

Néhány Délkelet-dunántúli talaj Mn, Mo, Cu, Co, mikroelem tartalma

CZOPF JÓZSEF

Baranya megyei Állami Gazdaságok Laboratóriuma, Pécs

A termesztett növények mikroelem igényének kielégítése szempontjából elengedhetetlenül szükséges talajaink mikroelem tartalmának ismerete. Vizsgálataink célja az volt, hogy Délkelet-dunántúl fontosabb talajtípusainak vizsgálata kapcsán legalább áttekintő képet nyerjünk e terület mikroelem készletét illetően. Minthogy a típusok talajait genetikai szintenként vizsgáltuk, a területi áttekintés mellett a mikroelemek szelvényen belüli dinamikájára is felvilágosítást kívántunk kapni.

Módszertani rész

Vizsgálatainkat emissziós spektrográfias módszerrel végeztük, melynek nagy előnye, hogy szériavizsgálatokra jól alkalmazható, ugyanis egy mintából több mikroelem egymás mellett meghatározható. A spektrográfiai vizsgálatokat számos paraméter befolyásolja, ezért a minta előkészítésétől a felvételek értékeléséig az azonos körülményeket szigorúan be kell tartani.

A kvantitatív eljárások (addíciós, [2] főmérőgörbés, összehasonlítópróbás [1, 7] stb.) közül az adott viszonyokra az összehasonlítópróbás eljárást tartottuk legmegfelelőbbnek. Ennek lényege, hogy a vizsgálni kívánt mintához hasonló összetételű standard sorozatot állítottunk elő és a vizsgálni kívánt elemeket (Mn, Mo, Cu, Co) fokozatosan növekedő koncentrációban adtuk hozzá. Azonos lemezre vettük fel a vizsgálni kívánt mintát és az ún. standard sorozatot is. A vizsgálandó elemek elemzővonalainak intenzitását a mintában jelenlevő többi elem is befolyásolja, ezért, és a körülményes korrekció számítások elkerülése végett is, célszerű a standard alkalmazása. Mivel a gerjesztés során a bekövetkező alapbefektetés ingadozása elég nagy, nem az ún. alapfeketedést, hanem két elem feketedéskülönbségét célszerű mérni. Ennek érdekében a vizsgálandó mintához, és a standard sorozathoz is, egyenlő mennyiségben alapelemet, illetve vonatkoztató elemet adagolunk, mely magában a vizsgálandó mintában nem fordul elő [4]. Az alapelem kiválasztását frakcionált desztillációval végeztük el és a berillium bizonyult legalkalmasabbnak [6]. A kiértékelés során a vizsgálandó és az alapelem feketedéskülönbségét mérjük és ábrázoljuk, a standard görbe segítségével a feketedéskülönbséghez tartozó koncentrációt leolvassuk.

Vizsgálatainkhoz homogenizált, 105° C-on szárított és 450° C-on izzított mintákat alkalmaztunk. A minták izzítása azért volt szükséges, hogy a jelenlevő szervesanyag égése a gerjesztést ne zavarja. Az ílymódon előkészített mintához spektráltiszta szénport 1 : 1 arányban kevertünk és hozzáadtuk az előzőekben említett berillium alapelemet. A standard sorozatot MITCHELL [5] által alkalmazott talaj alapstandardból készítettük: 1, 10, 50, 100, 200, 500 ppm

értékkel. A felvételeket ISzP 28-as kvarespektrográffal, egyenáramú ívgerjesztéssel 13 A áramerősség alkalmazásával végeztük. A felvételeket 2 mm-es elektródtávolsággal, 0,02 mm-es résszélességgel, 5 sec-os előív és teljes elgőzöléssel készítettük. A felvételeket spektrálblau extrahart lemezre készítettük, a vonalfeketedést gyorsfotométeren mértük ki. Az elemzővonalak a következők voltak:

Elem	Hullámhossz Å-ban
Mn.....	2798,2
Mo	3132,5
Cu	3273,9
Co	3450,5
Be	3130,2

A vizsgált talajok jellemzése

A vizsgálatainkhoz a mintaanyagot az állami gazdaságok területéről gyűjtöttük be, ahol évek óta tervszerű és táblatorzskönyvben rögzített gazdálkodás folyik. A vizsgált mintaanyag jellemzését az alábbiakban adjuk meg:

I. Erdőtalajok.

Bőszénfa 6-os: közepes humuszrétegű, mélyben karbonátos agyagbemosódásos barna erdőtalaj löszvályogon.

