toka-patak torkolatához közeli gyöngyösi hobbikertek.

A növények fémtartalmát nedves tömegre és szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva is megadjuk, hogy a létező élelmiszer-határértékekkel össze tudjuk vetni a koncentrációkat. Sajnos ilyen határérték csak néhány fémre létezik a magyar határérték-rendszerben, As, Cd, Hg és Pb fémekre. A növények fémtartalmát teljes feltárás (salétromsav + hidrogénperoxid) után határoztuk meg ICP-AES módszerrel.

A növények fémtartalmát tartalmazó táblázatok alatt találhatóak a növény termőhelyeül szolgáló talaj analízis értékei. A talajok fémtartalmát teljes feltárás (salétromsav + perklórsav, bombában) után, ICP-AES módszerrel határoztuk meg.

A határértéket meghaladó és a kiugróan nagy értékeket piros jelzéssel emeltük ki.

Az egyes növények alatti talajok mobilis fémtartalmának meghatározása jelenleg folyik.

Az adatok további feldolgozása során biokoncentrációs faktorokat határozunk meg és azt fogjuk vizsgálni, hogy a potenciális hiperakkumuláló fajok (pl. sóska) fémfelvétele hogyan fokozható, és elérhető-e az a biokoncentráció szint, amely a sóska fitoextrakciós technológiában való felhasználását lehetővé teszi.

Rövidítések:

HE határérték

K14 Kossuth L. u. 14 szám alatti kiskert

K106 Kossuth L. u. 106. szám alatti kiskert, stb

Néhány termesztett és vadon növő növény fémtartalma (Gyöngyösoroszi)

	Élelmiszer határérték mg/kg száraz anyag.	K14 sóska Hobbykertekből	Hobby31 torma gyökér	Nád szár, levél Meddőhányó déli lejtőjéről	Nád gyökér	Pöffteteg Tönk, kalap
Ag	mg/kg	0,2	0,07			8,18
As	mg/kg	0,2	9,7	1,73	1,00	3,15
Ba	mg/kg		129,0	9,22		2,22
Cd	mg/kg	0,05/0,1	0,60	1,68	0,32	1,97
Co	mg/kg		2,46	0,14	0,71	0,50
Cr	mg/kg		6,89	1,26	4,38	3,35
Cu	mg/kg		18,9	3,30	13,93	97,9
Hg	mg/kg	0,01	0,25	0,07	0,10	0,10
Mo	mg/kg		1,24	0,02	0,36	0,59
Ni	mg/kg		10,2	0,83	2,55	2,94
Pb	mg/kg	0,3	14,8	2,04	22,9	311,6
Se	mg/kg		0,58	0,45	0,20	0,20
Sn	mg/kg		1,06	0,04		0,03
Zn	mg/kg		108,0	595,0	141,0	605,7

Termesztett növények és talajminták fémtartalma (Gyöngyösoroszi)

