

## **Duna—Tisza közti lepelhomok talajok Mn, Cu, Zn, Mo tartalma**

PROHÁSZKA KÁROLY

*Duna—Tisza közti Mezőgazdasági Kísérleti Intézet,  
Kecskemét*

A Duna—Tisza közén a szántóterület jelentős részét homoktalajok alkotják. A homoktalajok víz és tápanyagszolgáltató képessége nem kielégítő, ezért termékenységük fokozása az eredményes gazdálkodás fő problémáját jelentette mindig.

Termékenység szempontjából lényegesen kedvezőbb tulajdonságúak a homoktalajok egyik altípusát képviselő lepelhomok talajok [12], melyek szintén nagy kiterjedésben fordulnak elő a Duna—Tisza közén. Keletkezésük azzal magyarázható, hogy a pleisztocén végén, holocén elején képződött réti, láp és csernozjom talajokat a futóhomok eltemette [12]. Az eltemetett talajszieintek nedvesség és tápanyagtároló-képesség szempontjából hasonló tulajdonságúak, mint az ÉGERSZEGI által javasolt több rétegben lehelyezett istállótrágya [3]. Így lepelhomok talajokon felesleges az aljtrágyázásos homokjavítás. A meliorációs kérdések helyét tehát a követendő agrotechnikai és trágyázási kérdések veszik át. Napjainkban az intenzív növényfajták bevezetésével és a nagydadgú műtrágyák alkalmazásával a harmonikus tápanyagellátás biztosítása érdekében figyelembe kell venni a mikrotápanyagokat is.

### **Irodalmi áttekintés**

SZÜCS és ELEK a hazai csernozjomokat vizsgálva nagy különbségeket talált annak mikroelem-tartalmában [15]. Ezek a különbségek a felszíni alakulással, az anyagközet minőségével és a talajképző folyamatok eltérésevel magyarázhatók. Így a mezőiségi csernozjomok összes Mn tartalmát 250 ppm körülnek, a dél-tiszántúliakét 580—600 ppm köztinek találták.

A mechanikai összetétel változásával magyarázható a bácskai löszhát alacsony 105—185 ppm-es Mn tartalma. GYŐRI [8, 10] mezőiségi csernozjomon hasonló értékeket talált. Ugyanezen szerzők az Mo-t 2—4 ppm-nek, a Cu-t 6—15 ppm-nek, a Zn-t 20—60 ppm-nek találták.

GYŐRI [10] hazai barna erdőtalajok összes Mn tartalmát 360—625 ppm közöttinek találta.

CZOPF [2] a Duna—Dráva árteréről származó réti és öntéstalajokban több Mn-t és Mo-t talált, mint a többi vizsgált talajtípusban, csernozjom és barna erdőtalajban.

GERTLER [5] szerint a homoktalajokban az alacsony mikroelem-tartalom ezen talajok általános, a növények táplálkozása szempontjából fontos elemekben mutatott szegénységével magyarázható.

ELEK [4] a Lókos patak vízgyűjtő területének Mn ellátottságát vizsgálva azt tapasztalta, hogy a legkedvezőtlenebb Mn ellátottságúak a homokos szöveti szerkezetű talajok. A Mn ellátottságot KOSEGARTEN [7] szerint a talaj humusztartalma és pH-ja nagymértékben befolyásolja. Humusz-szegény és magas pH-jú talaj mindig kevesebb aktív Mn-t tartalmaz, mint humusz-gazdag és savanyú talaj. Ugyancsak KOSEGARTEN [6] tapasztalta, hogy az időjárás is befolyásolja az aktív Mn tartalmat. Száraz időjárás alkalmával alacsonyabbnak találta a talaj aktív Mn tartalmát, mint nedves periódusban.

SCHACHTSCHABEL [14] a talaj pH-ja és aktív Mn tartalma közt fordított összefüggést talált. GYÓRI [10] hazai barna erdőtalajok mozgékony Mn tartalmát 5,6–109 ppm-nek találta és csernozjomokét 3,2–23,2 ppm-nek.

Homoktalajokra vonatkozóan a külföldi irodalomban kevés, a hazai irodalomban pedig alig találtunk adatokat, ezért tartottuk szükségesnek lepelhomok talajaink mikroelem készletének vizsgálatát.

### Kísérleti anyag és módszer

Lepelhomok talajaink mikroelem ellátottságának tanulmányozására Bács-Kiskun megye több helyéről származó talajszelvényeket vizsgáltunk meg. Vizsgáltuk az Intézet Borbás pusztai üzemegységében levő vetésforgórendszerű kísérlet néhány parcellájának [1], valamint a megye több különböző helyén feltárt lepelhomok talajoknak a szelvényét. A szelvényeket úgy választottuk ki, hogy a különböző vastagságú homokborítás képviselve legyen. Így a vizsgált szelvények genetikailag egységesek, csak a lepelhomok réteg vastagsága változó. A mintavétel az alábbi módon történt. Mintát vettünk a szántott rétegből 0–20 cm-ig, az érsekhalmi szelvényeknél a dózerolás mélységéig. Továbbá megmintáztuk a szántott réteg alatti homokréteget, az eltemetett szintig. Mintát vettünk az eltemetett talajszintekből és a 92-es, 114-es és 190-es számú szelvényeknél annak átmenetéből, továbbá az alapkőzetből.

A talajvizsgálatokat a Talaj- és trágyavizsgáló módszertan szerint végeztük [16].

A mechanikai analízist pipettás módszerrel végeztük. Az adszorpciós viszonyokat MEHLICH szerint vizsgáltuk. Az összes mikroelemet az alábbi módon határoztuk meg. Feltárás nedves úton, RINKISZ módszerével történt. Az egyes mikroelemeket a GYÓRI által javasolt módszerrel határoztuk meg [9]. A mozgékony mikroelemek meghatározását az alábbi módszerrel végeztük. A Mn-t a talajból SCHACHTSCHABEL módszerével vontuk ki [13] és kolorimetriásan mértük perszulfáttal való oxidáció után. A Cu, Zn, Mo kivonása a talajból PEJVE és RINKISZ által javasolt módszerrel történt [11]. Az egyes elemeket az alábbi módszerrel határoztuk meg. Cu: Na-dietilditiokarbamáttal  $\text{CCl}_4$ -ben, Zn: Ditzonnal  $\text{CCl}_4$ -el extrahálva, Mo: Molibdénrodanid komplex alakjában  $\text{SnCl}_2$ -vel redukálva izoamilalkohollal extrahálva.

