

## A Kisalföld Duna-öntésen kialakult néhány talajszelvényének Zn-tartalom vizsgálata

SIX LÁSZLÓ

*Keszthelyi Agrártudományi Egyetem  
Mezőgazdaságtudományi Kar, Kémia—Talajtani Tanszék,  
Mosonmagyaróvár*

Az ipari mezőgazdaság kialakításának elengedhetetlen feltétele „az ország talajainak felvételezése, a mezőgazdasági termelésben rendelkezésre álló területek tulajdonságainak felmérése” [44]. A nagyléptékű üzemi talajtérkép kollektciók szinte valamennyi lényeges talajparamétert tartalmaznak [26, 40], a mikrotápanyagok kivételével.

A jelenleg folyó térképezés az ország mintegy 20—25%-nyi termőtalaj területét öleli fel. Felmerül az a kérdés, hogy a kétszeres talajminta vételezés többletmunkáját és költségeit elkerülendő, nem lenne-e célszerű más államok [1, 2, 20, 29, 41, 47] példáját követve, a makrotápanyagok mellett a talajföldrajzi tájak és legjellemzőbb talajtípusaik mikroelem helyzetét is felmérni a nagyléptékű üzemi talajtérképek készítésekor feltárt talajminták felhasználásával, központi irányítás mellett.

Dolgozatomban előtanulmányként a Duna kisalföldi öntésterületének néhány szelvényében megállapított összes és mozgékony cinktartalmi adatokat és ezeknek a gyakorlati talajparaméterekkel való összefüggéseit vizsgálva kívánok e tájékoztató jellegű felméréshez némiképp hozzájárulni.

A kiválasztott terület vizsgálatát indokolja, hogy számos külföldi és hazai szerző állapított meg cinkellátottsági problémákat hasonló jellegű talajokon.

PEJVE [19] szerint a semleges és karbonátos talajok mozgékony-cink-tartalma a legkisebb. DOBRICKAJA et al. [5] az igen könnyű és a karbonátos talajokban észlelik a legkisebb cink mozgékonyt. NEARPASS [15] és SMITH [36] szintén a semleges-lúgos talajokon állapították meg a mozgékony mikroelem tartalom kis mennyiségét. RADOMIROV et al. [23] vizsgálatai alapján a csernozjom-, a réti csernozjom- és a humuszkarbonát talajok szegények cinkben. SIK [28] a homoktalajoknál, melyek általában 35—40% meszet tartalmazó márga, tapasztalt mozgékony-cink problémákat. SZTOJANOV [42] 15—20% mésztartalmú talajokon nagyfokú mikroelem megkötést észlelt. SCHLICHTING [27] is az ún. márga-rendzínáknál beszél kis mikroelem szintről. KATALUMOV és SIRSOV [8] meszes homok- és láptalajokon mutatott ki cinkhiányt. LEYDEN és TOTH [11] kis szervesanyag-tartalom és lúgos pH esetén talált kis mennyiségű mozgékony cinket.

VIL'GUSZEVICS és BULGAKOV [45] a homoktalajokat, PEJVE és ANSZPOK [20] a homokos vályogtalajokat tartják cinkben szegénynek. Mindezek csak alátámasztják HUSZ [7] immár klasszikusnak mondható megállapítását, mely hazánkban a könnyű, humuszszegény homoktalajokon és a láptalajokon,

valamint a meszes, karbonátos talajokon véli a mozgékony-cink szegénységet krónikus tünetnek.

### Anyag és módszerek

A Duna és a Mosoni-Duna által körülölelt Szigetközben jelenkori lerakódások borítják a felszint. A magasabban fekvő részeken vastagabb homokos iszapot, az alacsonyabb területeken finomabb ártéri üledéket, öntés-iszapot és agyagot találunk, mely alatt homokos kavicsréteg húzódik. A hordalék Rajkától Győrig egyre finomabb.

A Mosoni-síkság a Mosoni-Dunával párhuzamosan futó néhány km-es szalagban a Szigetköz képét mutatja. A hordalékkúp kavicsanyagát homokos öntés-iszap borítja (PÉCSI [22]).

A Duna-öntések meszesek — ami elősegíti a szervesanyag felhalmozódást — és többnyire a humuszosodás mértékében különböznek egymástól. Az uralkodó talajtípus a réti öntés és az öntés csernozjom. Az altalaj több helyen kavicsos [37, 38].

A szelvények részben saját gyűjtésből származnak, részben az OMMI Talajtani Osztálya bocsátotta rendelkezésemre. Az egyes talajszelvények mintavételi helye, típusa és a felső szintek fizikai talajfélesége a következő:

1. Rajka, humuszos öntés, vályog.
2. Dunakiliti, humuszos öntés, vályog.
3. Sérfenyősziget, humuszos öntés, vályog.
4. Halászi, többretegű humuszos öntés, vályog.
5. Mosonmagyaróvár,  $A_1$ , réti talaj, agyag.
6. Mosonmagyaróvár,  $T_3$ , humuszos öntés, iszapos vályog.
7. Mosonmagyaróvár, humuszos öntés eltemetett réti szelvényvel, vályog.
8. Moson, réti talaj, agyag.
9. Kisbajcs, humuszos öntés, vályog.
10. Nagybajcs, többretegű humuszos öntés, vályog.
11. Nagyszentjános, nyers öntés, homok.

A felsorolt talajszelvényekből a Talaj és trágyavizsgálati módszerek [43] előírásai alapján az alábbi alapvizsgálati adatokat, talajparamétereket határoztam meg:

pH-érték desztillált vízben és  $n$  KCl-ban, üveg kalomel elektródpárral.

Mész tartalom Scheibler-módszerrel,

Hidrolitos aciditás ( $y_1$ ),

Arany-féle kötöttségi szám ( $K_A$ ),

A talaj higroszkóposága Sik szerint ( $hy_1$ ),

Az 5 órás kapilláris vízemelés mérőszáma ( $Em_{50}$ ).

A szervesanyag tartalom Tyurin szerint.

