

## A bór feldúsulása Kelenföld és Sasad növényzetében

TÖLGYESI GYÖRGY és KOZMA ALAJOS

*Állatorvostudományi Egyetem, Budapest*

A hazai természetes előfordulású pázsitfűfajok (*Gramineae*) vizsgálata során [8, 20] Budapest-Kelenföld területén a növényzetben kiemelkedően nagy bórkoncentrációkat mérhettünk. A bórnak mint mikroelemnek sajátága, hogy növénytermelési szempontból optimális mennyisége és a toxikus mennyiségek között aránylag kis különbség van [4]. A bórfelesleg a növényben depressziót, morfológiai elváltozásokat okoz [2, 13]. A növényzet nagy bórtartalma pedig az állat és az ember nitrogén anyagcseréjét károsan befolyásolja [7]. A fenti szempontokon kívül felmerült egy új biogeokémiai körzet létezésének a lehetősége is. Korábbi vizsgálatok során több természeti táj spontán és természetű növényzetében állapíthattunk meg jellegzetes Mo, Na, Mg, Zn és Mn koncentrációkat [10, 15, 16, 17, 18, 19]. Ezzel szemben a bór felhalmozódásával összefüggőbb területen eddig nem találkoztunk, és tudásunk szerint mások sem.

Ezért célul tűztük ki, hogy a korábban észlelt bórdúsulás kiterjedését, esetleg határait megállapítsuk, továbbá a jelenség okát felderítsük. Emellett a növények molibdéntartalmát is meg kívántuk állapítani, mivel a B és Mo egyaránt a növényi szerves anyag akkumulációjával párhuzamos.

### Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgálat alapjául szolgáló növényi anyagot 1975-ben, május—július hónapokban gyűjtöttük. A mintegy 4 km<sup>2</sup>-nyi bejárt terület középpontja a Kilátó-tér. Északról a Széchenyi-hegy és a Farkasréti temető északi fele, nyugatról a Beregszász utca és az Edvi Illés út, délről a Dobogó út, keletről a Karolina út és a Péterhegyi út képezték a gyűjtőterület határát. Voltaképpen a Széchenyi- és a Sashegy déli-délkeleti lejtői, Sasad, Órmező és Kelenföld északnyugati részeinek többé-kevésbé bolygatott talajain a spontán termő növényeket vizsgáltuk. A földfeletti részeket a virágzás időpontjában gyűjtöttük be. A 90 pázsitfűminta 29 fajt képvisel, a 86 pillangósvirágú növény mintája pedig 22 fajt ölel fel. A növényi anyagot szárítás és hamvasztás után karmin reagenssel [5] kolorimetriásan mértük. A molibdén koncentrációját pedig rodanidos [16] módszerrel határoztuk meg.

### Eredmények

A terület *pázsitfűfajainak* átlagos bórtartalma 11,7 ppm, 74,6%-kal magasabb, mint TÖLGYESI [17] 1112 mintára vonatkoztatott országos átlaga,

1. táblázat

## Pázsitfűvek és pillangósok családjához tartozó növényfajok bór- és molibdéntartalma

(1) Vizsgált növények	(2) Mintaszám		(3) Bórtartalom, ppm		(4) Molibdéntartalom, ppm	
	Országosan	Kelenföld Sasad	Országosan	Kelenföld Sasad	Országosan	Kelenföld Sasad
Pázsitfűvek ( <i>Gramineae</i> )	1112	90	6,7	11,7	0,76	0,86
Pillangósok ( <i>Fabaceae</i> )	403	86	31,0	48,1	1,78	4,32

mely 6,7 ppm. A sasadkörnyéki gyűjtés 90 mintája közül 54, a minták 60%-a az országos átlagérték felett akkumulál bórt (1. táblázat).

