

Két *Poa* faj egyedeinek morfológiai jellemzői eltérő talajtípusokon, természetközeli gyepekben

K. Szabó Zsuzsa

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Mezőgazdasági Növénytani és Növényélettani Tanszék, Debrecen
szabozs@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A *Poa pratensis* L. és a *Poa angustifolia* L. taxonómiaiailag közel álló fajok, melyek morfológiai jellemzőiket tekintve igen változatosak. Célunk volt annak vizsgálata, hogy mennyire eltérőek a különböző talajról származó, ugyanazon fajba tartozó egyedek morfológiai jegyei, valamint a két különböző faj példányai statisztikailag megtartják-e a faji differenciát minden talajtípuson.

A különböző talajtípuson fejlődött *Poa* populációk mennyiségi bélyegei szignifikánsan eltérőek, amely igazolja a talajtípusok – így az élőhely – különböző fenotípusokat kialakító hatását. Minden mért morfológiai jellemző esetén összefüggés mutatható ki a talajtípus és a hajtások méretei között. A *P. pratensis* mért alakotani bélyegei nagyobb értékűek a *P. angustifolia* egyedeinél mindhárom élőhelyen, amely széles genetikai adaptáltságot jelzi. A *P. pratensis* és a *P. angustifolia* egyedeinek morfológiai jellemzői statisztikailag különböznek, ám az értékek átfednek. Terepi határozáskor az élőhelyi feltételektől nagymértékben függő mennyiségi jegyek határozóbélyegként történő használata nem célravezető.

Kulcsszavak: *Poa pratensis*, *Poa angustifolia*, morfológia, talajtípusok

SUMMARY

The *Poa pratensis* L. and the *Poa angustifolia* L. are close relative species whose morphological features vary greatly. Our goal was to examine how the individuals from different soil types of these species differ statistically from one another, whether the morphological features of the variant species differ significantly, and whether they keep their specific features in dissimilar habitats.

The quantitative features of the populations developing on distinct soil types which are statistically separate provide for the different phenotype forming effect of the soil types as variant habitats. There is connection between the soil types and the measurement of the ramets on every soil types. The morphometric values of *P. pratensis* – that are bigger in all habitats – show that this species genetically widely adapted. Significantly different morphological features were found, but because of the high environmental dependence of the morphological features and of the significantly different characteristics which reveal several overlaps between the two species, these characteristics cannot be considered as reliable identification keys.

Keywords: *Poa pratensis*, *Poa angustifolia*, morphology, soil types

BEVEZETÉS

A *Poa pratensis* L. fajcsoport két tagja, a *Poa pratensis* L. (réti perje) és a *Poa angustifolia* L. (karsú perje) jelentős szerepet töltenek be a hazai természetes és természetközeli gyepekben (*Molinio-*

Arrhenathera ill. *Festuco-Brometaea* fajok, Soó, 1973). E gyepek, mint élőhelyek diverzitásának megőrzése aktuális kihívása a mezőgazdaságnak éppúgy, mint a természetvédelemnek. E cél megvalósításához fontos a gyepeket alkotó fűfajok, így a legelterjedtebb *Poa* fajok minél alaposabb ismerete.

A pázsitfűvek, köztük a *Poa* fajok morfológiai változatosságának számos szintjét ismerjük. A *Poa pratensis* fajcsoport egyedeinek nagy morfológiai plaszticitása miatt a fajok elkülönítése terepen gyakran nehézségekbe ütközik, melynek nyilvánvaló oka a genetikai variabilitás, és ezzel együtt az élőhelyhez történő adaptáció. Ezzel összefüggésben a *Poa pratensis* fajcsoport tagjainak fajszintű elkülönültsége több szerzőnél vitatott (Jávorka, 1925; Soó és Jávorka, 1951; Soó és Kárpáti, 1968; Soó, 1973; Barcsák et al., 1978; Hubbard, 1984; Hayward, 1988; Simon, 1992; Simon, 2000; Turcsányi, 1995; Grau et al., 1998; Priszter, 1986; Priszter, 1998; Penksza, 1999; Papp et al., 1999a, 1999b; K. Szabó, 2004a). Ebdon és Gauch (2002) szerint a *Poa pratensis* szélesen adaptált a környezethez.