A kicserélhető cinktartalmat PEJVE és RINKISZ [21] kivonószerével, a  $n$  KCl-dal készített oldatokban határoztam meg. A  $n$  KCl alkalmazását meszes talajokra RAVIKOVITCH et al. [24], KOTER et al. [9] megfelelőnek tartják, mivel a növények cinkfelvételét mennyiségileg a  $n$  KCl-dal extrahált cinkkel jó összhangban levőnek találták közepes, szignifikáns korrelációt számítva az adott relációban ( $r = +0,53$ ,  $P = 5,0\%$  és  $r = +0,83$ ,  $P = 1,0\%$ ).

Az összes cinktartalom meghatározását a RINKISZ [25]-féle savas fel-tárás útján kapott oldatokban végeztem.

Mindkét esetben a ditizon- $\text{CCl}_4$  extrakt keverék színének fotométerálásával állapítottam meg a cinktartalmakat [30] négy ismétlésben. A  $n$  KCl-os mozgékony-cink esetében szignifikáns differenciákat (SzD<sub>5%</sub>) számítottam a különbségek valószínűsítése céljából.

A talajtulajdonságokat jelző alapvizsgálati adatok és a cinktartalmak közötti kapcsolatot a feltalajok esetében ( $n = 11$ ), valamint a szelvények valamennyi szintjét egy halmazként ( $n = 43$ ) kezelve a tendenciák igazolására, az ismert matematikai-statisztikai módszerekkel [39] vizsgáltam.

### Az eredmények értékelése

A talajtulajdonságokat jelző alapvizsgálati adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A talajminták semleges, gyengén lúgos kémhatásúak ( $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 6,9-8,6$  ill.  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 6,3-8,0$  intervallumban), meszesek (18,8% átlagos  $\text{CaCO}_3$ -tartalommal, 0,0–36,3 szélső értékek mellett), az 5. és 11. számú szelvény kivételével hidrolitos aciditást nem mutatnak. A szervesanyag tartalmuk 1,4% körül ingadozik (0,0–4,0% határértékek között). Az Arany-féle kötöttségi szám, a Sík-féle higroszkóposági szám és az 5 órás kapilláris víz-emelés mérőszáma alapján változatos fizikai talajféleséget reprezentáló ásványi talajok.

A szelvények felső szintjeinek vizsgálati eredményei is hasonló sávban helyezkednek el. Egy-egy talajtulajdonság viszonylag széles spektruma így lehetővé teszi az alapparaméterek vonatkozásában történő matematikai-statisztikai értékelést.

A szervesanyag-tartalom és a leiszapolható rész (a gyakorlati talajparaméterek alapján következtetve) szinte valamennyi szelvénynél lefelé csökkenő, de az öntésrétegek változatosága miatt különösen a 4., 7. és 10. számú szelvényekben szabálytalanul viselkedik.

A cinkvizsgálati eredményeket a 2. táblázat foglalja össze, melyből megállapítható, hogy a Duna-öntésterületéről vett minták összes cinktartalmának átlaga 56,6 mg/kg-nak adódik és 9,2–96,0 mg/kg között váltakozik a szelvények valamennyi szintjét tekintve. A feltalajok átlaga 66,0 mg/kg, az értékek 17,0–96,0 mg/kg között foglalnak helyet.

A minták mozgékony-cink tartalmának átlaga 0,07 mg/kg (0,15% az összesre vonatkoztatva) és 0,03–0,12 mg/kg között található (0,05–0,42%). A feltalajok mozgékony mikroelem átlaga is 0,07 mg/kg és a szélső értékek is azonosak a valamennyi szintnél megállapított adatokkal: 0,03–0,12 mg/kg (0,05–0,29%).

Az összes cinktartalmak az 1., 2., 3., 5., 8., 9. számú szelvényekben a mélységgel lefelé csökkennek — a szervesanyag- ill. a leiszapolható rész tartalmakkal magyarázható módon — míg a 4., 6., 7., 10., 11. számúban a többretegűség, az öntésrétegek kevert elrendeződése miatt, szabálytalanul helyezkednek el.

Ezt a megfigyelést megerősíti, hogy a mélységgel az összes cink viszonylatában  $r = -0,475$ ,  $P = 0,1\%$ -os valószínűségi szintű korrelációs koefficiens mellett  $r(K_A) = +0,563$ ,  $P = 0,1\%$  és  $r/hy_1 = +0,493$ ,  $P = 0,1\%$  valamint  $r(\text{szervesanyag}) = +0,428$ ,  $P = 1,0\%$  együttthatókat kaptunk egy másik mintahalmaz ( $n = 60$ ) esetében (SIX és LUKÁCSY [34]).

A mozgékony-cink értékek az adott szelvényekben nem mutatnak a mélységgel csökkenő irányzatot, általában rendezetlen képet nyújtanak. Ter-