A pillangósvirágú fajok esetében a sasadi minták átlagos 48,1 ppm bór-tartalmával szemben TÖLGYESI [17] 430 mintában 31,0 ppm országos átlagot mért. A sasadkörnyéki minták e csoportja 55,6%-kal több bórt tartalmaz, mint az országos átlag. A 86 minta közül 65, a minták 75,6%-a az országos átlag felett akkumulál. Az átlagértékeknel is jellegzetesebb, hogy a teljes adatsor mintegy egyötöde (19,3%) az országos átlag kétszeresét meghaladó mennyiségű bórt tartalmaz (2. és 3. táblázat).

2. táblázat

## Pázsitfűvek, melyek az országos átlag kétszerese (13,4 ppm) felett tartalmazznak bórt

(1) Mintaszám	(2) Lelőhely	(3) Növény	B ppm
68	Beregszász-tér	<i>Arrhenatherum elatius</i> — franciaperje	20,3
69	Hó utca	<i>Arrhenatherum elatius</i> — franciaperje	151,0
72	Ugron Gábor u.	<i>Bromus mollis</i> — puha rozsnok	22,2
76	Hó utca	<i>Bromus inermis</i> — magyar rozsnok	22,7
106	Órmezei út	<i>Calamagrostis epigeios</i> — siska nádtippan	14,2
114	Hó utca	<i>Cynodon dactylon</i> — csillagpázsit	30,6
104	Kilátó tér	<i>Dactylis glomerata</i> — csomós ebir	13,8
151	Mikes Kelemen u.	<i>Dactylis glomerata</i> — csomós ebir	17,0
152	Mikes Kelemen u.	<i>Dactylis glomerata</i> — csomós ebir	27,1
153	Mikes Kelemen u.	<i>Dactylis glomerata</i> — csomós ebir	21,8
154	Mikes Kelemen u.	<i>Dactylis glomerata</i> — csomós ebir	33,2
92	B.órsi u., Rahó u.	<i>Hordeum murinum</i> — egérárpa	17,6
106	Dajka Gábor u.	<i>Lolium multiflorum</i> — olaszperje	18,1
108	Hamzsabég u.	<i>Lolium perenne</i> — angolperje	27,9
110	Hamzsabég u.	<i>Lolium perenne</i> — angolperje	46,0
115	Budaórsi út	<i>Phleum pratense</i> — mezei komócsin	18,6
116	Budaórsi út	<i>Setaria viridis</i> — zöld muhar	20,4
117	Budaórsi út	<i>Setaria verticillata</i> — ragadós muhar	25,0

A jelentősebb bórdúsulások területi elhelyezkedését a 4. táblázaton szemléltetjük. Ezen azok a lelőhelyek szerepelnek, melyeken négynél több olyan növényfajt gyűjtöttünk be, melyek bórtartalma a családjuk országos átlagértékének a kétszeresét meghaladja. Ezek a területek: Budaórsi út, Hó- és Hóvirág utca, Kilátó tér, Mikes Kelemen utca és Órmezei út.

## 3. táblázat

 Pillangósvirágúak, melyek az országos átlag kétszerese (62 ppm)  
felett tartalmazznak bórt

(1) Mintaszám	(2) Lelőhely	(3) Növény	B ppm
47	Előpatak u.	Astragalus onobrychis — zászlós csüdfű	127
49	Hó utca	Astragalus vesicarius — hólyagos csüdfű	80
22	Kilátó tér	Coronilla varia — tarka koronafürt	81
23	Ugron Gábor u.	Coronilla varia — tarka koronafürt	76
108	Órmezei út	Coronilla varia — tarka koronafürt	76
15	Hamzsabég u.	Lotus corniculatus — szarvaskerep	142
40	Budaörsi út	Medicago falcata — sárkerep lucerna	77
1	Kilátó tér	Medicago sativa — takarmány lucerna	66
7	Hóvirág u.	Medicago sativa — takarmány lucerna	63
9	Budaörsi út	Medicago sativa — takarmány lucerna	65
159	Mikes Kelemen u.	Medicago sativa — takarmány lucerna	75
161	Mikes Kelemen u.	Medicago sativa — takarmány lucerna	192
170	Órmezei út	Tetragonolobus siliquosus — bársonykerep	64
171	Órmezei út	Tetragonolobus siliquosus — bársonykerep	69
35	Kilátó tér	Trifolium pratense — vöröshere	74
52	Hó utca	Vicia sparsiflora — pilisi bükköny	122

