

## **Észak-nyugat dunántúli barna erdőtalajok könnyen oldódó mangántartalmának vizsgálata**

SZÉDELYI GYULA

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet  
Talajtani Osztálya, Mosonmagyaróvár*

Az intenzív mezőgazdasági művelés során a talajok tápanyagegyensúlyára fokozott figyelmet kell fordítani. Az egyre növekvő terméseredményekkel a talajból kivont tápanyagmennyiség is jelentősen növekszik, beleértve a mikroelemek mennyiségét is, amelyeknek az élő szervezetek sejtszintjében végbemenő biokémiai és fiziológiai folyamatokban betöltött élettani jelentősége közismert.

Az Mn az élettani szempontból nélkülözhetetlen mikroelemek közé tartozik. A növények fejlődésére, növekedésére, valamint a termékenységre gyakorolt jelentőségét elsőként BERTRAND [3] ismerte fel 1897-ben. Később kutatók egész sora [6, 10, 12, 15, 20, 21] foglalkozik a mangán pozitív szerepével az élettani folyamatokban.

Mivel az élő szervezetek számára a mikroelemek — köztük a mangán — elsődleges forrásul a talaj szolgál, számos kutatási eredmény található mind a hazai [4, 5, 7, 8, 13.], mind a külföldi [1, 9, 11, 16, 19] talajtani szakirodalomban.

Az eddigi kutatásokban a vizsgálati eredmények többsége vagy a talajok összes mangántartalmára, vagy csak a feltalaj vagy a talajképző kőzet mangántartalmára vonatkozik. Kevés olyan adat van, amely azt tükrözné, hogy a könnyen oldódó mangántartalom milyen mennyiségbeli eloszlást mutat egy-egy talajtípusban, azok genetikai szintjeiben. Ebből kiindulva kutatásaimban 3 erdőtalajtípus könnyen oldódó mangántartalmának vizsgálatát tűztem ki célul.

### **Vizsgálati anyag és módszer**

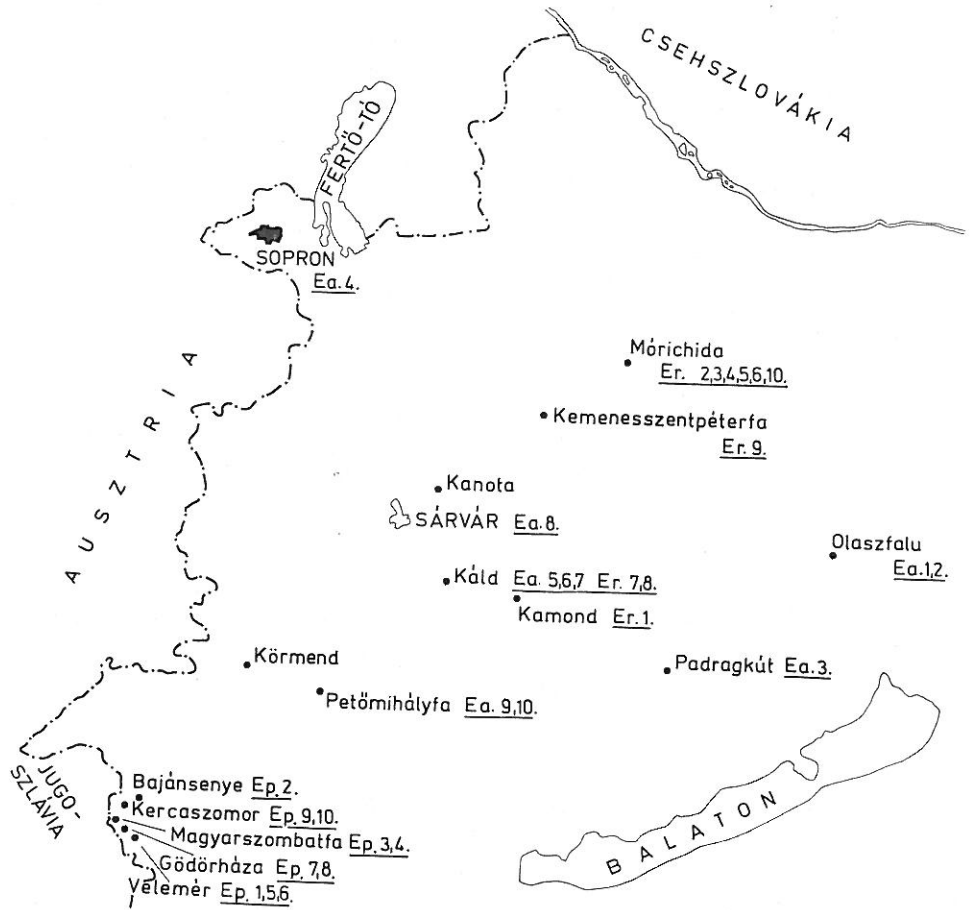
A vizsgált 3 erdőtalaj ÉNY-Dunántúl leggyakoribb, számottevő nagyságú területet felölelő talajtípusai:

- nem podzolos agyagbemosódásos barna erdőtalaj,
- pszeudoglejes barna erdőtalaj,
- Ramann-féle barna erdőtalaj.

Az egyes típusokat jellemző talajszelvények ÉNY-Dunántúl különböző helyeiről származnak a térképvázlaton feltüntetett helységekből (1. ábra). A helységnevek mellett megjelöltem a talajtípus megnevezését és sorszámát is. Talajtípusonként 10–10 szelvényből 5–5 talajminta került laboratóriumi vizsgálatra, az  $A_{sz}$ ,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  genetikai szintekből.

A könnyen oldódó mangántartalom vizsgálatot a SZÉKELY [18] által kidolgozott keverék katalizátor alkalmazásával kibővített SCHACHTSCHABEL féle [14] módszerrel végeztem  $MgSO_4$  és  $Na_2SO_3$  tartalmú oldószerrel.