1. táblázat  
Alapvizsgálati adatok

(1) A szelvény száma és származási helye	(2) A színt vastagsága, cm	pH		CaCO <sub>3</sub> %	(3) N <sub>i</sub>	(4) K <sub>A</sub>	(5) h <sub>Y1</sub>	(6) 5 órás kapill. vz- emelés mm	(7) Szerves- anyag %
		H <sub>2</sub> O	KCl						
1 Rajka	0—20	7,9	7,5	20,9	—	48	0,78	170	2,11
	20—85	8,3	7,7	22,6		50	0,71	165	1,10
	85—180	8,2	7,9	7,2		31	0,10	360	0,07
2 Dunakiliti	0—30	8,2	7,5	17,9	—	60	2,35	140	4,02
	30—60	8,4	7,9	26,9		40	0,67	360	0,66
	60—120	8,2	7,9	22,2		36	0,36	450	0,17
3 Sércfenyősziget	120—160	8,0	7,8	5,6		32	0,09	330	0,00
	0—20	8,4	7,7	23,9	—	42	0,56	300	1,25
	20—110	8,4	8,0	18,4		43	0,25	435	0,04
4 Halászi	110—165	8,6	8,0	13,2		35	0,12	400	0,04
	0—30	8,4	7,6	26,5	—	45	1,41	100	1,87
	30—85	8,4	7,4	32,5		52	1,76	95	1,42
5 Mosonmagyaróvár	85—120	8,3	7,3	22,6		63	2,46	80	1,93
	120—160	8,4	7,6	36,3		51	1,08	60	0,09
	0—20	6,9	6,6	—	3,4	51	3,68	—	3,70
6 Mosonmagyaróvár T <sub>3</sub>	20—50	6,9	6,4		3,4	49	3,88		2,75
	50—80	7,0	6,3		2,8	43	3,66		1,65
	80—100	7,2	6,7		1,2	44	3,05		1,07
7 Mosonmagyaróvár	100—120	7,5	7,2	10,8	—	42	1,80		0,55
	0—20	7,9	7,6	27,7	—	41	1,13	—	1,95
	20—40	7,8	7,8	29,4		38	0,89		0,89
8 Moson	40—80	7,6	7,6	25,6		34	0,56		0,44
	80—100	7,8	7,8	26,1		34	0,57		0,41
	100—120	7,8	7,8	24,0		36	0,50		0,27
9 Kisbajcs	120—150	7,7	7,6	26,3		39	0,71		0,46
	0—20	7,2	7,1	25,7	—	47	1,79	—	2,21
	20—30	7,4	7,1	24,8		53	2,22		3,37
10 Nagybajcs	30—62	7,3	7,2	26,0		52	1,93		2,75
	62—75	7,3	7,0	17,3		47	2,49		2,12
	75—120	7,4	7,4	9,5		39	2,32		1,57
11 Nagyszentjános	120—140	7,4	7,2	11,4		36	1,98		1,35
	0—20	8,2	7,0	1,9	—	52	5,00	90	3,01
	20—80	8,3	7,2	10,2		52	5,14	120	2,52
12 Kisbajcs	80—170	8,4	7,7	39,7		47	0,94	140	0,28
	0—20	8,3	7,7	28,2	—	49	1,36	140	2,18
	20—50	8,4	7,4	32,0		50	1,19	120	0,54
13 Nagybajcs	50—100	8,1	7,6	32,5		54	1,43	170	0,95
	0—25	8,0	7,4	24,8	—	58	1,70	225	4,05
	25—60	8,4	8,0	28,2		46	0,86	250	0,69
14 Nagyszentjános	60—125	8,2	7,5	24,8		64	2,27	135	1,62
	0—25	7,9	7,8	—	2,0	26	0,28	250	0,62
	25—110	8,0	7,9	3,7		25	0,17	160	0,19
15 Nagyszentjános	110—140	7,9	7,8	1,0		25	0,98	355	0,45

2. táblázat

## A cinkvizsgálati eredmények

(1) A szelvény száma és származási helye	(2) A szint vastagsága (cm)	(3) Összes cink mg/kg	(4) Mozgékony-cink' (n KCl-dal kivonható)		(5) Mozgékony-cink az összes %-ában
			mg/kg	SzD5%	
1 Rajka	0-20	58,8	0,03		0,05
	20-85	52,0	0,03		0,06
	85-180	18,8	0,04	0,01	0,21
2 Dunakiliti	0-30	72,4	0,05		0,07
	30-60	41,2	0,05		0,12
	60-120	34,0	0,06		0,18
	120-160	12,0	0,05	0,01	0,42
3 Sérfenyősziget	0-20	54,0	0,08		0,15
	20-110	36,8	0,07		0,19
	110-165	28,8	0,07	0,02	0,24
4 Halászi	0-30	65,2	0,12		0,18
	30-85	71,2	0,11		0,16
	85-120	82,4	0,11		0,13
	120-160	40,0	0,09	0,02	0,22
5 Mosonmagyaróvár A <sub>1</sub>	0-20	96,0	0,11		0,11
	20-50	77,2	0,11		0,14
	50-80	72,8	0,07		0,10
	80-100	61,6	0,07		0,11
	100-120	61,6	0,07	0,03	0,11
6 Mosonmagyaróvár T <sub>3</sub>	0-20	60,0	0,06		0,10
	20-40	58,0	0,08		0,14
	40-80	40,8	0,09		0,22
	80-100	52,0	0,08		0,15
	100-120	46,0	0,06		0,13
	120-150	64,0	0,05	0,04	0,08
7 Mosonmagyaróvár	0-20	77,2	0,09		0,12
	20-30	77,2	0,08		0,10
	30-62	61,6	0,08		0,13
	62-75	78,8	0,11		0,14
	75-120	66,4	0,09		0,14
	120-140	54,0	0,11	0,02	0,20
8 Moson	0-20	92,0	0,06		0,07
	20-80	92,0	0,05		0,05
	80-170	54,4	0,05	0,03	0,09
9 Kisbajcs	0-20	64,0	0,07		0,11
	20-50	57,6	0,10		0,17
	50-100	57,6	0,06	0,03	0,10
10 Nagybajcs	0-25	60,0	0,06		0,10
	25-60	42,0	0,05		0,12
	60-125	78,0	0,04	0,04	0,05
11 Nagyszentjános	0-25	17,2	0,05		0,29
	25-110	9,2	0,03		0,33
	110-140	34,4	0,08	0,01	0,23

mészeten a szintekben látható változatos elhelyezkedés, néha lefelé is növekvő eloszlás, az öntéseken kialakult talajszelvényekre jellemző, mivel a talajképzőfolyamatok hatását elfedi vagy erősíti, hogy a folyó rendszeresen újabb és újabb rétegekkel borította el a kialakulóban levő talajképleteket.

Adataim, függetlenül a típustól, nagyságrendileg általában megegyeznek a hazai és a külföldi adatokkal az összes tartalmak és a  $n$  KCl-dal kivonható mozgékony-cink értékeket tekintve egyaránt [32].

A mozgékony-cink tartalmak szempontjából szelvényeim a legnagyobb rokonságot a Szovjetunió Közép-Ázsiában található szürke talajaival és a Kaukázuson-túli barna és gesztenyebarna színű, valamint Ukrajna csernozjom és réti talajaival mutatják. Ezek kis cinkszintű, cinkben szegény, cink utánpótlásra szoruló talajok [10, 17, 46].