Növények		Paradics	Fokhagyma	Petr. zöld	Sóska
		K14	K14	K14	K14
Mintavétel ideje:		2001.10.06	2001.10.06	2001.10.06	2001.10.06
Mérés ideje:		2001.10.11	2001.10.11	2001.10.11	2001.10.11
HE mg/kg száraz anyag					
Ag	mg/kg	<0,01	<0,01	0,02	0,15
As	mg/kg	2,0	0,84	1,33	5,14
Ba	mg/kg		0,91	2,34	40,2
Cd	mg/kg	0,5	0,03	0,07	0,27
Co	mg/kg		0,08	<0,01	0,19
Cr	mg/kg		0,39	0,61	2,15
Cu	mg/kg		3,64	0,65	4,74
Hg	mg/kg	0,05	<0,01	<0,01	0,06
Mo	mg/kg		0,34	0,33	0,8
Ni	mg/kg		0,08	0,06	0,46
Pb	mg/kg	2,0	0,08	0,05	2,72
Se	mg/kg		0,12	0,14	0,44
Sn	mg/kg		0,10	0,20	0,54
Zn	mg/kg		13,4	9,88	87,3
Nedtart	%	86,42	40,77	82,32	91,21
Sz.anyagtart	%	13,58	59,23	17,68	8,79
HÉ mg/kg nedves					
Ag	mg/kg		0,0014	0,0059	0,0035
As	mg/kg	0,2	0,1141	0,7878	1,4152
Ba	mg/kg		0,1236	1,3860	7,1074
Cd	mg/kg	0,05/0,1	0,0041	0,0415	0,0477
Co	mg/kg		0,0109	0,0059	0,0336
Cr	mg/kg		0,0530	0,3613	0,3801
Cu	mg/kg		0,4943	0,3850	0,8380
Hg	mg/kg	0,01	0,0014	0,0059	0,0106
Mo	mg/kg		0,0462	0,1955	0,1414
Ni	mg/kg		0,0109	0,0355	0,0813
Pb	mg/kg	0,3	0,0109	0,0296	0,4809
Se	mg/kg		0,0163	0,0829	0,0778
Sn	mg/kg		0,0136	0,1185	0,0955
Zn	mg/kg		1,8197	5,8519	15,4346
Talaj		"B" HÉ.	Kossuth 14.	Kossuth 14	Kossuth 14
Ag	mg/kg		0,34		
As	mg/kg	15	80,9		
Ba	mg/kg	250	479		
Cd	mg/kg	1	1,64		
Co	mg/kg	30	13,0		
Cr	mg/kg	100	20,9		
Cu	mg/kg	100	76,4		
Hg	mg/kg	0,5	0,57		
Mo	mg/kg	10	1,85		
Ni	mg/kg	40	18,9		
Pb	mg/kg	100	124		
Se	mg/kg		1,87		
Sn	mg/kg	30	2,44		
Zn	mg/kg	250	456		

Termesztett növények és talajminták fémtartalma (Gyöngyösoroszi)

