

## ***Nyílt homokpusztagyeppek a Ropotamo torkolatánál: egy bulgáriai tanulmányút tanulságai***

RÉDEI TAMÁS<sup>1</sup>, KUN ANDRÁS<sup>1,2</sup> ÉS ITTZÉS PÉTER<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> MTA Ökológia és Botanikai Kutatóintézete, 2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.,

<sup>2</sup> Jelenlegi cím: 1037 Budapest, Kolostor u. 2., <sup>3</sup> Jelenlegi cím: Collegium Budapest,  
1014 Budapest, Szentháromság tér 2. E-mail: redy@botanika.hu

### ***Összefoglalás***

CIKKÜNKBEN EGY 1998-AS BULGÁRIAI TANULMÁNYÚT eredményeit foglaljuk össze. Célunk a Ropotamo torkolatvidékén található nyílt homoki gyepek tanulmányozása volt. A terület klímája szárazabb és melegebb, mint az Alföldé, megfelel annak a klímaváltozás esetén néhány évtizeden belülre előrejelzett éghajlatával. Az ottani nyílt homoki gyepek domináns faja az irodalmi adatokkal ellentétben nem a *Festuca vaginata*, hanem egy nem azonosított közelrokon *Festuca* faj. A talált állományokban 20 cönológiai felvételt készítettünk. A gyepeket a hazainál kisebb négyzetméterenkénti évelő fű és nagyobb egyéb évelő egyedszám jellemzi, ami a pannóniai gyepek esetében tapasztalt trend folytatása. A gyepek évelő fajkészlete jelentősen, míg egy-két éves fajkészletük kisebb arányban tér el a pannóniai gyepek fajkészletétől. A kis mértékben felnyíló *Festuca* gyepek a legfajgazdagabbak. Ahol a szél felszakítja az évelő gyepeket, ott a vastag tövű évelők dominálta formáció alakul ki. Az évelő flóra és a domináns faj szűk elterjedése arra figyelmeztet, hogy a klímaváltozás során a hazai évelő nyílt homokpusztagyeppek növényi biodiverzitása erősen lecsökkenhet a klímaváltozás hatására.

*Kulcsszavak:* Bulgária, fajkészlet, *Festuca vaginata*, klímaváltozás, nyílt homokpusztagyep

### ***Bevezetés***

A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete több mint egy évtizede foglalkozik a globális klímaváltozás hazai növényközösségekre gyakorolt hatásának vizsgálatával és előrejelzésével. A kutatás fókuszpontjában az Alföld homoki erdőssztyepp növényzete áll, amely átmeneti jellege és edafikus sajátosságai miatt markánsan reagál a változásokra. Klimatológusok előrejelzései alapján a felmelegedés hatására az Alföld klímája a Balkán-félsziget keleti részének jelenlegi klímájára fog hasonlítani (Mika 2003).

Hazai kutatásaink fő objektuma az évelő nyílt homokpusztagyep (*Festucetum vaginatae*), amelyről bebizonyosodott, hogy mind a szerkezete, mind a fajkompozíciója érzékenyen válaszol már finom klimatikus különbségekre is (Kovács-Láng *et al.* 2000,

2005, 2006). Ez egy pannóniai bennszülött társulás; két domináns fűfajának elterjedési területe csak itt található. A *Stipa borysthena* pontus-pannóniai, míg a *Festuca vaginata* pannóniai szubendemizmus, melynek elterjedése eléri Bulgária tengerparti területeit (Horváth *et al.* 1995, Meusel *et al.* 1965). (Vizsgálataink alapján kiderült, hogy az utóbbi állítás felülvizsgálatra szorul.)