Az összes cinktartalom alapján MAKEEV [cit. 46] a talajokat három csoportba sorolja: 1. a 60 mg/kg felettiek a nagy, 2. a 30–60 mg/kg közöttiek a közepes, 3. a 30 mg/kg alattiak a kis cinktartalmúak.

A feltalajokat véve szemügyre az 1. csoportba a 2., 4., 5., 7., 8., 9. számú, a 2. csoportba az 1., 3., 6., 10. számú és a 3. csoportba a 11. számú szelvény által reprezentált talaj osztható be. Eszerint a talajok általában jól, közepesen ellátottak cinkkel.

A növények ellátottsága szempontjából azonban a  $n$  KCl oldószerrel kivonható mozgékony-cink mennyisége nagyobb jelentőségű. VLASZJUK [47, 48] a szántott rétegben észlelt cinktartalmakat csoportosította az Ukrán SZSZK-ban végzett vizsgálatok eredménye nyomán. Négy kategóriát állapított meg:

1. 0,05 mg/kg alatt nagyon szegény,
2. 0,05–0,18 mg/kg között szegény,
3. 0,18–0,35 mg/kg között közepesen ellátott,
4. 0,35–1,58 mg/kg között jól ellátott cinkben a talaj a  $n$  KCl-dal kivonható cinktartalmak alapján.

Ugyanekkor DIBROVA [4] 0,11–0,15 mg/kg  $n$  KCl-dal kivonható cinket még elégségesnek tart. VLASZJUK [48], PATARINSZKI [16] 0,30 mg/kg alatt számol cinkhiány lehetőségével. RINKISZ [cit. 18 és 49] pedig 1,0 mg/kg alatt a cink trágyázást jó hatásfokúnak véli.

Az 1., 2., 3. számú szelvény az 1. csoportba, a többi a 2. csoportba osztható a VLASZJUK-féle osztályozás szerint és valamennyi szelvényt cinkben szegénynek, ellátatlannak kell minősíteni a hivatkozott szerzők, [4, 16, 47, 48] agronómiai értékelése alapján. Az érintett területen cink mikroelem hiánya szemmel látható tünetekben még nem jelentkezik, de a „rejtetthiány” fennforgása valószínű [3]. A tárgyalt pontszerű szelvényminták által képviselt talaj táj ill. talajtípusok a cinktrágyázást feltételezhetően igénylik és meg is hálálják az általános trágyázás cinkkomplettálását.

A talajtulajdonságok gyakorlati mérőszámai és a cinktartalma között összefüggéseket jelző matematikai-statisztikai értékelés adatait a 3. táblázatban tüntettem fel.

Az összes cinktartalmak vonatkozásában számított  $r$ -értékek már a kis számú ( $n = 11$ ) feltalaj adatra is, de méginkább a nagy sokaságra ( $n = 43$ ) számítva, jelentős tendenciákat jeleznek a tanulmányozott talajtájon.

A mész tartalom nullához közeli korrelációs koefficiense a mész bruttó mennyiségének csekély szerepére mutat rá a teljes cinket tekintve. Hasonló

3. táblázat

A mért talajparaméterek (x) és a cinktartalmak (y) viszonylatában számított korrelációs együtthatók (r) és valószínűségi szintjeik (P)

x \ y	(1) A Rinkisz szerint feltárt összes cink				(2) A n KCl-dal kivonható cink			
	a feltalajban		az összes szintben		a feltalajban		az összes szintben	
	r	P <sub>o</sub>	r	P <sub>o</sub>	r	P <sub>o</sub>	r	P <sub>o</sub>
a) pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	-0,352	—	-0,517	0,1	-0,261	—	-0,337	5,0
b) pH <sub>KCl</sub>	-0,823	1,0	-0,719	0,1	-0,377	—	-0,442	1,0
c) CaCO <sub>3</sub>	-0,087	—	+0,082	—	+0,058	—	+0,137	—
d) K <sub>A</sub>	+0,719	2,0	+0,715	0,1	+0,012	—	+0,152	—
e) hy <sub>1</sub>	+0,833	1,0	+0,733	0,1	+0,215	—	+0,330	5,0
f) Em <sub>50</sub> (n = 8 ill. 26)	-0,581	10,0	-0,593	0,1	-0,185	—	-0,259	10,0
g) Szervesanyag	+0,621	5,0	+0,745	0,1	+0,033	—	+0,230	—
h) Összes Zn	—	—	—	—	+0,399	—	+0,406	1,0
i) Adatok száman	11		43		11		43	

eredményre jutottam egy Duna-menti talajminta sokaság (n = 21) értékelésénél, amikor r = -0,139 (P = 10%) mutatóval laza, negatív viszonyt bizonyítottam [31], valamint a Marcal-völgyéből származó talajszelvényeknél r = -0,121 értéket számítva [33].

A pH<sub>KCl</sub> — szoros, negatív, szignifikáns kapcsolata révén — a cinkháztartás tanulmányozásánál több tájékoztatást nyújt, mint a pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, mely közepes negatív tendenciát mutat. A feltalajoknál az r-számok tekintetében P = 5%-os valószínűségi szintnél szignifikáns különbség van a pH<sub>KCl</sub> javára, de a nagy sokaságot tekintve is jelentkezik ez a pH<sub>KCl</sub> szoros ill. a pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub> közepes, egyaránt negatív, 0,1%-os valószínűségi szint mellett szignifikáns viszonya számszerű különbségében is. Feltételezhetően a Duna-menti öntés és réti talajok felső szintjeire (n = 21) számított együtthatók is a pH<sub>KCl</sub>-dal kapcsolatos erősebb összefüggést igazolják, amikor pH<sub>KCl</sub>-ra r = -0,502 (P = 2%), míg pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub>-ra r = -0,258 (P = 10%) értékekkel közepes, ill. laza, negatív, szignifikáns viszonyt adtak [31]. A Rába-menti öntéstalajok is közel azonos képet nyújtanak a pH-értékek és a teljes cink kapcsolatára [32].

