

## A ZEMPLÉN FÖLDSZENNYEZETTSÉGE

*Danielovic, Igor - Hecl, Ja - Tóth Stefan*  
Agroökológiai Kutató Intézet, Mihalovce, Szlovákia

### Bevezetés

A környezet idegenanyagokkal való szennyeződése, valamint az ez elleni védekezés a világ egyik legfontosabb kérdésévé vált. A múltban a figyelem a főleg a levegőre és a vízre irányult, mivel ezek szennyezése az ember egészségi állapotát közvetlenül érinti. Azokat a nézeteket, amelyek szerint a talaj a szennyező anyagok nagyrészt képes megsemmisíteni, így bejutásuk a növénybe csekély valószínűségévé válik, mára ezt a nézetet a tudás szint meghaladta. Az idegen eredetű anyagok növekvő mennyisége mind a talaj adottságainak, mind pedig a növények minőségének megváltozásához vezet.

A perzisztens szennyezőanyagok közé soroljuk a polichlorbifenileket (PCB). Ezek majd nem 30 éven át a Zemplén régió Chemko Stázske helységében szennyezték a környezetet és az ökoszisztéma több szférájába jutottak.

Az irodalom szerint (Ohsaki, 1995, Kannan, 1997, Mati 1998) a gyártáshely közelében a PCB mennyisége várhatóan magas szintet ér el. A PCB diszperz jellegére és rákkeltő hatásának köszönhetően rendkívül gazdag az irodalma (Erickson 1986, Huntzinger 1974). Viszonylag nagy távolságra jut el a folyóvíz segítségével, így a transzport rendszerint a folyóvízmenti terület szennyezését jelenti.

A nehézfémek tövényszerűen a nehéztalajokat szennyezik, azok magas megkötőképességének köszönhetően. Ezek a talajok egyfajta latens fémrezervoárt képeznek. A talaj bonyolult változó képessége miatt nem könnyű megállapítani melyik pillanatban tekinthető kontaminálónak a kockázatos anyagok mennyisége. Ez főként akkor érvényes amikor az aktuális, illetve potenciális veszélyt jelent a környezetre. A talajok nehézfémekkel való szennyezésének irodalma is rendkívül gazdag. Az utóbbi 10 évből említhetjük Kabata - Pendias (1984) Adriano (1986) Brummel (1989), Alloway (1990) munkáját. A fent vázolt problematikával kapcsolatban a Zemplémi régiót érintve jelentős a munkák száma (Hronec, Tóth, Holobradý, 1992, Rimár et al., 1991, Hecl, 1996).

### Anyag és módszer

A zempléni talajon imissziós felmérésére 14 mintavételi helyet választottunk. Ezt a tengerszint feletti régiót a kukorica, répa termelési övezethez soroljuk. Mezőgazdasági szempontból mintegy 200 ezer hektáros terület ez. Az összes mintavételi helyről évente (1996-1997) egyszer vettünk földmintát 0-300 mm rétegből. A talajmintákat a kiszáritást és homogizálást követően megszabadítva a dűrva anyagoktól 2 mm-es szitán átrostáltuk. A PCB a talajból leggyakrabban nem poláris oldóanyag felhasználásával extraháljuk. Noha az esetek túlnyomó többségében elegendő volt a klasszikus rázatás az

extrakciót a Szoxlet mikroextrakció módszerével végeztük N-hexánt használva. A talaj, a szedimentek, valamint a "gyárihamu" erősen kötik a PCB anyagokat. A mintákat az extrakciót követően filtráltuk vímentes  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  segítségével a lipidektől floriszil alkalmazásával távolítottuk el. Az eljárás végén a párat 1 ml N-hexánban olvastottuk fel. Az analízist HP 5890 SERIES II gázkromatografal végeztük.

A földmintákat a nehézfémek elemzésére 2 M  $\text{HNO}_3$ -mal kezeltük (arány 1:10). A lúgot 2 órás ráztatás után átfiltráltuk kékpápszás filterpapírt használva. A nehézfém-tartalmat 1 Shimadzu atomabszorpciós spektrofotométeren mértük. A mérésre acetilén-levegő lángot alkalmaztunk.