Tereptapasztalataink alapján eltérő élőhelyeken eltérő morfológiai bélyegekké rendelkező *Poa* egyedek fejlődnek. Azonos klimatikus viszonyok között a közel rokon fajok példányainak fenotípusos jellemzőit, azaz a morfológiai bélyegeket kialakító egyik legfontosabb tényező a talaj és tulajdonságai. A talaj növényekre ható két legfontosabb jellemzője a felvehető víz és a felvehető tápanyagok mennyisége (Győri, 1984). E lényeges tulajdonságok befolyásoló tényezője a talaj fizikai szerkezete, amely a talaj vízháztartása, termékenység és kémiai tulajdonságai szempontjából meghatározó (Bacsó et al., 1972). Ezért vizsgáltuk a talajok fizikai tulajdonságainak és a perjék morfológiai jellemzőinek összefüggését.

A mintavétel helyét Debrecen környéki területeken jelöltük ki, mivel Debrecen tájfeldrajzilag különböző kistájak és talajtípusok metszésében fekszik. Debrecentől észak-keletre homokon fejlődött talajokat találunk, délre pedig csernozjom, réti- és szikes talajokat, a sárréteken láptalajokat is (Simon és Juhász Nagy, 1987). Mivel ilyen kis léptékben az időjárás elemeinek eltérése elhanyagolható, ezen élőhelyek által nyújtott termőhelyi feltételek eltérése edafikus jellemzőkben keresendő.

A fajcsoport jelentősége, a taxonómiai ellentmondások, a tereptapasztalatok és a korábbi vizsgálatok eredményei (Papp et al., 1999a, 1999b; K. Szabó és Papp, 2000; K. Szabó et al., 2002; K. Szabó et al., 2004a, 2004b) ösztönöztek arra, hogy választ találjunk a következő kérdésekre: mennyire eltérőek a különböző talajról származó, ugyanazon

fajba tartozó egyedek morfológiai jellemzői, valamint a két vizsgált faj példányai minden talajtípuson megtartják-e a faji differenciát.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Talajminták

Az alábbi Debrecen környéki község határok legelőgyepjeinek talajából vettünk mintákat: Martinka, Hajdúbagosa, Zsáka. A mintavétel a talaj A szintjéből, 30 centiméter mélyről történt, az avarréteg eltávolítása után. Mindhárom gyep talajából három helyszínről 5-5 pontmintát vettünk talajmintavevővel. Az öt pontminta jellemzőinek értékeit átlagoltuk, így minden talajtípushoz három átlagmintát rendelünk. A mintaelőkészítés után talajszerkezeti vizsgálatokat

végeztük a fizikai talajféleség megközelítő jellemzésére felhasznált módszerek segítségével. Ezek a következők: az Arany-féle kötöttségi szám meghatározása, a leiszapolható rész megállapítása, a talaj 5 órás kapilláris vízemelő képességének meghatározása, higroszkóposág meghatározása, pH mérés (Filep, 1995).

Növényminták

A három, fent említett gyep nedvesebb mozaikjaiban 15 *Poa pratensis* mintát, a szárazabb mozaikjaiban 15 *Poa angustifolia* mintát gyűjtöttünk (1. táblázat). Egy mintának körülbelül 20 db, virágzatot viselő hajtás csomóját tekintettük. Begyűjtéskor, a terepi határozásban elsősorban a levélszélesség értékekre támaszkodtunk.

1. táblázat

A két *Poa* faj mintáinak sorszámai a gyűjtési helyek szerint

	martinkai legelőgyep(1)	hajdúbagosi legelőgyep(2)	zsákai legelőgyep(3)
<i>P. pratensis</i>	1: 1-15	2: 16-30	3: 31-45
<i>P. angustifolia</i>	4: 1-15	5: 16-30	6: 31-45

Table 1: Sample numbers of the two *Poa* species relevant to localities of the collecting Pasture of Martinka(1), Pasture of Hajdúbagosa(2), Pasture of Zsáka(3)

A mintákon a következő jellemzőket mértük: a virágzó növény magassága, a bugák hossza, legnagyobb szélessége, a füzérkék hosszúsága, a pelyvák és a toklászok hossza, a zászlós levél nyelvecske hossza, a mellékszárak, valamint a zászlós levél hüvelyének és lemezének hossza. Minden jellemző esetén 50-50 adatot vettünk fel, ezek átlaga tartozik egy adott mintához.

