

**Zala-menti réti növényzet
tápanyagtartalmában megnyilvánuló
néhány törvényszerűség 11 elem
vizsgálata során**

TÖLGYESI GYÖRGY és KÁRPÁTI ISTVÁN

*Allatorvostudományi Egyetem, Budapest és
Agrártudományi Egyetem, Keszthely*

Magyarország természetes növényzetének leglényegesebb makro- és mikroelem jellemzőit több tájon vizsgálták. Így a szikes területek [9], a keszthelyi tőzegláp [17], a Sopron környéki lithomorf talajok [21, 22], a homokpuszták [5, 24], több természetes gyepterület [7, 16, 23, 25], a folyó- és állóvizek növényzete [4] és a Duna, valamint a Tisza mentén elterülő kaszálórétek [26] kellő részletességű vizsgálata megtörtént. Az őshonos növényzet néhány gyakorlati szempontból is fontos csoportja pedig részint a termőhelyre való tekintettel (fák és cserjék [18], lágyszárú növények [2]), részint a termőhely kapcsolatainak feltárása nélkül (gyógynövények [15]) lett ismertetve. Ezen egységes módszerek és szemlélet alapján folytatott vizsgálatsozrotat kiterjesztettük a Zala-menti mocsár- és kaszáló-rétekre is. A ténymegállapító leíráson kívül célunk volt a tápanyagok felvételében mutatkozó belső és külső tényezők szerepének megismerése. Ezen belül a folyó mentén uralkodó talajképző folyamatok hatását, valamint újabb akkumuláló növényfajokat akartunk megismerni. Jellemezni kívántuk az itt termő őshonos, spontán növényzet takarmányozási értékét az ásványi anyagok szempontjából. Meg kívántuk vizsgálni, hogy a réti növényzet egy-egy csoportja milyen sajátos ásványi összetétellel járul hozzá a széna beltartalmához. Ennek ismerete azért is fontos, mivel az intenzív trágyázás bevezetésével a beltartalmi jellemzőkön kívül a növényfajok mennyiségi aránya is megváltozik.

Anyag és módszer

A kémiai analízishez szolgáló növényzetet a Zala-menti rétek őshonos fajából az Őrszentpéter és Túrje közötti folyószakaszon gyűjtöttük (1. ábra). A jellemző növénytársulások a következők voltak: *Junco-Molinietum*, *Festucetum pratensis*, *Caricetum gracilis* és *Juncetum subnodulosi*. 1969 szeptemberében 47, 1970. július 4-én 77, 1972. május 24-én pedig 71 botanikailag meghatározott növénymintát szedtünk. A 195 minta 63 növényfajt képviselt. Taxonómiai és cönológiai nomenklátúra Soó [11], valamint Soó és KÁRPÁTI [12] szerint. A növények virágzó állapotban begyűjtésre került föld feletti részeit megszáritottuk, majd salétromsav és perklorosav elegyében elroncsoltuk. A maradékból a K, Ca, Mg, Na, Mn, Zn mennyiségét Perkin-Elmer 290 B típusú

I. táblázat

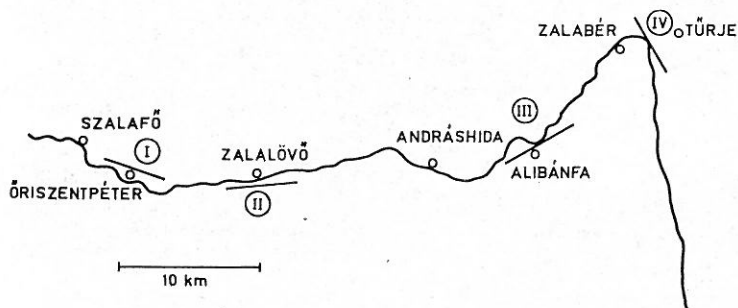
A növényzet összetétele a mintavételi helyek átlagában az összes begyűjtött fajra vonatkozóan, valamint kiemelt növénycsoportokban

(1) Lelőhely, gyűjtés éve	(2) Vizsgált fajok száma	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
		g/kg						mg/kg			
a) 1969.											
Összes faj											
I.	8	16,1	14,9	2,72	3,96	0,305	101	262	49	7,5	
II.	10	14,9	16,2	3,46	4,90	0,299	151	370	50	7,9	
III.	17	14,8	16,0	2,64	4,41	0,432	208	214	46	7,6	
IV.	12	16,4	20,6	1,43	3,59	0,288	111	187	34	7,4	0,75
a) 1970.											
Összes faj											
I.	17	6,2	8,7	1,29	2,19	0,117	400	82	30	5,8	0,25
II.	19	6,9	10,4	1,97	2,99	0,159	393	69	32	7,9	0,26
III.	22	8,7	12,8	2,15	3,48	0,302	156	56	35	7,8	0,46
IV.	19	12,4	13,3	1,67	4,04	0,860	196	96	25	6,0	0,61
a) 1972.											
Összes faj											
I.	22	17,2	7,2	2,48	2,12	0,075	134	314	34	6,6	0,326
II.	23	14,8	9,2	3,10	2,57	0,110	188	81	27	8,3	0,350
IV.	26	16,5	11,4	2,95	2,47	0,332	148	87	26	8,3	0,386
b) 1970.											
Pázsitfű											
I.	6	5,5	4,4	0,71	1,02	0,071	434	94	22	3,6	0,29
II.	6	3,2	7,3	1,55	1,08	0,056	659	104	23	3,6	0,23
III.	5	7,9	8,2	1,18	1,45	0,066	923	86	25	4,2	0,74
IV.	5	8,0	9,6	1,22	1,32	0,055	355	95	21	3,7	0,48
c) 1970.											
Pillangósok											
I.	3	6,1	13,5	1,54	3,77	0,209	296	80	49	11,20	0,18
II.	2	4,2	16,5	1,78	3,90	0,342	332	93	43	16,20	0,28
III.	5	3,8	15,6	2,13	3,33	0,527	205	64	40	10,20	0,33
IV.	4	6,9	14,8	1,48	3,73	0,864	118	55	30	7,40	1,95
d) 1970.											
Fészkes virágú											
I.	5	9,1	11,9	2,07	2,27	0,145	359	60	32	7,10	0,38
II.	5	5,8	11,3	2,39	2,94	1,320	271	41	39	11,30	0,79
III.	5	11,0	16,0	2,31	3,95	0,431	114	65	39	10,30	0,19
IV.	3	15,2	22,7	1,59	3,60	0,046	120	61	23	11,20	0,17
e) 1970.											
Azonos faj											
I.	9	6,1	8,2	1,41	1,83	0,169	409	93	32	5,30	0,26
II.	9	5,3	9,7	1,59	2,14	0,210	373	83	32	6,90	0,21
III.	9	7,4	11,0	1,78	2,69	0,384	173	67	36	7,00	0,47
e) 1970.											
Azonos faj											
I.	8	6,0	6,7	1,27	1,91	0,121	535	114	29	4,77	0,23
II.	8	5,2	7,8	1,53	2,06	0,153	337	90	28	6,30	0,14
IV.	8	7,3	10,6	1,14	2,09	0,789	254	126	23	4,24	0,40

1. táblázat folytatása

(1) Lelőhely, gyűjtés éve	(2) Vizsgált fajok száma	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
		g/kg					mg/kg				
e) 1970.											
Azonos faj											
I.	6	5,3	7,3	1,45	1,86	0,145	413	112	32	4,76	0,26
II.	6	5,4	9,1	1,62	2,19	0,177	371	99	31	6,55	0,18
III.	6	6,4	11,1	1,64	2,83	0,456	197	86	33	6,42	0,41
IV.	6	6,9	12,0	1,19	2,35	1,040	314	76	24	4,40	0,43
e) 1972.											
Azonos faj											
I.	8	17,5	8,2	2,50	2,37	0,087	133	309	34	6,70	0,38
II.	8	16,8	7,7	2,92	2,11	0,099	162	105	29	8,40	0,35
IV.	8	17,6	9,5	3,24	2,36	0,151	147	84	27	7,00	0,23

atomabszorpciós spektrofotométerrel mértük. A P molibdáttal, a Fe dipiridillel, a Cu ólomdiethyltio-karbamáttal, a molibdén pedig rodaniddal lett meghatározva [18]. A bór koncentrációját hamvasztás után karminnal mértük [25]. Az adatokat légszáraz anyagra vonatkoztattuk.