Bőszénfa 2-es: közepes humuszrétegű, nem karbonátos agyagbemosódásos barna erdőtalaj reliktum vörösgyagon.

Babarc 15-ös: mély humuszrétegű, mélyben karbonátos barna föld típusos löszön.

Ivanszőlős 13-as: Mély humuszrétegű, mélyben karbonátos barnaföld löszön.

Sári 11-es: mély humuszrétegű, mélyben karbonátos csernozjom barna erdőtalaj löszön.

Bár 39-es: közepes humuszrétegű mélyben karbonátos csernozjom barna erdőtalaj.

II. Csernozjom talajok.

Sátorhely 5-ös: vékony humuszrétegű, felszínben karbonátos, közepesen erodált mészlepedékes csernozjom löszön.

Sátorhely 26-os: közepes humuszrétegű, nem karbonátos réti csernozjom löszön.

III. Réti talajok.

Sátorhely 63-as: mély humuszrétegű, felszínhez közel karbonátos réti talaj löszön.

Izabella 12-es: közepes humuszrétegű, felszínben karbonátos réti talaj Duna-öntésén.

Gyűrűs 2-es: vékony humuszrétegű, felszínhez közel karbonátos rétitalaj, mely átmenetet képez az öntésréti és réti talajok között.

Kárász 17-es: vékony humuszrétegű, nem karbonátos réti talaj átiszapolt löszön.

Galambos: vékony humuszrétegű, felszínhez közel karbonátos réti talaj, mely átmenetet képez a réti és az erdőtalajok között.

Lulu 16/a: vékony humusrétegű, felszínhez közel karbonátos öntés réttalaj.

Izabella 1-es: közepes humusrétegű, felszínben karbonátos kétrétegű gyengén humuszos öntés vastag ráhordással.

Izabella 5-ös: mély humusrétegű, felszínben karbonátos, gyengén humuszos öntés.

A talajmintáink jellemzését FÖLDEVÁRI [3] szerint végeztük el.

Kísérleti rész

A kémiai vizsgálatok eredményeit az 1. táblázatban foglaltuk össze a könnyebb áttekinthetőség kedvéért.

Megjegyezni kívánjuk, hogy a talajok cink tartalmának meghatározását azért hagytuk el, mert az általunk alkalmazott vizsgálati eljárás érzékenysége kb. 100 mg/kg, viszont a talajok cinktartalma kb. 40 mg/kg. Talajaink bór tartalmát sem határoztuk meg, mert az alkalmazott szénelektrodák bórral voltak szennyezve.

Az 1. táblázat adatait áttekintve az egyes elemekre vonatkozóan az alábbi megállapításokat tehetjük:

A mangántartalom a réti és öntés talajoknál emelkedő értéket mutat a mezősegi és erdőtalajokkal szemben. Tekintettel arra, hogy a réti és öntés talajaink a Duna és a Dráva árteréről származnak, megengedhető az a feltevés, hogy a kérdéses elem értéktartományát az alapkőzet tulajdonságai határozzák meg elsődlegesen. Valamennyi többi talajtípusunk lösz-területről származik és ezek mangán értéke nagyjából azonos szinten mozog.

A molibden tartalom esetében a Duna-völgy jellegzetesen kitűnik a többi területekhez viszonyítva. A Duna-völgy II-es számú teraszának szelvényei (Sátorhely 26, 63) minimális mennyiségű molibdent tartalmaznak. Ugyanakkor az I-es számú terasz réti és öntés taljai (Izabella 1, 5, 12) a legkiemelkedőbb értéket adják.

A rézre vonatkozóan különleges megállapításokat nem tehetünk. A feldolgozott anyag két szelvényénél találunk minimális értékeket. Ennek földrajzi háttere azonban a szelvények kis száma miatt nem tisztázható.

A kobalt földrajzi szempontból a molibdenhez viszonyítva fordított képet mutat. Itt az I-es számú terasz réti és öntés taljai mutatnak minimális mennyiségeket, ezáltal elkülönülnek a II. sz. terasz talajaitól. A Dráva-völgy taljai (Galambos, Kárász 17) jelentős mennyiségű kobaltot tartalmaznak. A lösz-területen az agyagbemosódásos barna erdőtalajok (Bőszénfa 2, 6), szintén azzal tűnnek ki, hogy minimális mennyiségű kobaltot tartalmaznak.