## 4. táblázat

Nagy bórtartalmú növények gyakoribb előfordulási helyei

(1) Lelőhely	(2) Pázsitfűvek	B ppm	(3) Pillangósok	B ppm
Budaörsi út	Phleum pratense	18,6	Medicago falcata	77
	Setaria verticillata	25,0	Medicago sativa	65
	Setaria viridis	20,4		
Hó- és Hóvirág utca	Arrhenatherum elatius	151,0	Astragalus vesicaria	80
	Bromus inermis	22,7	Medicago sativa	63
	Cynodon dactylon	36,6	Vicia sparsiflora	122
Kilátó tér	Dactylis glomerata	13,8	Coronilla varia	81
			Medicago sativa	66
			Trifolium pratense	74
Mikes Kelemen utca	Dactylis glomerata	17,0 27,1 33,2 21,8	Medicago sativa	75
			Medicago sativa	192
Órmezei út	Calamagrostis epigeios	14,2	Coronilla varia	76
			Tetragonolobus siliquosus	64
			Tetragonolobus siliquosus	69

A begyűjtött fajok között különös bórakkumuláló fajt nem lehetett megjelölni. Nem volt összefüggés az azonos helyen gyűjtött pázsitfűvek és pillangósok bórtartalma között sem. Így pl. a csomós ebir (*Dactylis glomerata*) és a takarmánylucerna (*Medicago sativa*) 11–11 azonos lelőhelyű min-

tája között bórtartalomra nézve csak 0,20 értékű rangkorrelációs koefficienszt kaptunk. Ez az érték még tendenciát sem jelez.

A kiegészítő vizsgálatok során a pázsitfűvek Mo-tartalma 0,86 ppm volt, lényegtelenül különbözött a 0,76 ppm-es országos átlagtól [17]. Azonban a pillangósok mintáiban Sasad környékén megállapított átlagos 4,32 ppm-nyi Mo-tartalom jelentősen meghaladta a 1,78 ppm értékű országos átlagot [17].

### Az eredmények értékelése

Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy az 1970—72. évi vizsgálatok megerősítést nyertek. Az akkori 22 minta alapján, most a 176 minta alapján a Sasad-Kelenföldi területet bórakkumuláció szempontjából biogeokémiai körzetként kell kezelni.

Vizsgálatsorozatunk ezen szakaszában reméltük, hogy valamiféle centrumtól (pl. Kilátó tér) távolodva egyre kisebbedik majd a növények bórfelvétele, és a körzet határait meg tudjuk jelölni. Ez azonban nem sikerült. Minta-gyűjtésünk során csupán a Beregszászi utca — Eper utca — Edvi Illés út vonalán gyűjtött növények között nem fordul elő az országos átlag kétszeresét meghaladó bórtartalmú. Másutt a bejárt terület szélein is (Hó utca, Órmezei út) kimagasló bórtartalmakat mérhettünk.

A bórkoncentrációk nagyságát sem a termőhelyek tengerszintfeletti magasságával, sem a lejtőszöggel, sem pedig a kiettséggel nem lehetett kapcsolatba hozni. A Széchenyi hegy és a keserűvíz telepek közötti mintegy 300 méteres szintkülönbség és a változatos reliefenergiájú domborzat nem befolyásolja döntő mértékben a bórfelvételt. Ugyancsak a felszíni formákkal kapcsolatba hozható, és igen eltérő hidrológiai viszonyok sem befolyásolják lényegesen a bór felvételt. Így szélsőségesen száraz termőhelyen (*Festuco-Brometea*) éppenúgy mérhettünk tetemes bórkoncentrációkat, mint pangóvízes növényállományban (*Phragmitetea*).