### A kísérletek eredményei és értékelése

A szelvények alapvizsgáló adatait az 1. táblázat tartalmazza. Az alapvizsgáló adatokból megállapítható, hogy a vizsgált szelvények felalaja kevés humusz és ösztápanyag tartalmú homok. A kecskeméti szelvények ezen rétegei szénsavas meszet nem tartalmaznak, kémhatásuk semleges, gyen-

I. táblázat

A feltárt talajszelvények alapvizsgálati adatai

(1) Szelvényszám és mintamélység cm	hy	CaCO <sub>3</sub> %	V <sub>1</sub>	pH		(2) Humusz %	(3) Összes			
				H <sub>2</sub> O	KCl		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
										mg/100 g talaj
92.	0—20	0,83	—	2,50	7,1	6,9	1,12	110	60	200
	20—45	0,67	—	2,50	6,9	6,7	0,81	75	41	192
	45—75	1,59	5,93	—	7,8	6,9	1,45	125	116	480
	75—150	1,73	26,75	—	7,7	7,1	1,07	54	100	400
274.	0—20	0,26	—	3,75	6,6	5,9	0,32	30	48	96
	20—110	0,25	—	2,75	6,8	6,2	0,23	36	41	120
	110—150	1,83	—	5,00	6,9	6,0	0,99	65	83	390
281.	0—20	0,28	—	3,75	6,8	6,4	0,39	32	54	144
	20—150	0,33	—	3,00	6,3	6,0	0,25	24	43	96
114.	0—20	0,36	—	3,50	6,7	6,4	0,72	48	54	152
	20—40	0,32	—	4,25	6,6	6,3	0,49	34	48	118
	40—90	1,53	1,00	1,50	7,6	6,9	0,92	54	94	355
	90—150	1,10	20,14	—	7,8	7,6	0,87	32	93	245
190.	0—20	0,54	—	2,50	7,2	6,8	0,85	74	60	150
	20—70	0,44	—	1,25	7,4	6,8	0,63	56	51	145
	70—100	1,48	3,94	—	7,7	7,0	1,36	94	114	360
	100—120	0,90	19,29	—	7,9	7,2	0,63	50	99	235
	120—150	0,66	23,24	—	8,1	7,4	0,20	32	99	155
Érsekhalma 1.	0—90	0,47	7,60	—	7,5	7,0	0,48	48	97	160
	90—150	0,64	4,20	—	7,6	7,2	0,78	54	132	208
Érsekhalma 2.	0—70	0,69	6,93	—	7,7	7,0	0,95	76	100	192
	70—130	0,49	6,76	—	7,9	7,7	0,43	38	80	148
	130—150	1,06	1,43	—	8,0	7,5	1,13	76	108	200
Nemesnádudvar	0—70	0,62	—	2,00	7,1	6,9	0,88	40	68	152
	70—130	1,35	—	1,50	7,3	7,0	1,51	70	155	488
	130—150	0,85	17,30	—	7,9	7,6	0,78	36	155	272
Ágasegyháza	0—20	0,34	4,52	—	8,0	7,7	0,60	33	37	84
	20—100	0,34	9,81	—	8,0	7,7	0,48	29	65	68
	100—140	0,87	2,13	—	7,9	7,6	1,87	39	88	84
	140—160	0,48	23,90	—	8,1	7,8	0,33	20	73	104
Izsák	0—30	0,72	5,12	—	8,1	7,2	1,13	49	89	124
	30—90	0,80	2,13	—	8,0	7,3	1,21	57	83	236
	90—120	0,34	3,41	—	8,2	7,7	0,33	27	55	76
	120—150	0,38	23,47	—	8,2	7,9	-0,30	20	62	72
Jakabszállás	0—20	0,40	5,12	—	8,1	7,7	0,56	43	40	37
	20—60	0,37	6,50	—	8,0	7,7	0,44	53	37	32
	60—100	0,70	7,90	—	8,0	7,6	0,94	58	48	72
	100—120	0,65	12,00	—	7,9	7,6	0,67	53	40	32
	120—150	0,39	13,87	—	8,1	7,8	0,19	45	30	40

gén savanyú. A többi szelvénynek már a felső 20 cm-es rétegében is található szénsavas mész, kémhatásuk pedig gyengén lúgos. A változó vastagságú homokréteg alatt helyezkedik el az eltemetett talajréteg, mely minden esetben kitűnik magasabb humusz és összes tápanyagtartalmával. A kecskeméti szelvények esetében ez az eltemetett réteg kötöttebb a felette levő lepelrétegnél, fizikai talajféleség tekintetében homokos vályog. A többi szelvény esetében az eltemetett talajréteg homok fizikai talajféleségű, csak magasabb humusz és összes tápanyagtartalma. Az átmeneti rétegek szénsavas mészben gazdag homokos vályogok. Az alapkőzet lösz vagy löszös agyag. A 2. táblázat a vizsgált szelvények mechanikai összetételét tünteti fel rétegenként. Az érsekhami 1. és 2., valamint kecskeméti 92-es szelvény felső rétegében a homok mechanikai összetételében a 0,001 mm-nél kisebb részecskék mennyisége mintegy 8%-kal szerepel. Tehát ezen szelvények feltalaja nem futóhomok. Ehhez járul még 4--5%-kal a 0,01--0,001 mm közé eső frakciók mennyisége, melyek az iszapfrakciókkal együtt a fizikai agyagot képezik. A többi szelvény feltalaja futóhomok, tekintve, hogy mechanikai összetételében a 0,001 mm-nél kisebb részek 2--6% közt váltakoznak, a 0,01--0,001 mm közé eső frakciók mennyisége is igen kevés, 2--4%. A táblázat adataiból kitűnik, hogy az agyagfrakció mennyisége a mélység irányában növekszik. Míg a szántott réteg alatt ez a növekedés csak mérsékelt, egyes szelvények esetében kisebb mérvű csökkenés is tapasztalható, addig az eltemetett rétegeknél ugrásszerűen emelkedik a 0,001 mm-es frakciók mennyisége. A kecskeméti szelvényeknél mennyiségük 16--19% között változik, a 0,01--0,001 mm-es frakciók összege 7--8%. A szóban levő szelvények eltemetett talajrétegében a fizikai agyagtartalom 23--29% közt mozog, tehát ezen rétegek már homokos vályog kötöttségűnek tekinthetők. A többi vizsgált szelvény esetében az agyagtartalomnak a mélység irányában való növekedése mérsékelt marad. Az eltemetett humuszos rétegek kolloidális méretű részecskékben szegények, fizikai agyagtartalmuk 10--13% közt változik, fizikai talajféleségük tehát homok. A szelvények legalsó lösz, vagy löszös agyagrétegének fizikai agyagtartalma 10--40% közt mozog.