1. ábra

A Zala felső folyása a mintavételi helyek feltüntetésével. I—IV: a mintavételi helyek

Eredmények

A vizsgálati anyagot részint az évenkénti gyűjtések lelőhelyi átlagában, részint az összehasonlításra jobban alkalmas kiemelt növénycsoportok átlagában adjuk meg (1. táblázat). Az egy helyen és egy időben gyűjtött növényfajok összetételének szemléltetésére a 2. táblázaton a türjei, 1972. május 24-i eredményeket mutatjuk be. Az összesített elemzési adatok áttekintésekor feltűnik, hogy a bejárt területen a Zala folyásának irányában néhány elem koncentrációja a növényzetben következetesen változik. Ezek a tendenciák a begyűjtött növények kisebb-nagyobb csoportján figyelhetők meg, és bár a monotonitás nem minden esetben biztosított, a jelenség létében nem kételkedhetünk. A legegységesebbnek a Ca-koncentrációjának a változása tűnik (3. táblázat). Részint a három évben begyűjtött összes növény, részint az 1970. évi

2. táblázat

Türjén, 1972. május 24-én begyűjtött növények összetétele

	K	Ca	g/kg				mg/kg				Cu	Mo
			P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	B			
(1) N ö v é n y f a j												
<i>Alopecurus pratensis</i> — réti ecsetpázsit	16,7	1,6	2,12	0,9	0,20	118	110	26	5,1	6,8	0,27	
<i>Antoxanthum odoratum</i> — szagos borjúpázsit	14,6	2,6	1,98	0,8	0,08	80	112	62	3,7	5,0	0,82	
<i>Avenastrum pubescens</i> — pelyhes zabfű	17,2	1,2	2,54	0,6	0,05	90	54	23	5,1	4,0	0,63	
<i>Dactylis glomerata</i> — csomós ebír	16,3	2,0	2,56	0,9	0,08	62	117	19	2,6	5,6	0,69	
<i>Festuca pratensis</i> — réti csenkesz	14,0	4,6	2,60	1,3	0,07	128	38	22	4,7	5,4	0,44	
<i>Holcus lanatus</i> — pelyhes selyemperje	14,3	1,8	2,69	1,0	0,12	80	140	20	2,7	5,0	0,41	
<i>Juncus</i> sp. — szittyó faj	49,9	3,8	2,03	1,9	0,68	82	320	28	5,1	8,0	0,14	
<i>Lathyrus pratensis</i> — réti lednek	12,0	10,8	2,64	2,6	0,76	143	60	30	29	26,0	0,17	
<i>Medicago lupulina</i> — komlós lucerna	11,7	15,3	2,92	2,8	1,20	162	108	33	26	7,8	0,48	
<i>Ononis spinosa</i> — tóvisek iglice	12,9	23,3	3,00	2,3	0,42	221	33	25	33	13,0	0,42	
<i>Trifolium pratense</i> — vörös here	10,9	16,4	2,22	3,5	0,30	114	58	25	23	7,3	0,34	
<i>Trifolium repens</i> — fehér here	14,5	13,5	2,35	2,0	2,00	196	143	29	33	14,0	0,37	
<i>Achillea millefolium</i> — közönséges cickafark	14,3	10,8	3,05	4,0	0,18	131	58	14	27	7,8	0,73	
<i>Centaurea jacea</i> ssp. <i>pannonica</i> — réti imola	22,9	15,0	4,50	3,4	0,09	196	55	22	28	9,4	0,24	
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> — réti margitvirág	20,0	9,5	3,80	2,6	0,24	250	65	40	24	9,0	0,24	
<i>Cirsium rivulare</i> — csermely aszat	18,6	20,0	3,40	3,6	0,12	157	43	22	26	14,8	—	
<i>Angelica silvestris</i> — erdei angyalgyökér	20,9	19,8	4,33	5,8	0,06	177	42	21	31	5,2	0,24	
<i>Equisetum arvense</i> — mezei zsurló	19,7	15,2	3,80	3,2	0,13	98	46	19	15,2	5,8	0,65	
<i>Gallium mollugo</i> — közönséges galaj	20,0	13,7	3,35	1,9	0,05	222	64	32	22	6,8	0,60	
<i>Lychnis flos-cuculi</i> — réti kakukkszegfű	24,3	8,4	3,40	2,5	0,08	188	112	28	19	3,7	0,22	
<i>Myosotis palustris</i> — mecsári nefelejcs	25,4	11,7	2,34	1,4	0,54	215	155	34	26	9,0	—	
<i>Ranunculus acris</i> — réti boglárka	14,0	12,2	3,80	2,3	0,08	157	58	26	16	7,4	0,06	
<i>Rhinanthus minor</i> — csörgő kakacsómer	21,8	10,6	4,10	2,8	0,07	168	80	35	23	11,1	0,09	
<i>Rumex acetosa</i> — mezei sóska	16,9	7,2	2,92	3,0	0,16	114	110	21	19	4,9	0,06	
<i>Veratrum album</i> — fehér zászpa	20,8	10,6	1,76	1,6	0,04	109	52	22	18	7,2	0,09	
<i>Cirsium canum</i> — szürke aszat	16,9	36,0	2,60	5,5	0,84	187	42	14	27	8,8	—	

3. táblázat

Néhány elem koncentrációjának változása az Óriszentpéter—Türje közötti Zala-szakasz rétjeinek növényzetében

(1) Tápanyagtartalom	I. Óriszentpéter	II. Zalalövő	III. Alibánfa	IV. Türje
A) Kalciumtartalom g/kg				
a) 1969. összes növény	14,9	16,2	16,7	20,6
a) 1970. összes növény	8,7	10,4	12,8	13,3
a) 1972. összes növény	7,2	9,2		11,4
b) 1970. pázsitfűvek	4,4	7,3	8,2	9,6
d) 1970. 6 azonos növény	7,3	9,1	11,1	12,0
B) Nátriumtartalom mg/kg				
a) 1970. összes növény	117	159	302	860
a) 1972. összes növény	75	110		332
c) 1970. pillangósok	209	342	527	864
d) 1970. 9 azonos növény	169	210	384	
d) 1970. 6 azonos növény	145	177	456	1040
d) 1972. 8 azonos növény	87	99		151
C) Molibdéntartalom mg/kg				
a) 1970. összes növény	0,25	0,26	0,46	0,61
a) 1972. összes növény	0,33	0,35		0,39
c) 1970. pillangósok	0,18	0,28	0,33	1,95
d) 1970. 6 azonos növény	0,26	0,18	0,41	0,43
D) Mangántartalom mg/kg				
a) 1970. összes növény	82	69	56	96
a) 1972. összes növény	314	81		87
d) 1970. 6 azonos növény	112	99	86	76
d) 1970. 9 azonos növény	93	83	67	
E) Cinktartalom, mg/kg				
a) 1972. összes növény	34	27		26
d) 1972. 8 azonos növény	34	29		27
c) 1970. pillangósok	49	43	40	30
d) 1970. 8 azonos növény	29	28		23