Az elért eredmények értékelésére a Szlovák Mezőgazdasági Minisztérium 1994-es - A talajban lévő kártékonyanyagok" előírását használtuk, mely szerint az általunk mért anyagokra a következő limitértékek vonatkoznak: A 28. és 52. PCB kongener számára 10-10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  standardizált földre (10 %-os humusztartalomnál) a 101. 118., 138., 153. és a 180. PCB kongenernél 100-100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . A nehézfémek: Cd - 0,3  $\text{mg kg}^{-1}$ , Pb 30-  $\text{mg kg}^{-1}$ , Cr - 10  $\text{mg kg}^{-1}$ , Cu - 20  $\text{mg kg}^{-1}$ , Zn - 40  $\text{mg kg}^{-1}$ . (Ezek az értékek a 2 M  $\text{HNO}_3$  lúgnál érvényesek).

### **Az elért eredmények és diszkusszió**

A mintavételhelyeken kapott, a PCB és a nehéz fém tartalmi eredményeket 1-4. táblázatban közöljük. Az eredményeket a talajminták eredete szerint két csoportra osztottuk. Az 1. és 3. táblázatok, a nem mezőgazdasági mintákat összegzi. Ezek a lelőhelyek a főbb vízfolyások mentén találhatóak. A 2. és 4. tábla, a mezőgazdasági mintavételi helyeket foglalja össze.

Különleges figyelmet a Laborcz folyónak szántuk. Ebbe a folyóba ömlik ugyanis a CHEMKO STRÁZSSZKE-i szennyvezeték. A CHEMKO gyár majdnem 30 éven át a PCB előállításával foglalkozott. A többi folyó menti mintavételi hely a kép kiegészítésül szolgál.

Amint az adatokból látható, PCB nyomot az összes mintavételi helyen találtunk. Túl magas PCB tartalmat, a norma többszörös túllépését rendszerint a Laborcz mentén észleltük. A Laborcz-Krivostany kb 5 km-rel előbb van az említett kanális eredésétől. Az itt mért adatok logikusan nem lépték tehát túl a normatívát egyetlen PCB kongener esetében sem.

**1.táblázat:** A folyómenti mintavételi helyeken talált humusz és PCB tartalom

Vételhely	humusz tartalom [ % ]	Választott PCB kongener tartalom [ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]							Summa kongen. [ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]
		28	52	101	118	138	153	180	
Laborec - Krivošľany	3,7	0,80	0,82	1,29	2,15	2,39	0,92	2,50	10,87
Laborec - Voľa	3,3	330,7	229,4	291,2	471,9	329,6	327,3	61,8	2041,90
Laborec - Petrovce n/L	1,7	4366,7	2592,3	3084,6	4836,5	4256,9	4092,3	3690,8	26920,10
Laborec - Zempl. Širava	2,0	106,10	28,35	48,71	109,89	90,06	87,28	86,35	556,74
Ondava - Horovce	2,7	0,89	1,57	1,22	1,78	1,66	0,47	1,70	9,29
Uh - Pavlovce n/U	3,1	1,53	2,14	3,21	6,67	2,62	2,46	2,40	21,03
Bodrog - Streda n/B	2,0	6,64	4,34	5,28	8,98	7,13	7,48	6,28	46,13
Min.-Max..	1,7 - 3,3	0,80 - 4366,7	0,82 - 2592,3	1,22 - 3084,6	1,78 - 4836,5	1,66 - 4256,9	0,47 - 4092,3	1,70 - 3690,8	9,29 - 26920,10
normafelülmúlt érték (%)	-	57,14	57,14	42,86	42,86	42,86	42,86	42,86	-

Az említett tények szerint tehát 15 évvel a PCB gyártás lezárása után is kimutatható volt szennyeződés. Hasonlóan eredményeinkhez Petrik (1990) a Laborcz-Petrovcén vett talajmintában extrém magas PCB tartalmat (1198  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) mutatott ki.

A többi a folyómentén vett talajmintában a limitet meghaladó eseteket már csak az alacsony klórszámú kongenerek esetében észleltünk, mégpedig Bodrog - Szerdahelynél.