A mintázott területen triász dolomit és kiscelli agyag az alapkőzet [12]. Az őrsödi keserűvízforrások szulfátos sói a dolomit magnéziumjából és az egykori tengeri szervezetekből felszabaduló kénből (piriten keresztül, oxidációval) keletkeztek. A kőzettani okokat azonban több geokémiai megfigyelés, így pl. ATAMAN [1] munkája alapján is kizárhatjuk. ATAMAN 475 talajminta vizsgálata során egy triász kori medencében szignifikáns negatív korrelációt állapított meg a bórtartalom és a kalcit- valamint a dolomittartalom között. A szulfát-tartalom és a bórtartalom között pedig semmiféle összefüggést nem talált (órmezei minták!). Egyéb geokémiai munkák [9] sem jelzik, hogy kőzettani okokat kereshetünk a háttérben. Az előzőek alapján a bórdúsulást természeti tényezőkkel nem tudtuk kapcsolatba hozni.

A bórban gazdag növényzetű termőhelyek közös jellemvonása a többé-kevésbé bolygatott jelleg, törmelék és hulladék felhalmozódás, urbanizációs hatások. A környezet bórtartalmát befolyásoló emberi tevékenység közül hatásában talán a kőszéntüzelés a legnagyobb. A kőszén, mint növényi maradvány a talajhoz képest jelentősen feldúsulhat bórban. Így pl. MASON adatai szerint [9] a földkéreg 10 ppm bórt tartalmaz, TÖLGYESI pedig 808 hazai faj 4316 mintájában átlagosan  $30,5 \pm 10,5$  ppm bórt mért [17]. A növényben (kőszénben) koncentrált bór tüzeléskor a pernyével és a hamuval nagy mennyiségben jut a környezetbe. KOLOMIJCEVA és GABOVICS szerint [6] az évi 3 milliárd

tonna kőszén elégeésekor 200 millió tonna pernye jut a levegőbe, majd a talajra. PLANK és MARTENS szerint [11] a pernye 223–370 ppm bórt tartalmaz. Ebből 22–50 ppm a forróvízoldható, azaz az átlagos talajokénak 22–50-szerese. A budapesti kőszéntüzelés kb. 100 éve alatt nem csupán a levegőből alászálló pernye hatásával, hanem a hamuéval is számolnunk kell. A peremkerületekben ugyanis a hamut hosszú ideig egyszerűen az utcára öntötték, ahonnan a csapadék és a szél a környezetben szétoszlatta. Okfejtésünket a növények molibdéntartalma is megerősíteni látszik. Az előző vizgálatosorozathoz hasonlóan [8, 20] 1975-ben is az országos átlagérték közel két- és félszeresét mérhettük a sasadkörnyéki növényzetben. A molibdén a bórhoz hasonlóan organofil elem, a talajhoz képest a növényben (kőszénben) feldúsul. A pernye 200 ppm körüli koncentrációban tartalmazza [6]. Megkíséreltük tehát, hogy a 19 mintával szereplő lucerna bór- és molibdénkoncentrációja között összefüggést állapítsunk meg. A rangkorreláció értéke azonban csupán tendenciaszerű ( $r = 0,385$ ;  $P_{0.1} = 0,389$ ), jelezve az erősen változó helyi tényezők közrejátszását.

Kiegészítésül megemlíjtjük, hogy a bórfelesleg hatására létrejövő morfológiai elváltozásokat [13] a vizsgált fajokon nem észleltünk. Igaz, hogy eddig *Gramineae* és *Fabaceae* családba tartozó növényeken habitusbeli, szövettani, vagy varietas-ként értékelhető egyéb morfológiai rendellenességeket nem írtak le. Nincsen a begyűjtött 51 faj között egy sem, melyet akár jelenlétével, akár különösen nagy bórfelelvő képességével jelző növényként lehetne értékelni.