A 3. táblázat a szelvények adszorpciós viszonyait tünteti fel. E táblázat adatai is bizonyítják, hogy a homokrétegek alacsony koloidtartalmából kifolyólag e rétegek adszorpciós kapacitása igen alacsony. Az eltemetett talajrétegek itt is kitűnnek magasabb adszorpciós kapacitásukkal. Az adszorbeált kationok között a Ca az uralkodó, majd nagyságrendileg a Mg, K és Na következik. Az eltemetett talajszintekben az adszorbeált Ca mennyisége a homokréteghez viszonyítva nő.

A 4. táblázat tartalmazza a mikroelem vizsgálati eredményeket. A mikroelem vizsgálatok keretén belül először az összes mikroelem-tartalomnak szelvényen belüli eloszlását tettük vizsgálat tárgyává. A táblázat adataiból kitűnik, hogy az egyes talajrétegek összes mikroelem-tartalma közt különbségek vannak a vizsgált mikroelem-féleségek tekintetében. A különbségek a szántott réteg és az alatta levő homokréteg között nem oly élesek, mint az eltemetett talajszintek esetében. A szántott réteg minden mikroelem-féleségből többet tartalmaz, mint az alatta levő homokréteg. Ez azzal magyarázható, hogy erre a rétegre hat leginkább az ember agrotechnikai tevékenysége. Az állandó szervesanyag-felhalmozódás és bomlás a mikroelemek bizonyos fokú feldúsulását eredményezi. A szántott réteg alatti homokrétegnek minden esetben kisebb a mikroelem készlete.

2. táblázat

A feltárt talajszelvények mechanikai összetétele %-ban

(1) Szelvény száma és mintamélység cm	(2) A mechanikai frakciók mm-ben						(3) Fizikai		
	1—0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	agyag	homok	
92.	0—20	20,40	61,10	4,20	3,00	3,90	7,40	14,30	85,70
	20—45	24,70	59,10	4,70	0,80	3,50	7,20	11,50	88,50
	45—75	10,40	44,60	20,30	3,20	5,00	16,50	24,70	75,30
	75—150	3,00	31,30	26,50	4,20	10,20	24,80	39,20	60,80
274.	0—20	19,70	74,90	0,60	0,30	2,80	1,70	4,80	95,20
	20—110	17,90	66,70	4,60	0,60	4,80	5,40	10,80	89,20
	110—150	13,40	48,70	14,20	2,80	4,70	16,20	23,70	76,30
281.	0—20	39,60	55,10	1,50	0,20	2,10	4,20	6,50	93,50
	20—150	25,90	67,90	0,80	0,10	2,40	2,90	5,40	94,60
114.	0—20	63,80	29,00	1,20	0,70	0,60	4,70	6,00	94,00
	20—40	65,40	29,20	0,70	1,20	0,50	3,00	4,70	95,30
	40—90	23,40	34,00	24,00	14,00	0,60	4,00	18,60	81,40
	90—150	16,60	44,00	16,00	2,30	5,20	15,90	23,40	76,60
190.	0—20	47,00	43,50	0,60	1,10	3,10	4,70	9,90	91,10
	20—70	37,00	51,50	4,30	0,40	1,30	5,50	7,20	92,80
	70—100	21,20	34,00	17,80	3,20	4,60	19,20	27,00	73,00
	100—120	14,00	40,50	16,40	3,10	7,20	18,80	29,10	70,90
	120—150	4,00	47,80	38,60	2,40	4,20	3,00	9,60	90,40
Érsekhalma 1.	0—90	22,61	65,05	1,48	0,24	2,58	8,04	10,86	89,14
	90—150	24,58	56,42	8,03	0,49	3,02	7,46	10,97	89,03
Érsekhalma 2.	0—70	16,30	66,80	3,61	2,18	2,66	8,45	13,29	86,71
	70—130	15,10	69,66	1,86	1,58	2,12	9,68	13,38	86,62
	130—150	18,15	58,58	6,97	1,70	4,84	9,76	16,30	83,70
Nemesnádudvar	0—70	26,40	62,50	2,36	1,37	2,40	4,97	8,74	91,26
	70—130	9,62	43,48	29,12	2,20	6,73	11,55	20,48	79,52
	130—150	2,90	49,04	24,42	2,57	8,24	12,82	23,64	76,36
Ágasegyháza	0—20	51,28	37,48	1,21	0,45	4,65	4,93	10,03	89,97
	20—100	34,90	52,13	1,39	0,54	5,54	5,50	11,58	88,42
	100—140	39,69	43,60	4,08	0,87	4,35	7,41	12,63	87,37
	140—160	7,76	69,64	8,21	0,89	7,57	5,91	14,39	85,61
Izsák	0—30	26,26	53,61	7,75	1,28	5,03	6,07	12,38	87,62
	30—90	26,04	51,70	9,18	0,90	4,50	7,68	13,08	86,92
	90—120	34,20	53,94	4,46	0,36	3,74	3,30	7,40	92,60
	120—150	23,11	58,47	5,83	0,81	5,84	5,94	12,59	87,41
Jakabszállás	0—20	30,99	60,80	1,40	0,39	2,78	3,64	6,81	93,19
	20—60	30,79	60,77	1,54	0,59	4,21	2,10	6,90	93,10
	60—100	41,61	45,37	2,59	1,00	3,86	5,57	10,43	89,57
	100—120	41,38	46,42	1,92	0,58	4,03	5,67	10,28	89,72
	120—150	38,65	48,26	1,93	0,46	4,22	6,48	11,16	88,84