A gyakorlati paraméterek — az Arany-féle kötöttségi szám, a Sík-féle higroszkóposzági mérőszám és az 5 órás kapilláris vízemelés mutatószáma — szoros, pozitív ill. közepes negatív, egyaránt komoly szintű szignifikanciával rendelkező együtthatókat eredményeztek a feltalajokra és az összes szint mintahalmazára. Ezekben a mutatókban az agyag- és szervesanyagtartalom hatása tükröződik, mely egymás mellett, ill. egymásra lapolva jelentkezik és a talajok kationkieserelő kapacitásával és a humuszanyagok kelátkötést létrehozó képességének mértékével arányos [6, 12].

NAVROT és RAVIKOVITCH [13, 14] meszes talajok agyagtartalmára az összes cink viszonylatában +0,60 (P = 1%) r-értéket közöltek, ami a kapcsolat létezését tanúsítja más földrajzi tájon is. A szerző pedig Duna-menti [31] talajoknál (K<sub>A</sub> : r = +0,903, P = 0,1%, n = 21) és Marcal-menti szelvényeknél (K<sub>A</sub> : r = +0,567 hy<sub>1</sub> : r = +0,628 egyaránt P = 0,1% mellett, n = 42) tapasztalta hasonló szorosságú összefüggés létezését [33].

A szervesanyag-tartalom szoros, pozitív, magasfokon szignifikáns kapcsolatot valószínűsít az összes cinkkel, mely jellemző az ásványi talajokra, mint azt a Rába-menti szelvények esetében saját vizsgálataim tükrében és más szerzők hasonló közlései alapján is igazoltam [32] és a Marcal-menti talajtajnál közepes, pozitív, szignifikáns  $r$ -értéket számítva magyaráztam [33]. A tisztán szerves talajoknál e viszony az ásványi talajokkal ellentétben megfordul és negatív jellegű kapcsolatot ad [35].

A  $n$  KCl-dal kivont mozgékony cinkre számított  $r$ -számok más vizsgálataimmal egybevágó módon [32, 33] a  $pH_{H_2O}$ -val laza, negatív, a  $pH_{KCl}$ -dal közepes, negatív viszonyt, a szervesanyaggal és a Sík-féle higroszkóposági számmal laza, pozitív és az összes cinktartalommal közepes, pozitív, szignifikáns összefüggést, a többi talajparaméterrel nullához közeli, igen laza kapcsolat létezését igazolják.

### Összefoglalás

A Duna-öntésen létrejött talajszelvények vizsgálati eredményeiből megállapíthatjuk, hogy

1. A vizsgált szelvényekben az összes cinktartalom az agyag- és szervesanyag-tartalomtól függően részben csökken a mélységgel, részben az öntéstalajokra elsődlegesen jellemző módon rendezetlenül helyezkedik el. A mozgékony cink általában szabálytalanul helyezkedik el a szelvények szintjeiben és nem csökken a mélységgel.

2. Az összes cink szempontjából a szelvények nagy ill. közepes mennyiséget tartalmaznak, míg a mozgékony cinkszint alapján az agronómiai értékelések szerint a szegény, cinkben ellátatlan talajok csoportjába sorolhatók.

3. A talajszelvények szintjeit egy mintahalmazként kezelve a cinktartalmak és a gyakorlati paraméterek közötti összefüggések matematikai statisztikai értékelése az alanti megállapításokat teszi lehetővé:

a) Az összes cinktartalom a mérszertartalommal semmi, a  $pH_{H_2O}$ -értékkel és az 5 órás kapillaris vízemeléssel negatív, közepes, a  $pH_{KCl}$ -értékkel negatív, az ARANY-féle kötöttségi számmal, a SIK-féle higroszkóposági számmal és a szervesanyag-tartalommal pozitív, szoros, nagy szignifikanciájú viszonyt jelez.

b) A mozgékony cink a  $pH_{H_2O}$ -val negatív, a szervesanyaggal és a Sík-féle higroszkóposággal pozitív laza, a  $pH_{KCl}$ -dal negatív és az összes cink-tartalommal pozitív, közepes kapcsolatra utal.

### Irodalom

- [1] ANSZPOK, P. I. & PAKALN, G. Zs.: Szoderzsanie mikroelementov v pocsvah i ih vlijanie na urozsaj i kacsesztvo szel'szkohozjajsztvennih kul'tur. Mikroelementü i produktivnoszt'rasztenij. Izd. Zinatne. Riga. 233 – 247. 1965.
- [2] BERGER, K. C.: Micronutrient deficiencies in the United States. J. Agric. Food. Chem. **10**. 178 – 181. 1962.
- [3] BERTRAND, D.: A legkedvezőbb tápanyagtöménység törvénye és gyakorlati hasznosítása. Agrokémia és Talajtan. **13**. 353 – 359. 1964.
- [4] DIBROVA, V. C.: Cinkovüe udobrennija polja. Kukuruza. (11) 15 – 16. 1966.
- [5] DOBRICKAJA, JU. I. et al.: Cink, med', kobalt, molibden v nektorih pocsvah evropejszkoj csaszti SSSR. Mikroelementü v nektorih pocsvah SSSR. Izd. Nauka. Moszkva. 85 – 113. 1964.
- [6] HODGSON, J. F.: Chemistry of the micronutrient elements in soils. Adv. Agron. **15**. 119 – 159. 1963.