pázsitfűfajok, valamint 6—6, mindnégy leőhelyről begyűjtött azonos növényfaj átlagában megfigyelhető a tendencia. A Ca-koncentrációk Óriszentpéter és Türje között mind az öt összehasonlítható esetben növekednek. Hasonló irányú a növényzet Na-koncentrációjának területi változása is. Így van ez az 1970. és 1972. évi összes növényfaj, továbbá az 1970. évi pillangósok, 6 azonos növényfaj 4 termőhelyen, az 1970. évi 9 azonos növényfaj 3 helyen, és az 1972. évben 3 helyen begyűjtött 8 azonos növényfaj esetében. A Türje irányában növekvő Na-koncentrációk között jelentős, sokszor nagyságrendi különbség is van. A kalcium- és nátriumtartalommal egyező irányú tendenciát lehet a spontán növényfajok Mo-tartalmában is megfigyelni. Így az 1970. és 1972. évi összes növényfaj termőhelyi átlagai, továbbá az 1970. évi pillangósvirágú fajok, valamint 6 azonos növényfaj a forrásvidéktől távolodva egyre több molibdént tartalmaznak. Kivétel ez alól az 1970. évi azonos növényfajok esetében az első és a második mintavételi helyen a Mo-koncentrációk „megcserélődése”.

4. táblázat

Az 1970. július 4-én négy mintavételi helyen begyűjtött azonos növényfajok összetétele

	Mintavételi hely és növényfajok									
	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo
	g/kg					mg/kg				
I. Őriszentpéter										
Cynosurus cristatus — taréjos cincor	4,4	4,0	0,89	1,14	0,080	1120	80	28	3,8	0,41
Festuca pratensis — réti csekenesz	4,6	4,2	0,59	1,48	0,040	96	66	19	3,1	0,49
Holcus lanatus — pelyhes selyemperje	8,4	5,0	1,28	1,02	0,190	272	220	24	2,6	20,07
Trifolium patens — terpedő here	4,4	14,2	1,70	3,70	0,460	585	112	62	10,5	0,20
Achillea millefolium — közönséges cikcafark	8,2	10,8	3,14	2,40	0,072	232	82	25	5,7	0,17
Galium verum — tejtoltó galaj	3,2	5,6	1,10	1,40	0,026	176	96	35	2,8	0,02
II. Zalatövő										
Cynosurus cristatus — taréjos cincor	5,4	5,8	0,55	1,04	0,220	632	196	32	3,4	0,6
Festuca pratensis — réti csekenesz	4,6	8,6	0,85	0,88	0,045	232	54	17	3,1	0,14
Holcus lanatus — pelyhes selyemperje	4,8	7,8	0,93	1,16	0,085	536	138	29	3,8	0,19
Trifolium patens — terpedő here	3,0	15,2	1,65	3,70	0,620	272	132	45	12,4	—
Achillea millefolium — közönséges cikcafark	8,0	10,8	2,42	3,90	0,036	192	38	23	9,5	0,13
Galium verum — tejtoltó galaj	6,8	6,4	3,30	2,40	0,057	360	34	42	7,1	0,36
III. Alibánfa										
Cynosurus cristatus — taréjos cincor	2,8	15,4	1,53	3,60	0,109	220	138	44	8,8	—
Festuca pratensis — réti csekenesz	9,0	6,8	0,89	1,04	0,039	96	72	23	3,6	—
Holcus lanatus — pelyhes selyemperje	10,6	7,2	1,32	0,78	0,085	216	104	20	2,6	0,83
Trifolium patens — terpedő here	2,6	12,2	1,78	2,80	2,080	372	110	48	9,3	—
Achillea millefolium — közönséges cikcafark	7,6	14,6	2,42	5,80	0,030	128	48	21	9,3	0,14
Galium verum — tejtoltó galaj	5,8	10,8	1,87	2,90	0,390	152	45	42	4,9	0,25
IV. Túrje										
Cynosurus cristatus — taréjos cincor	8,4	11,6	1,02	1,52	0,029	1270	102	34	5,0	0,98
Festuca pratensis — réti csekenesz	4,8	9,0	0,81	1,20	0,026	56	60	13	1,7	0,32
Holcus lanatus — pelyhes selyemperje	7,8	9,4	1,15	1,18	0,140	114	80	11	1,7	0,42
Trifolium patens — terpedő here	6,4	12,4	0,88	3,40	2,600	64	68	38	9,3	—
Achillea millefolium — közönséges cikcafark	8,4	15,0	2,00	4,20	0,044	192	68	18	5,5	0,07
Galium verum — tejtoltó galaj	5,8	14,6	1,27	2,60	3,400	184	79	28	3,1	0,36

Az előbb tárgyalt három elemmel ellentétes a Mn és a Zn viselkedése. Több-kevesebb monotonitással 4—4 sorozatban figyelhető meg, hogy e két elemből Óriszentpétertől Túrje felé haladva egyre kevesebbet vesznek fel a növények, akár a jellemző összes, akár csupán az azonos növényfajok alapján vizsgáljuk a hatást. A különbségek kisebbek, mint az előzőekben tárgyalt Ca, Na és Mo esetében, ennek ellenére következetesen érvényesülnek. Az elmondott jelenségeket az 1970. évi gyűjtés 6 azonos faján a 4. táblázaton részletesen is bemutatjuk.

A növények válogatóképessége következtében ugyanazon termőtalajon változó koncentrációban építik be szervezetükbe az egyes elemeket a különböző növényfajok (pl. 2. táblázat). Külön helyzetet foglalnak el az ún. akkumuláló növények, melyek a közvetlen környezetükben termő más növényfajokkal szemben egyes ásványi anyagokból nagyobb mennyiséget vesznek fel. Vizsgálataink anyagunkból az 5. táblázaton néhány ilyen növényfajt sorolunk fel.

Vizsgálataink bizonyítékokat szolgáltatnak ezen a tájon is arra, hogy változatos természeti környezet és tápanyagellátottság ellenére a növény anorganikus összetevői jellemzők a fajra, vagy nagyobb rendszertani egységre. A 4. táblázaton bemutatott 6—6 azonos növényfajt négy különböző Zala-szakaszon gyűjtöttük, összességükben, de külön külön is tükrözik a változó életteret. Így pl. a terpedő here a forrásvidéktől a türjei kaptura irányában haladva egyre növekvő nátrium mennyiséget vesz fel: 0,460 — 0,620 — 2,080 — 2,600 g Na/kg sz. a. A változó koncentráció ellenére is elkülönül nátriumakkumuláló képességével a többi, közvetlen környezetében található növényfaj közül, melyek ugyanott sokkal kevesebb nátriumot vesznek fel. Ugyanez a faj kitűnik nagy Zn- és Cu-koncentrációjával is. Ennek ellenére kizárt, hogy ebben a fajban valami passzív sófelhalmozódásról lenne szó, hiszen pl. a káliumból a terpedő here viszonylag kis mennyiségeket vesz fel. A gyakorlati szempontból legfontosabb két növényesalád átlagértékeit az 5. táblázaton mutatjuk be.