Megvizsgáltuk az alapvető talajtulajdonságokat (pH,  $CaCO_3$ , hidrolitos aciditás, Arany-féle kötöttségi szám,  $hy$ , humusztartalom, kapilláris vízemelés). Ez utóbbi vizsgálati eredmények a könnyen oldódó mangántartalom adataival összehasonlítva a köztük fennálló törvényszerűségek levonására is alkalmasak. Az eredmények értékelését biometriai módszerek [17] segítségével végeztem.



1. ábra

A szelvényfeltárások helyei.  $E_a$ : Agyagbemosódásos barna erdőtalajok.  $E_p$ : Pseudoglejes barna erdőtalajok.  $E_r$ : Ramann féle barna erdőtalajok. 1–10 Talajszelvények táblázati sorszáma

### Az eredmények értékelése

Az eredmények értékelését először talajtípusokra bontva ismertetem genetikai sajátosságaik figyelembevételével.

#### 1. Agyagbemosódásos barna erdőtalajok

E talajtípusra jellemző a felhalmozódási szint nagyobb agyagtartalma. A vizsgálati eredmények tanúsága szerint általában a savanyú kémhatás jellemző, esetenként igen nagy hidrolitos aciditás értékekkel. Mechanikai összetétel vonatkozásában megállapítható, hogy a feltalaj többnyire vályog, kisebb részben homokos vályog és agyagos vályog. A szelvényekben a kötöttség a talajképző kőzet függvényében változik. Az  $A_{sz}$ -szint humusztartalma 1,1–1,4%. A talajszelvények túlnyomó része karbonátos anyakőzeten alakult ki. A  $CaCO_3$ -tartalom különböző mélységben jelentkezik.

A könnyen oldódó mangántartalom vizsgálat eredményeit értékelve látható, hogy a könnyen oldódó mangántartalom egy szelvény kivételével az  $A_{sz}$ -szintben a legnagyobb (1. táblázat). A  $B_1$ -,  $B_2$ -,  $C_1$ -szintekben közel azonos értékeket kaptam. A talajképző kőzet ( $C_2$ ) könnyen oldódó mangántartalmában csökkenés figyelhető meg, különösen a  $CaCO_3$ -t tartalmazó homokon. A szelvények genetikai szintjeinek átlagos könnyen oldódó mangántartalmát grafikusán ábrázolva (2/A ábra) látható, hogy nagy különbség mutatkozik az  $A_{sz}$ -szint és a  $B_1$ -,  $B_2$ -,  $C_1$ -,  $C_2$ -szintek között, s ugyancsak nagy az eltérés a  $C_2$  és  $B_1$ -,  $B_2$ -,  $C_1$  szintek átlagai között. Ezek a különbségek szignifikánsak.

#### 2. Pseudoglejes barna erdőtalajok

E talajtípus jellegzetessége, hogy a kilugzódási szint jól, a felhalmozódási szint rosszul vezeti a vizet, ennek eredményeképpen a szelvényekben pangóvíz keletkezik. A levegőtlen viszonyok miatt túlsúlyba kerülnek a redukciós viszonyok, amelyek nagy szerepet játszanak a mangán mozgékonyosságában.

A vízben és a n. kálium-kloridban mért pH-értékek szerint a szelvények genetikai szintjei mind savanyú kémhatásúak.  $CaCO_3$ -tartalom egy feltárásban sem található. Legnagyobb savanyúsági értékek az  $A_{sz}$ -szintekre jellemzők (4–8 szelvények). A talajok mechanikai összetételére az agyagfrakció túlsúlya jellemző, amely minden szintre vonatkozik. Ezt bizonyítják a nagy Arany-féle kötöttségi számok is. E talajok humusztartalma 1,5–2,5% között ingadozik. Legnagyobb érték a 4. szelvényben, legkisebb a 2.-ban található. A szántott réteg alatt a humusztartalom hirtelen igen kis értékre csökken.

A vizsgált talajtípusok közül könnyen oldódó mangántartalom vonatkozásában a pseudoglejes barna erdőtalajok mutatnak legnagyobb értékeket (1. táblázat). Az előbbi típushoz hasonlóan a felső szintben ( $A_{sz}$ -szint) koncentráliódik a könnyen oldható mangántartalom legnagyobb része. Ugyanakkor némelyik szelvényben (3. 6. 7. és 9.) az alsó  $C_1$  ill.  $C_2$  szintekben találtam igen nagy értékeket. Győri [8] hasonló típusú talajokon végzett kutatásai során szintén ilyen eredményre jutott.

A felhalmozódási szintekben ( $B_1$ ,  $B_2$ ) jelentős csökkenés figyelhető meg, a felső  $A_{sz}$ -szint és a talajképző kőzet könnyen oldható mangántartalmához képest. A könnyen oldódó mangántartalom genetikai szintenkénti eloszlása

## I. táblázat

## A vizsgált erdőtalajok könnyen oldódó mangántartalma (mg/kg Mn)

(1) Talajtípusok és szintek	(2) Talajszelvények										(3) SzD <sub>s</sub> %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A) <i>Agyagbemosódásos barna erdőtalajok</i>											
A <sub>sz</sub>	79	84	79	90	129	49	118	110	84	101	
B <sub>1</sub>	27	54	32	30	103	32	93	90	35	90	
B <sub>2</sub>	54	25	40	82	103	35	51	45	79	70	
C <sub>1</sub>	9	29	62	118	121	38	13	70	73	70	
C <sub>2</sub>	9	17	13	30	138	19	6	9	59	76	
a) Átlag	35,6	41,8	45,2	70,0	118,8	34,4	56,2	64,8	66	81,4	30,1
b) Átlagok átlaga	61,4										
B) <i>Pszéudoglejes barna erdőtalaj</i>											
A <sub>sz</sub>	126	72	115	103	88	93	130	105	86	81	
B <sub>1</sub>	57	40	52	35	24	40	38	57	33	74	
B <sub>2</sub>	66	48	43	33	43	72	59	50	64	60	
C <sub>1</sub>	71	35	150	9	18	62	132	64	69	108	
C <sub>2</sub>	102	69	50	45	48	100	52	91	139	40	
a) Átlag	84,4	52,8	82	45	44,2	73,4	82,2	73,4	78,2	72,6	33,45
b) Átlagok átlaga	68,8										
C) <i>Ramann-féle barna erdőtalajok</i>											
A <sub>sz</sub>	43	62	75	57	42	42	111	87	80	31	
B <sub>1</sub>	40	33	44	31	34	31	91	51	76	16	
B <sub>2</sub>	25	23	21	26	29	21	71	54	51	14	
C <sub>1</sub>	11	13	3	18	21	18	31	29	23	13	
C <sub>2</sub>	17	9	8	16	16	8	21	13	16	11	
a) Átlag	27,2	28,0	30,0	29,2	28,2	24,0	65,2	46,8	49,2	17,0	14,71
b) Átlagok átlaga	34,5										

szemléletesen követhető az 2/B ábrán, amelyen 10 szelvény átlagában van megadva az Mn-tartalom.