## 3. táblázat

## A feltárt talajszelvények kicserélhető kationjai

(1) Szelvényszám és mintamélység cm	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	T	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
	mgé/100 g						S %-ban			
92. 0—20	5,31	0,80	0,14	0,04	6,29	9,65	84,40	12,71	2,22	0,63
20—45	5,31	0,72	0,11	0,04	6,18	8,68	85,90	11,65	1,67	0,78
45—75	15,00	1,49	0,17	0,05	16,71	17,37	89,76	8,90	1,01	0,33
75—150	15,00	1,28	0,17	0,05	16,50	16,08	90,90	7,75	1,03	0,32
274. 0—20	1,56	0,36	0,08	0,04	2,04	3,86	76,46	17,65	3,93	1,96
20—110	1,56	0,42	0,09	0,04	2,11	3,86	73,93	19,90	4,26	1,91
110—150	10,87	0,80	0,17	0,05	11,89	16,72	91,42	6,72	1,42	0,44
281. 0—20	1,56	0,34	0,09	0,04	2,03	3,21	76,84	16,74	4,43	1,99
20—150	1,56	0,34	0,10	0,03	2,03	3,21	76,84	16,74	4,92	1,50
114. 0—20	1,85	0,74	0,19	0,12	2,90	3,86	63,79	25,51	6,55	4,15
20—40	1,55	0,90	0,13	0,05	2,63	3,85	58,93	34,22	4,94	1,91
40—90	14,80	1,97	0,22	0,18	17,17	17,30	86,10	11,47	1,28	1,15
90—150	15,80	1,27	0,09	0,13	17,29	13,85	91,38	7,34	0,52	0,76
190. 0—20	2,50	0,55	0,22	0,19	3,46	4,25	72,25	15,89	6,35	5,51
20—70	2,90	0,80	0,16	0,21	4,07	4,25	71,25	19,65	3,93	5,17
70—100	14,40	1,76	0,19	0,22	16,57	12,75	86,90	10,62	1,14	1,34
100—120	16,15	2,42	0,04	0,30	18,91	13,56	85,40	12,79	0,21	1,60
120—150	21,70	7,81	0,03	1,47	31,01	25,50	70,00	25,18	0,09	4,73
Érsekhalma 1.										
0—90	6,50	0,68	0,76	0,03	7,97	6,00	81,55	8,53	9,53	0,39
90—150	9,50	0,87	0,59	0,02	10,98	9,60	86,52	7,92	5,37	0,19
Érsekhalma 2.										
0—70	13,50	0,14	0,99	0,004	14,63	8,60	92,27	0,95	6,76	0,02
70—130	10,20	0,08	1,09	0,004	11,37	8,60	89,70	0,70	9,59	0,01
130—150	14,80	0,79	0,69	0,03	16,31	16,08	90,74	4,84	4,23	0,19
Nemes- nádudvar										
0—70	3,80	0,69	1,10	0,01	5,60	7,20	68,00	12,32	19,80	0,20
70—130	14,00	1,07	1,60	0,05	16,72	17,40	83,73	6,39	9,56	0,29
130—150	14,20	0,76	0,99	0,004	15,95	13,50	89,02	4,76	6,20	0,02
Ágasegyháza										
0—20	6,60	0,70	0,22	0,34	7,86	6,20	83,96	9,80	2,82	4,32
20—100	6,60	0,62	0,19	0,36	7,77	5,10	84,94	7,97	2,46	4,63
100—140	10,80	2,67	0,12	0,32	19,91	12,60	77,64	19,19	0,87	2,30
140—160	10,80	2,92	0,12	0,36	14,20	7,50	76,05	20,56	0,86	2,53
Izsák										
0—30	8,00	2,10	0,51	0,30	10,91	8,40	73,32	19,24	4,70	2,74
30—90	8,00	3,74	0,44	0,45	12,63	11,50	63,34	29,61	3,49	3,56
90—120	5,00	3,41	0,17	0,68	9,26	7,30	53,99	36,82	1,85	7,34
120—150	10,80	4,32	0,12	0,37	15,61	9,00	69,18	27,67	0,78	2,37
Jakabszállás										
0—20	6,60	0,86	0,12	0,03	7,61	6,00	86,72	11,30	1,59	0,39
20—60	6,60	1,07	0,09	0,10	7,86	5,00	83,96	13,61	1,16	1,27
60—100	17,90	1,60	0,09	0,20	19,79	15,50	90,44	8,08	0,42	1,07
100—120	20,70	1,89	0,09	0,19	22,87	12,30	90,51	8,26	0,40	0,83
120—150	19,30	2,55	0,09	0,29	22,23	12,50	86,81	11,47	0,42	1,30

4. táblázat  
A feltárt talajszelvények mikroelem vizsgálatai

(1) Szelvényszám és mintamélység cm	(2) Összes				(3) Mozgékony				
	Mn	Cu	Zn	Mo	Mn	Cu	Zn	Mo	
	ppm								
92.	0—20	248	8,4	97	4,70	42,5	4,15	0,16	0,016
	20—45	182	3,9	70	1,80	29,0	2,70	0,26	0,072
	45—75	385	17,2	74	9,90	15,0	4,50	0,40	0,143
	75—150	328	13,6	106	10,40	9,0	0,40	0,26	0,020
274.	0—20	201	4,2	63	0,40	6,0	3,30	0,25	0,020
	20—110	165	2,1	53	0,50	6,0	0,80	0,18	0,020
	110—150	386	10,8	53	7,30	24,0	5,30	0,45	0,126
281.	0—20	147	6,4	70	0,20	13,5	2,60	0,51	0,010
	20—150	119	3,5	71	0,40	17,5	2,10	0,25	0,016
114.	0—20	226	3,8	44	1,30	17,5	1,10	0,46	0,020
	20—40	203	3,0	52	0,80	6,25	1,90	0,21	0,013
	40—90	446	11,1	76	8,70	10,5	5,80	0,78	0,194
	90—150	310	6,2	57	6,60	6,2	0,45	0,20	0,032
190.	0—20	194	5,6	33	0,85	19,0	3,07	0,27	0,090
	20—70	179	5,0	39	0,80	15,5	2,70	0,18	0,020
	70—100	416	12,5	44	14,20	7,5	5,45	0,51	0,300
	100—120	220	7,6	39	4,70	4,5	0,30	0,45	0,177
	120—150	354	8,6	48	0,90	4,5	0,42	0,40	0,025
Érsekhalma 1.	0—90	180	10,9	57	0,45	7,5	6,25	0,20	0,096
	90—150	250	8,9	105	4,10	9,0	3,30	0,51	0,110
Érsekhalma 2.	0—70	230	9,2	21	1,45	15,0	5,95	0,58	0,012
	70—130	180	5,5	8	1,65	10,0	2,50	0,62	0,126
	130—150	354	14,9	20	10,70	6,25	4,50	0,73	0,082
Nemesnádudvar	0—70	220	9,0	19	1,10	15,0	3,75	0,40	0,080
	70—130	515	19,0	15	10,70	9,0	6,40	0,73	0,180
	130—150	256	13,2	8	2,40	10,0	3,00	0,32	0,080
Ágasegyháza	0—20	140	4,3	77	0,55	13,0	3,00	0,30	0,075
	20—100	135	3,0	44	0,70	13,0	2,20	0,16	0,075
	100—140	190	10,6	63	6,30	11,0	5,90	0,48	0,151
	140—160	160	3,8	40	1,50	9,0	1,00	0,20	0,025
Izsák	0—30	168	5,5	60	2,00	7,7	2,20	0,25	0,107
	30—90	250	10,5	67	3,90	7,0	4,00	0,51	0,151
	90—120	164	2,2	44	0,50	4,0	1,70	0,20	0,075
	120—150	78	1,5	23	0,40	3,5	1,00	0,21	0,025
Jakabszállás	0—20	150	7,3	22	0,80	6,5	1,50	0,25	0,075
	20—60	152	9,1	32	0,60	5,5	1,50	0,16	0,075
	60—100	200	12,1	19	6,20	5,0	2,20	1,66	0,125
	100—120	160	4,8	10	4,20	3,5	2,00	1,02	0,025
	120—150	100	2,2	24	1,00	3,5	1,20	0,48	0,015