- [7] HUSZ B.: Megfigyelések az almafa törpeszártágúságáról. Kert. Akad. Közl. **6**, 11–37. 1940.
- [8] KATALŰMOV, M. V. & SIRSOV, A. A.: Der Einfluss von Zink auf die Pflanzenerträge. Spurenelemente in der Landwirtschaft. Akad. Verl. Berlin. 477–480. 1958.
- [9] KOTER, M., BARDZICKA, B. & KRAUZE, A.: Ocena przydatności niektórych ekstraktów do oznaczania dostępnego cynku w glebach. Roczn. Gleboznawcze. **15**, 331–344. 1965.
- [10] KOVAL'SZKI, V. V. & ANDRIANOVA, G. A.: Mikroelementü v pocsvah SSSR. Izd. Nauka. Moskva. 1970.
- [11] LEYDEN, R. F. & TOTH, S. J.: Behavior of zinc sulfate as foliar applications and as soil applications in some New Jersey soils. Soil Sci. **89**, 223–228. 1960.
- [12] MATSUDA, K. & IKUTA, M.: Adsorption strength of zinc for soil humus. I. Relationship between adsorption forms and adsorption strength of zinc added to soils and soil humus. Soil Sci. Pl. Nutr. **15**, 169–174. 1969.
- [13] NAVROT, J. & RAVIKOVITCH, S.: Zinc availability in calcereous soils: II. Relation between „available” zinc and response to zinc fertilization. Soil Sci. **105**, 184–189. 1968.
- [14] NAVROT, J. & RAVIKOVITCH, S.: Zinc availability in calcereous soils: The level and properties of calcium in soils and its influence on zinc availability. Soil Sci. **108**, 30–37. 1969.
- [15] NEARPASS, D. C.: Estimation of available zinc in soils from yield-of-zinc curves. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **20**, 482–488. 1965.
- [16] PATABINSZKI, N.: Cinköt v pocsvite i rasztenijate. Priroda. **16**, 31–36. 1967.
- [17] PEJVE, V. JA.: Portable field laboratory for determination of available minor elements (B, Cu, Zn, Mn, Mo, Co) in the soil. Z. Pflernähr. Düng. **84**, 231–237. 1959.
- [18] PEJVE, V. JA. Rukovodstvo po primeneniju mikroudobrenij. Izd. Szel'szkohoz. Moskva. 1963.
- [19] PEJVE, V. JA.: Ob osnovnyh zakonomernostjach raspredelenie valovyh zapaszov i podvizsnyh form mikroelementov v pocsvah SSSR. Fizika, himija, biologija i mineralogija pocsv SSSR. Izd. Nauka. Moskva. 126–135. 1964.
- [20] PEJVE, V. JA. & ANSZPOK, P. I.: Kartirovanie szoderzsaniya mikroelementov v pocsvah kolhoza ucset effektivnoszti primenenija mikroudobrenij. Pocsvovedenie (7) 1–9. 1964.
- [21] PEJVE, V. JA. & RINKISZ, G. A.: Metodü büsztrogo opredelenija dosztupnyh rasztenijam mikroelementov (Cu, Zn, Mn, Co, Mo i B) v pocsvah. Pocsvovedenie (9) 65–72. 1959.
- [22] PÉCSI M.: A Kisalföld geomorfológiai képe. Földr. Közlem. **10**, 113–142. 1962.
- [23] RADOMIROV, P., SZTANCSEV, L. & SZTOJANOV, D.: Ispolzovanie na mikrotorove u nasz. Naucsna szeszija po pobisavabe plodorodieto na pocsvite v Bolgarszkata Akademija na Naukite. Szófiya. 69–86. 1965.
- [24] RAVIKOVITCH, S., MARGOLIN, M. & NAVROT, J.: Zinc availability in calcereous soils: I. Comparison of chemical extraction methods for estimation of plant „available” zinc. Soil Sci. **105**, 57–61. 1968.
- [25] RINKISZ, G. A.: Metodika opredelenija obsesih zapaszov mikroelementov v pocsvah i rasztenijam. Pocsvovedenie (3) 74–82. 1960.
- [26] SARKADI J., SZÜCS L. & VÁRALLYAY Gy.: Nagyléptékű genetikus üzemi talaj-térképek. OMMI. Budapest. 1964.
- [27] SCHLICHTING, E.: Mikronährstoffe in den Böden Deutschlands. Landw. Forsch. (16. Sonderheft) 41–55. 1962.
- [28] SIK, K.: Törpeszártágú almafák talaj- és növényi hamu vizsgálatai. OMMI Évkönyv. **2**, 253–263. 1952–1953.
- [29] SINTA, J.: Zakres prac analitycznych wykonywanych do map glabowych w skalach 1 : 5000 i innych oraz Wykozystanie tej dokumentacji dla Syntez problemowych. Roczn. Gleboznawcze. **15**, (Dod) 119–128. 1965.
- [30] SIX, L.: Duna- és Rába menti talajok mozgékony cinktartalmának vizsgálata. M.-óvári Agrártud. Főisk. Közl. **10**, 39–43. 1967.
- [31] SIX, L.: Mosonmagyaróvár környéki talajok felső szintjének összes cinktartalma és néhány alapvizsgálatai adata közötti összefüggés. M.-óvári Agrártud. Főisk. Közl. **11**, 141–146. 1968.
- [32] SIX, L.: Rábaöntésen kialakult talajszelvények cinktartalmának vizsgálata. Agro-kémia és Talajtan. **19**, 311–322. 1970.
- [33] SIX, L.: A Marcal-völgy néhány talajszelvényének cinktartalom vizsgálata. (Kézirat) 1971.