Érdekes megjegyezni, hogy a B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> szintekben csak mintegy fele található a humuszos szintben levő mennyiségnek 45–54 mg (kg).

A szignifikancia vizsgálat eredményét ugyancsak az 2/B. ábrán tüntettem fel, amely szerint a humuszos A<sub>sz</sub>-szint könnyen oldódó mangántartalma az alatta elhelyezkedő rétegekhez viszonyítva szignifikánsan különbözik. Szignifikáns differencia mutatkozik a B<sub>1</sub>-r, és a C<sub>1</sub>-r, C<sub>2</sub>-szintek között is.

### 3. Ramann-féle barna erdőtalajok

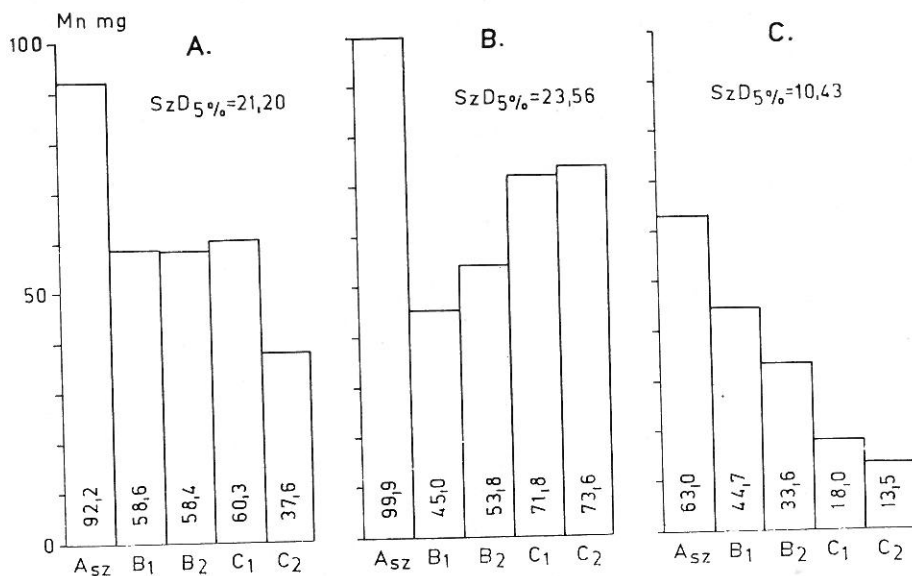
E talajtípusból gyűjtött minták jellemzője, hogy a genetikai szintek kivétel nélkül homokos szövetűek. A pH és a hidrolitos aciditási értékek alapján a genetikai szintek többsége elég nagyfokú savanyúságot mutat, még azokban a feltárásokban is, amelyekben a talajképző kőzet  $\text{CaCO}_3$ -t tartalmaz.

A talajszintek mechanikai összetételét meghatározza az anyakőzet homokos volta. Valamennyi genetikai szintre kis Arany-féle kötöttségi számok és kis  $h_y$  értékek jellemzők.

E talajok humusztartalma igen kicsi, 0,6 – 1,5%. Leggyakoribb az 1% körüli érték. Az igen kevés humuszmennyiség egyrészt e talajtípus fizikai és kémiai tulajdonságaival, másrészt az eróziót kísérő humuszcsökkenéssel magyarázható.

A Ramann-féle barna erdőtalajok homokon kialakult rozsdabarna altípusához tartozó feltárások könnyen oldódó mangántartalma különbözik a már ismertetett talajtípusokétól (1. táblázat). Hasonlóság csak abban mutatkozik, hogy e talajokban is a felső szántott rétegben található legnagyobb mennyiségben. E törvényszerűség, amely valószínűleg minden talajtípusra érvényes, összefüggésben állhat a talajműveléssel, trágyázással, és a talajlakó baktériumok élettevékenységével.

A könnyen oldódó mangántartalom a feltárások  $A_{sz}$ -szintje alatt fokozatosan csökken a talajképző kőzet irányában. A legalsó szintben ( $C_2$ ) már csak egészen kis mennyiségben található, különösen a  $\text{CaCO}_3$ -tartalmában. A könnyen oldódó mangántartalom genetikai szintenkénti eloszlása látható 10 szelvény átlagában a 2/C ábrán, amelyen kifejezetten mutatkozik a fokozatos csökkenés.



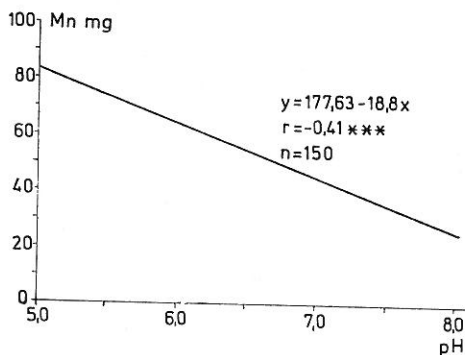
2. ábra

A vizsgált erdőtalajok könnyen oldódó mangántartalma genetikai szintenként, 10–10 talajszelvény átlagában. A) Agyagbemosódásos barna erdőtalajok. B) Pszeudoglejes barna erdőtalajok. C) Ramann féle barna erdőtalajok. Függőleges tengely: Mn-tartalom, mg/kg talaj. Vízszintes tengely: Genetikai szintek jele

A szignifikancia vizsgálat eredménye szerint a  $C_2$ -szint kivételével a genetikai rétegek könnyen oldódó mangántartalmában szignifikáns különbség mutatkozik.