A legnagyobb összes mikroelem-készletet minden esetben az eltemetett talajrétegben találtuk. Ezek a rétegek tartalmazták a legtöbb Mn-t, Cu-t, Mo-t. A Zn esetében ez nem mondható el. Eloszlása az egyes rétegekben egyenlőtlen, nem követi az előbb említett sorrendet. Esetenként azonban itt is megfigyelhető, hogy a szántott rétegeknek nagyobb a készlete, mint az alatta levő homoknak. Az eltemetett rétegek viszont nem tűnnek ki magasabb Zn tartalmukkal.

Ha ezeket a mikroelem-készleteket összehasonlítjuk a többi vizsgált talajtulajdonsággal (hy, humusz %, mechanikai összetétel) szoros párhuzamot találunk köztük. Ugyanis a magasabb humusztartalmú és hy értékű, valamint a kisebb mechanikai elemekben gazdagabb talajrétegeknek magasabb az összes mikroelem-készlete. A szántott rétegeknek magasabb a humusztartalma, kis mechanikai frakciókban gazdagabb, magasabb az adszorpciós kapacitása is, mint az alatta levő homokrétegeknek, így mikroelem-készletük is nagyobb.

Minden egyes szelvény esetében az tapasztalható, hogy az eltemetett talajrétegeknek a legmagasabb a humusztartalma. Az előbb említett talajtulajdonságok itt alakulnak a legkedvezőbbben. E rétegekben a legmagasabb az összes mikroelemkészlet is.

Ez egyrészt magyarázható azzal, hogy a kis mechanikai elemek, az iszap, agyag, stb. nagy fajlagos felületűek, s így adszorpciós úton lekötik az egyes mikroelemeket. Győri [10] az agyagfrakció mikroelem-tartalmát magasabbnak találta, mint a talajét. Továbbá lehetséges a lekötésnek az a módja is, amikor az egyes elemek beépülnek az agyagásványok rétegrácsába [10]. Ezáltal érthető a párhuzam az összes mikroelem-tartalom és a vizsgált talajtulajdonságok között.

Az eltemetett rétegek magasabb mikroelem-készlete azonban nemcsak e rétegek kedvező fizikai és kémiai tulajdonságával magyarázható, hanem e rétegek származásával is. A szóbanlevő talajsintek tulajdonképpen a pleisztocénban kialakult lápos és réti talajok, tehát vízi eredetűek. Részben ez is hozzájárul a magasabb mikroelem-készlet kialakulásához [2].

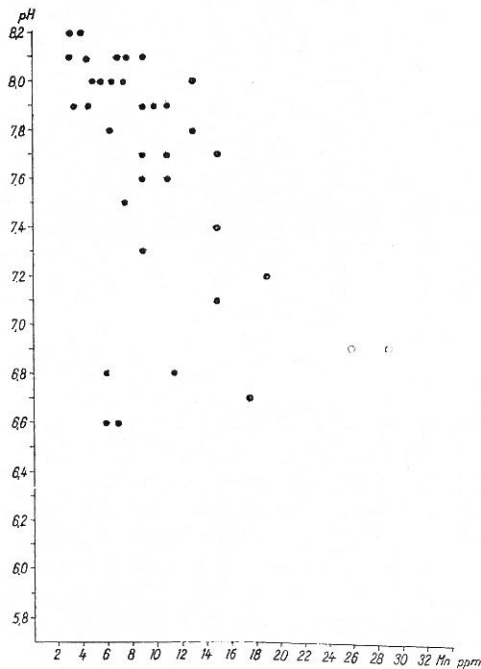
Az alacsonyabb humusz és gazdagabb mész tartalmú átmeneti rétegek mikroelem-tartalma kisebb az eltemetett rétegekénél. A lösz vagy löszös agyag alapközetben a mikroelem-készlet szintén alacsonyabb, mint az eltemetett rétegekben.

Ha a lepelhomok talajokat összehasonlítjuk a hazai főbb talajtípusokkal, a barna erdőtalajjal, csernozjonnal, réti talajjal összes mikroelem-készlet szempontjából [2, 8, 10, 15], akkor az alábbi megállapításokhoz jutunk. Lepelhomok talajaink vizsgált mikroelem-készlete jóval alacsonyabb az említett típusokénál. Az egyes szelvények között itt is találhatók különbségek, azonban ezek nem oly nagyok, hogy értékükkel elérnék a barna erdőtalajok, csernozjom talajok, vagy réti talajok összes mikroelem-tartalmát. Tehát lepelhomok talajaink mikroelem-készlete a homoktalajok alacsony humusz és tápanyagtartalmához hasonlóan igen kevés.[15]. Az eltemetett talajrétegek nemcsak humusz, tápanyagtartalom és egyéb talajtulajdonságaikkal válnak el élesen; hanem magasabb mikroelem-készletükkel is. Épp ezért növénytermesztési szempontból igen fontosak ezek az eltemetett talajrétegek, mert mint a gyakorlat is igazolja, e rétegek jelenléte és a felszínhez minél közelebb való elhelyezkedése meghatározza a termések nagyságát.

Az előzőekben tájékozódunk lepelhomok talajaink mikroelem-készletéről. Ennek ismeretében azonban még nem foglalhatunk teljesen állást a növé-



nyek mikroelem ellátására vonatkozóan. Ugyanis az összes készletnek csak egy kisebb hányada az, amely a növények számára felvehető. Ez nem is annyira az összes készlettől, mint a talajban végbemenő számos változástól és egyéb talajtulajdonságoktól függ. Épp ezért növénytáplálkozási szempontból fontos annak ismerete, hogy az összes készleten túlmennyiség mennyi mozgékony



1. ábra

Az aktív Mn alakulása a pH függvényében

mikroelemet tartalmaz az illető talaj. Ennek a mozgékony résznek a nagysága határozza meg, hogy az illető területen ki lesz-e elégítve a növények mikroelem igénye, vagy pedig éppenséggel hiány, vagy rejtett hiány lép fel. Tekintve, hogy a mozgékony mikroelem-tartalom alakulását számos tényező befolyásolja, az abszolút értékek elbírálásánál ezeket szintén figyelembe kell venni.