- [34] SIX, L. & LUKÁCSY, D.: Néhány Mosonmagyaróvár-környéki talajszelvény összes cinktartalmának vizsgálata. M.-óvári Agrártud. Főisk. Közl. **12**, 25–31. 1969.
- [35] SIX, L. & LUKÁCSY, D.: A Lébényi-Hanság területéről származó talajminták összes cinktartalmának vizsgálata. Agrártud. Egy. Keszthely, Mezőgazd. tud. Kar. M.-óvár Kiadv. **13**. (Sajtó alatti) 1970.
- [36] SMITH, P. F.: Effect of soil placement rate and source of applied zinc on the concentration of zinc in Valencia orange leaves. Soil Sci. **103**, 209–212. 1967.
- [37] STEFANOVITS, P.: Magyarország talajai. Akad. Kiadó. Budapest. 1963.
- [38] STEFANOVITS, P. & GÓCZÁN, L.: A Kisalföld magyarországi részének talajföldrajzi viszonyai. Földr. Közlem. **10**, 195–207. 1962.
- [39] SVÁB, J.: Biometria i módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1967.
- [40] SZABOLCS, I. (szerk.): A genetikus üzemi talajtérképezés módszerkönyve. OMMI Budapest. 1966.
- [41] SZAPOZSNYIKOV, N. A., BLAGOVIDOV, N. L. & KORNILOV, M. F.: Szpol'zovanie pocsvennih kart i agrohimičeszkih kartogramm pri razrabotke szisztemü udobrenija. Izd. Kolosz. Leningrad. 1965.
- [42] SZTOJANOV, D.: Znacsenie na mikroelementite za rasztenievödsztvoto Törgovistki okrög. Koop. Zemed. (10) 22–23. 1967.
- [43] Talaj- és trágyavizsgáló módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1962.
- [44] VÁRALLYAY, GY.: A 4858/4 térképlap magyarázója. Attila Nyomda. Budapest. 1942.
- [45] VIL'GUSZEVIČS, I. P. & BULGAKOV, N. P.: Valovoe szoderzsanie mikroelementov v pocsvah BSSR. Pocsvovedenie (3) 104–111. 1960.
- [46] VLASZJUK, P. A.: Szoderzsanie mikroelementov v pocsvah ukranszkoj SSR. Naukova Dumka. Kiev. 1964.
- [47] VLASZJUK, P. A.: Kartirovanie szoderzsanija mikroelementov v pocsvah USSR i effektivnosztü mikroudobrenij. Dokl. Vasznhil. (Moszkva) 1–4. 1965.
- [48] VLASZJUK, P. A.: Agrohimičeszkaja gruppirovka pocsv po szoderzsaniju mikroelementov i effektivnosztü mikroudobrenij. Pocsvovedenie (2) 17–27. 1966.
- [49] ZSEZSEL', N. G. & PANTELEEVA, E. I.: Agrohimija. Izd. Kolosz. Leningrad. 1966.

Érkezett: 1971. március 15.

### Study of Zn Contents in some Soils Formed on the Alluvium of the Danube in NW Hungary (Small Hungarian Plain)

L. SIX

University of Agricultural Sciences, Keszthely, Faculty of Agronomy at Mosonmagyaróvár (Hungary)

#### Summary

11 soil profiles formed on the alluvium of the Danube in NW Hungary (Kisalföld = Small Hungarian Plain) were examined. The profile No. 11 was a recent alluvial soil, No. 1, 2, 3, 6 and 9 were humous alluvial soils, No. 5 and 6 were meadow soils and No. 4, 7 and 10 were multilayered humous alluvial soils.

The main soil characteristics have been analysed and the data are given in Table 1. The total Zn content was determined after acidic treatment according to RINKISZ [25]. The mobile Zn content was determined from the 1 n KCl extract by photometry of the mixed colour of the Zn-dithizonate- $\text{CCl}_4$  extract according to PEYVE and RINKISZ [21]. Zn determinations were made in four replications and the data were analysed statistically. The significant difference ( $\text{LSD}_{5\%}$ ) was calculated for each soil profile (Table 2).

The Zn-profile was influenced by the original stratification of the alluvial soils. This prevails over the Zn-accumulating capability of the clay and organic matter complex.

The soils examined contained a medium or high amount of total Zn, while according to the agronomic evaluation, these soils could be considered as deficient in mobile Zn.

In order to study the correlation between the main soil characteristics and Zn contents of the soils, correlation coefficients have been calculated for the topsoils ( $n = 11$ ) and for all the layers of the soil profiles examined ( $n = 43$ ), (Table 3).

On the basis of mathematical-statistical analyses the following conclusions may be drawn:

There is no correlation between the total Zn and the Ca contents. There is a moderate negative correlation between the total Zn content and the  $pH_{H_2O}$ -values and the capillary water rise in 5 hours; a closer negative correlation between the  $pH_{KCl}$ -values and the total Zn-content; a close and highly significant correlation between the sticky point (according to Arany), the hygroscopic moisture content (according to Sik), the organic matter and the total Zn content.

The mobile Zn content has a negative correlation with the  $pH_{H_2O}$ -values; loose and positive one with the organic matter and the hygroscopic moisture content; negative one with the  $pH_{KCl}$ -values and medium, positive one with the total zinc content.

*Table 1.* Main soil characteristics. (1) Number and place of the soil profiles. (2) Sampling depth. (3) Hydrolytic acidity. (4) Sticky point according to Arany. (5) Hygroscopic moisture content. (6) Capillary water rise in 5 hours. (7) Organic matter content.

*Table 2.* Data of the Zn analyses. (1) Number and place of the soil profiles. (2) Sampling depth. (3) Total Zn content. (4) Mobile Zn content (extractable with n KCl), mg/kg, and significant difference ( $LSD_{5\%}$ ). (5) Amount of mobile Zn in the percentage of the total Zn content.

*Table 3.* Correlation coefficients (r) and their probability levels (P) characterizing the relationship between soil characteristics (x) and Zn contents (y). (1) Total Zn content determined by RINKISZ' method. (2) Zinc extractable with n KCl. (3) In the topsoil and (4) in all of the horizons. (d) Sticky point according to Arany. (e) Hygroscopic moisture content. (f) Capillary water rise in 5 hours. (g) Organic matter content. (h) Total Zn content. (i) Number of data, n.

## Zinkgehaltbestimmungen in einigen Profilen von Donau-Alluvialböden des Gebietes Kisalföld

L. SIX

Universität der Agrarwissenschaften zu Keszthely, Fakultät für Landwirtschaftswissenschaften, Mosonmagyaróvár (Ungarn)

### Zusammenfassung

Es wurden 11 Profile der auf Alluvialböden der Donau entstandenen Böden des Gebietes Kisalföld untersucht, von denen No. 11 zum Typ der rohen Alluvialböden, No. 1., 2., 3., 6. und 9. zu den Humus-Alluvialböden, No. 5. und 8. zu den Wiesenböden und No. 4., 7. und 10. zu den mehrschichtigen Humusalluvialböden gehören.

Bestimmt wurde die in der Praxis üblichen Grunduntersuchungswerte (Tab. 1.), bzw. der gesamte Zinkgehalt nach Säureaufschluss (nach dem Verfahren von RINKISZ [25]) und der bewegliche Zinkgehalt aus dem von PEJVE-RINKISZ [21] empfohlenen, mit N KCl hergestelltem Auszug durch Photometrieren der Mischfarbe des Zinkdithizonat- $CCl_4$ -Extraktes. Die Zinkuntersuchungen wurden in vier Wiederholungen durchgeführt und zwecks Bestimmung der Zuverlässigkeit der kleinen Werte der extrahierten Zinkmengen die für die einzelnen Bodenprofile statistisch gesicherten Differenzen ( $GD_{5\%}$ ) errechnet (Tab. 2.).