A klimatológiai előrejelzés és az, hogy az egyik domináns faj elterjedésének délkeleti határát jelenti, egyaránt a Fekete-tenger mellékén előforduló *Festuca vaginata* állományokra irányították a figyelmünket. Hárman, akkor még mindannyian az ÖBKI munkatársaként, 1998 május-júniusában az MTA kutatócsere egyezménye keretében Bulgáriába utaztunk. Célunk az ottani nyílt homokpusztagyep-állományok szerkezetének és fajösszetételének vizsgálata volt. Vendéglátónk, Tenyo Meshinev professzor, a Bolgár Tudományos Akadémia Növénytani Intézetének munkatársa mind tartózkodásunk megszervezésével, mind a felvételezés során, a fajok meghatározásában igen jelentős segítséget nyújtott.

### *A tanulmányút általános tapasztalatai*

Bár ez tíz év távlatából kissé megkésettnek tűnik, röviden összefoglaljuk az út egyéb tanulságait is. Általánosságban elmondható, hogy Bulgária botanikai érdekességekben kiemelkedően gazdag, melyből néhány rövid kitérő során csak ízelítőt kaphattunk. A flóra mintegy 4000 edényes fajt tartalmaz, melyhez az élőhelyek igen nagy változatossága párosul. A Trák-Macedón-röghegység déli lejtői a terciér flóra refúgiumai voltak a jégkorszak során, Dobrudzsában kelet-európai típusú sztyeppek, az ország nyugati felében pedig szubmediterrán lombdők találhatók. A különböző alapközetű magashegységek flórája endemizmusokban igen gazdag. Ehhez a gazdagsághoz képest meglehetősen alacsony az aktív botanikusok száma; emiatt az országban jelentős a florisztikailag nem vagy alig feltárt területek aránya. A rendszerváltozás után ők is bekapcsolódtak az Európai Unió által finanszírozott kutatási és adatgyűjtési programokba.

A magashegységi területeken számos, svájci szervezetek által finanszírozott, elsősorban a fenntartható legelőgazdálkodás kialakítására irányuló program folyik, melyből az egyik helyszínét a Rodope hegységben alkalmunk volt megtekinteni. A Balkán délkeleti részén, amely évszázadokig török fennhatóság alatt volt, kialakult egy sajátos magashegységi legelőgazdálkodási forma. Művelői az archaikus görög dialektust beszélő sarakatsani (bolgárul „karakacsan”) pásztorok az Égei-tenger közeléből hajtották fel nyájaikat a Rodope hegyi legelőire. Ősi típusú, aprótermetű „karakacsan” juhok képesek voltak a szőrfüvet (*Nardus stricta*) lerágni és hasznosítani. Az 1945 után lezáruló bolgár határ végképp megakadályozta vándorlásaikat. A Bulgáriában maradt pásztorokat városokba telepítették. A hagyományos juh fajta helyett betelepített juh fajták nem fogyasztották a szőrfüvet, aminek következtében a legelők biodiverzitása, és ezzel együtt a produkciója is erősen lecsökkent. Az új programok támogatják a tradi-

cionális gazdálkodási forma felélesztését és vizsgálják ennek hatását a biodiverzitásra (Tenyo Meshinev szóbeli közlése).

## A nyílt homoki gyepék

### *A homoki növényzet általános jellemzése*

Vendéglátóink a *Festuca vaginata* általuk ismert legdélebbi állományaihoz, Burgasztól délre, a Ropotamo folyó fekete-tengeri torkolatához vezettek minket. A tengerpart klímája szubmediterrán jellegű, júliustól szeptemberig határozott arid periódussal, viszonylag hideg téllal. Burgasz esetében az éves csapadékmennyiség 556 mm, az éves középhőmérséklet 12,5 °C, a januári középhőmérséklet 2,6 °C, a júliusi középhőmérséklet 22,5 °C, az 1951-2000-es időszak átlagában. (Adatforrás: Global Historical Climatology Network (GHCN), technikai leírása Peterson *et al.* 1998).