Gyakorlati szempontból az általunk megfigyelt mikroelemdúsulást nem lehet elhanyagolni. A körzet valószínűleg kiterjed a főváros lakott, és attól szélirányban elterülő, 2–3 km távolságban levő területeire is. A mikroelemdúsulás következményeit növénytermelési, továbbá táplálkozáségsztségügyi szempontból kell értékelnünk. Mindkét területen a bór (és a molibdén) környezeti koncentrációjának a növekedése eleinte kedvező, majd mint minden tápanyagnál, káros kölcsönhatások jelentkeznek. Jobban tanulmányozott a növények reagálása a bórfeleslegre [2, 3, 13]. Viszonylag újabbkeletű megfigyelések szerint [7, 11] a növények számára még elviselhető bórion koncentráció súlyos, klinikai tünetekben is megnyilvánuló megbetegedéseket okoz állatban és emberben egyaránt. A bór-enteritisznek nevezett betegség [7] biokémiailag a nitrogén és a réz anyagcseréjének a zavarával kapcsolatos. Az általunk vizsgált területen árutermelő mezőgazdasági üzemek ugyan nincsenek, de a haszonkerti művelés elterjedt. A növényzet bórtartalma helyenként eléri a Szovjetunióban az Aral-Káspi mélyföldön észlelt, károsnak mutakozó mennyiségeket. Ezért vizsgálatainkat a jövőben környezetvédelmi jellegű megfigyelésekkel fogjuk kiegészíteni, és kiterjesztjük a főváros, valamint néhány ipari létesítmény egész területére.

### Összefoglalás

Előző kutatásaink során jelentős bórakkumulációt észleltünk Budapest egyik kerületében. 1975-ben 90 pázsitfűmintában (29 faj) és 86 pillangósvirágú növényben (22 faj) meghatározták a bór- és a molibdéntartalmat. A terület pázsitfűfajai szárazanyagukban 11,7 ppm bórt tartalmaztak, míg az 1112 mintából számított országos átlag csak 6,7 ppm (1. táblázat). A minták 60%-a az országos átlagérték felett akkumulál bórt, egyötödükben pedig az országos átlagérték kétszeresét is meghaladja (2. táblázat). A pillangósvirágú fajok átlagosan 48,1 ppm bórt tartalmaznak, szemben a 430 mintá-

ból számított országos átlaggal, 31,0 ppm-rel. A területen gyűjtött pillangósok 75,6%-a az országos átlag feletti, míg egyötödük az országos átlag kétszerese feletti bórmentiséget vett fel (3. táblázat). Valószínű, hogy az évszázados kőszéntüzelés kapcsán a pernyével és a hamuval került a talajba nagyobb mennyiségű oldékony bór. Ezt látszik megerősíteni, hogy a növényzet egyúttal fokozott mennyiségű molibdént is felvesz. A kiemelkedő bórkoncentrációkat erősebben bolygatott talajokon és lakótelepek közelében mérhettük (4. táblázat).