Es wurde festgestellt, dass die Lage des Zinkes im Bodenprofil durch die originale Schichtung der Alluvialböden beeinflusst und die Zinkanhäufungsfähigkeit des Lehm-, bzw. organischen Substanzkomplexes teilweise überdeckt wird. Den gesamten Zinkgehalt betrachtet enthalten die Profile grosse bzw. mittlere Mengen, aufgrund des beweglichen Zinkgehaltes aber gehören sie laut der agronomischen Bewertung zu den mit Zink schlecht versorgten Böden.

Zur Bestimmung der Tendenz zwischen den Zusammenhängen der Grunduntersuchungsdaten und den Zinkgehalten wurden Korrelationskoeffizienten berechnet, bei denen die Ackerkrumen ( $n = 11$ ) und sämtliche Horizonte der Bodenprofile ( $n = 43$ ) als ein Haufen behandelt wurden (Tab. 3.).

Als Resultat der mathematisch-statistischen Berechnungen ergab sich folgendes:

Der gesamte Zinkgehalt zeigt mit dem Kalkgehalt gar keine, mit dem  $pH_{H_2O}$ -Wert und der 5stündigen kapillaren Wasserhebung eine mittlere, negative, mit dem  $pH_{KCl}$ -Wert eine negative, und endlich mit der Bindigkeitszahl nach ARANY, mit der Hygros-

копизитátszahl nach SIX und mit dem Gehalt an organischer Substanz eine enge, hochsignifikante, positive Korrelation.

Der bewegliche Zinkgehalt zeigt mit dem  $pH_{H_2O}$ -Wert eine negative, mit dem organischen Substanzgehalt und der Hygroskopizitätszahl nach SIX eine lockere positive mit dem  $pH_{KCl}$ -Wert eine negative und mit dem gesamten Zinkgehalt eine mittlere positive Korrelation.

*Tab. 1.* Angaben der Grunduntersuchungen. (1) Nummer des Bodenprofils und Herkunftsort. (2) Dicke des Horizontes. (3) Hydrolytische Azidität. (4) Bindigkeitszahl nach ARANY. (5) Hygroskopizität. (6) 5stündige kapillare Wasserhebung. (7) Organische Substanz.

*Tab. 2.* Zinkuntersuchungsangaben. (1) Nummer des Profils und Herkunftsort. (2) Dicke des Horizontes. (3) Gesamter Zinkgehalt. (4) Beweglicher Zinkgehalt (mit N KCl extrahierbar), mg/kg, bzw. die Grenzdifferenz ( $GD_{5\%}$ ). (5) Beweglicher Zinkgehalt in Prozenten des gesamten Zinkes.

*Tab. 3.* Korrelationskoeffizient ( $r$ ), in Bezug der bestimmten Bodenparameter ( $x$ ) und der Zinkgehalte ( $y$ ) und dessen Zuverlässigkeit ( $P$ ). (1) Gesamter Zinkgehalt nach RINKISZ. (2) der mit n KCl extrahierbare Zinkgehalt. (3) in der Ackerkrume. (4) im ganzen Profil. d) Bindigkeitszahl nach ARANY. e) Hygroskopizität. f) 5stündige kapillare Wasserhebung. g) organische Substanz. h) gesamter Zinkgehalt. i) Anzahl der Daten,  $n$ .

## Содержание цинка в некоторых почвах Кишалфёльда, образованных на аллювии Дуная

Л. СИКС

Аграрный Университет Кестхей, Сельскохозяйственный Факультет в Мошонмодьароваре (Венгрия)

### Резюме

Изучались одиннадцать разрезов почвы, образованной на аллювии реки Дуная. Из них разрезы 1, 2, 3, 6, 9 представляют собой гумусированную аллювиальную почву, 5 и 8 — луговую почву, а разрезы 4, 7 и 10-ый относятся к типу многослойных гумусированных аллювиальных почв, 11. молодая аллювиальная почва.

Определялись основные свойства почвы (Таблица 1) общее содержание цинка по Ринкис [25] после обработки кислотой и содержание подвижного цинка по Пейве-Ринки. [21] из 1. н. KCl вытяжки, путем фотометрирования смеси экстракта цинкдитризонат —  $CCl_4$ . Определение цинка проводилось в четырех повторностях и рассчитывалась достоверная разница (НСР 5%) содержания цинка для различных почвенных разрезов (Таблица 2).

Установили, что распределение цинка в почве зависит от слонистости аллювиальных почв и это до некоторой степени уменьшает роль глинисто — и органико-минерального комплекса в накоплении цинка. Почвы содержат большое или среднее количество общего цинка, а по агрономической оценке на основании содержания подвижного цинка почвы относятся к группе почв необеспеченных цинком. Для определения зависимости между данными основных анализов и содержанием цинка вычислялись коэффициенты корреляции для поверхностных слоев почвы ( $n = 11$ ) и для всех горизонтов почвы целиком ( $n = 43$ ) (Таблица 3).

Данные математическо-статистических расчетов позволили сделать следующие выводы:

Не отмечалось зависимости между общим содержанием цинка и содержанием карбонатов кальция в почве, найдена средняя отрицательная зависимость между общим содержанием цинка, величиной рН водной вытяжки и пятичасовым капиллярным поднятием, отрицательная зависимость между общим содержанием цинка и рН KCl-вытяжке и наконец тесная положительная высокодостоверная зависимость наблюдалась между общим содержанием цинка, связностью по Арань, с числом гигроскопичности по Шнику и с содержанием органического вещества.

Отрицательная зависимость наблюдалась между содержанием подвижного цинка и рН водной вытяжки, положительная слабая зависимость между содержанием подвижного цинка, содержанием органического вещества и числом гигроскопичности по Шнику, отрицательная с рН KCl-вытяжки и средняя положительная с общим содержанием цинка.