A folyó durva szemű meszes homokot terített szét. Az ezen kialakult vegetáció nyílt és záródó homoki gyepék és fajgazdag szubmediterrán tölgyesek mozaikja. A növényzetet télen a hideg és heves tengeri szelek erősen bolygatják, helyenként szabályos, szinte mértani vágatokat nyitva az erdőkben, és erősen megmozgatva a homokfelszín a fátlan területeken. Itt a sekélyebben gyökerező, csomós növekedésű *Festuca* nem képes megtelepedni, a gyepet egy sajátos, mélyen gyökerező kétszikűek alkotta formáció váltja fel. E fajok (*Artemisia campestris*, *Centaurea arenaria*, *Lepidotrichum uetrichtianum*) gyökérzetének felső, ujjnyi hosszú és gyakran csuklónyi vastagságú szakasza kiáll a homokból, és a meg is fásodó gyökérnyakat az előző évi elszáradt levelek szoknyaként veszik körül. Nyugatias, a tengeri széltől védett lejtőkön, buckaoldali süppedékekben a *Festuca* 20-30%-os borítást érthet el. Ezeknek a gyepeknek egy fajszegényebb, valószínűleg frissebben betelepített, és egy kicsit fellazuló, évelő kísérőfajokban gazdagabb típusát különítettük el. Kevésbé bolygatott felszíneken, vagy kiszáradó buckaközökben a *Tortula ruralis* moha uralta kriptogámszőnyeg borítja a talajt. Ahol kevés az évelő, ott egyévesekben gazdag közösségek alakulnak ki. Kiszáradó, korábban kedvezőbb talajú területeken, vagy felhagyott szántókon gyakran a *Chrysopogon gryllus* állományok dominálnak.

### *A nyílt gyepék fajösszetétele és szerkezete*

A nyílt homokpusztagyep-állományok négy típusában (1. fajszegény *Festuca* gyep, 2. fajgazdag *Festuca* gyep, 3. vastag tövű kétszikűek uralta foltok, valamint 4. egyéves foltok) típusonként 5 db 4×4 m-es cönológiai felvételt készítettünk. (1. táblázat). A fajnevek esetében a bolgár flóramű (Stojanov *et al.* 1966, 1967) nevezékτανát követtük.

A domináns fűfaj, egy zárt szklerenchima-rétegű csenkeszfaj *Festuca vaginata* néven szerepel a flóraművekben. Figyelmesen megismerve azonban már a terepen is némileg eltérőnek láttuk a hazai állományoktól, főként hosszabb és lágyabb leveleivel. Összehasonlító határozó hiányában azonban átmenetileg elfogadtuk a

cionális gazdálkodási forma felélesztését és vizsgálják ennek hatását a biodiverzitásra (Tenyo Meshinev szóbeli közlése).

## A nyílt homoki gyeppek

### A homoki növényzet általános jellemzése

Vendéglátóink a *Festuca vaginata* általuk ismert legdélebbi állományaihoz, Burgasztól délre, a Ropotamo folyó fekete-tengeri torkolatához vezettek minket. A tengerpart klímája szubmediterrán jellegű, júliustól szeptemberig határozott arid periódussal, viszonylag hideg téllal. Burgasz esetében az éves csapadékmennyiség 556 mm, az éves középhőmérséklet 12,5 °C, a januári középhőmérséklet 2,6 °C, a júliusi középhőmérséklet 22,5 °C, az 1951-2000-es időszak átlagában. (Adatforrás: Global Historical Climatology Network (GHCN), technikai leírása Peterson *et al.* 1998).