### Irodalom

- [1] ATAMAN, G.: Géochimie des minéraux argileux dans les bassins sédimentaires marins. Études sur le bassin triasique du Jura. in: AURENS, L. H.: Origin and distribution of the elements. Pergamon London—New York. 1968.
- [2] BERGMANN, W., BÜCHEL, L. & WRAZIDLO, W.: Bor- und Stickstoff-Überschuss-symptome bei Gewächshausgurken sowie Borschäden bei einigen anderen Pflanzen. Arch. Gartenbau. **13.** 65—76. 1965.
- [3] BRAUNLICH, K.: Versuchsergebnisse zum Problem der Borüberdüngung. Z. Pflernähr. Düng. **83.** 1—7. 1958.
- [4] GUPTA, U. C.: Effects of boron and lime on boron concentration and growth of forage legumes under greenhouse conditions. Comm. Soil Sci. Plant Anal. **3.** 355—365. 1972.
- [5] HATCHER, J. T. & WILCOX, L. T.: Colorimetric determination of boron in leaf tissue using carmine. Anal. Chem. **22.** 567—569. 1950.
- [6] KOLOMIJCEVA, M. G. & GABOVICS, R. D.: Mikroelementü v medicine. Medicina. Moszkva. 1970.
- [7] KOVALSZKI, V. V.: Geohimicseskaja ekologija. Nauka. Moszkva. 1974.
- [8] KOZMA, A. & TÖLGYESI, Gy.: A pázsitfűvek bór-tartalmának alakulása és a bór-felvételüket befolyásoló tényező szerepe eltérő termőhelyi adottságú területeken. Bot. Közlem. **61.** 63—70. 1974.
- [9] MASON, B.: Principles of Geochemistry. Wiley. New York. London. 1966.
- [10] MODOR V. & TÖLGYESI, Gy.: Adatok a szikes réteken és legelőkön termő növények makro- és mikroelem-tartalmáról. Magyar Állatorvosok Lapja. **20.** 371—374. 1965.
- [11] PLANK, C. O. & MARTENS, D. C.: Boron availability as influenced by application of fly ash to soil. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **38.** 974—977. 1974.
- [12] SCHAFARZIK, F., VENDL, A. & PAPP, F.: Geológiai kirándulások Budapest környékén. 3. kiadás. Műszaki Könyvkiadó. Budapest. 1964.
- [13] SVÜRJAJEVA, A. M. & MALASKINA, N. Sz.: Morfológieseszkije izmenenija u zabolavanija rasztenij v boron biogeohimicseszkaj provincii. Tr. Biogeohim. labor. ANSSSR. **11.** 1960.
- [14] TJERTÜSNÜJ, V. G.: Vlijanije bora na azotisztüj obmen u ovec. Kandidátusi disszertáció autoreferátuma. Bjelaja Cerkov. 1963.
- [15] TÖLGYESI, Gy.: A keszthelyi lápon termett szálastakarmányok réz- és molibdén-tartalmának takarmányozási vonatkozásai. Magyar Állatorvosok Lapja. **20.** 502—506. 1965.
- [16] TÖLGYESI, Gy.: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1969.
- [17] TÖLGYESI, Gy.: Factors influencing the content of trace elements of plants. Hilger — Akadémiai Kiadó. London — Budapest. Előkészületben.
- [18] TÖLGYESI, Gy. & CSAPODY, I.: Sopronkörnyéki közethatású, valamint közép- és délkelet-európai barna erdőtalajok természetes növényzetének tápanyagfelvétele. Agrokémia és Talajtan. **22.** 129—152. 1973.
- [19] TÖLGYESI, Gy. & KOZMA, A.: A pázsitfűvek bór-felvételét befolyásoló tényezők. Agrokémia és Talajtan. **23.** 88—98. 1974.
- [20] TÖLGYESI, Gy., KÁRPÁTI, I. & KÁRPÁTI, I.-NÉ: Savanyú és meszes homokpuszták növényzetének makro- és mikrotápanyagfelvétele. Agrokémia és Talajtan. **19.** 55—68. 1970.
- [21] TÖLGYESI, Gy., KOZMA, A. & KISS, I. L.: Megfigyelések a lucerna mangán- és molibdén-felvételével kapcsolatban. Növénytermelés. **17.** 387—390. 1967.

Érkezett: 1976. február 10.



## Boron Accumulation in Grass and Papilionaceae Species Grown in Kelenföld and Sasad

GY. TÖLGYESI and A. KOZMA

Veterinary University, Budapest (Hungary)

### Summary

In the course of previous investigations considerable boron accumulation was detected in one of the districts of Budapest. In 1975 we determined the B and Mo contents in 90 grass samples (29 species) as well as in 86 papilionaceae samples (22 species).