A két faj mennyiségi jellemzőinek szignifikáns eltérését t-tesztel igazoltuk. A normalitás, valamint a varianciák homogenitásának ellenőrzése után varianciaanalízist (ANOVA) végeztünk, hogy választ kapjunk arra a kérdésre, hogy a fajok között szignifikáns eltérést mutató jellemzők fajon belül, a populációk között mutatnak-e eltérést.

EREDMÉNYEK

A talajtani vizsgálatok eredményei

Az 2. táblázat alapján látható, hogy a három talaj fizikai félesége különböző. A martinkai gyep talaja savanyú homoktalaj, a hajdúbagosi gyep talaja homokos vályog, míg a zsákai gyep szikesedő vályogtalaj. Ezen eredmények alapján a talaj vízgazdálkodási és tápanyag viszonyai Martinka – Zsáka – Hajdúbagosa, azaz homoktalaj – szikesedő vályogtalaj – homokos vályog sorrendben egyre kedvezőbb feltételeket biztosítanak a gyepalkotók számára.

2. táblázat

A talaj szerkezetére irányuló vizsgálatok eredményei és az ez alapján megállapított fizikai talajféleség

Talajminták származása(1)	Arany-féle kötöttség (K _A)(2)	Higroszkóposág (hy%)(3)	Kapilláris vízemelés (mm)(4)	Leiszapolható frakció (LI%)(vö. Atterberg)(5)	pH vizes(6)	pH KCl(7)	Fizikai talajféleség(8)
Martinka	31,5	0,6	258	16	5,75	4,83	savanyú homoktalaj(9)
	31,1	1,2	260	13	6,86	5,99	
	29,8	0,8	289	18	5,22	4,05	
Hajdúbagosa	35,2	1,0	120	23	7,27	6,83	semleges homokos vályog(10)
	35,3	1,8	175	28	7,02	6,79	
	39,1	1,5	116	27	7,19	6,58	
Zsáka	41,0	2,7	16	29	7,79	6,60	gyengén lúgos vályog, szikesedő(11)
	42,5	2,5	21	32	7,86	6,98	
	45,2	2,5	18	32	7,50	6,82	

Forrás: Bacsó (1972), Filep (1995)(12)

Table 2: Results of the soil investigation and the physical soil types

Origin of the soil samples(1), Hardness(2), Higroscopiness(3), Capillary water lifting(4), Siltable fraction (comp. Atterberg)(5), pH ad.(6), pH KCl(7), Physical soil type(8), Acidic sand soil(9), Hard sandy loam(10), Slightly alkaline, sodic clayey soil(11), Sources: Bacsó (1972), Filep (1995)(12)

A morfológiai vizsgálatok eredményei

A két vizsgált perjefaj egyedeinek összes mért morfológiai jellemzője esetén a homokos vályog talajú élőhelyen mértük a legnagyobb értékeket (3. táblázat). A morfológiai bélyegek a szikesedő talajon kisebbek, és legkisebbek homoktalajon mindkét faj esetén. Ez igazolni látszik a talajtípus számottevő hatását a növények habitusára. A 12 mért jellemző közül példaként az egyedek magasság értékei láthatóak az 1. és a 2. ábrán.

A két faj morfológiai értékeit összehasonlítva a *Poa pratensis* bélyegei mindhárom talajon nagyobbak, mint a *Poa angustifolia* jellemzők (3. táblázat). A 3. ábrán a magasság értékeket látjuk példaként.

A két perje morfológiai jellemzőinek átlagait, szélső értékeit és varianciáit mindhárom élőhelyről,

összesítve a 4. táblázat tartalmazza. Az adatok közül a *P. pratensis* értékek nagyobbak, de a szélső értékek a két fajnál átfedőek. Szignifikánsan eltérőnek bizonyult a magasság, a legfelső levél hüvelyének és lemezének hossza, a legalsó bugaág hossza, a bugahossz, és a felső pelyvák hossza, azonban szélső értéküket tekintve ezek is átfedést mutatnak. Ezért határozókulcsként ezek a bélyegek nem megbízhatóak.