Növény nedves	Sárgarépa K106	Fehérrépa K106	Petrezs. z. K106	Sóska K106	Sárgarépa K182	Hámzott tök		Htlan tök K182
						K182	K182	
Fém	HÉ	2001.10.06 2001.10.11	2001.10.06 2001.10.11	2001.10.06 2001.10.12	2001.10.06 2001.10.12	2001.10.06 2001.10.12	2001.10.06 2001.10.12	2001.10.06 2001.10.12
Ag		<0,01	<0,01	0,05	0,05	<0,01	<0,01	<0,01
As	2,0	1,28	1,21	2,68	10,4	1,7	0,76	0,88
Ba		9,61	10,8	11,6	12,9	17,4	0,99	0,95
Cd	0,5	0,28	0,11	0,09	0,64	0,17	0,02	<0,01
Co		0,01	0,02	0,03	0,03	<0,01	0,01	0,01
Cr		0,23	0,32	1,66	2,84	0,33	0,24	0,27
Cu		3,47	5,18	4,94	6,94	3,21	2,22	2,74
Hg	0,05	<0,01	0,03	0,06	0,26	0,02	0,01	<0,01
Mo		0,17	0,64	1,65	0,42	0,24	0,8	1,1
Ni		0,22	0,43	0,35	3,33	0,19	0,43	0,1
Pb	2,0	0,46	0,49	0,58	1,49	0,16	0,11	0,06
Se		0,08	0,09	0,3	0,55	0,12	0,05	0,05
Sn		0,03	0,04	0,18	1,4	0,08	0,02	0,01
Zn		19,9	20,5	41,6	59	11,6	15	17
	Nedvtart	84,93	81,04	85,76	93,7	85,53	84,4	74,77
	Szag.tart	15,07	18,96	14,24	6,3	14,47	15,6	25,23
Növ. száraz								
Ag		0,0015	0,0019	0,0071	0,0032	0,0014	0,0016	0,0025
As	0,2	0,1929	0,2294	0,3816	0,6552	0,2460	0,1186	0,2220
Ba		1,4482	2,0477	1,6518	0,8127	2,5178	0,1544	0,2397
Cd	0,05/0,1	0,0422	0,0209	0,0128	0,0403	0,0246	0,0031	0,0025
Co		0,0015	0,0038	0,0043	0,0019	0,0014	0,0016	0,0025
Cr		0,0347	0,0607	0,2364	0,1789	0,0478	0,0374	0,0681
Cu		0,5229	0,9821	0,7035	0,4372	0,4645	0,3463	0,6913
Hg	0,001	0,0015	0,0057	0,0085	0,0164	0,0029	0,0016	0,0025
Mo		0,0256	0,1213	0,2350	0,0265	0,0347	0,1248	0,2775
Ni		0,0332	0,0815	0,0498	0,2098	0,0275	0,0671	0,0252
Pb	0,3	0,0693	0,0929	0,0826	0,0939	0,0232	0,0172	0,0151
Se		0,0121	0,0171	0,0427	0,0347	0,0174	0,0078	0,0126
Sn		0,0045	0,0076	0,0256	0,0882	0,0116	0,0031	0,0025
Zn		2,9989	3,8868	5,9238	3,7170	1,6785	2,3400	4,2891
Talaj								
		K106	K106	K106	K106	K182	K182	K182
		Sárgar. alól	Petrezs. alól	Petrezs.alól	Sóska alól	Sárgar. alól	Tök alól	Tök alól
Ag		0,34	0,26		0,47	0,23	0,31	
As		44,7	38,2		45,2	31	43,9	
Ba		347	316		261	315	262	
Cd		2,49	1,56		3,6	1,18	2,45	
Co		13,4	12,2		11,8	13,1	12,2	
Cr		21,9	21,3		20,6	21,3	17,6	
Cu		166	109		243	105	140	
Hg		0,54	0,47		0,45	0,55	1,95	
Mo		1,35	1,4		1,81	1,52	1,68	
Ni		23,4	20,8		20,4	19,7	15,3	
Pb		182	99,2		264	88,2	172	
Se		2,02	1,43		1,56	1,42	1,78	
Sn		2,3	1,97		2,37	2,7	2,11	
Zn		608	423		881	352	627	

Termesztett növények és talajminták fémtartalma (Gyöngyösoroszi)

Növény	Határ- érték mg/kg	K146 torma	K146 torma	K56 bab	K14 sóska	K106 petrezs	K56 hagyma	K14 hagyma
Ag	mg/kg	0,33	0,37	0,02	0,20	0,06	0,03	0,01
As	mg/kg	0,2	0,27	0,34	0,09	9,70	0,37	<0,01
Ba	mg/kg	18,4	11,6	7,81	129	17,4	1,18	0,80
Cd	mg/kg	0,05/0,1	0,09	0,06	0,01	0,60	0,11	0,01
Co	mg/kg	0,15	2,95	0,05	2,46	0,21	0,01	0,01
Cr	mg/kg	1,00	1,05	1,00	6,89	2,43	0,49	0,25
Cu	mg/kg	2,00	2,70	2,61	18,9	20,0	0,56	0,46
Hg	mg/kg	0,01	0,05	0,06	0,02	0,25	0,21	0,05
Mo	mg/kg	0,03	0,52	3,55	1,24	1,93	0,07	0,04
Ni	mg/kg	0,56	0,77	0,42	10,2	1,13	0,25	0,56
Pb	mg/kg	0,3	0,14	0,45	0,1	14,8	2,18	0,11
Se	mg/kg	0,67	0,89	0,15	0,58	0,39	0,05	0,04
Sn	mg/kg	0,04	0,06	0,15	1,06	0,47	0,09	0,04
Zn	mg/kg	27,7	9,26	26,5	108	43,4	5,52	10,8

Nedvességtartalom száraz száraz száraz száraz száraz nedves nedves
 Szárazanyagtartalom