The dry matter of grass species collected from the district in question contained an average of 11.7 ppm B (national average calculated from 1112 samples: 6.7 ppm). The papilionaceae samples contained an average of 48.1 ppm B (national average calculated from 430 samples: 31.0 ppm). The B content in 60 per cent of the grass samples and in 75.6 per cent of the papilionaceae samples surpassed the national average, and in 20 per cent of either kind of samples it was more than twice as high. (Tables 1.—3.)

We have not yet established the territorial limits of this phenomenon. The observed B accumulation cannot be explained either by petrological factors (dolomite, Kiscell clay) or by topographical or hydrological factors. It seems probable that in the course of centuries of heating with coal higher amounts of soluble boron got into the soil with ashes and dust. This supposition seems to be supported by the higher Mo uptake of plants. The highest boron concentrations were measured in disturbed soils, around housing estates (Table 4.). The amounts of B and Mo taken up by the plants deserve attention also from the point of view of the protection of the environment, therefore our investigations will be continued to elucidate the problem.

*Table 1.* B and Mo contents of grass and papilionaceae species. (1) Plant species examined. (2) Number of samples in Hungary and in Kelenföld—Sasad. (3) B content, ppm. (4) Mo content, ppm.

*Table 2.* Grass species the B content of which is more than twice as high as the national average (i.e. above 13.4 ppm). (1) Number of sample. (2) Location. (3) Plant.

*Table 3.* Papilionaceae species the B content of which is more than twice as high as the national average (i.e. above 62 ppm). Captions: see Table 2.

*Table 4.* Locations where plants of high B content occur more frequently. (1) Location. (2) Grasses. (3) Papilionaceae.

## Anreicherung mit Bor in der Flora von Kelenföld und Sasad

GY. TÖLGYESI und A. KOZMA

Universität für Tierheilkunde, Budapest

### Zusammenfassung

Im Laufe vorhergehender Forschungen wurde durch die Verfasser eine bedeutende Borakkumulation in einem Bezirk von Budapest bemerkt. Der Bor- und Molybdängehalt wurde im Jahre 1975 in 90 Grasgewächspflanzen (29 Arten) und in 86 Leguminosenproben (22 Arten) festgestellt. Die Grasgewächspflanzen der untersuchten Fläche enthielten in der Trockensubstanz 11,7 ppm Bor, während der aus 1112 Proben errechnete Landesdurchschnittswert hinaus, ein Fünftel davon enthielt mehr als den doppelten Wert des Landesdurchschnitts (Tab. 2.). Die Leguminosen enthalten durchschnittlich 48,1 ppm Bor, dem aus 430 Proben berechneten Landesdurchschnitt von 31,0 ppm gegenüber. 75,6% der auf der Fläche gesammelten Leguminosen akkumulierte eine B-Menge über dem Landesdurchschnittswert, während ein Fünftel davon mehr als das Zweifache des Landesdurchschnitts aufgenommen hat (Tab. 3.).

Die Grenze des Bezirkes von dieser übermäßigen B-Versorgung haben unsere Untersuchungen noch nicht erreicht. Die Borakkumulation konnte weder mit geologischen Faktoren (Dolomit, Ton aus Kiscell), noch mit Faktoren des Reliefs oder der Hydrologie in Verbindung gebracht werden. Es könnte infolge der jahrhundertelangen Steinkohlenheizung eine grössere Menge löslichen Bors mit Flugasche und Asche in den Boden gelangt sein. Diese Annahme scheint dadurch bestätigt zu werden, dass die Vegetation

gleichzeitig auch eine erhöhte Menge an Molybdän aufgenommen hat. Die sehr hohen Borkonzentrationen konnten auf stärker gestörten Böden und in der Nähe von Wohnsiedlungen gemessen werden (Tab. 4.). Da die durch die Flora aufgenommene Menge an Molybdän und Bor von Fall zu Fall auch vom Standpunkte des Umweltschutzes beachtlich ist, werden wir unsere Untersuchungen fortsetzen.