*Mn*

A 4. táblázat adataiból megállapítható, hogy a szelvények aktív Mn tartalma a felső rétegben a legmagasabb. Ez összefüggésben áll a talajműveléssel, trágyázással és a talajlakó baktériumok élettevékenységével. A szántott réteg alatti homokrétegnek kevesebb az aktív Mn tartalma. Ez a homokréteg a legszívárabb, humusz és egyéb növényi tápanyagtartalma a legkevesebb, összes mikroelem-tartalma is igen kicsi. Még ennél is kisebb a mozgékony Mn tartalmuk az eltemetett talajsínteknek. Az átmeneti rétegek, valamint a mészben gazdag lösz vagy löszös agyag alapkőzet aktív Mn tartalma a legkevesebb.

A talaj aktív Mn tartalmának alakulását irodalmi adatok szerint számos tényező befolyásolja [4, 6, 7, 14]. Ezen megállapításokkal vizsgálati adataink is megegyeznek. A táblázat adataiból ugyanis kitűnik, hogy a mélységgel csökken az aktív Mn tartalom, ugyanakkor emelkedik a mésztartalom és csökken a H ion koncentráció. E két utóbbi talajtulajdonság csökkentően hat a Mn oldhatóságára, mivel az lúgos közegben magasabb vegyértékűvé oxidálódik és így oldhatósága csökken [10, 14].

Az aktív Mn tartalom alakulását ppm-ben a pH függvényében az 1. ábra szemlélteti. Az ábrán világosan látható, hogy a pH növekedésével csökken az aktív Mn tartalom.

Azon szelvények esetében, mint pl. 274 és 281, ahol a mélyebb rétegekben nincs mész és a pH is alacsony, az aktív Mn tartalom a mélységgel növekszik.

Lepelhomok talajaink aktív Mn tartalmát értékelve SCHACHTSCHABEL szerint [13] megállapítható, hogy ezek igen rossz Mn ellátottságúak. A Mn ellátottság javítása a talaj kedvezőtlen pH-jából kifolyólag Mn trágyázás útján nem járhat sikerrel. Levéltrágyázás alkalmazása esetén a talaj H ion koncentrációjának kedvezőtlen hatása nem érvényesül és így ettől a módszertől siker remélhető.

### Cu

A szelvények oldható Cu tartalma a következőképpen alakul. A szántott réteg mozgékony Cu tartalma jóval magasabb az alatta húzódó homokrétegnél. Ezen utóbbi homokrétegben lényegesen csökken az oldható Cu tartalom. Az eltemetett rétegekben újra emelkedik. Ezek a rétegek tartalmazták a legtöbb mozgékony rezet. Az átmeneti rétegekben és az alapkőzetben mennyiségük erősen lecsökken. A mozgékony Cu tartalom szelvényen belüli eloszlása hasonló képet mutat, mint a tápanyag, mechanikai összetétel és egyéb talajtulajdonságok. Abszolút értékei azonban az összes Cu tartalomhoz viszonyítva túl magasak. Ismeretes ugyanis, hogy az 1 n. HCl sok rezet old ki a talajból [10]. Homoktalajok esetében tehát ez hatványozottabb mértékben jelentkezik. Épp ezért, ha más talajtípusok mozgékony Cu tartalmával hasonlítjuk össze a szóban levő Cu tartalmakat, irreálisan magas értékek jelentkeznének a lepelhomok talajok javára. Ugyanakkor pedig összes készletük jóval alacsonyabb a fent említett talajtípusokénál. Ez abból adódhat, hogy homoktalajokban kisebb a kolloidális méretű részecskék aránya, mint csernozjom és barna erdőtalajok vagy más talajtípusokban. Így a homoktalajok Cu készlete is kevésbé kötött formában lehet.

### Zn

A mozgékony Zn tartalom szelvényen belüli eloszlása hasonló a Cu és egyéb tápanyagok, valamint talajtulajdonságok alakulásához. Nagyjából itt is követhető az a tendencia, hogy a legtöbb mozgékony Zn az eltemetett rétegben található. Megfigyelhető, hogy a szántott réteg több mozgékony Zn-t tartalmaz, mint az alatta levő homok, ami szintén az emberi tevékenység és a biológiai változások szinterének következménye.

Abszolút értékeit összehasonlítva csernozjom és barna erdőtalaj, valamint gyeperes podzol talajok mozgékony Zn tartalmával; megállapítható, hogy lepelhomok talajaink kb. fele annyi Zn-t tartalmaznak, mint a fent említett talajtípusok [10].

*Mo*

A mozgékony Mo szelvényen belüli eloszlásáról ugyanazt mondhatjuk, mint az előző mozgékony mikroelemekről a Cu, Zn-ről. Minden szelvénynél megfigyelhető az eltemetett rétegek magasabb Mo tartalma. A szántott réteg alatti lepelhomok rétegnek azonban nem minden esetben csökken oly élesen a mozgékony Mo készlete, mint a Cu és Zn esetében. A mozgékony Mo tartalom abszolút értékei a hazai csernozjom és barna erdőtalajokénál jóval kisebbek [10]. Mivel a növények a Mo-t legkönnyebben 6,5–9,0 pH közt tudják felvenni [17], ezért mennyiségük elbírálásánál a pH viszonyokat is figyelembe kell venni.

**Összefoglalás**

Lepelhomok talajok összes és mozgékony Mn, Cu, Zn, Mo készletét vizsgáltuk Bács-Kiskun megye különböző helyeiről származó talajszelvényeken. A vizsgált szelvények egyes szintjeiről mikroelem-tartalom tekintetében az alábbiak állapíthatók meg.

1. A szántott réteg összes Mn, Cu, Zn és Mo tartalmát nagyobbak találtuk az alatta húzódó lepelhomok rétegénél.

2. Legmagasabb mikroelem-készlettel rendelkeznek az eltemetett talajszintek.

3. Az átmeneti rétegek és az alapkőzet összes mikroelem-készlete alacsonyabb az eltemetett rétegekénél.

4. Lepelhomok talajaink összes mikroelem-készlete kevés és egyenes összefüggést mutat a humusz és összes tápanyagtartalom mennyiségével, valamint az agyagfrakció mennyiségével.

5. Az aktív Mn tartalom a vizsgálat mélységével csökken.

6. A mozgékony Cu, Zn, Mo szelvényen belüli alakulása hasonló a tápanyagtartaloméhoz és a talajtulajdonságok ugyancsak befolyásolják.