A folyó durva szemű meszes homokot terített szét. Az ezen kialakult vegetáció nyílt és záródó homoki gyeppek és fajgazdag szubmediterrán tölgyesek mozaikja. A növényzetet télen a hideg és heves tengeri szelek erősen bolygatják, helyenként szabályos, szinte mértani vágatokat nyitva az erdőkben, és erősen megmozgatva a homokfelszín a fátlan területeken. Itt a sekélyebben gyökerező, csomós növekedésű *Festuca* nem képes megtelepedni, a gyepet egy sajátos, mélyen gyökerező kétszikűek alkotta formáció váltja fel. E fajok (*Artemisia campestris*, *Centaurea arenaria*, *Lepidotrichum uetrichtianum*) gyökérzetének felső, ujjnyi hosszú és gyakran csuklónyi vastagságú szakasza kiáll a homokból, és a meg is fásodó gyökérnyakat az előző évi elszáradt levelek szoknyaként veszik körül. Nyugatias, a tengeri szélről védett lejtőkön, buckaoldali süppedékekben a *Festuca* 20-30%-os borítást érthet el. Ezeknek a gyepeknek egy fajszegényebb, valószínűleg frissebben betelepített, és egy kicsit fellazuló, évelő kísérőfajokban gazdagabb típusát különítettük el. Kevésbé bolygatott felszíneken, vagy kiszáradó buckaközökben a *Tortula ruralis* moha uralta kriptogámszőnyeg borítja a talajt. Ahol kevés az évelő, ott egyévesekben gazdag közösségek alakulnak ki. Kiszáradó, korábban kedvezőbb talajú területeken, vagy felhagyott szántókon gyakran a *Chrysopogon gryllus* állományok dominálnak.

### A nyílt gyeppek fajösszetétele és szerkezete

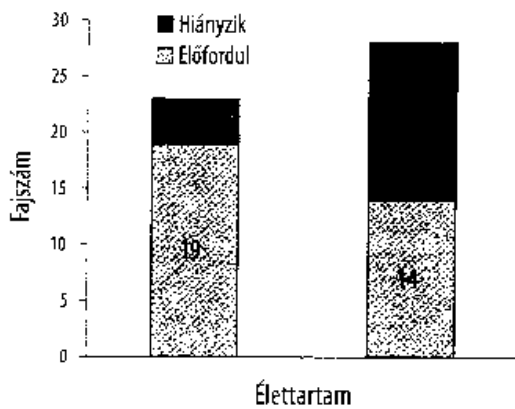
A nyílt homokpusztagyep-állományok négy típusában (1. fajszegény *Festuca* gyep, 2. fajgazdag *Festuca* gyep, 3. vastag tövű kétszikűek uralta foltok, valamint 4. egyéves foltok) típusonként 5 db 4×4 m-es cönológiai felvételt készítettünk. (1. táblázat). A fajnevek esetében a bolgár flóramű (Stojanov *et al.* 1966, 1967) nevezékτανát követtük.

A domináns fűfaj, egy zárt szklerenchima-rétegű csenkeszfaj *Festuca vaginata* néven szerepel a flóraművekben. Figyelmesen meg szemlélve azonban már a terepen is némileg eltérőnek láttuk a hazai állományoktól, főként hosszabb és lágyabb leveleivel. Összehasonlító határozó hiányában azonban átmenetileg elfogadtuk a