*Tab. 1.* Bor- und Molybdängehalt der zu der Familie der Leguminosen und Grasgewächse gehörigen Pflanzenarten. (1) Untersuchte Pflanzenarten. (2) Landesnummer und Gebietsnummer für Kelenföld—Sasad der eingesammelten Proben. (3) Borgehalt in ppm. (4) Molybdängehalt in ppm.

*Tab. 2.* Grasgewächse, die über den doppelten Wert des Landesdurchschnitts hinaus (13,4 ppm) Bor enthalten. (1) Nummer der Probe. (2) Standort. (3) Pflanzen.

*Tab. 3.* Leguminosen, die über den doppelten Wert des Landesdurchschnitts hinaus (62 ppm) Bor enthalten. Bezeichnungen s. bei Tab. 2.

*Tab. 4.* Standorte, wo Pflanzen mit hohem Borgehalt häufig vorkommen. (1) Standort. (2) Grasgewächse. (3) Leguminosen.

## Чрезмерное накопление бора в растительности районов Келенфёльда и Шашад

ДЬ. ТЕЛДЕШИ и А. КОЗМА

Ветеринарный Университет, Будапешт

### Резюме

В ранних исследованиях обнаружили большое накопление бора в растениях отдельных районов Будапешта. В 1975 году определили содержание бора и молибдена в 90 образцах злаковых (29 видов) и 86 образцов бобовых растений (22 вида). В сухом веществе злаковых нашли 11,7 мг/кг бора, в то же время как среднее содержание бора в растениях по стране, рассчитанное из 1112 образцов составляет всего 6,7 мг/кг (Табл. 1). В 60%-ых образцов содержание бора превышало среднее содержание по стране, в одной пятой части образцов содержание бора в два раза превосходило среднее содержание по стране. (Табл. 2). Бобовые в среднем содержали 48,1 мг/кг бора, в то время как среднее по стране рассчитанное из 430 образцов составляет 31,0 мг/кг. 75,6% растений, собранных на данной территории, содержат бора выше, чем среднее содержание по стране, в одной пятой части образцов содержание бора в два раза превышает среднее по стране.

Настоящее исследование не распространилось до границы района. Аккумуляцию бора нельзя связать ни с геологическим фактором (доломит, кишцеллаи глина), ни с рельефом или гидрологическими факторами. По всей вероятности, легкорастворимый бор попал в большом количестве в почву вместе с пеплом и золой, при отоплении углем, проходящем в нашем веге. Это предположение кажется реальным, поскольку одновременно растение усваивает и повышенное количество молибдена. Самое значительное накопление бора отмечали в окультуренных почвах и вблизи жилищных районов. (Табл. 4.) Поскольку количество бора и молибдена, содержащееся в растениях, заслуживает внимание и с точки зрения защиты окружающей среды, наши исследования продолжают.

*Табл. 1.* Содержание бора и молибдена в растениях относящихся к семействам злаковых и бобовых. (1) Изученные виды растений. (2) Номер образца по стране и в районе Келенфёльд—Шашад. (3) Содержание бора в мг/кг. (4) Содержание молибдена в мг/кг.

*Табл. 2.* Злаковые, которые содержат бора в два раза больше по сравнению со средним по стране (13,4 мг/кг). (1) Номер образца. (2) Место взятия образца. (3) Растение.

*Табл. 3.* Бобовые растения, которые содержат бора в два раза больше по сравнению со средними по стране (62 мг/кг). Обозначения смотри в таблице № 2.

*Табл. 4.* Места, где наиболее часто встречаются растения с высоким содержанием бора. (1) Место взятия образца. (2) Злаковые. (3) Бобовые.