Vizsgálat tárgyává tettük a mikroelemek szelvényen belüli dinamikáját is. A réti talajokon belül a mangán és molibdén tartalom általában az alapkőzet felé dúsul, annak ellenére, hogy az agyagtartalom ugyanezen irányban csökkenő tendenciát mutat. Kivételt képeznek ez alól a Lulu 16/a és a Kárászi 17-es szelvények, melyek az előbbi tükörképét mutatják. Ez utóbbiaknál feltételezhető, hogy a mangán és molibden tartalom elsősorban a humusz felhalmozódási szint kialakulásával van kapcsolatban.

A réz esetében közel egyenletes eloszlást találunk a szelvényen belül, vagy pedig az „A” és „B” szint mutat felhalmozódást. A kobalt, ahol nagyobb mennyiségben fordul elő, ott kifejezetten a „B” szintben halmozódik fel.

I. táblázat
Talajok mikroelemtartalma és alapvizsgálati adatai

(1) Talajtípus, származási helye és mélysége, cm	Mn	Mo	Cu	Co	pH		CaCO ₃ ‰	hy	(2) Ka	(3) Hu- muzs ‰	N _i
	ng/kg				H ₂ O	KCl					
I. Erdő talajok											
1. Aggyagbemosódásos barna erdőtalaj											
Böszénfa: 6-os											
0—25	114	1,0	5,8	<1	6,4	5,7	∅	1,91		2,29	
25—50	112	1,8	6,6	<1	6,4	5,5	∅	3,34		0,58	
50—100	103	1,5	7,0	<1	7,1	6,4	∅	2,98		0,42	2,95
100—120	118	4,9	7,5	<1	7,8	7,4	15,90	1,54		0,58	
Böszénfa: 2-es											
0—30	—	—	—	—	6,3	5,4	∅	2,66		1,53	6,89
30—50	130	1,2	1,8	<1	6,4	6,0	∅	3,87		0,75	4,92
50—140	110	1,0	6,6	<1	6,5	5,5	∅	3,99		0,38	3,94
140—220	140	1,8	8,6	<1	6,4	5,6	∅	3,92		0,29	1,94
220—240	146	1,0	7,8	<1	6,7	6,2	∅	2,96		0,24	3,94
2. Barnaföld											
Babare: 15-ös											
0—25	120	7,0	3,4	1,0	7,4	7,0	∅		35,2	1,81	
25—35	82	4,4	3,7	1,0	7,4	7,0	∅		35,6	1,67	
35—75	72	3,6	4,0	1,0	7,5	6,9	∅		40,0	—	
75—95	140	6,8	2,3	3,8	7,2	7,0	1,31		39,2		
95—120	140	8,6	2,4	1,0	7,4	6,3	13,56		39,8		
Ivászölös: 13-as											
0—25	82	1,6	<1	8,2	6,8	6,2	∅	2,01		1,71	6,95
25—65	110	3,2	<1	8,0	7,2	6,4	0,82	2,45		1,04	4,47
65—110	225	4,6	<1	12,0	8,3	7,7	29,64	1,12		0,71	
3. Csernozjom barna erdőtalaj											
Sári: 11-es											
0—25	98	1,0	5,8	5,2	7,6	7,0	∅	1,73		2,04	
25—40	148	1,0	11,0	5,8	7,5	6,9	∅	1,88		1,46	
40—85	150	1,0	3,0	8,8	7,2	6,5	∅	2,37		1,17	5,96
85—105	216	1,4	4,5	12,0	8,4	7,8	14,38	1,63		0,83	
105—135	170	1,0	1,7	11,0	8,4	7,9	14,80	1,35		0,58	
135—150	200	1,0	1,2	11,0	8,5	7,9	18,92	1,23		0,58	
Bár: 39-es											
0—30					6,9	6,4	∅		38,4	2,86	
30—55	142	1,0	<1	7,2	6,7	6,4	∅		41,2	2,76	
55—80	115	2,0	<1	7,4	7,0	6,7	∅		41,3	1,04	
80—130	128	3,8	<1	10,3	7,5	7,1	11,39		41,4	0,96	
130—150	110	5,6	<1	12,2	7,4	7,2	11,83		41,4	0,76	
II. Csernozjom talajok											
4. Mészlepedékes csernozjom											
Sátorhely: 5-ös											
0—30	90	<1	4,8	4,0	8,1	7,4	18,30	1,38		2,35	
30—60	172	<1	13,0	6,5	8,0	7,5	31,40	0,82		0,86	
60—115	150	<1	3,3	4,5	8,7	8,0	28,40	0,48		0,33	
5. Réti csernozjom											
Sátorhely: 26-os											
0—20	112	<1	2,9	5,6	8,3	7,8	∅	2,11		2,89	
20—60	135	<1	3,8	8,6	7,6	7,3	∅	3,05		2,07	
60—92	110	<1	4,5	4,7	7,6	7,4	∅	2,01		0,66	
92—113	172	<1	7,4	1,6	7,9	7,4	∅	2,69		0,49	