Az egyes növényfajok ásványianyag-felvételének relatív állandósága [14, 16, 18] a tejoltó galaj és a közönséges cickafark példáján is bemutatatható. Noha a cickafark mind a négy lelőhelyén több káliumot, kalciumot, magnéziumot és rezet tartalmaz, mint a galaj, a cinktartalom tekintetében mindenütt kevesebbet: 25—35, 23—42, 21—42 és 18—28 ppm Zn-et. Egészen más talajtípusokon, teljesen eltérő analitikai módszerekkel [2] szintén több cinket mértek a tejoltó galajban (*Galium mollugo*), mint a közönséges cickafarkban (*Achillea millefolium*): 31,8, illetve 23,2 ppm.

A réti csenkesz és a pelyhes selyemperje közül mindig az utóbbi veszi fel a több mangánt, noha az abszolút értékek termőhelyenként igen változók: 66—220, 54—138, 72—104 és 60—80 ppm Mn. A belső tényezők (filogenetikai helyzet) és a külső tényezők (a talaj tulajdonságainak különbözősége) törvényszerűen a pelyhes selyemperjében és a savanyúbb talajon eredményez nagyobb mangántartalmat. ANKE [1] sok minta átlagában a pelyhes selyemperjében szintén több mangánt talált, mint a réti csenkeszben (107, illetve 45 pp Mn).

A növények ionfelvételének relatív állandóságát bizonyítja, hogy pl. az 1970-ben begyűjtött azonos növények makro- és mikroelem-tartalma az eltérő termőhelyeken közel azonos sorrendben változik. Így pl. a foszfor, a cink és a réz koncentrációja a begyűjtött fajokban hasonló sorrendben változik, melyet a rangkorrelációs együttható szignifikáns értéke is jelez (6. táblázat). A cink-tartalom tekintetében részletesen kiemeljük e jelenséget. A mintavételi és az

5. táblázat

Egyes elemekből kiemelkedő mennyiséget tartalmazó növényfajok
(Egy kg légszáraz anyagban mért mennyiség)

<i>Caltha palustris</i> — mocsári gólyahír	34,5; 28,8 g K
<i>Cirsium rivulare</i> — csermely aszat	28,4 g K
<i>Holcus lanatus</i> — pelyhes selyemperje	30,0; 29,0 g K
<i>Cirsium canum</i> — szürke aszat	64,0; 52,0; 44,0; 36,2 g Ca
<i>Cirsium oleraceum</i> — halovány aszat	29,0 g Ca
<i>Cirsium rivulare</i> — csermely aszat	32,4; 28,4 g Ca
<i>Caltha palustris</i> — mocsári gólyahír	4,6 g P
<i>Festuca pratensis</i> — réti csenkesz	5,4 g P
<i>Holcus lanatus</i> — pelyhes selyemperje	4,4 g P
<i>Pastinaca sativa</i> — pasztinák	4,4 g P
<i>Angelica silvestris</i> — erdei angyalgyökér	10,2; 6,6; 5,8 g Mg
<i>Cirsium canum</i> — szürke aszat	9,2; 7,4 g Mg
<i>Equisetum arvense</i> — mezei zsurló	7,9 g Mg
<i>Daucus carota</i> — vadmurom	7,5; 4,9 g Na
<i>Senecio erraticus</i> — réti aggófű	5,8 g Na
<i>Trifolium patens</i> — terpedő here	2,6; 2,1; 1,6; 1,6 g Na
<i>Agrostis canina</i> — ebtippán	1500 mg Mn
<i>Carex gracilis</i> — éles sás	1100; 987; 500 mg Mn
<i>Juncus conglomeratus</i> — csomós szittyó	1100 mg Mn
<i>Juncus subnodulosus</i> — nagy szittyó	620 mg Mn
<i>Polygonum bistorta</i> — kígyógyökerű keserűfű	750 mg Mn
<i>Anthoxanthum odoratum</i> — szagos borjúpázsit	62 mg Zn
<i>Filipendula ulmaria</i> — réti legyezőfű	66 mg Zn
<i>Lathyrus pratensis</i> — réti lednek	78 mg Zn
<i>Prunella vulgaris</i> — közönséges gyíkfű	86 mg Zn
<i>Ranunculus acris</i> — réti boglárka	132; 98; 80 mg Zn
<i>Tragopogon orientalis</i> — közönséges bakszakáll	68 mg Zn
<i>Lathyrus pratensis</i> — réti lednek	26,0 mg Cu
<i>Ranunculus acris</i> — réti boglárka	50,0; 18,8 mg Cu
<i>Trifolium hybridum</i> — korcs here	20,0 mg Cu
<i>Trifolium pratense</i> — vöröshere	17,9; 18,0 mg Cu

analitikai hibák határán belül a cinktartalom mindhárom lelőhelyen azonos fajokban nagy, közepes vagy kicsiny.

Fontos megállapítani, hogy a Zala-menti rétek növényzetének makro- és mikroelem-tartalma milyen sajátosságokkal jellemezhető. Legkézenfekvőbb az összehasonlítás, ha egy mindenütt előforduló, fajszámában és fitomasz-sza termelésében is jelentős súlyt képviselő növény családjának országos átlagértékeit hasonlítjuk össze a vizsgált területen mért értékekkel. A pázsitfűfélék családjának (*Poaceae*) 51 mintával képviselt átlagát az országos átlaggal [19] egybevetve (7. táblázat), több kisebb-nagyobb különbség észlelhető. A legjellegzetesebb a nagy mangán- és a kis molibdénkoncentráció. Az országos átlagtól ellenkező irányban eltérő két elem koncentrációjának hányadosa or-

6. táblázat

Zalamenti réteken termő 9—9 azonos növényfaj három mintavételi helyen mért ásványianyag-tartalmának sorrendjét kifejező rangkorrelációs koefficiensek ($P_{0,05} = 0,68$)

(1) Termőhelyek	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
I—II	−0,05	0,78	0,68	0,77	0,57	0,42	0,42	0,92	0,80
I—III	0,20	0,18	0,82	0,53	0,19	0,67	0,63	0,83	0,83
II—III	0,40	0,32	0,75	0,57	0,73	0,48	0,73	0,80	0,73

szágosan csak 127,6, míg a Zala-mentén 392,6. Szintén jellegzetesen kicsiny a bejárt területen a pázsitfűfajok nátriumkoncentrációja, mely 0,124 g/kg értékkel csupán egynegyede az országos átlagnak.

7. táblázat

Zalamenti réteken termő pázsitfűvek és pillangósok átlagos összetétele

(1) Növényfaj neve		K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
száma	mintaszáma	g/kg					mg/kg					
a) Pázsitfűvek												
14	51	11,7	4,6	1,94	1,47	0,12	260	161	27	3,5	5,0	0,41
b) Pillangósok												
7	30	9,2	15,7	2,13	3,71	0,55	177	82	39	27,0	10,9	0,63