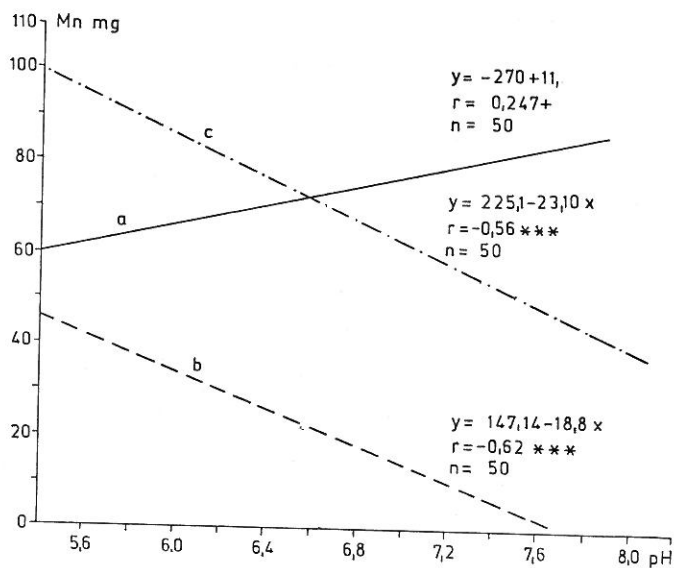
*Barna erdőtalajok könnyen oldódó mangántartalma és a pH, valamint a humusztartalom közötti regressziós összefüggések*

Biometriai módszerek segítségével regressziós összehasonlításokat végeztem a könnyen oldódó mangántartalom és a pH, valamint a könnyen oldódó mangántartalom és a humusztartalom között. Az összefüggések grafikai ábrázolását mutatják a 3–6. ábrák.



3. ábra

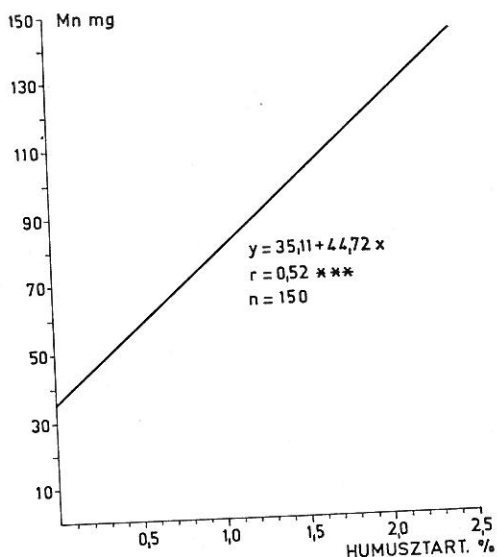
Könnyen oldódó Mn-tartalom és a pH kapcsolatának regressziós egyenlete



4. ábra

A pH és a könnyen oldódó Mn-tartalom kapcsolatának regressziós egyenletei talajtípusonként. *a*) Pseudoglejes barna erdőtalajok. *b*) Ramann féle barna erdőtalajok. *c*) Agyagbemosódásos barna erdőtalajok. \*\*\* 0,1% szinten szignifikáns. +10% szinten szignifikáns

A 3. ábra a könnyen oldódó mangántartalom és a pH-érték kapcsolatának regressziós egyenletét fejezi ki mindhárom vizsgált talajtípus vonatkozásában. A korrelációs koefficiens 0,1%-szinten szignifikáns negatív összefüggésre utal. Talajtípusokra lebontva vizsgálva az összefüggést a Ramann-féle és az agyagbemosódásos barna erdőtalajok esetében hasonló eredményre jutottam, azonban a pszeudoglejes barna erdőtalajoknál fordított összefüggést állapítottam meg (4. ábra). A korrelációs koefficiens pozitív előjelű, s 10%-os szinten



5. ábra

A humusz és a könnyen oldódó Mn-tartalom kapcsolatának regressziós egyenlete

szignifikáns összefüggést mutat. Ennek magyarázatát valószínűleg abban kell keresni, hogy míg az előző két talajtípusnál az altalajban többnyire megjelenik a  $\text{CaCO}_3$ -tartalom, s a pH-érték gyakran 8 fölé emelkedik, addig a pszeudoglejes barna erdőtalajok valamennyi szintje savanyú kémhatású, s ezen kedvező pH-viszonyok a mangán mozgékonyosságát nem csökkentik (4. ábra).

A humusztartalom és a könnyen oldható mangántartalom kapcsolatát kifejező regressziós egyenletek közel azonos összefüggéseket mutatnak a talajtípusok összességében is (5. ábra), s talajtípusokra lebontva is (6. ábra). Az ábrákból jól látható, hogy a mangántartalom a humusztartalom emelkedésével növekedik, de a pszeudoglejes barna erdőtalajok esetében e növekedés kisebb mérvű.

#### Talajtípusok könnyen oldódó mangántartalmának összehasonlítása

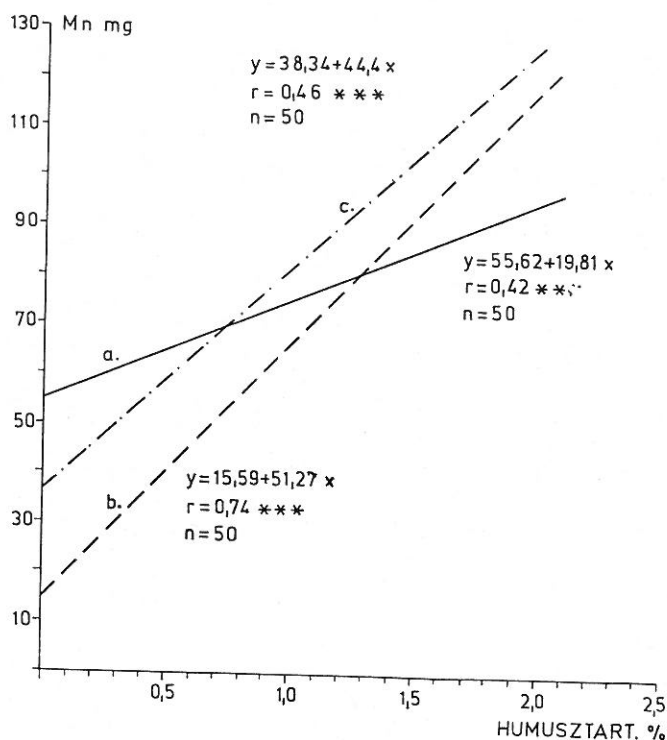
A talajtípusok szelvényeinek átlagos mangántartalma és azok szignifikáns különbsége és az átlagok átlaga megtalálható az 1. táblázatban.