(1) Talajtípus, származási helye és mélysége, cm	Mn	Mo	Cu	Co	pH		CaCO ₃ ‰	ly	(2) K ₂ O	(3) Humusz ‰	Y ₁
					H ₂ O	KCl					
III. Réti talajok											
6. Sátorhely: 63-as											
0—20	109	<1	5,2	1,0	8,1	7,5	1,20	3,18		2,62	
20—45	116	<1	2,9	4,0	8,1	7,4	1,60	1,39		2,37	
45—100	132	<1	1,2	4,5	8,5	7,9	28,80	1,04		2,16	
100—120	260	<1	1,9	1,6	8,4	7,8	31,60	1,70		0,62	
Izabella: 12-es											
0—32	270	5,5	12,2	<1	7,9	7,1	6,00	3,98		2,08	
32—55	260	9,0	8,8	<1	8,0	7,4	16,08	3,08		1,95	
55—85	345	9,2	6,7	<1	7,9	7,5	26,60	2,12		0,79	
85—140	410	13,0	10,0	<1	8,3	8,1	33,20	0,65		0,79	
Gyűrűs: 2-es											
0—40	270	1,8	1,1	10,0	8,0	7,6	∅	2,49		3,02	
40—70	280	6,6	1,2	13,0	8,4	7,9	6,72	0,80		0,63	
70—115	380	6,6	1,7	10,8	8,4	7,9	9,24	0,58		0,12	
Kársz: 17-es											
0—35					6,7	5,9	∅	3,17		4,32	4,94
35—110	117	5,8	1,0	7,4	6,2	4,8	∅	2,60		0,83	4,90
110—130	82	3,5	1,7	6,1	6,1	4,8	∅	2,68		0,58	2,95
Galambos											
0—40	160	5,4	3,1	9,0	6,4	5,9	∅	3,04		2,54	10,83
40—25	141	5,8	1,1	9,0	6,0	4,7	∅	3,06		1,16	10,82
25—40	146	5,4	4,0	10,2	6,4	5,8	∅	3,02		1,33	9,35
40—60	180	6,4	3,1	9,2	6,4	5,8	0,21	3,71		0,71	7,38
60—80	215	12,0	1,1	13,0	7,7	7,2	16,22	1,98		0,46	
80—150	180	10,3	1,6	14,0	8,3	7,6	15,36	1,43		0,63	
7. Öntés réti talaj											
Lulu: 16-as											
0—25	420	6,6	3,2	2,0	6,5	5,8	∅	0,96		2,74	6,45
25—40	340	1,6	4,0	9,5	7,1	6,4	0,84	1,01		1,83	4,47
40—55	320	2,3	1,0	9,8	8,9	8,1	12,68	1,20		0,87	
55—70	350	4,0	1,0	13,2	8,9	8,1	18,62	1,03		0,68	
70—90	540	5,2	1,3	12,6	8,9	8,1	20,74	0,82		0,42	
8. Gyengén: humuszos öntés											
Izabella 1-es											
0—30	320	22,0	7,2	<1	7,6	7,2	28,60	2,37		1,96	
30—45	330	13,0	7,8	<1	7,5	7,3	22,00	1,97		1,60	
45—100	445	21,0	5,6	<1	7,6	7,3	24,56	2,19		0,95	
100—115	215	4,7	3,0	<1	7,6	7,3	∅	4,49		1,87	
115—150	320	8,0	2,0	<1	7,8	7,1	17,85	3,51		1,42	
Izabella: 5-ös											
0—45	295	24,0	7,2	<1	8,8	7,8	29,50	2,87		1,99	
45—55	230	7,6	3,8	<1	8,3	7,4	20,30	3,05		2,62	
55—85	330	22,0	4,3	<1	7,8	7,5	21,60	2,38		1,83	
85—100	370	13,0	9,2	<1	8,1	7,5	24,12	0,80		0,54	

Az öntésekre, mint már korábban említettük, jellemző a nagy mangán és molibdén tartalom. Ennek eloszlása a szelvényen belül sajátos törvényszerűséget nem mutat, mert ezek rétegzettek. A rétegzettség nemcsak a talaj struktúrájára vonatkozik, hanem annak korára is. Ez a körülmény általában a mangán és molibdén tartalom eloszlásában is kifejezésre jut. Ugyanezt a sajátságot mutatja a réz is, csupán a kobalt képez kivételt.