A varianciaanalízis eredményeképpen (5. táblázat, ANOVA-tábla) a hat *Poa* populáció közötti variancia nagyobb, mint a populáción belüli. Ez azt jelenti, hogy a szignifikánsan különböző jellemzők a fajokon belül, a populációk között is szignifikáns eltérést mutatnak. Ez igazolja a különböző talajtípus elkülönülő morfológiai csoportokat kialakító hatását.

3. táblázat

A két *Poa* faj morfológiai jellemzőinek populációs átlagai élőhelyek szerint

	Homoktalaj(1)		Homokos vályogtalaj(2)		Szikesedő vályogtalaj(3)	
	<i>popra</i>	<i>poang</i>	<i>popra</i>	<i>poang</i>	<i>popra</i>	<i>poang</i>
Mellékszárak hossza (cm)(4)	17,2	11,4	24,2	19,7	23,4	14,3
Magasság (cm)(5)	47,4	28,0	80,5	50,7	61,4	40,1
Zászlós levél hüvelyhossz (cm)(6)	7,4	6,5	12,6	10,2	9,8	8,2
Zászlós levél lemezének hossza (cm)(7)	2,5	1,7	3,3	3,0	2,8	2,5
Nyelvecske hossza (mm)(8)	0,9	0,7	1,1	0,9	1,0	0,8
Legalsó bugaág hossza (cm)(9)	5,7	2,6	9,5	5,4	6,2	2,6
Bugahossz (cm)(10)	6,1	3,5	10,2	7,2	7,1	3,9
Füzérkék hossza (mm)(11)	3,1	2,8	3,6	3,5	3,1	3,0
Felső pelyvák hossza (mm)(12)	2,6	2,5	2,8	2,7	2,6	2,4
Alsó pelyvák hossza (mm)(13)	2,5	2,3	3,5	3,0	2,1	2,0
Külső toklászok hossza (mm)(14)	2,5	2,3	3,5	3,0	2,8	2,7
Belső toklászok hossza (mm)(15)	2,0	2,0	2,3	2,1	2,2	2,1

Table 3: The means of morphological marks of the two *Poa* species convenient to habitats

Acidic sand soil(1), Hard sandy loam(2), Slightly alkaline, sodic clayey soil(3), Length of the of the lateral stem (cm)(4), Height (cm)(5), Length of the sheath of the flag leaves (cm)(6), Length of the blade of the flag leaves (cm)(7), Length of the ligule (mm)(8), Width of the panicle (cm)(9), Length of the panicle (cm)(10), Length of the spikelets (mm)(11), Length of upper glumes (mm)(12), Length of the lower glumes (mm)(13), Length of the palea (mm)(14), Length of the lemma (mm)(15)