**Irodalom**

- [1] BAUER, F.: Adatok a vetésforgó kísérletek 6 éves eredményeiből Duna—Tisza közti lepelhomok talajon. (Előzetes közlemény). Agrártud. Közlem. **26.** 267—289. 1967.
- [2] CZOFF, J.: Néhány délkelet-dunántúli talaj Mn, Mo, Cu, Co mikroelem tartalma. Agrokémia és Talajtan. **13.** 149—156. 1964.
- [3] EGERSZEGI, S.: Homokterületek termőképességének megjavítása aljtrágyázással. Agrokémia és Talajtan. **2.** 97—109. 1953.
- [4] ELEK, É.: A Lókos patak vízgyűjtőjének mangán ellátottsági vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **15.** 277—282. 1966.
- [5] GERTLER, V.: A mikroelem trágyázás tapasztalataiból. Nemzetk. Mezőgazd. Szemle. (2) 53—56. 1966.
- [6] KOSEGARTEN, E.: Der Manganhaushalt Schleswig-Holsteiner Böden in Abhängigkeit von der Witterung. Z. Pfl. Ernähr. Düng. **73.** 25—39. 1956.
- [7] KOSEGARTEN, E.: Das aktive Mangan verschiedener Bodentypen in Abhängigkeit vom pH-Wert und Humusgehalt. Die Phosphorsäure. **15.** 140—145. 1955.
- [8] GYÓRI, D.: Néhány talajtípus mikroelem készlete. Agrokémia és Talajtan. **7.** 97—110. 1958.
- [9] GYÓRI, D.: A Mn, Cu, Zn, Co és Mo tartalom meghatározása talajokban és növényekben. Agrokémia és Talajtan. **10.** 425—434. 1961.
- [10] GYÓRI, D.: A Mn, Zn, Cu, Mo, Co mikroelemek eloszlása és vegyületformái néhány talajtípusban. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **21.** 53—71. 1962.

- [11] PEJVE, J. V. & RINKISZ, G. J.: Metodü büsztrogo opredelenija dosztupnüh raszteni-jam mikroelementov (Cu, Zn, Mn, Co, Mo i B) v pocsval. Pocsvevodenie. (9) 65—72. 1959.
- [12] STEFANOVITS, P.: Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1963.
- [13] 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.
- [14] SCHACHTSCHABEL, P.: Das Mangan im Boden. Die Phosphorsäure. **15**. 133—139. 1955.
- [15] SZÜCS, L. & ELEK, É.: Adatok a hazai esernozjom talajok mikroelem tartalmáról. Agrokémia és Talajtan. **11**. 311—322. 1962.
- [16] Talaj- és trágyavizsgálati módszerek. Mezőgazd. Kiadó. Budapest, 1962.
- [17] TRUOG, E.: Soil reaction influence on availability of plant nutrients. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **11**. 305—308. 1946.

Érkezett: 1968. március 18.

### Mn-, Cu-, Zn-, Mo-Contents of Sand Mantled Soils in the Area Between the Danube and the Tisza

K. PROHÁSZKA

Agricultural Research Institute, Kecske-mét

#### Summary

The total and mobile Mn-, Cu-, Zn- and Mo-supplies of sand mantled soils in the area between the Danube and the Tisza were studied in soil profiles at various places of Bács-Kiskun county. Samples were taken from the following horizons of the sand mantled profiles: ploughed layer, sand mantled layer below the ploughed layer, buried soil layer, transition layer of this latter and calcareous, loess-containing parent material. For the microelement tests the samples were disintegrated in wet state with RINKIS' method. From the disintegrated matter the various elements were determined in the following manner: the Mn by colorimetry with persulphate oxidation, the Cu with sodium diethyl dithiocarbamate, extracted with  $\text{CCl}_4$ , the Zn extracted with dithizone, the Mo reduced with  $\text{SnCl}_2$  in the complex form of molybdenum rhodanide and extracted with isoamyl alcohol. The mobile Mn was extracted from the soil with SCHACHTSCHABEL'S method and determined by persulphate oxidation. The Cu, Zn and Mo were extracted from the soil with the method suggested by PEJVE and RINKIS. (The Cu with 1 N HCl, the Zn with 1 N KCl and the Mo with 0,2 N ammonium oxalate solvent of 3,3 pH.) The Cu was determined with Na diethyl dithiocarbamate in  $\text{CCl}_4$ . The Zn was determined with dithizone. The Mo was determined in the complex form of molybdenum rhodanide, reduced with  $\text{SnCl}_2$  and extracted with isoamyl alcohol. As to the microelement supply of the various horizons of the profiles tested, the following can be stated. 1. The total Mn-, Cu-, Zn- and Mo-content of the ploughed layer was found to be larger than that of the sand mantle extending under the ploughed layer. 2. The largest microelement supply is contained in the buried soil layers. 3. The total microelement supply of the transition layers and parent material is smaller than that of the buried layers. 4. The total microelement supply of sand mantled soils is low and it is in close relation with the humus and total nutrient contents as well as with the quantity of the clay fraction. 5. The active Mn-content decreased with the depth of testing. 6. The distribution of mobile Cu, Zn and Mo within the profile is similar to that of the nutrient content and it is also influenced by the soil properties.

Table 1. Basic analytical data of soil profiles. (1) Profile number and sampling depth, cm, (2) Humus %, (3) Total.

Table 2. Mechanical composition of soil profiles. (1) Profile number and sampling depth, cm. (2). Mechanical fractions (mm diameter, percentage quantity), (3) Physical clay and sand, respectively.

Table 3. Adsorption conditions of soil profiles. (1) Profile number and sampling depth, cm.

Table 4. Microelement tests of soil profiles, (1) Profile number and sampling depth, cm. (2) Total, (3) Mobile.

Figure 1. Mobile Mn-content in ppm as a function of pH.