A számítások a szelvények egyszerű — nem súlyozott — átlagára vonatkoznak. Tekintve, hogy a könnyen oldódó mangántartalom egy talajtípuson

belül is nagyon változatos, ebből arra lehet következtetni, hogy a közvetlen környezeti tényezők is szerepet játszanak a mangántartalom alakulásában. Mindhárom talajtípus vonatkozásában is bizonyított  $P_{1\%}$ -szinten, hogy a talajtípusok átlagai szignifikánsan különböznek.

Agrokémiai szempontból a felső szántott rétegben felhalmozódott könnyen oldódó mangántartalomnak van legnagyobb jelentősége. Az agyagbemosódásos és pszeudoglejes barna erdőtalajok  $A_{sz}$ -szintjeinek átlaga közel azonos, a Ramann-féle barna erdőtalajok  $A_{sz}$ -szintje az előbbiekhöz viszonyítva  $P_{1\%}$ -szinten bizonyított szignifikáns csökkenést mutat. A könnyen oldódó mangántartalom értékelése során az  $A_{sz}$  és  $C_2$  szintek mangántartalmából felhalmozódási hányadost számítottam, amelyek szignifikancia vizsgálatát is elvégeztem. Az eredményeket a 2. táblázat tartalmazza.

A 2. táblázat adatai szerint az agyagbemosódásos barna erdőtalajokban a szántott réteg könnyen oldódó mangántartalma hatszorosa, a pszeudoglejes barna erdőtalajokban másfélszerese, a Ramann-féle barna erdőtalajokban mintegy ötszöröse a talajképző kőzetben levő könnyen oldódó mangántartalomnak. A szignifikancia vizsgálat szerint 5%-os szinten bizonyított szignifikáns differencia mutatkozik az agyagbemosódásos és pszeudoglejes valamint a pszeudoglejes és Ramann-féle barna erdőtalajok felhalmozódási hányadosai között.



6. ábra

A humusz és a könnyen oldódó Mn-tartalom kapcsolatának regressziós egyenletei talajtípusonként. a)–c) lásd 4. ábra.\*\*\* 0,1% szinten szignifikáns.\*\* 1% szinten szignifikáns



2. táblázat

Talajtípusok A<sub>sz</sub>- és C<sub>2</sub>-szintekben levő könnyen oldódó mangántartalom felhalmozódási hányadosai

(1) Szelvéyszám	(2) Talajtípusok		
	A) Agyag- bemosódásos	B) Pszeudo- glejes	C) Ramann-féle
	barna erdőtalajok		
1.	8,8	1,2	2,5
2.	4,9	1,0	6,9
3.	6,1	2,3	9,4
4.	3,0	2,3	3,4
5.	0,9	1,8	2,6
6.	2,6	0,9	5,3
7.	19,7	2,5	4,4
8.	12,2	1,2	6,7
9.	1,4	0,6	5,0
10.	1,3	2,0	2,8
a) átlag	6,09	1,58	4,9

b) SzD<sub>5%</sub> = 3,88

Mindhárom talajtípusban a szántott réteg könnyen oldódó mangántartalma mintegy kétszerese a B<sub>2</sub>-szintben felhalmozódott könnyen oldódó mangántartalomnak.

Az F-próba szerint a hányadosok között szignifikáns különbség nem mutatkozik.

A talajképző közet hatását vizsgálva az A<sub>sz</sub>-szintek könnyen oldódó mangántartalmára, kiszámítottam a korrelációs együtthatót ( $r = 0,48$ ), amely P<sub>1%</sub>-szinten bizonyítható, szignifikáns összefüggésre utal.

Az A<sub>sz</sub>-szint és a B<sub>2</sub>-szint között a korrelációs koefficiens  $r = 0,67$  P<sub>1%</sub>-szinten szignifikáns összefüggést mutat.

### Összefoglalás

A dolgozatomban taglalt kutatások és azok értékelése nyomán az alábbi következtetések vonhatók le:

A megvizsgált talajok könnyen oldódó mangántartalom ellátottsága jó.

A pszeudoglejes barna erdőtalajok könnyen oldódó mangántartalma legnagyobb (99,9 mg/kg). A mangántartalom nagyrészt a felső humuszos A<sub>sz</sub>-szintben koncentrálódik, a B<sub>1</sub>-szintben a legkevesebb, majd a szelvény alja felé ismét növekedik. A nagy értékek azzal magyarázhatók, hogy a szelvényekben a kémhatás savanyú, a redox viszonyok kedvezőek, és a talajok agyagos összetételűek.

Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok könnyen oldódó mangántartalma az A<sub>sz</sub>-szintben megközelíti a pszeudoglejes barna erdőtalajok mangán-

tartalmát (92,2 mg/kg), de az alsó szintben erősen csökken a  $\text{CaCO}_3$ -tartalom, pH-növekedés és a többnyire homokos összetétel következtében.

A Ramann-féle barna erdőtalajok könnyen oldódó mangántartalma felül-ről lefelé fokozatos csökkenést mutat. A szántott réteg ( $A_{sz}$ ) mangántartalma viszonylag nagy, amely a kedvező pH viszonyok eredménye. Az altalaj ( $C_2$ ), különösen a  $\text{CaCO}_3$ -tartalmú, igen kis mennyiséget tartalmaz, (13 mg/kg) belőle.

A különböző talajtípusok mangántartalma szignifikánsan különbözik, sőt szignifikáns különbségek mutatkoznak egy-egy azonos talajtípuson belül is.