1. ábra: A *Poa pratensis* magasságértékei élőhely szerint

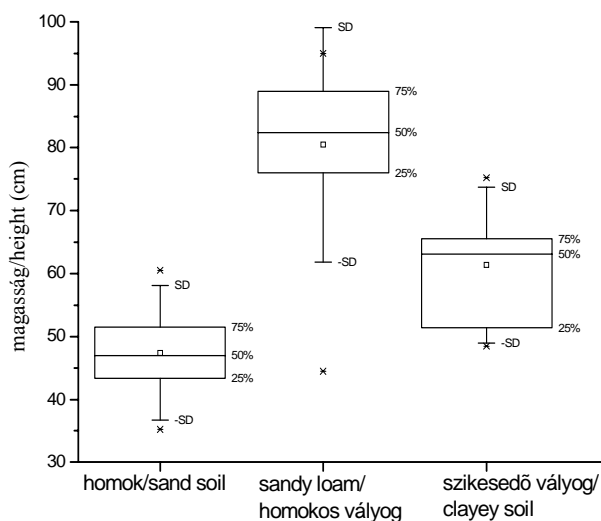


Figure 1: The values of *Poa pratensis* height relevant to soil type

2. ábra: A *Poa angustifolia* magasságértékei élőhelyek szerint

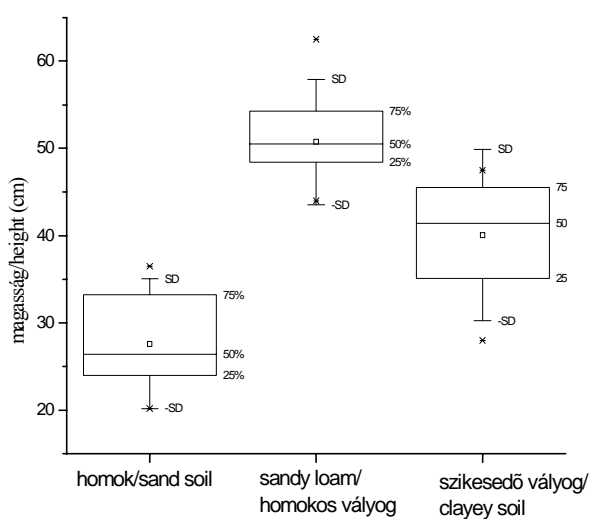


Figure 2: The value of *Poa angustifolia* height to relevant to soil type

3. ábra: A *Poa pratensis* és a *Poa angustifolia* magassáértékei

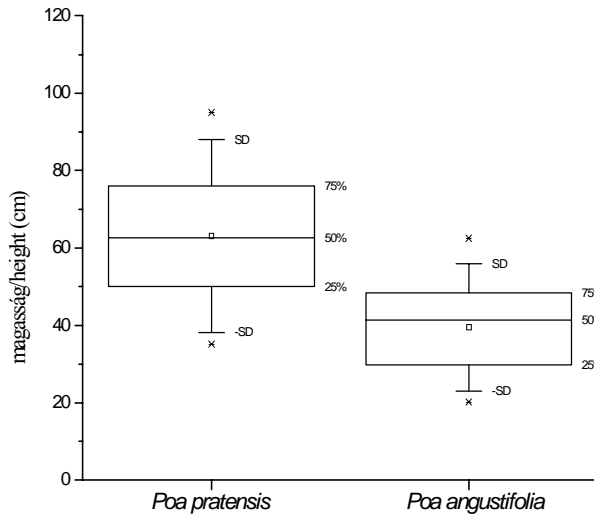


Figure 3: The value of *Poa pratensis* and *Poa angustifolia* height relevant to soil type

4. táblázat

A két vizsgált perje hajtásának morfológiai eredményei

	Átlagok(1) (a)	Átlagok(1) (b)	Szélső értékek(2) (a)	Szélső értékek(2) (b)	Variancia(3) (a)	Variancia(3) (b)
Mellékszárak hossza (cm)(4)	36	22	6-48,5	5,5-39,5	22,3	36,3
Magasság (cm)(5)	63*	40*	35,2-95	20,2-62,5	275	120
Zászlós levél hüvelyhossza (cm)(6)	12,9*	10,2*	7,8-18,8	2,2-13	11,0	7,4
Zászlós levél lemezének hossza (cm)(7)	3,8*	1,7*	1,1-11,5	0,8-3,7	5,2	0,4
Nyelvecske hossza (mm)(8)	1	1	0,5-2	0,5-2	0,06	0,05
Legelső bugaág hossza (cm)(9)	3,7*	3,2*	0,6-8,4	1-5,9	2,3	1,0
Bugahossz (cm)(10)	8,1*	7,2*	1,7-19,2	4-12	10,0	3,9
Füzérek hossza (mm)(11)	4,1	4	3-4,5	3-5	0,2	0,5
Felső pelyvák hossza (mm)(12)	2,7*	2,5*	2-3,3	2-3,1	0,16	0,14
Alsó pelyvák hossza (mm)(13)	2	2	1,6-2,6	1,5-2,5	0,06	0,05
Külső toklások hossza (mm)(14)	2,7	2,4	2-3,5	1,5-3	0,13	0,13
Belső toklások hossza (mm)(15)	2,2	2,1	1,2-3	1,3-3	0,18	0,19