**2.táblázat:** A mezőgazdasági mintavételi helyeken talált humusz és PCB tartalom

Vételhely	humusz tartalom [ % ]	Választott PCB kongener tartalom [az említett kanális eredésétől $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]							Summa kongen. [ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ]
		28	52	101	118	138	153	180	
Strážske	1,8	3,56	5,27	15,65	10,60	20,08	8,55	24,16	87,87
Naciná Ves	1,9	1,01	0,41	3,61	1,06	3,84	2,72	2,38	15,03
Trnava n/L	1,6	0,17	0,20	1,42	1,74	2,14	1,86	2,32	9,85
Michalovce	2,2	0,68	0,77	2,03	1,96	1,49	1,50	1,05	9,48
Bracovce	3,1	0,73	2,14	2,26	1,83	2,48	2,02	1,26	12,72
Vojany	2,3	1,44	0,94	0,87	0,69	1,50	1,73	1,34	8,51
Streda n/B	2,4	0,51	0,71	2,02	1,57	1,53	1,48	0,94	8,76
Min.-Max..	1,6 - 3,1	0,17 - 3,56	0,20 - 5,27	0,87 - 15,65	0,69 - 10,60	1,49 - 20,08	1,48 - 8,55	0,94 - 24,16	8,51 - 87,87
normafelülmúlt érték (%)	-	14,29	14,29	0,00	0,00	14,29	0,00	14,29	-

A 2. táblázatból kitűnik, hogy magas PCB tartalmat szintén a Strazsszke környékén találtunk, ahol a számított értékek felülmúlták a referens limiteket. A kongenek összege pedig a  $87,87 \mu\text{g}/\text{kg}^{-1}$  szinten mozgott e helyen. A legalacsonyabb kongener összeget a Vajányi mintában határoztuk meg.

**3.táblázat:**A folyómenti minták átlagos nehézfém tartalma [ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]

Vételhely	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn
Laborec-Krivošťany	0,280	21,20	3,11	10,51	28,51
Laborec-Voľa	0,330	19,45	4,80	9,86	24,80
Laborec-Petrovce	0,285	24,51	3,21	15,80	31,58
Laborec-vstup Širava	0,290	25,11	1,98	14,95	33,60
Ondava-Horovce	0,319	15,30	2,80	10,50	38,50
Uh-Pavlovce	0,335	35,31	3,19	28,31	42,39
Bodrog-Streda n/B	0,365	22,60	4,10	18,30	23,50
Min.-Max.	0,280- 0,365	15,30- 35,31	1,98- 4,80	9,86- 28,31	24,80- 42,39
átlag	0,315	23,35	3,31	15,40	31,84
a normához viszonyított %	105	77,8	33,1	77,3	79,6

A folyómentén az átlagos Cd tartalom a  $0,315 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  szintet ért el, ami az említett rendelet értelmében kontamináló értéket jelent. A  $0,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  felsőhatárérték 4 esetben volt haladta túl, ami az elemzett esetek 57% jelentette. Az átlagos Pb tartalom  $23,35 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  volt. Egy esetben, (Ung-Pálocz)  $35,31 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , ettől magasabb értéket találtunk. A Cr az összes esetben a norma alatti értéket mutatott, úgy szintén a Cu és a Zn esetében, kivéve az említett Ung-Páloczot, ahol az eredmények a legkedvezőbbnek bizonyultak.

**4.táblázat:**A mezőgazdasági területek mintáinak átlagos nehézfém tartalma [ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]

Vételhely	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn
Strážske	0,223	12,10	1,83	6,81	18,60
Nacina Ves	0,250	18,50	4,50	5,30	24,20
Trnava n/Laborcom	0,213	9,96	2,17	8,78	20,72
Michalovce	0,179	8,18	2,87	9,82	20,55
Vojany	0,079	10,04	2,43	5,53	7,10
Bracovce	0,299	16,03	3,17	10,50	35,80
Streda n/Bodrogom	0,308	9,50	3,01	40,11	33,50
Min.-Max.	0,079- 0,308	8,18- 16,03	1,83- 4,50	5,30- 40,11	7,10- 35,80
átlag	0,222	12,04	2,85	12,41	22,92
a normához viszonyított %	74	40,1	28,5	62,1	57,3

A mezőgazdasági területen mért átlagos nehézfém tartalom alacsonyabb volt a mezőgazdaságra nem használt területekről. Ez főleg a Cd és Pb esetében érvényes. Nem tapasztaltunk egy esetben sem határértéket meghaladó mennyiséget.