A felső szántott humuszos szint és a talajképző kőzet mangántartalmának hányadosai között is szignifikáns különbség figyelhető meg, ugyanakkor az  $A_{sz}$ - és  $B_2$ -szintek hányadosai között nem mutatkozik szignifikáns különbség.

Tekintve, hogy a vizsgált talajok növénytáplálkozási szempontból a Bergmann-féle határértékek alapján [2] elegendő mennyiségű mangántartalommal rendelkeznek, e talajtípusokon mangán-mikroelem trágyázás nem szükséges.

### Irodalom

- [1] ABABI, V., DUMITRESCU, M. & AFUSOAI, D.: Studiul distributiei Mn, Zn, Cu, Co, si Mo in unale soluri din partea de vest a Romaniei. *Stiinta Solului* 3. 251—258. 1965.
- [2] BERGMANN, W.: Die Bedeutung der Mikronährstoffe in der Landwirtschaft. *Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft*. 6. 2/3. 1968.
- [3] BERTRAND, G.: *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris* 1355—1358. 1897. (cit. in VLASZJUK [21]).
- [4] CZOFF, J.: Néhány délkelet-dunántúli talaj Mn, Mo, Cu, Co mikroelemtartalma. *Agrokémia és Talajtan* 13. 149—156. 1964.
- [5] ELEK, É.: A Lókos-patak vízgyűjtőjének mangánellátottsági vizsgálata. *Agrokémia és Talajtan*. 15. 277—282. 1966.
- [6] GERRETSEN, F. C.: Mangaangebrenk bij haver in berband met fotosynthese. *Landbouwkund tijdschr.* 9. 756—767. 1956.
- [7] GYÓRI, D.: A Mn, Zn, Cu, Mo, Co mikroelemek eloszlása és vegyületformái néhány talajtípusban. *MTA Agrártud. Oszt. közlem.* 21. 53—71. 1962.
- [8] GYÓRI, D.: Néhány talajtípus mikroelemkészlete. *Agrokémia és Talajtan* 7. 97—110. 1958.
- [9] HOHLOVA, T. I.: Szoderzsanie i raszprosztranienie mikroelementov v pocsvah Kuznecokj oblaszti. *Pocsvovedenie* (1) 59—66. 1967.
- [10] KATALÜMOV, M. V. & SIRSOV, A. A.: Mikroelementü v zszini rasztenij i zsvotnüh. *Izd. AN. SSSR. Moszkva* 1952.
- [11] KOVDA, V. A.: Mikroelementü v pocsvah Szovetszkogo Szozjuza. *Izd. MGU Moszkva*. 1959.
- [12] NIKOLAEV, L. A.: Mikroelementü i ih rol' v zszini rasztenij i zsvotnüh. *Izd. Znanie. Moszkva* 1954.
- [13] PROHÁSZKA, K.: Duna—Tisza közti lepelhomok talajok Mn, Cu, Zn, Mo tartalma. *Agrokémia és Talajtan*. 17. 375—388. 1968.
- [14] SCHACHTSCHABEL, P.: Die Bestimmung des Manganversorgungsgrades von Böden und seine Beziehung zum Auftreten der Dörrfleckenkrankheit bei Hafer. *Z. Pfl.-Ernähr. Düng.* 78. 147—167. 1957.
- [15] SOMMERS, I. J. & SCHIVE, J. W.: The iron-manganese relation in plant metabolism. *Plant Physiol.* 17. 582—602. 1942.
- [16] STAIKOFF, Ž. & DONTSCHEFF, J.: Gehalt der Böden Bulgariens an Mikronährstoffen. *Symp. über die Mikronährstoffversorgung der Böden. Tagungsber. DALW.* 65—85. 1962.
- [17] SVÁB, J.: Biometria i módszerek a mezőgazdasági kutatásban. *Mezőgazd. Kiadó. Budapest*. 1967.
- [18] SZÉKELY, A.: Új kloridtűró katalizátor mangán mikroelem meghatározásához. *Agrokémia és Talajtan*. 12. 643—646. 1963.

- [19] TONKONOSZENKO, E. V.: Molibden i marganec v pocsvah Kubani. Pocsvovedenie (1) 79-85. 1964.  
 [20] VLASZJUK, P. A.: Marganec v pitanii rasztenij. Izd. Naukova Dumka. Kiev. 1941.  
 [21] VLASZJUK, P. A.: Biologiceszkie elementü v zsznedijatel'noszti rasztenij. Izd. Naukova Dumka. Kiev. 1969.

Érkezett: 1976. március 1.

## Distribution of the Easily Soluble Manganese Content in the Profiles of Brown Forest Soils in North-Western Hungary

GY. SZÉDELYI

Soils Department, National Institute for Agricultural Quality Testing, Mosonmagyaróvár (Hungary)

### Summary

Investigations were conducted to study the distribution of easily soluble manganese in the genetic horizons of 3 types of brown forest soil (pseudogley, brown forest soil with clay illuviation and Ramann's brown forest soil). On the basis of the experimental results the following conclusions may be drawn:

The manganese supply of the examined soils is good.

The easily soluble manganese content of pseudogley brown forest soil was found to be the highest (99.9 mg/kg). The manganese content is accumulated mainly in the upper humous A<sub>sz</sub> horizon, it reaches its lowest value in the B<sub>1</sub> horizon, then it is increasing again in the lower layers. The high values are probably due to the acid pH of the soils, to the favourable redox conditions and to the high clay content.

The easily soluble manganese content is almost as high in the A<sub>sz</sub> horizon of the brown forest soils with clay illuviation as in that of the former type (92.2 mg/kg) but it diminishes sharply in the lower horizons due to the CaCO<sub>3</sub> content, higher pH and to the generally light texture.

In Ramann's brown forest soils the easily soluble manganese content gradually decreases with depth. It is relatively high in the ploughed layer (A<sub>sz</sub> horizon) owing to the favourable pH conditions. The parent material (C<sub>2</sub>) contains only a very low amount (13 mg/kg), especially if it is calcareous.