Felvétel száma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Helyszín	A	A	A	R	A	A	A	A	A	A	A	R	R	A	R	A	A	A	A	A
Típus	Z	Z	Z	Z	Z	G	G	G	G	G	V	V	V	V	V	F	F	F	F	F
Kiterjedtség	EN	E		EN	E	E	EN	EN	E	E	E	EN	N	E	F	K	D		K	N
Lejtés (%)	25	15	0	20	20	20	5	25	15	5	40	3	3	15	10	15	3	0	15	10
Dősszörités (%)	40	40	50	30	30	40	40	30	35	30	30	50	40	30	30	25	12	25	15	15
Talaj (%)	30	30	10	40	30	30	50	70	20	10	20	2	10	20	10	0	0,2	25	0,3	10
Avar (%)	15	5	25	5	5	5	10	20	10	15	10	20	10	20	20	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Kriptogám (%)	5	40	40	25	20	20	5	0,1	30	50	50	25	50	30	50	0	0,2	25	0,3	10
<i>Allium</i> sp.										0,1		0,1	0,1							
<i>Alyssum minutum</i> ssp. <i>strigosus</i>												0,1								
<i>Alyssum minutum</i>	0,3	0,2	0,2	0,1	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	1	0,5	0,2	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Anchusa italica</i> ?												0,2			0,1					
<i>Anthemis tinctoria</i>			0,2			0,1			0,3		1									
<i>Arenaria serpyllifolia</i>						0,3	0,1		0,5			0,5								
<i>Artemisia campestris</i>	1	2	4	2	1	5	4	0,5	3	5	4	3	3	4	1	1	5	4	8	4
<i>Bromus tectorum</i>	0,1				0,2					3			0,1	1			1	0,1	0,5	0,1
<i>Cakile maritima</i>								0,1												0,5
<i>Camelina sativa</i> ssp. <i>rumelica</i>													0,1							
<i>Carex colchica</i>	2	0,5	0,2		1	1	0,5	5	0,5		3	1	5	0,5	5	1				
<i>Centaurea arenaria</i>	2	0,1	3	1	1	1		0,5	2		2	5	5		4	3				
<i>Cerastium pumilum</i>	0,3	0,1			0,1	0,2	0,1		0,2	0,1	0,5	0,2	0,1	0,1	0					
<i>Chondrilla juncea</i>						0,1						0,2	1							
<i>Chrysopogon gryllus</i>												0,1								
<i>Gomura erecta</i>									0,1					0,5						
<i>Crataegus monogyna</i>				0,2				0,5												
<i>Crepis foetida</i>			0,5					0,1												
<i>Crupina vulgaris</i>										0,1		0,2	0,1	0,3						
<i>Gynodon dactylon</i>												0,1	0,1							
<i>Cyperus schoenoides</i>			1			0,5	2						0,2	0,1	3	5	0,5	3	0,1	2
<i>Dianthus cruentus</i> ?	0,3				0,5	0,2				1	1		0,1	0,5						
<i>Festuca</i> sp.	30	25	25	20	20	20	20	15	15	15	10	7	7	7	4	0,5	0,1	0,1		
<i>Imperata cylindrica</i>												0,1	0,2							
<i>Jurinea kiloea</i>	4	2		1	4	5	5	0,5	1	3	7			0,5	6	8	0,5		0,5	2
<i>Lepidotrichum uevrichianum</i>																		4		
<i>Linaria genistifolia</i>	1,5				0,2	0,1	0,2	0,1	0,5	0,1	0,1	1	0,5	0,1	1	0,1				
<i>Linum lauricum</i>	0,1	3		0,2	2	3	1	5	5	0,2	4					1				
<i>Lithospermum arvense</i>						0,1	0,1							0	0,1	0				
<i>Medicago minima</i>		0,1				0,5	0,2		1	0,2		0,1	0,1	0,3	0,1					
<i>Melandryum densiflorum</i>	1	0,5	3	0,1	2	2	0,3	5	2	1	2	1	5	2	2	3	4	10	3	4
<i>Melilotus albus</i>			0,5																	
<i>Muscari racemosum</i>												0,3	0,2							
<i>Orlaya grandiflora</i>												0,1	0,1							