A csernozjom típusú szelvénynél minden elem a „B” szintben halmozódik fel, ugyanakkor a molibden az egész szelvényen belül minimális értéket mutat. A csernozjom barna erdőtalajok mikroelemei a csernozjom típushoz hasonlóan a „B” szintben dúsulnak fel, kivéve a Bár 39-es szelvényt, melynél a molibdén tartalom minimális értékű. A barnaföldnél a mangán és molibdén az „A”, a réz és kobalt a „B” szintekben halmozódik fel. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok szelvényeinél minden elem az alapkőzet felé dúsul, a kobalt kivételével, melynek mennyisége a szelvényen belül minimális értéket mutat.

A csernozjom és csernozjom barna erdőtalajok szelvényeinek kis száma miatt a fenti megfigyelések természetesen nem általánosíthatók.

Vizsgálataink eredményei rámutatnak arra, hogy egy ilyen viszonylag kis területen, mint amelyről adataink származnak, a mikroelemek eloszlása földrajzilag nem mutat egységes képet. Ennek a körülménynek a kialakulása részben a táj földtani felépítettségével, részben pedig a talajképződés folyamatait meghatározó egyéb tényezőkkel áll összefüggésben.

A növények teljes tápanyag igényének kielégítésére a korábbi felfogások szerint — a növényi táplálkozásban — a talajok összes mikroelem készlete gyakorol döntő befolyást. Ismeretes azonban, hogy az összes mikroelemkészlet birtokában nem tudjuk a mikroelemtrágyák hatását, illetve a növények által felvehető mennyiséget megállapítani. A kérdés további tisztázásához szükséges az összes mikroelem készleten túlmenően vizsgálnunk a talaj-növényrendszer mikroelem kapcsolatát, dinamikáját és végül a természetett növény mikroelem tartalmát.

Összefoglalás

Néhány Délkelet-dunántúli talaj összes mikroelem készletét határoztuk meg, emissziós spektrográfiai módszerrel.

A vizsgálatokat összehasonlítópróbás eljárással végeztük, szénelektrodával és egyenáramú ívgerjesztéssel.

A vizsgálati adatokat az 1. táblázat tartalmazza. A vizsgálati adatokból megállapítható, hogy az egyes elemek mennyisége és dinamikája változó az azonos és különböző talajtípusok között. Továbbá azt is megállapíthatjuk, hogy az egyes talajtípusok mikroelem tartalma összefüggésben van a talaj alapkőzetével, a talajképző folyamattal és a humusz-, valamint az agyagtartalommal. Természetesen ezekből a vizsgálati eredményekből messzemenő következtetéseket levonni nem lehet, ugyanis a növények mikrotápanyaggal való ellátottságának megállapítása csak a talaj és növényrendszer együttes vizsgálatával oldható meg.

Érkezett: 1964 április 7.

Irodalom

- [1] BENKŐ, I. & SZÁDECZKY, K. G.: Kőszénhamu nyomelemeinek meghatározása spektrográfiával. Magyar Kémiai Folyóirat. **63**. 78—84. 1957.
- [2] EICHHOFF, H. & MAINKA, E.: Über die Genauigkeit spektrochemischer Additionsverfahren. Mikrochim. Acta 2—3. 289—305. 1955.
- [3] FÖLDVÁRI, GY.: Magyar talajok genetikus osztályozásának egyes kérdései. Agrokémia és Talajtan. **11**. 455—469. 1962.
- [4] MIKA, J. & TÖRÖK, T.: Kémiai emissziós színképelemzés műszaki és egyéb alkalmazása. Tankönyvkiadó. Budapest. 1954.
- [5] MITCHELL, R. L.: The Spectrographic Analysis of Soils, Plants and related Materials. Commonwealth Agricultural Bureaux. Harpenden, Herts. 1956.