The manganese contents of the examined soil types differ significantly, and significant differences may be observed even in soils belonging to the same type. The ratios of the manganese content of the ploughed humous layer to that of the parent material also differ significantly.

It was established that the manganese content of the examined soils is sufficient for the Mn nutrition of plants, therefore there is no need to apply Mn containing fertilizers.

*Table 1.* Easily soluble Mn content of the examined forest soils (mg Mn/kg soil). (1) Soil types and genetic horizons: A. Brown forest soils with clay illuviation; B. Pseudogley brown forest soils; C. Ramann's brown forest soils. a) Profile average; b) mean of the average values. (2) Number of soil profiles. (3) LSD<sub>5%</sub>.

*Table 2.* Accumulation quotients of the easily soluble manganese contents in the A<sub>sz</sub> and C<sub>2</sub> horizons. (1) No. of profile. a) average. b) LSD<sub>5%</sub>. (2) Soil types. For A.—C. see Table 1.

*Fig. 1.* Location of profiles. E<sub>a</sub>: brown forest soil with clay illuviation. E<sub>p</sub>: Pseudogley brown forest soil. E<sub>r</sub>: Ramann's brown forest soil. 1-10: No. of profiles in the Tables.

*Fig. 2.* Easily soluble manganese contents (mg/kg soil) in the various genetic horizons of the examined soils, in the average of 10 profiles each. For A.—C; see Table 1. Horizontal axis: signs of genetic horizons. Vertical axis: Mn content, mg/kg soil.

*Fig. 3.* Regression equation of the correlation between easily soluble Mn content and soil pH.

*Fig. 4.* Regression equation of the correlation between easily soluble Mn content and soil pH in the case of the examined soil types. a) Pseudogley brown forest soil; b) Ramann's brown forest soil; c) brown forest soil with clay illuviation. \*\*\* significant at 0.1% level; \*significant at 10% level.

*Fig. 5.* Regression equation of the correlation between the humus- and easily soluble Mn contents.

*Fig. 6.* Regression equations of the correlation between the humus- and easily soluble Mn contents in the case of the examined soil types. For *a) - c)* see Fig. 4. \*\*\* significant at 0.1% level; \*\* significant at 1% level.

## Untersuchung des leichtlöslichen Mangangehaltes der braunen Waldböden in Nordwest-Transdanubien

GY. SZÉDELYI

Landesinstitut für landwirtschaftliche Qualitätsprüfung, Abteilung für Bodenkunde, Mosonmagyaróvár (Ungarn)

### Zusammenfassung

Infolge der intensiven landwirtschaftlichen Produktion gewinnt die Versorgtheit der Böden mit Nährstoffen und gleichzeitig ihr Mikroelementengehalt eine stets grössere Bedeutung.

Es wurde die Verteilung des leichtlöslichen Mn-Gehaltes in den genetischen Horizonten von drei Waldbodentypen — und zwar Waldböden mit Pseudogleybildung, solche mit Toneinwaschungen und Ramann'sche braune Waldböden — untersucht. Das folgende wurde ermittelt:

Die untersuchten Böden besitzen einen entsprechenden leichtlöslichen Mangangehalt. Am grössten ist dieser bei den braunen Waldböden mit Pseudogleybildung (99,9 mg/kg). Der Mangangehalt konzentriert sich hauptsächlich in dem oberen humosen  $A_{sz}$ -Horizont, in dem  $B_1$ -Horizont ist er am geringsten, nimmt dann gegen die tieferen Horizonte wieder zu. Diese hohen Werte können durch die saure Bodenreaktion, die günstigen Redox-Verhältnisse, bzw. den hohen Tongehalt der Böden erklärt werden.

Der Gehalt an leichtlöslichem Mangan in der Krume der braunen Waldböden mit Toneinwaschungen liegt nahe demjenigen der braunen Waldböden mit Pseudogleybildung (92,2 mg/kg), aber in dem unteren Horizont senkt sich derselbe stark infolge des  $CaCO_3$ -Gehaltes, der Zunahme des pH-Wertes und der meist andersgen Zusammensetzung.

Bei den Ramann'schen braunen Waldböden zeigt der Gehalt an leichtlöslichem Mangan eine stufenweise Senkung von oben nach unten. Der Mangangehalt ist infolge der günstigen pH-Verhältnisse der Ackerkrume verhältnismässig hoch. Das bodenbildende Gestein ( $C_2$ ), besonders das  $CaCO_3$ -haltige, enthält nur eine sehr geringe Menge (13 mg/kg). Der Mangangehalt im Durchschnitt der drei Horizonte der Bodentypen unterscheidet sich signifikant sowohl zwischen den untersuchten Bodentypen, wie auch innerhalb der Profile eines einzelnen Types.

Auch das Verhältnis des Mn-Gehaltes der oberen humosen Ackerkrume und des bodenbildenden Gesteins ist für die untersuchten Bodentypen gesichert verschieden. Da die untersuchten Böden genügend mit pflanzenverfügbarem Mangan versehen sind, ist eine Anwendung von Manganhaltigen Mineraldüngern auf diesen Bodentypen erlässlich.

*Tab. 1.* Leichtlöslicher Mangangehalt der untersuchten Waldböden (mg/kg Mn). (1) Bodentypen und genetische Horizonte: *A)* braune Waldböden mit Toneinwaschungen, *B)* braune Waldböden mit Pseudogleybildung, *C)* Ramann'sche braune Waldböden, *a)* Durchschnittswert je Bodenprofil, *b)* durchschnittlicher Mittelwert. (2) Nummer der Bodenprofile. (3)  $GD_5\%$ .

*Tab. 2.* Quotienten des Gehaltes an leichtlöslichem Mangan in den Horizonten  $A_{sz}$  und  $C_2$  der einzelnen Bodentypen. (1) Nummer des Bodenprofils, *a)* Mittelwert des Mangangehaltes der Profile, (2) Bodentypen *A) - C)* s. Tab. 1.

*Abb. 1.* Orte der Profilerschliessung.  $E_2$ : Braune Waldböden mit Toneinwaschung.  $E_p$ : Braune Waldböden mit Pseudogleybildung.  $E_r$ : Ramann'sche braune Waldböden. 1-10: Reihenfolge der Bodenprofile in der Tabelle.