## Mn-, Cu-, Zn- und Mo-Gehalt der mit Sand bedeckten Böden des Zwischenstromlandes von Donau und Theiss

K. PROHÁSZKA

Landwirtschaftliches Versuchsinstitut des Zwischenstromlandes von Donau und Theiss, Keeskémét (Ungarn)

### Zusammenfassung

Es wurde der gesamte und bewegliche Mn-, Cu-, Zn- und Mo-Gehalt der mit Sand bedeckten Böden des Zwischenstromlandes von Donau und Theiss in Bodenproben der von verschiedenen Orten des Komitates Bács-Kiskun stammenden Profile untersucht. Die Bodenproben wurden aus folgenden Schichten entnommen: aus der Ackerkrume, aus der unter der Ackerkrume liegenden Sandschicht, aus der zugedeckten Bodenschicht, aus deren Übergangsschicht und aus dem kalkigen Löss-Grundgestein. Die Veraschung wurde auf nassem Wege, nach der Methode Rinkis durchgeführt. Die einzelnen Elemente wurden aus dem Aufschluss bestimmt, wie folgt: Das Mn wurde kolorimetrisch, mit Persulphat-Oxidation; das Cu mit Natriumdiäthylthiocarbamat und nachher mit  $\text{CCl}_4$  extrahiert; das Zn mit Dithizon extrahiert; das Mo in Form eines Molybdänrhodanid-Komplexes mit  $\text{SnCl}_2$  reduziert und dann mit Isoamylalkohol extrahiert bestimmt. Das leichtlösliche Mn wurde mit der Schachtschabel-Methode aus dem Boden extrahiert und mit der Oxidation mit Persulphat bestimmt. Die Extraktion des Cu, Zn und Mo wurde nach Pejve-Rinkis durchgeführt (das Cu mit 1 n HCl, das Zn mit 1 n KCl, das Mo mit 0,2 n Ammoniumoxalat-Oxalsäurelösung bei pH 3,3). Diese Ionen wurden wie oben bestimmt. Die Mikronährstoffversorgung der einzelnen Schichten ergab sich, wie folgt:

1. Der Mn-, Cu-, Zn- und Mo-Gehalt der Ackerkrume überstieg denjenigen der darunter liegenden (Dünen) Sandschicht.
2. Den höchsten Mikronährstoffgehalt besaßen die zugedeckten Bodenschichten.
3. Der gesamte Mikronährstoffgehalt der Übergangsschichten und des Grundgesteines unterlag derjenigen der zugedeckten Bodenschichten.
4. Der gesamte Mikronährstoffgehalt unserer mit Sand bedeckten Böden ist gering und weist einen direkten Zusammenhang mit der Menge des Humus- und Nährstoffgehaltes, sowie mit derjenigen der Tonfraktion auf.
5. Der aktive Mn-Gehalt nimmt mit der Tiefe der Bodenhorizonten ab.
6. Die Verteilung des beweglichen Cu, Zn und Mo in den einzelnen Bodenprofilen entspricht derjenigen der anderen Nährstoffe und wird auch durch die Bodeneigenschaften beeinflusst.

*Tab. 1.* Charakteristische Analysendaten der Bodenprofile. (1) Nummer des Profils und Tiefe in cm; (2) Humusgehalt %; (3) insgesamt.

*Tab. 2.* Mechanische Zusammensetzung der Bodenprofile. (1) Nummer des Profils und Tiefe in cm; (2) Mechanische Fraktionen in mm; (3) physischer Lehm bzw. Sand.

*Tab. 3.* Adsorptionsverhältnisse der Bodenprofile. (1) Nummer des Profils und Tiefe in cm.

*Tab. 4.* Mikronährstoffanalyse der Bodenprofile (1) Nummer des Profils und Tiefe in cm; (2) gesamter Mikronährstoffgehalt; (3) beweglicher Mikronährstoffgehalt.

*Abb. 1.* Beweglicher Mn-Gehalt in ppm, als Funktion des pH-Wertes.

## Содержание микроэлементов Mn, Cu, Zn, Mo в покровных песках Междуречья Дуная и Тиссы

К. ПРОХАСКА

Сельскохозяйственный Научно-Исследовательский Институт Междуречья Дуная и Тиссы, г. Кечкемет (Венгрия)

### Резюме

В почвенных разрезах, заложенных на различных местах области Бач-Кишкун, изучалось общее содержание и содержание подвижных микроэлементов Mn, Cu, Zn, Mo в покровных песках Междуречья Дуная и Тиссы. Из разрезов, сделанных в покровных песках образцы брались из следующих горизонтов: из пахотного слоя, из слоя покровного песка, залегающего под пахотным горизонтом, из погребенного слоя почвы, из ее переходного горизонта и из карбонатной, лессовидной почвообразующей породы. Для определения микроэлементов проводили мокрое сжигание по методу Ринкис, затем определялось содержание отдельных микроэлементов следующим образом: марганец — колориметрическим методом при окислении персульфатом, медь — натриумдидиэтилдитиокарбаматом, при экстрагации  $CCl_4$ , цинк — при экстрагации дитизином, молибден — восстановлением  $SnCl_2$  в форме молибденроданитового комплекса при экстрагации изоамиловым спиртом. Подвижный марганец извлекался из почвы методом Шахтшабеля и определялся персульфатным окислением. Вытяжка меди, цинка и молибдена из почвы производилась методом Пейве—Ринкис (Cu — 1 п. HCl, Zn — 1 п. KCl и Mo 0,2 п. растворителем щавелевокислый аммоний — щавелевая кислота при pH — 3,3). Определение меди производилось натриумдидиэтилдитиокарбаматом в  $CCl_4$ .

Цинк определялся дитизином. Определение молибдена в форме комплекса молибденроданита проводилось восстановлением  $SnCl_2$  при экстрагировании изоамиловым спиртом.

В отношении содержания микроэлементов по отдельным горизонтам изучаемых разрезов получили следующее:

1. В пахотном слое общее содержание микроэлементов марганца, меди, цинка и молибдена было больше, чем в залегаемом под ним покровном песке.

2. Самое высокое содержание микроэлементов отмечалось в погребенном почвенном горизонте.

3. Более низкое общее содержание микроэлементов было в переходном горизонте и почвообразующих породах.

4. Общее содержание в покровном песке, также как содержание питательных элементов относительно низкое.

5. Содержание активного марганца с глубиной снижается.

6. Распределение в разрезах подвижных меди, цинка и молибдена похоже на распределение питательных элементов и других свойств данной почвы.

Табл. 1. Данные основных анализов изучаемых разрезов. (1) Номер разреза и глубина взятия образцов в см. (2) Гумус в %. (3) Общий.

Табл. 2. Механический состав изучаемых почвенных разрезов. (1) Номер разреза и глубина взятия образцов в см. (2) Механические фракции в мм. (3) Физическая глина и физический песок.

Табл. 3. Адсорбционные условия изучаемых почвенных разрезов. (1) Номер разреза и глубина взятия образцов в см.

Табл. 4. Изучение содержания микроэлементов в разрезах почв. (1) Номер разреза и глубина взятия образцов в см. (3) Общее содержание. (4) Содержание подвижных микроэлементов.

Рис. 1. Содержание подвижного марганца в мг/кг. почвы в зависимости от pH.