Az eredmények értékelése, gyakorlati következtetések

A vizsgálatok egyik legfontosabb tanulsága az alig 50 km hosszú folyószakasz mentén nyugat—keleti irányban a kilúgzódás csökkenése, a sófelhalmozódás növekedése közelálló talajtípusokon (öntés és réti) belül. STEFANOVICS [13] a Dunántúli-dombság talajairól szólva így ír: „...az Alpokalja és az Alföld területe közé ékelődik be és helyzeténél fogva fontos átmenetet alkot a két szélsőséges nagytáj között. . . . Ebből adódik a talajok elhelyezkedésének első talajföldrajzi törvényszerűsége, és pedig Ny-ról K-felé haladva a pangóvízes barna erdőtalajok, az agyagbemosódásos barna erdőtalajok, a barnaföldek, a csernozjom barna erdőtalajok és végül a csernozjomok sora.” Vizsgálataink eredményei szerint Óriszentpétertől Türréig haladva nő a talajok Ca, Na és Mo szolgáltató képessége, és ezzel egyidejűleg csökken a Mn és Zn felvehetősége. A kilúgzódás és sófelhalmozódás legalapvetőbb következményeit figyelhetjük meg a lényegében azonális, hidromorf Zala-menti öntés-és rétiöntéstalajok esetében is. Mikroelemek vonatkozásában egyikünk [19] már utalt arra, hogy a magyarországi zonális talajtípusok, a barna erdőtalajok és a csernozjomok elsősorban mangán- és molibdén-szolgáltató képességükben különböznek. Amíg az erdőtalajok növényzete nagy mangán és kis molibdén-koncentrációjával tűnik ki, a csernozjomok növényzete kis mangán- és viszony-

lag nagy molibdéntartalmú. A felvehető Mn/Mo arány gyakorlati viszonyok között megszabja a lucerna termelhetőségének a határát [27], másrésről magas értéke kedvező feltételeket teremt a burgonya, az alma termeléséhez, valamint ásványianyagban gazdag rétek és legelők fenntartásához. Az alkáli- és földalkáli ionok kimosódása vagy felhalmozódása a tápanyagszolgáltatás terén lényegében ugyanazokat az ellentétpárokat alakítja ki a többi ion felvételében, mint amelyeket a meszes és savanyú homokpuszták [5, 24], valamint a gneisz és a mészkő alapközeten kialakult talajok esetében [21, 22] már hazánkban is megfigyeltek. A kimosódás és felhalmozódás egyik példája a bór különböző koncentrációja az Ural folyó felső és alsó szakaszán. Az alsó szakaszon összegyűlt bórvegyületek az arid klíma és a kisebb relief energia következtében is egyre koncentrálódnak (KOVALSZKIJ [6]). Bár KABATA-PENDIAS [3] véleményével egyezően a talajok mikroelem-szolgáltató képességének legjobb jellemzésére a rajta termett növény összetételét tartjuk, a talajok vizsgálata a ható tényezőket részleteiben fogja feltárni.

A vizsgálatok újabb tájon szolgáltatott bizonyítékot arra, hogy a növények elemi összetétele jelentős mértékben öröklött, belső tényezőktől függ. A növények rendszertanilag (taxonómiailag) meghatározott csoportjait (fajok, nemzetségek, családok stb.) filogenetikailag determinált sajátos ásványi összetétel jellemzi. Bár a külső tényezők (talaj, éghajlat) az abszolút értékeket módosítják, a legtöbb esetben egy-egy elem koncentrációjára nézve a különböző taxonok sorrendje azonos marad. Így még az egymáshoz közelálló, együttesen a pázsitfűvek családjába tartozó taréjos cincor, pelyhes selyemperje és rezgőfű, mindhárom termőhelyen (8. táblázat) azonos sorrendben tartalmaznak cinket. A sajátos ionfelvétel feltűnő példái az akkumuláló fajok. Ezek között lehetnek a legkülönbözőbb talajokon előfordulók, mint pl. a nátrium-

8. táblázat

Három zalamenti réten gyűjtött azonos növényfajok cinktartalma (ppm, légszáraz anyagban)

(1) N ö v é n y f a j	(2) Lelőhely			(3) Átlag
	I	II	IV	
<i>Trifolium patens</i> — terpedő here	62	45	48	52
<i>Tragopogon pratensis</i> — réti bakszakáll	38	43	68	50
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> — réti margitvirág	42	37	44	41
<i>Galium verum</i> — tejoltó galaj	35	42	42	40
<i>Cynosurus cristatus</i> — taréjos cincor	28	35	44	36
<i>Achillea millefolium</i> — közönséges cickafark	25	23	21	23
<i>Holcus lanatus</i> — pelyhes selyemperje	24	29	20	24
<i>Festuca pratensis</i> — réti csenkesz	19	17	23	20
<i>Briza media</i> — rezgőfű	17	19	15	17
Átlag	32,2	32,2	36,1	

akkumuláló libatopfélék (*Chenopodiaceae*), vagy a molibdénakkumuláló pillangós virágúak (*Fabaceae*). Vannak viszont olyan növénycsoportok, melyek sajátos akkumuláló képességük mellett talajjelzők is. Ilyenek pl. a hangafélék (*Ericaceae*) családjának a fajai, melyek nem csupán sok mangánt tartalmaznak, de ezt kimondottan igénylik. Így pl. az áfonya és a csarab (*Vaccinium*,

Calluna) 1000 ppm-nél magasabb mangántartalmakkal nem csupán család-jukat jellemzik, de előfordulásukkal a nyugatmagyarországi savanyú erdő-talajokat is. A Zala-mentén néhány új fajjal sikerült bővíteni az akkumuláló növényekre vonatkozó ismereteinket. Így az erdei angyalgyökér (*Angelica silvestris*) magnézium, a terpedő here (*Trifolium patens*) nátrium, a kígyógyö-kerű keserűfű (*Polygonum bistorta*) mangán, a közönséges gyíkfű (*Prunella vulgaris*) cink tekintetében lényegesen többet tartalmaznak, mint akár a köz-vetlen gyökérszónájukban növekvő egyéb növényfajok. Ezen fajok jelző értékkel jelenlegi ismereteink szerint nem rendelkeznek. Ezzel szemben a szagos borjú-pázsit (*Anthoxanthum odoratum*), a taréjos cincor (*Cynosurus cristatus*) viszony-lag nagy mangántartalma egyúttal azt is jelzi, hogy e fajok mangánigénye az átlagosnál nagyobb, és ezen igényüket elsősorban a vízzel jobban telített és enyhén savanyú kémhatású talajokon tudják kielégíteni. Ilyen értelemben körvonalazza előfordulásukat Soó is [12]. Valóban e fajokkal ritkán találko-zhatunk pl. a Duna-mentén, ahol a nagy kalciumtartalom következtében a növényzet mangántartalma alacsony.

A nagyobb tömeget képviselő növénycsoportok közül vizsgálati anya-gunkban a vas és a mangán kivételével az összes vizsgált elemből a pillangósok többet tartalmaznak, mint a pázsitfűvek. A kálium különbsége nem szignifi-káns. A két család biztos kemotaxonomiai elkülönítésére a Ca és B koncentrá-ció mérése egyaránt alkalmas [7, 25], hiszen közöttük többszörös különbség van.

Az általunk tanulmányozott terület mezőgazdasági hasznosítása egyér-telműen kaszálórét, ezért növényzetének összetételét, takarmányozási értékét, ésszerű tápanyag-utánpótlását hasonló területekkel lehet csak összehasonlítani. Nagyobb számú adattal rendelkezünk réti szénára, mint egyes botanikai összetételű takarmányra vonatkozóan [19]. Mivel saját vizsgálatainkban az egyes fajokat külön gyűjtöttük be és mértük, közelítő „széna”-értékhez úgy jutunk, hogy a vizsgált növényfajták átlagát számítjuk. Ezt jogosan tehetjük, hiszen a fajok begyűjtésének gyakorisága nagyjából a gyepeken elfoglalt rész-aránnyal volt azonos. A 9. táblázaton az évi gyűjtések átlagának az átlagát 154, az ország különböző tájairól származó réti széna átlagértékével vetettük egybe. Az elemek többségében a Zala-menti növényzet azonos vagy nagyobb koncentrációjú az országos átlagnál. Kivétel ez alól a Na- és a Mo-tartalom,

9. táblázat

A begyűjtött növényzet átlagos összetétele, valamint 154 különböző magyarországi tájról származó réti széna összetétele