### **Következtetések**

A munka növelte a kockázatos, veszélyes anyagokról szóló Zemplénből való adatok mennyiségét. A terület a múltban a PCB gyártásáról volt ismeretes, amit az általunk bemutatott eredmények sajnos bizonyítanak. A szennyezettség mértéke többszörösen túllépi az elfogadható határértékeket. A helyzet viszonylag kedvezőbb a mezőgazdasági talajokat illetően.

A nehézfémekkel kapcsolatos eredményeket a következőképpen foglalhatjuk össze: szennyezettebbnek bizonyultak a folyó menti övezetek a mezőgazdasági területeknél, a normatíva érték legnagyobb arányú (4:1) túllépését a Cd esetében észleltük. A legmagasabb nehézfém tartalmat - Cd-ot kivéve- az Ung-menti mintában állapítottuk meg.

### **The complex of hygienic quality of soil in region of Zemplin**

### **Summary**

The PCB and heavy metals on the East Slovakia Lowland soils was followed in 1996-1997. The higher PCB contents were observed in agricultural and non-agricultural soils in near late producer Chemko Strážske, in comparison with sample sites which were distant from late producer PCB substance.

Higher values of heavy metals were ascertained on the non-agricultural soil in the comparison with agricultural soil.

### **REFERENCES**

1. ADRIANO, D.C.: Trace elements in the terrestrial environment. Springer Verlag, New York, 1986
2. ALLOWAY, B. J.: Heavy metals in soil. Johny Wiley and Sons. New York, 1990
3. BRUMMER, G.: Anorganische Schadstoffe. In: Scheffér, F.- Schachtschabel, P.: Lehrbuch der Bodenkunde. F. Enke Verlag, Stuttgart, 1989
4. ERICCKSON, M.D.: Analytical Chemistry of PCBs, Butterworths, Stoneham, MA, 1986, 35.
5. HECL, J.: Kontaminácia pôd rizikových oblastí. In: Zborník vedeckých prác OVÚA Michalovce, 1996, s. 157-162, tab.2, lit.9
6. HRONEC, O., TÓTH, J., HOLOBRADÝ, K.: Exhaláty vo vzťahu k pôdam a rastlinám Východného Slovenska. Príroda Bratislava, 1992, 195 s.
7. HUNTZINGER, O., SAFE, S., and ZITKO, V.: The Chemistry of PCBs. CRC Press, Boca Raton, FL, 1974, 253.
8. KABATA, A. - PENDIAS, H.: Trace elements in soils and plants. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1984.

9. KANNAN, K., MARUYA, K.A., T0ANABE, S.: Distribution and Characterization of Polychlorinated Biphenyl Congeners in Soil and Sediments from a Superfund Site Contaminated with Aroclor-1268. *Environ.Sci.Technol.*, 31, 1997, 5.
10. MATI, R.,HNÁT, O., HECL, J.,DANIELOVIČ, I.,ŠOLTYSOVÁ, B.,RINÍK, E.,TÓTH, Š.,KOTOROVÁ, D.,IVANČO, J.,PAVELKOVÁ, D.,BERKO, J.,GOMBOŠ, M.,SZABÓ, D.,BALLA, J.: Výskum kvality základných zložiek životného prostredia krajinného priestoru Východoslovenskej nížiny a ich vplyv na kvalitu poľnohospodárskej produkcie. Záverečná syntetická správa. Michalovce, 1998, 124 s.
11. OHSAKI, Y., MATSUEDA, T., OHNO, K.: Levels and Source of Non-Ortho Coplanar Polychlorinated-Biphenyls, Polychlorinated Dibenzo-P-Dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans in Pond Sediments and Paddy Field Soil ater Res, 29, 1995, 5.
12. RIMÁR, J., HECL, J., ŠOLTÝSOVÁ, B., KOTOROVÁ, D.: Záverečná správa. Využitie popolčekov z EVO Vojany jako pôdnych zlepšovačov. 1991