*Abb. 2.* Gehalt des leichtlöslichen Mangans der untersuchten Waldböden nach genetischen Horizonten im Durchschnitt von je 10 Bodenprofilen. *A)* Braune Waldböden mit Toneinwaschungen. *B)* Braune Waldböden mit Pseudogleybildung, *C)* Ramann'sche Braune Waldböden. Abscisse: Mn-Gehalt, mg/kg Boden. Ordinate: Bezeichnung der genetischen Horizonte.

*Abb. 3.* Regressionsgleichung des Zusammenhanges zwischen dem leichtlöslichen Mn-Gehalt und dem pH-Wert.

Abb. 4. Regressionsgleichungen des Zusammenhanges zwischen dem leichtlöslichen Mangangehalt und dem pH-Wert der einzelnen Bodentypen. a) Brauner Waldboden mit Pseudogleybildung. b) Ramann'sche braune Waldböden. c) braune Waldböden mit Ton-einwaschungen. \*\*\* = signifikant bei  $P = 0,1\%$ , + = signifikant bei  $P = 10\%$ .

Abb. 5. Regressionsgleichung des Zusammenhanges zwischen dem Humus- und dem leichtlöslichen Mn-Gehalt.

Abb. 6. Regressionsgleichung des Zusammenhanges zwischen dem Humus- und dem leichtlöslichen Mn-Gehalt der einzelnen Bodentypen. a) — c) s. Tab. 3.  
\*\*\* = signifikant bei  $P = 0,1\%$ . \*\* = signifikant bei  $P = 1\%$ .

## Изучение содержания легкорастворимого марганца в бурых лесных почвах Северо-Западного Задуная

Д. СЕДЕЛИ

Государственный институт по контролю за качеством почв и сельскохозяйственных продуктов, Отдел почвоведения, Мошонмадьаровар (Венгрия)

### Резюме

При интенсивном сельскохозяйственном производстве повышенное внимание уделяют содержанию в почвах питательных элементов и значит содержанию микроэлементов. В данной работе изучалось распределение марганца по генетическим горизонтам псевдоглеевой бурой лесной, иллимезированной бурой лесной почвы и бурой лесной почвы по Раманну.

На основании результатов проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Изученные почвы хорошо обеспечены легкорастворимым марганцем. Самое высокое содержание марганца отмечали в псевдоглеевой бурой лесной почве (99,9 мг/кг). Большая часть марганца находится в верхнем гумусовом горизонте А, самое незначительное содержание его отмечено в горизонте В<sub>1</sub>, в самых нижних горизонтах содержание марганца снова возрастает. Высокое содержание марганца объясняется кислой средой почвы, благоприятными окислительно-восстановительными условиями и глинистым механическим составом почв.

Содержание легкорастворимого марганца в верхнем горизонте иллимезированных бурых лесных почв приблизительно равно содержанию марганца в псевдоглеевых почвах (92,2 мг/кг), но в нижних горизонтах содержание его резко падает в результате наличия в почве СаСО<sub>3</sub>, повышения рН и более-менее песчаного механического состава.

В изученных бурых лесных почвах по Раманну содержание легкорастворимого марганца с глубиной постепенно уменьшается. В пахотном горизонте содержание марганца относительно высокое вследствие благоприятной реакции среды почвы. В почвообразующей породе (С<sub>2</sub>), особенно там где содержится СаСО<sub>3</sub>, содержание легкорастворимого марганца небольшое (13 мг/кг). Содержание легкорастворимого марганца по отдельным типам почвы достоверно различается, более того, наблюдали достоверные различия между почвами одного типа.

Наблюдается достоверная связь между частными от деления содержания марганца в верхнем пахотном гумусированном слое на содержание его в подпочве. Исходя из того, что изученные почвы хорошо обеспечены марганцем нет необходимости вносить минеральные удобрения, содержащие марганец.

Табл. 1. Содержание легкорастворимого марганца в изученных типах почвы. (1) Почвенный тип и генетические горизонты: А) Иллимезированные бурые лесные почвы; В) Псевдоглеевые бурые лесные почвы; С) Бурые лесные почвы по Раманну. а) среднее по разрезам. б) среднее из средних. (2) Номер разреза. (3) НСР<sub>5%</sub>.

Табл. 2. Частное отделения содержания легкорастворимого марганца в горизонте А<sub>пах</sub> на содержание его в почвообразующей породе С<sub>2</sub>. (1) Номер разреза. ) Всего. б) среднее. (2) Почвенные типы от А до С смотри в таблице № 1.

Рис. 1. Места заложения разрезов. Е<sub>а</sub> = Иллимезированная бурая лесная почва. Е<sub>п</sub> = псевдоглеевая бурая лесная почва. Е<sub>р</sub> = Бурая лесная почва по Раманну. 1—10 номера почвенных разрезов.

Рис. 2. Содержание легкорастворимого марганца по горизонтам изученных почв в среднем из 10 разрезов. А) Иллимезированные бурые лесные почвы. В) Псевдоглеевые бурые

лесные почвы. С) Бурые лесные почвы по Раманну. По вертикальной оси: содержание марганца в мг/кг почвы. По горизонтальной оси: обозначение генетических горизонтов.

*Рис. 3.* Регрессионное уравнение, выражающее связь между содержанием легко растворимого марганца и значением рН.

*Рис. 4.* Регрессионное уравнение, выражающее связь между рН и содержанием легко растворимого марганца по отдельным почвенным типам. а) Псевдоглеевые бурые лесные почвы. б) Бурые лесные почвы по Раманну. с) Иллимеризованные бурые лесные почвы. ххх на 0,1% уровне достоверности. + на 10% уровне достоверности.

*Рис. 5.* Регрессионное уравнение, выражающее связь между содержанием гумуса и содержанием легко растворимого марганца.

*Рис. 6.* Регрессионное уравнение, выражающее связь между содержанием гумуса и содержанием легко растворимого марганца по отдельным почвенным типам. а)–с) смотри в таблице 3. ххх на 0,1% уровне достоверности. хх на 1% уровне достоверности.