(1) Megnevezés	K	Ca	P	Mg	Na	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
	g/kg					mg/kg					
a) Országos átlag	14,7	5,9	2,1	2,0	0,61	357	98	29	11,7	7,6	0,87
b) Jelen begyűjtés	13,4	12,3	2,6	3,3	0,29	200	162	35	17,0	7,4	0,38

mely csak mintegy feleannyi mennyiségben van jelen. Takarmányozási szem-pontból viszont kedvezően kell megítélnünk a viszonylag nagy Mn- és Zn-koncentrációkat. Fokozott figyelmet igényel azonban a kis nátriumkoncent-ráció, mely minden bizonnyal korlátozza a tejtermelés normális szinten való

tartását [8]. A savanyú talajokon akadályozott Mo-felvétel pedig elsősorban a fitomassza produkciót határolja be. Trágyázási ajánlatunk ezek alapján a következő. A Zala folyó felső szakasza mentén elterülő kaszálórétek trágyázásakor a jelenleg szokásos műtrágyák mellett évente mintegy 20 kg nátrium-nitrátot és 20 gramm ammóniummolibdátot is ki kell juttatni ha-ként. A talaj feltöltésére való tekintettel az első évben ezen mennyiségek háromszorosát-öttszörösét is lehet adni. Ezen mennyiségek elegendőek a széna kívánatos (1,5 g Na/kg sz a.) nátriumkoncentrációjának megközelítéséhez és a növényi produkcióhoz szükséges molibdénhatások kiváltásához anélkül, hogy akár szikesedési, akár molibdénmérgezési [20] problémáktól kellene tartanunk. Az ajánlott trágyázástól többek között POTATUJEVA [10] továbbá WOLF [28] megfigyelései alapján joggal várhatjuk a széna mennyiségének növekedését és beltartalmának javulását.

Ö s s z e f o g l a l á s

A Zala-menti réteken három éven keresztül begyűjtött növények elemzése szerint Óriszentpétertől Türrjéig növekvő sóakkumuláció, illetve csökkenő kimosódás figyelhető meg. Jellemző a forrásvidéktől távolodva a növekvő Ca, Na, Mo koncentráció, valamint a csökkenő Mn és Zn koncentráció a növényekben. Számos növényrendszertani egységre jellemző értékeket a sajátos környezetben is újra meg lehetett erősíteni, valamint megismerni néhány új akkumuláló fajt is.

A kaszálórétként hasznosított területek növényzete az országos átlagnál több mangánt tartalmaz, ami takarmányozási szempontból kedvező. A kis Na-tartalom azonban takarmányozási, a kis molibdéntartalom pedig a növény-produkció szempontjából hátrányos.

I r o d a l o m

- [1] ANKE, M.: Der Spurenelementgehalt von Grünland- und Ackerpflanzen verschiedener Böden in Thüringen. Z. Acker- u. Pflanzenbau. **112.** 112—140. 1960.
- [2] GYÓRI, D. & TÖLGYESI, Gy.: Vadontermő növények (*Trifolium repens*, *Galium mollugo*, *Achillea millefolium*) mikroelem-tartalmát befolyásoló tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **17.** 77—90. 1968.
- [3] KABATA-PENDIAS, A.: The occurrence and behaviour of trace elements in residual soils. Final report. Pulawy. 1972.
- [4] KÁRPÁTI, I., KÁRPÁTI, I.-né & TÖLGYESI, Gy.: Manganese content of aquatic plants. Acta Botanica Hungarica. **13.** 99—112. 1967.
- [5] KÁRPÁTI, I., KÁRPÁTI, I.-né & TÖLGYESI, Gy.: Concentration changes of some chemical elements in the plant species of acidophyl and calcareous sand steppe swards. Acta Botanica Hungarica. **16.** 299—311. 1970.
- [6] KOVALSZKI, V. V.: Geohimicseskaja ekologija. Izdatyelsztvo Nauka. Moszkva. 1974.
- [7] KOZMA, A. & TÖLGYESI, Gy.: A pázsitfűvek börtartalmának alakulása és börtelvételeket befolyásoló tényezők szerepe eltérő termőhelyi adottságú területeken. Botanikai Közlemények. **61.** 63—70. 1974.
- [8] MÁRKUS, J. & TÖLGYESI, Gy.: Normák és gyakorlat a szarvasmarha nátrium-ellátásában. Magyar Állatorvosok Lapja. **28.** 29—33. 1973.
- [9] MODOR, V. & TÖLGYESI, Gy.: Adatok a szikes réteken és legelőkön termő növények makro- és mikroelem-tartalmáról. Kísérleti Közlemények. Állattenyésztés. **17/B.** 59—66. 1964.
- [10] POTATUJEVA, Ju. A.: Effektivnoszty novüh vidov i form mikroudobrenij. Mikroelementü v SzSzSzR. **16.** 47—55. 1974.

- [11] Soó, R.: A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve, I—V. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1964—1973.
- [12] Soó, R. R KÁRPÁTI, Z.: Magyar flóra. Növényhatározó. Tankönyvkiadó. Budapest. 1968.
- [13] STEFANOVITS, P.: Talajtan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1975.
- [14] TÖLGYESI, GY.: Applicability of newest knowledge on the microelement content of plants in different fields of agricultural sciences. Acta Agronomica Hungarica. **14.** 287—301. 1965.
- [15] TÖLGYESI, GY.: Tájékoztató adatok néhány gyógynövény ásványianyag-tartalmáról. Herba Hungarica. **4.** 181—190. 1965.
- [16] TÖLGYESI, GY.: A szalastakarmányok mikroelem-tartalma. Kandidátusi értekezés. Budapest. 1966.
- [17] TÖLGYESI, GY.: A keszthelyi lápon termett szalastakarmányok réz- és molibdén-tartalmának takarmányozási vonatkozása. Magyar Állatorvosok Lapja. **20.** 502—506. 1965.
- [18] TÖLGYESI, GY.: A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1969.
- [19] TÖLGYESI, GY.: Factors influencing the content of trace elements of plants. Hilger Ltd. — Akadémiai Kiadó. London—Budapest. (Előkészületben.)
- [20] TÖLGYESI, GY. & ABD ELMOTHY, I.: Elimination of excess molybdenum by cattle. Acta Veterinaria Hungarica. **17.** 39—44. 1967.
- [21] TÖLGYESI, GY. & CSAPODY, I.: Sopronkörnyéki kőzethatású, valamint közép- és délkeleteurópai barna erdőtalajok természetes növényzetének tápanyagfelvétele. Agrokémia és Talajtan. **22.** 129—152. 1973.
- [22] TÖLGYESI, GY., CSAPODY, I. & BENCZE, L.: On the ash-components of ligneous and herbaceous plants grown on acidic primary rocks and on Laita-lime base rocks. Acta Agronomica Hungarica. **19.** 293—304. 170.
- [23] TÖLGYESI, GY. & HARASZTI, E.: Takarmánynövények ásványi összetételét befolyásoló belső és külső tényezők vizsgálata. Agrokémia és Talajtan. **19.** 521—530. 1970.
- [24] TÖLGYESI, GY., KÁRPÁTI, I. & KÁRPÁTI, I.-né: Savanyú és meszes homokpuszták növényzetének makro- és mikrotápanyagfelvétele. Agrokémia és Talajtan. **19.** 55—68. 1970.
- [25] TÖLGYESI, GY. & KOZMA, A.: A pázsitfűvek bór felvételét befolyásoló tényezők. Agrokémia és Talajtan. **23.** 83—98. 1974.
- [26] TÖLGYESI, GY. & KOZMA, A.: Tápanyagvizsgálatok a Duna és a Tisza mentén. Agrokémia és Talajtan. Előkészületben.
- [27] TÖLGYESI, GY., KOZMA, A. & KISS, I. L.: Megfigyelések a lucerna mangán- és molibdén-felvételével kapcsolatban. Növénytermelés. **17.** 387—390. 1967.
- [28] WOLF, H.: Beeinflussung des Natrium- und Magnesium-Gehaltes im Weidegras. Das Wirtschaftseigene Futter. **17.** 190—197. 1971.