* szignifikáns eltérés ($\alpha=0,05$)(16)

(a) *Poa pratensis* (b) *Poa angustifolia*

Table 4: The morphological marks of the two examined *Poa* species

Mean(1), Extreme value(2), Variance(3), Length of the of the lateral stem (cm)(4), Height (cm)(5), Length of the sheath of the flag leaves (cm)(6), Length of the blade of the flag leaves (cm)(7), Length of the ligule (mm)(8), Width of the panicle (cm)(9), Length of the panicle (cm)(10), Length of the spikelets (mm)(11), Length of upper glumes (mm)(12), Length of the lower glumes (mm)(13), Length of the palea (mm)(14), Length of the lemma (mm)(15), * Significant difference ($\alpha=0,05$)(16)

5. táblázat

A szignifikánsan eltérő morfológiai jellemzők varianciaanalízisének eredményei

	Variancia forrása(6)	df	SS eltérés négyzetösszeg(7)	MS közepes négyzetösszeg(8)	F _s
Magasság(1)	csop. között(9)	5	2482782	496556,43	81,86*
	csop. belül(10)	84	509535,9	6065,90	
	teljes(11)	89	2992318		
Bugahossz(2)	csop. között(9)	5	45473,12	9094,62	67,58*
	csop. belül(10)	84	11304,27	134,57	
	teljes(11)	89	56777,38		
Bugaszélesség(3)	csop. között(9)	5	49547,55	9909,51	70,40*
	csop. belül(10)	84	11822,93	140,74	
	teljes(11)	89	61370,49		
Felső pelyvák hossza(4)	csop. között(9)	5	1332,49	266,49	28,36*
	csop. belül(10)	84	789,33	9,39	
	teljes(11)	89	2121,82		
Zászlós levél hossza(5)	csop. között(9)	5	4582992	916598,37	100,53*
	csop. belül(10)	84	765870,5	9117,50	
	teljes(11)	89	5348862		

* szignifikáns eltérés ($\alpha=0,05$)(12)

Table 5: The results of the ANOVA of significantly different morphological features

Height (cm)(1), Length of the panicle (cm)(2), Width of the panicle (cm)(3), Length of upper glumes (mm)(4), Length of the flag leaves (cm)(5), Source of variance(6), Sum of squares(7), Mean square(8), Between groups(9), Within groups(10), Total(11), * Significant difference ($\alpha=0,05$)(12)

ÉRTÉKELÉS

A különböző talajtípuson fejlődött *Poa* rametek mennyiségi bélyegei szignifikánsan eltérnek, amely igazolja a talajtípusok – így az élőhely – különböző fenotípusokat kialakító hatását. A vizsgált növények alakitanlag érzékenyen reagálnak az élőhely mozaikosságára.

Minden mért morfológiai jellemző esetén azonos összefüggés mutatható ki a talajtípus és a hajtások méretei között: a három vizsgált talaj közül a homokos vályogtalajon fejlődtek legerőteljesebben a perjék, ebből a szempontból kevésbé kedvező a szikesedő vályog, és legkisebb termetűek a homoktalajon fejlődött perjék.

A *P. pratensis* mért alakitani bélyegei nagyobb értékűek a *P. angustifolia* példányainak értékeinél mindhárom élőhelyen. Ez a két *Poa* taxon genetikai hátterének különbségére utal, amely fajsztintú

különállásukat erősíti.

A *P. pratensis* populációs morfológiai változatossága lehetővé teszi, hogy az optimális ökológiai igényeitől eltérő környezeti feltételek között mennyiségi jellemzői oly mértékben eltérjenek a faji átlagtól, hogy határozási problémákat okozzanak.

A *P. pratensis* és a *P. angustifolia* egyedeinek morfológiai jellemzői statisztikailag különbséget mutatnak, ám az értékek átfednek, adott esetben, terepi határozáskor a mennyiségi jegyek határozóbélyegként történő használata – a levéllemez morfológiáján kívül – nem célravezető. A két faj egyedei különböző környezetben fejlődve morfológiai jegyeikben érzékenyen reagálnak a környezet hatásaira, ezért a mennyiségi jellemzők használatával határozáskor kellő óvatossággal kell eljárni.