- [6] RUSANOV, A. K.: Spektralnij Analiz rud i Mineralov. Szel'hozgiz. Moszkva. 1948.
 [7] SZÜCS, L. & ELEK, É.: Adatok a hazai esernozjom talajok mikroelem tartalmáról. Agrokémia és Talajtan. **II.** 311—322. 1962.

Содержание микроэлементов Mn, Mo, Cu, Co в некоторых почвах юго-восточной части Задунайского Края

И. ЦОПФ

Лаборатория госхоза комитата Баранья, г. Печь (Венгрия)

Резюме

Определялось общее содержание микроэлементов в некоторых почвенных типах юго-восточной части Задунайского Края, Венгрии, эмисионно-спектрографическим методом.

Исследования проводились сравнением проб угольными электродами, вызывая между ними вольтову дугу постоянным током при силе тока в 13 ампер. Стандарты составлялись по методу Mitchell [5]. Как в исследуемых почвах, так и в стандартах применяли смесь угольной пыли 1:1. Для сравнения брался бериллий.

Данные исследований приводятся в таблице № 1. На основании приведенных данных можно установить, что количество и динамика отдельных микроэлементов изменчивы и по отдельными типам почв, и внутри самих типов. Луговые и аллювиальные почвы больше всего содержат марганца, а в лесных и черноземных почвах его содержится очень мало. Почвы дунайской долины отличаются повышенным содержанием Mo и Co по сравнению с почвами других территорий. Далее установили, что содержание микроэлементов связано с характером почвообразующих пород, содержанием гумуса и глинистых частиц, а также с почвообразовательными процессами.

Табл. 1. Содержание микроэлементов в почвах и химическая характеристика исследуемых почв. (1) Тип почвы, место взятия образца, глубина взятия в см. I. Лесные почвы: 1. Иллимеризованная бурая лесная почва. 2. Бурозем. 3. Черноземовидная бурая лесная почва. II. Черноземы. 4. Мицеллярный чернозем. 5. Луговой чернозем. III. Луговые почвы: 6. Луговая почва. 7. Лугово-аллювиальная почва. 8. Слабо-гумусированная аллювиальная почва. (2) Число связности по Арань. (3) Гумус в %.

Der Gehalt an den Mikroelementen Mn, Mo, Cu, Co in einigen Böden Südost Transdanubiens

J. CZOPF

Laboratorium der Staatsgüter im Komitat Baranya, Pécs (Ungarn)

Zusammenfassung

Aus einigen Bodentypen des ungarischen Südost-Transdanubiens wurde der Gesamtvorrat an Mikroelementen mit der emissions-spektrographischen Methode bestimmt.

Die Untersuchungen wurden mit dem Vergleichsprobenverfahren mit Kohlenelektrode und Gleichstrom-Bogenanregung 13 A Stromstärke vorgenommen. Die Zusammenstellung der Boden-Standardserie erfolgte nach Mitchell (4). Bei den zu untersuchenden sowie bei den Standardproben wurde gleichermassen Kohlenstaubmischung im Verhältnis 1 : 1 verwendet. Als Bezugsselement gelangte Beryllium zur Verwendung.

Die Prüfungsangaben sind in der Tab. 1. enthalten. Aus diesen lässt sich feststellen, dass die Menge und Dynamik der einzelnen Elemente bei den identischen und verschiedenen Bodentypen veränderlich ist. Mn weist bei den Wiesen- und Schwemmlandböden gegenüber den Wald- und Steppenböden hervorragende Werte auf. Bei Mo und Co zeichnen sich die Böden des Donautales den anderen Gebieten gegenüber aus. Ferner lässt sich feststellen, dass der Inhalt an Mikroelementen mit dem Grundgestein, dem Humus- und Tongehalt des Bodens sowie mit den bodenbildenden Prozessen zusammenhängt.

Tabelle 1. Mikroelementengehalt und Grunduntersuchungsangaben der Böden. (1) Bodentyp, Ursprungsort und Tiefe der Probenahme, cm. I. Waldböden: 1. Sol brun lessivé, 2. Braunerde, 3. Brauner Tschernosem-Waldboden, II. Tschernosemböden: 4. Tschernosem mit Kalkbelag, 5. Wiesenschernosem, III. Wiesenböden, 6. Wiesenboden, 7. Wiesen-Schwemmlandboden, 8. schwach humoser Schwemmlandboden. (2) Bindigkeitszahl nach der Methode von Arany. (3) Humus ‰.