Érkezett: 1976. szeptember 14.

Some Regularities in the Nutrient Content of the Meadow Vegetation Along the River Zala

GY. TÖLGYESI and I. KÁRPÁTI

University of Veterinary, Budapest and University of Agriculture, Keszthely (Hungary)

Summary

11 elements have been determined in 195 samples of 63 plant species collected along the river Zala, springing in Western-Hungary, over 50 kms between Óriszentpéter and Túrje for three years. The sites are utilized as grassland and its vegetation belongs to the communities of *Juncus-Molinietum*, *Festucetum pratensis*, *Caricetum gracilis* and *Juncetum subnodulosi*. The compositions of the whole vegetation and that of some demonstrative groups of plants and one of the collections in detail are shown in the Table 1. and 2., respectively. Down the river the concentration of Ca, Na and Mo increase and the concentration of Mn and Zn decrease in the chemical composition of the plants of the

vegetation (Table 3.). This regularity is demonstrated in detail on 6 species collected from 4 sampling sites in the same time (Table 4.). The selectivity of the different species in taking up the nutrients is illustrated by the "accumulative" plant species having extremely high content of one of the nutrients. The mean values of the nutrient contents of gramineae and legumes collected from the above mentioned sites are shown in Table 5. The regularity is demonstrated by the rank-correlation of the nutrient contents of the plants collected from 3 sampling sites and by the Zn content of the plants in detail (Table 6. and 7.). Comparing the nutrient content of gramineae having great importance in the composition of the phytomass (Table 9.) and that of the average of the whole investigated vegetation with the mean values of the nutrient contents of the hay in Hungary may be concluded that the high Mn content of the plants in the acid soils is accompanied by a small Na and Mo content. It is suggested to spray 20 g ammonium-molibdenat and 20 kg Na-nitrate per hectare beside the commonly applied fertilizers or manures. Multiple quantities of these fertilizer doses necessary to apply for "building up" the nutrient level of the soil in the first year. The explanation of the phenomena of leaching and salt accumulation in a short distance on the investigated area needs further investigations.

Table 1. The composition of the vegetation in the average of sampling sites for all the collected species and in some demonstrative groups of plants. (1) Site, date of collection, species: *a*) Average of all of the species, 1969, 1970 and 1972, *b*) Average of Gramineae, 1970, *c*) Average of legumes, 1970, *d*) Average of Compositae, 1970, *e*) Average of the same species, 1970, 1972. (2) Number of the species.

Table 2. The composition of the vegetation collected at Türje on 24th May 1972, (1) Species.

Table 3. The change of the nutrient concentration of the plants of the vegetation on the meadows between Óriszentpéter and Türje along the river Zala, (1) Nutrient content: *A*) Ca-content, g/kg, *B*) Na content, mg/kg, *C*) Mo content, mg/kg, *D*) Mn content, mg/kg, *E*) Zn content, mg/kg, *a*) all of the plant species, 1969, 1970 and 1972, *b*) Gramineae 1970, *c*) Legumes 1970, *d*) The same species, I—IV sampling sites.

Table 4. The chemical composition of all of the species collected in 4 sampling sites on 4th July 1970, (1) Sampling site and species, I—IV sampling sites.

Table 5. Species containing extremely high quantities of one of the the elements, (g/kg air dried matter).

Table 6. Rank-correlation coefficients for the nutrient content of the 9 species, growing on the meadows along the river Zala, collected from 3 sampling sites ($P_{0.05} = 0.68$). (1) Sites.

Table 7. Average chemical composition of Gramineae and legumes, (1) Species, number of species, number of samples: *a*) Gramineae, *b*) Legumes.

Table 8. Zn content of the different plant species collected on the meadows along the river Zala (ppm of the air dried matter), (1) Species, (2) Site, (3) Average.

Table 9. Average chemical composition of the investigated species and that of the hay deriving from 154 sites of Hungary, (1) Naming: *a*) Average of the whole country, *b*) Average of the investigated matter.

Fig. 1. Map of the upper river Zala showing the sampling sites, as well. I—IV sampling sites.

Über einige Gesetzmässigkeiten im Nährstoffgehalt der Vegetation der Wiesen längs des Flusses Zala an Hand der Analyse von elf Elementen

Gy. TÖLGYESI und I. KÁRPÁTI

Universität für Tierheilkunde, Budapest und Universität der Agrarwissenschaften, Keszthely (Ungarn)

Zusammenfassung

Im Laufe von drei Jahren wurden längs einer 50 km langen Strecke des in West-Ungarn entspringenden Flusses Zala, zwischen den Ortschaften Óriszentpéter und Türje 63 Pflanzenarten vertretende, 195 Pflanzenproben gesammelt und auf 11 Elemente analysiert. Die Vegetation der als Wiesen verwendeten Gebiete gehörte den Pflanzen-

gesellschaften *Junco-Molinietum*, *Festucetum pratensis*, *Caricetum gracilis* und *Junctum subnodulosi* an. In Tab. 1. werden die Mittelwerte der jährlichen Probenahmen, sowie einiger Pflanzengruppen je Standort, in Tab. 2. die detaillierten Messergebnisse einer einzigen Probenahme angegeben. Stromabwärts nimmt die Ca-, Na- und Mo-Konzentration der Pflanzen zu, die Mn- und Zn-Konzentration aber ab (Tab. 3.). Diese Tatsache wird an sechs, gleichzeitig an vier Standorten eingesammelten identischen Pflanzenarten vorgeführt (Tab. 4.). Die Auslesefähigkeit der Pflanzen wird am besten durch die sog. akkumulierenden Arten veranschaulicht, die für einige Elemente eine besonders grosse Aufnahmefähigkeit besitzen. Die Mittelwerte für die Familie der Grasgewächse bzw. Leguminosen längs der untersuchten Fluss-Strecke zeigt die Tab. 5. Die relative Stabilität der Zusammensetzung der Pflanzen wird dadurch gekennzeichnet, dass die Reihenfolge der Pflanzenarten in Hinsicht auf die Konzentration der einzelnen Elemente trotz ihrer mit der Änderung des Bodens zu Stande gebrachten Schwankungen in den Gehalten, praktisch die gleiche bleibt. Diese Gesetzmässigkeit wird durch die Rangkorrelation der an drei Probenahmeorten gemessenen Werte vorgeführt (Tab. 6.), den Zinkgehalt betreffend aber auch detailliert angegeben (Tab. 7.). Wenn man die Mittelwerte der in der besprochenen Phytomasse einen bedeutenden Anteil ausmachenden Grasgewächse oder denjenigen der ganzen Vegetation (als Wiesenheu) mit den Landesmittelwerten vergleicht, kann festgestellt werden, dass der für saure Böden charakteristische hohe Mn-Gehalt mit einem geringen Na- und Mo-Gehalt zusammen erscheint. Zur Verbesserung der Pflanzenproduktion werden pro Jahr und Hektar 20 g Ammoniummolybdat und 20 kg Natriumnitrat möglichst in Form von Blattdüngung ausser den sonst üblichen Düngemitteln vorgeschlagen. Im ersten Jahr sollen diese Mengen mehrmals ausgespritzt werden um den Bodenvorrat aufzufüllen. Die innerhalb einer relativ geringen Entfernung auftretende Auslaugung und Salzanhäufung bedarf einer weiteren Untersuchung.