IRODALOM

- Bacsó A.-Dezső I.-Maul F.-Stefanovits P. (1972): Talajtani gyakorlatok. Agrártudományi Egyetem, MTK, Gödöllő
- Barcsák Z.-B. Tóth B.-Prieger K. (1978): Gyeptermesztés és -hasznosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 74-77, 39.
- Ebdon, J. S.-Gauch, H. G. (2002): Additive main effect and multiplicative interaction analysis of national turfgrass performance trials: I. Interpretation of genotype X environment interaction. *Crop Science*, 42. 2. 489-496. márc-apr.
- Filep Gy. (1995): Talajvizsgálat. DAE, MGTK, Talajtani és Mikrobiológiai Tanszék, Debrecen
- Grau, J.-Kremer, B. P.-Möseler, B. M.-Rambold, G.-Triebe, D. (1998): Fűvek. Gunter Steinbach sorozata, München, 58-60.
- Győri D. (1984): A talaj termékenységé. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Hayward, J. (1988): A new key to wild flowers. Cambridge University Press, Cambridge, 247-250.
- Hubbard, C. E. (1984): Grasses. A guide to their structure, identification, uses, and distribution in the British Isles. London, 186-189.
- Jávorka S. (1925): Magyar Flóra. Magyarország virágos és edényes virágtalan növényeinek meghatározó kézikönyve. Akadémiai Kiadó, Budapest
- K. Szabó Zs.-Papp M. (2000): Élőhelyfüggő morfológiai és anatómiai jellemzők két közel rokon *Poa* fajnál. *Acta Biologica Debrecina, Supplementum Oecologica Hungarica Fasc*, Debrecen, 11. 1. 122-123.
- K. Szabó Zs.-Papp M.-M-Hamvas M. (2002): Morfológiai plaszticitás a *Poa* genusznál. *Acta Biologica Debrecina, Debrecen*, 23. 45-50.
- K. Szabó Zs.-Papp M.-Nyakas A. (2004a): Öt *Poa* faj ligula anatómiája és morfológiája. *Botanikai Közlemények*, 91. 1-2. 75-86.
- K. Szabó Zs.-Papp M.-Penszka K.-Nyakas A. (2004b): Eltérő vízellátottságú homoki élőhelyek *Poa* taxonjainak összehasonlító morfológiai vizsgálata. *Tájékológiai lapok*, 2. 2. 259-265.
- Papp M.-K. Szabó Zs.-M-Hamvas M. (1999a): A *Poa pratensis* L. és a *Poa angustifolia* L. összehasonlító alakitani és anatómiai vizsgálata. X. Magyar Növényanatómiai szimpózium programja és előadásainak, posztereinek összefoglalói, Debrecen, 1999. augusztus 26-28. 122-123.
- Papp M.-K. Szabó Zs.-M-Hamvas M. (1999b): A *Poa pratensis* L. és a *Poa angustifolia* L. összehasonlító alakitani és anatómiai vizsgálata, *Kanitzia* 7., Szombathely, 67-74.
- Penszka K. (1999): A magyar pázsitfű flóra új természetes tagja a hajsál perje (*Poa stiriaca* Fritsch-Hayek ex Dörfner). *Kanitzia* 7., Szombathely, 51-58.
- Priszter Sz. (1986): Növényneveink. Magyar-latin szógyűjtemény. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 134.
- Priszter Sz. (1998): Növényneveink. A magyar és a tudományos növénynevek szótára. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 460.
- Simon T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója. *Harasztok – Virágos növények*, Tankönyvkiadó, Budapest, 746.
- Simon T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. *Harasztok – Virágos növények*, Tankönyvkiadó, Budapest
- Simon T.-Juhász Nagy P. (1987): Talajtan. Tankönyvkiadó, Budapest
- Soó R. (1973): A Magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve V. Akadémiai Kiadó, Budapest, 313-316.
- Soó R.-Jávorka S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve II. Akadémiai Kiadó, Budapest, 928-929.
- Soó R.-Kárpáti Z. (1968): Növényhatározó II. Tankönyvkiadó, Budapest, 757.
- Turcsányi G. (1995): Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 362.