Talaj	"B" HÉ mg/kg	K146 torma alól	K146 Pataktól 8m	K14 pataktól 10m	K106	K56	K14 pataktól 4,25m
Ag	mg/kg	2,5	1,67	0,38	0,45	0,38	0,43
As	mg/kg	15	24,4	142	51,6	39,3	31,4
Ba	mg/kg	250	252	368	579	330	436
Cd	mg/kg	1	0,33	13,6	1,03	1,82	0,65
Co	mg/kg	30	10,5	25,3	12,3	11,5	11,9
Cr	mg/kg	100	25	22,6	25,1	23,5	21,1
Cu	mg/kg	100	26,6	162	63,3	125	46,9
Hg	mg/kg	0,5	0,35	1,43	0,86	5,4	0,55
Mo	mg/kg	10	0,55	1,51	0,9	0,92	0,83
Ni	mg/kg	40	19,9	24,5	13,9	13,9	13
Pb	mg/kg	100	29,2	694	66,3	106	42,7
Se	mg/kg	0,84	3,81	0,98	1,07	0,86	1,09
Sn	mg/kg	30	2	7,61	2,2	2,44	2,45
Zn	mg/kg	250	120	2050	284	380	196

Termesztett növények és talajminták (Gyöngyös, hobbikertek)

Növény	HÉ sz	Hobby31 n torma	H 21 gyr alma	VN VII.12 torma	H 20 hagyma	H20 petre	VNK birs	
mg/kg	mg/kg							
Ag			0,07	0,04	0,01	0,02	0,40	0,04
As	2,0	0,2	1,73	0,04	0,57	<0,01	5,08	<0,01
Ba			9,22	0,46	12,3	0,82	87,2	0,83
Cd	0,5	0,05	1,68	0,01	0,15	0,08	2,58	0,03
Co			0,14	0,01	0,11	0,01	0,85	0,03
Cr			1,26	0,49	1,51	0,60	20,7	0,48
Cu			3,30	0,59	3,31	0,85	18,4	0,90
Hg	0,05	0,01	0,07	0,05	0,05	0,02	1,20	0,08
Mo			0,02	0,01	0,04	0,12	1,84	0,05
Ni			0,83	0,17	0,47	0,48	7,85	0,19
Pb	2,0	0,3	2,04	0,10	0,57	0,13	19,7	0,38
Se			0,45	0,04	0,28	0,07	0,62	0,03
Sn			0,04	0,03	0,06	0,05	4,08	0,39
Zn			595	2,13	69,0	18,7	486	8,23

		száraz	nedves	száraz	száraz	száraz	nedves
	"B" HÉ	H31	H21		H20		
mg/kg	mg/kg						
Ag		0,86	0,60		0,81		
As	15	105	65,2		99,6		
Ba	250	245	252		252		
Cd	1	7,46	5,32		6,97		
Co	30	9,91	10,2		10,9		
Cr	100	22,2	23,5		21,9		
Cu	100	140	121		173		
Hg	0,5	0,99	0,73		1,00		
Mo	10	0,15	0,05		0,13		
Ni	40	15,0	16,8		15,1		
Pb	100	310	253		339		
Se		2,38	1,82		1,97		
Sn	30	1,47	1,55		1,57		
Zn	250	1440	1030		1300		

Gyöngyösi hobbikertek fémkoncentrációi (mg/kg)

H15	H18	H19	H23	H24	H25
0,58	1,10	0,82	1,26	1,71	0,66
67,6	132	100	156	263	84,2
293	240	260	236	188	259
8,22	9,93	6,26	2,61	1,03	6,17
10,1	10,8	10,0	9,97	5,55	9,71
23,1	18,9	20,2	18,5	18,0	21,2
118	145	115	111	75,9	118
0,48	1,16	0,72	1,27	1,76	0,64
0,71	0,88	0,53	0,60	0,62	0,60
15,0	11,2	11,7	8,38	8,08	13,9
222	378	296	495	583	288
1,49	2,46	1,57	2,39	3,55	1,45
1,86	1,45	1,67	1,78	1,33	1,57
1510	1880	1240	653	306	1210