Tab. 1. Zusammensetzung der Pflanzen im Mittelwert der Probenahmeorte, alle eingesammelten Arten, sowie einige Pflanzengruppen betreffend. (1) Ort und Zeitpunkt der Probenahme, Pflanzenarten: a) Alle Arten 1969, 1970 und 1972; b) Mittelwert der Grasgewächse, 1970; c) Mittelwert der Leguminosen, 1970; d) Mittelwert der Kompositen, 1970; e) Mittelwerte der gleichen Arten in den Jahren 1970 und 1972; (2) Anzahl der untersuchten Arten.

Tab. 2. Zusammensetzung der in der Ortschaft Türje am 24. Mai 1972. eingesammelten Pflanzen. (1) Pflanzenart.

Tab. 3. Änderungen in der Konzentration einiger Elemente in der Vegetation der zwischen Órizentpéter und Türje am Fluss Zala liegenden Wiesen. (1) Nährstoffgehalt: A) Ca-Gehalt, g/kg; B) Na-Gehalt, mg/kg; C) Mo-Gehalt, mg/kg; D) Mn-Gehalt, mg/kg; E) Zn-Gehalt, mg/kg; a) alle Pflanzen 1969, 1970 und 1972; b) Grasgewächse, 1970; c) Leguminosen, 1970; d) identische Pflanzen. I—IV. Orte der Probenahme.

Tab. 4. Zusammensetzung der am 4. Juli 1970. an vier Standorten eingesammelten identischen Pflanzenarten. (1) Ort der Probenahme und Pflanzenarten. I—IV. Orte der Probenahme.

Tab. 5. Pflanzenarten, die von einigen Elementen überhohe Mengen enthalten (Menge in 1 kg lufttrockener Masse gemessen).

Tab. 6. Die, die Reihenfolge des Mineralstoffgehaltes von auf den Wiesen längs des Flusses Zala wachsenden, auf drei Standorten gesammelten neun identischen Pflanzenarten feststellenden Rangkorrelationskoeffizienten ($P_{0,05} = 0,68$). (1) Standorte.

Tab. 7. Durchschnittliche Zusammensetzung der auf den Wiesen längs des Flusses Zala wachsenden Grasgewächsen und Leguminosen. (1) Name und Nummer der Pflanzenart, Probennummer. a) Grasgewächse; b) Leguminosen.

Tab. 8. Zinkgehalt (mg/kg Trockensubstanz) von auf drei Wiesen neben dem Fluss Zala gesammelten identischen Pflanzenarten. (1) Pflanzenart; (2) Standort; (3) Mittelwert.

Tab. 9. Durchschnittliche Zusammensetzung der gesammelten Pflanzen, sowie die Zusammensetzung von 154, aus verschiedenen Gegenden Ungarns stammenden Wiesenheuproben. (1) Benennung; a) Landesmittelwert; b) Mittelwert der gegenwärtigen Probenahme.

Abb. 1. Oberlauf des Flusses Zala mit Angabe der Orte der Probenahmen. I—IV. Orte der Probenahmen.

Изучение закономерности в содержании одиннадцати питательных элементов в луговой растительности долины реки Зала

Д. ТЁЛДЕШИ и И. КАРПАТИ

Ветеринарный Университет, Будапешт и Аграрный Университет, Кестхей (Венгрия)

Резюме

В долине реки Зала, протекающей на западе Венгрии, на территории протяженностью в 50 км от Эрисентпетер до Турье, в течение трех лет изучали содержание одиннадцати элементов в 195-ти образцах растений, представленных 63 видами. Растительный покров укосных лугов состоял из *Juncus-Molinietum*, *Festucetum pratensis*, *Caricetum gracilis* и *Juncetum subnodulosi*. Приводим средние по годам сбора образцов и средние некоторых, особо выделяющихся групп растений по местам их обитания а также подробные результаты анализов. Вниз по течению реки Зала содержание в растениях Са, Na и Mo повышается, содержание Mn и Zn снижается. Это подтверждается результатами подробного анализа шести видов растений, взятых с четырех мест. Селективная способность растений особенно выражена у т. н. аккумулялирующих видов. Средние величины для злаковых и бобовых растений долины реки Зала приведены в таблице. Относительное постоянство состава означает, что хотя абсолютное содержание элементов в различных почвах различное, порядок распределения отдельных видов растений практически остается неизменным.

Закономерность подтверждаем корреляцией по рангам измерений, проведенных в трех местах взятия образцов, а в отношении содержания цинка — более подробными исследованиями. Сравнивая средний состав луговой растительности, со средними по стране установили, что для почв с кислой реакцией среды характерно высокое содержание марганца и незначительное содержание натрия и молибдена. Для улучшения продуктивности лугов предлагаем, наряду с внесением традиционных удобрений, вносить на гектар 20 г молибдена аммония и 20 кг азотнокислого натрия в жидкости для опрыскивания. В первом году их можно вносить в почву несколько раз. Дальнейшие наши исследования направлены на изучение процессов выщелачивания и накопления солей на сравнительно небольших территориях.

Табл. 1. Состав растительности в среднем по местам взятия образцов во всех собранных видах растений, а также в особо выделяющихся растительных группах. (1) Место взятия образца, год, вид растения; а) все виды в 1969, 1970 и 1972 гг. б) среднее по зерновым, 1970, с) среднее по бобовым, 1970, d) среднее по сложноцветным, 1970, e) среднее по одним и тем же видам, 1970, 1972, (2). Число изученных видов.

Табл. 2. Состав растений, собранных 24 мая 1972 г в Турье. (1) Вид растения.

Табл. 3. Изменение концентрации некоторых элементов в луговой растительности долины Зала от Эрисентпетер до Турье. (1) Содержание питательных элементов: А) Содержание кальция г/кг; В) Содержание натрия мг/кг; С) Содержание молибдена мг/кг; D) Содержание марганца мг/кг; E) Содержание цинка мг/кг; а) во всех растениях 1969, 1970 и 1972. б) зерновые 1970. с) бобовые 1970. d) одни и те же растения с I—IV мест взятия образцов.

Табл. 4. Состав растений одного вида собранных 4 июля 1970 года с четырех мест взятия образцов. (1) Место взятия образцов и виды растений. I—IV места взятия образцов.

Табл. 5. Виды растений, выделяющиеся по высокому содержанию отдельных элементов (Содержание элементов на один кг воздушносухого вещества).

Табл. 6. Коэффициенты корреляции по рангам, выражающие порядок содержания минеральных элементов в 9 видах растений, собранных в трех местах в долине реки Зала. ($R_{0,5} = 0,68$). (1) Место взятия образцов.

Табл. 7. Средний состав зерновых и бобовых трав на лугах долины Зала. (1) Вид растения, число, номер образца: а) Зерновые травы; б) Бобовые травы.

Табл. 8. Содержание цинка в одинаковых видах растений, собранных на трех лугах долины Зала (ппм, на воздушносухое вещество). (1) Вид растения. (2) Место взятия образцов. (3) Среднее.

Табл. 9. Средний состав всех собранных растений, а также состав сена, собранного с 154 территорий страны. (1) Название: а) Среднее по стране. б) Настоящий сбор.

Рис. 1. Верхнее течение реки Зала с обозначением мест взятия образцов. I—IV места взятия образцов.