Gyöngyösorszi hobbikertek növényei és talajai (mg/kg)

Növények száraz		határérték						
		napraforgó szár	napraforgó levél	rozs	torma gyökér	torma gyökér	málna	
Ag	mg/kg		0,27	0,12	0,05	0,04	0,05	0,02
As	mg/kg	2,0	5,12	9,50	8,32	11,2	10,9	<0,01
Ba	mg/kg		2,93	3,89	0,80	6,90	6,43	1,99
Cd	mg/kg	0,5	0,08	0,15	0,02	1,07	0,12	0,21
Co	mg/kg		0,05	0,08	0,02	0,30	0,12	0,04
Cr	mg/kg		0,46	0,63	0,67	0,72	0,66	0,49
Cu	mg/kg		3,79	24,6	5,20	8,80	5,24	4,23
Hg	mg/kg	0,05	0,05	0,07	0,05	0,15	0,20	0,08
Mo	mg/kg		0,21	0,98	0,27	0,06	0,06	0,33
Ni	mg/kg		0,42	0,67	0,17	0,97	0,52	0,31
Pb	mg/kg	2,0	0,10	0,43	0,05	4,79	0,60	0,12
Se	mg/kg		0,46	1,83	0,38	1,82	2,25	0,10
Sn	mg/kg		0,07	0,15	0,04	0,07	0,05	0,11
Zn	mg/kg		19,4	29,7	56,2	440	81,7	20,9
Talaj		"B" HÉ mg/kg	H13	H13	H12	H6	H7	H5
Ag	mg/kg		0,14		0,38	0,53	0,22	1,08
As	mg/kg	15	29,1		54,6	70,9	41,9	112
Ba	mg/kg	250	408		246	395	339	365
Cd	mg/kg	1	0,94		1,84	7,93	2,26	10,6
Co	mg/kg	30	12,0		14,8	15,5	12,6	14,9
Cr	mg/kg	100	26,4		20,8	19,6	16,6	20,6
Cu	mg/kg	100	93,5		66,7	107	72,7	163
Hg	mg/kg	0,5	0,53		1,31	0,77	0,91	1,27
Mo	mg/kg	10	<0,01		0,50	1,00	0,76	0,30
Ni	mg/kg	40	18,2		11,9	14,8	10,6	13,7
Pb	mg/kg	100	52,8		109	304	107	532
Se	mg/kg		0,74		1,10	1,77	0,95	2,96
Sn	mg/kg	30	1,85		2,18	3,32	1,70	2,65
Zn	mg/kg	250	196		387	1400	471	1500

Gyöngyösroszi hobbikertek talajának fémtartalma (mg/kg)

	B HÉ mg/kg	H4	H3	H2	H1	H14	H8	H9	H10	H11
Ag		1,96	0,47	1,2	3	4,43	1,96	0,64	0,6	0,35
As	15	223	64,1	117	365	644	205	67,8	69,3	43,8
Ba	250	162	334	424	34,3	103	285	275	304	252
Cd	1	15,8	10,5	10,7	4,1	2,42	3,24	4,58	4,75	1,42
Co	30	16,1	13,4	17,7	11,8	4,04	11,6	14,6	15,2	14,5
Cr	100	20,6	25,4	24,9	14,3	12,3	19,8	22,1	23	18,9
Cu	100	250	77,4	167	3,47	73,8	196	97,6	106	72,8
Hg	0,5	1,08	1,24	1,46	3,96	8,21	2,61	2	1,12	1,14
Mo	10	2,04	0,91	0,39	0,21	0,74	0,42	0,47	0,46	0,52
Ni	40	12,4	19,6	16,9	4,28	3,77	8,45	13,5	13,2	10,6
Pb	100	1070	286	714	1320	2040	1020	230	254	84,4
Se		4,21	1,38	3,13	6,35	10,3	4,28	2,02	2	1,33
Sn	30	3,07	4	10,4	0,85	2,13	2	2,09	2,17	3,22
Zn	250	2590	1620	1560	989	597	772	920	890	326