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Felvétel száma																					
Helyszín	A	A	A	R	A	A	A	A	A	A	A	R	R	A	R	A	A	A	A	A	
Tipus	Z	Z	Z	Z	Z	G	G	G	G	G	V	V	V	V	V	F	F	F	F	F	
Kitettség	ÉN	É	-	ÉN	É	É	ÉN	ÉN	É	É	É	ÉN	N	É	É	K	D	-	K	N	
Lejtés (%)	25	15	0	20	20	20	5	25	15	5	40	3	3	15	10	15	3	0	15	10	
Összborítás (%)	40	40	50	30	30	40	40	30	35	30	30	50	40	30	30	25	12	25	15	15	
Talaj (%)	30	30	10	40	30	30	50	70	20	10	20	2	10	20	10	0	0,2	25	0,3	10	
Avar (%)	15	5	25	5	5	5	10	20	10	15	10	20	10	20	20	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	
Kriptogám (%)	5	40	40	25	20	20	5	0,1	30	50	50	25	50	30	50	0	0,2	25	0,3	10	
<i>Orobancha sp.</i>			0,1						0,1												
<i>Oxyris alba</i>	2	0,1					0,2					0,1			1	0,1					
<i>Papaver dubium ssp. laevigatum</i>	0,1													0,1				0,1			
<i>Peucedanum arenarium</i>	2	2		0,5	2	2	4	1	0,1	0,5	2			1	0,3	0,5			0,5	2	
<i>Plantago indica</i>				0,1									3	0,5							
<i>Poa bulbosa</i>		0,5			3				0,5	0,2	1	5	1	7	3						
<i>Potentilla recta</i>													0,2								
<i>Quercus frainetto</i>	0,1				0,1																
<i>Rumex acetosella</i>	0,1								0,1	0,1											
<i>Sanguisorba minor</i>													0,2	0,2							
<i>Saxifraga tridactylites</i>										0,1					0,5						
<i>Scabiosa ucrainica</i>	0,5	5	4		0,5	0,3	0,5	0,1	0,3		1	0,2	0,5		0,1		0,1	3	2	2	
<i>Secale silvestre</i>										0,5								1	1		
<i>Silene conica</i>		0,1				0,1			0,1	0,1		0,5	0,5	0,2				0,2		0,2	
<i>Silene otites</i>												0,5									
<i>Silene thymifolia</i>	1	0,3		4		0,3					0,3						0,3				
<i>Syrenia cana</i>	0,1		1		0,3		0,2				0,3	0,1									
<i>Teucrium polium</i>					1	2	1			0,5	0,2	5	2	0,2			1			1	
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	0,1																				
<i>Tortella, Bryum, Hypnum</i>	0,2	1		5	2	5	0,3		15	10	40	10	0,5	3	0,1				0,5		
<i>Tortella minima</i>	5	40		20	20	15	5	0,1	15	40	10	10	10	10	10				20	20	
<i>Cladonia convoluta</i>	2								0,1	0,1		6	0,2	0,1	0,1				0,1		
<i>Cladonia furcata agg.</i>										0,1		0,2	1	10							
<i>Cladonia pyxidata agg.</i>									2	1	0,1	0,1		0,1							
<i>Cladonia sp.</i>											0,1									0,1	
<i>Parmelia pokornyi</i>																	0,2			0,1	
<i>Xanthoria sp.</i>																			0,1	0,1	0,1

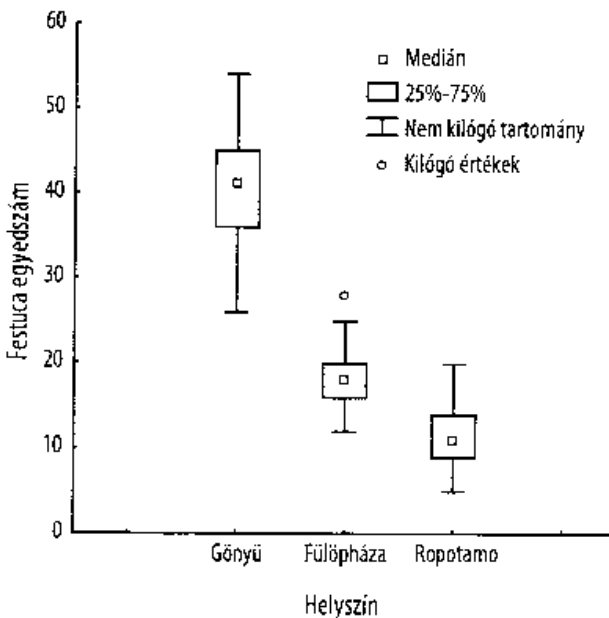
1. táblázat A Bulgáriában készült nyílt homoki gyepek felvételek. Minden felvétel 4x4 m-es. A borítások százalékban értendők. A típusok leírását lásd a szövegben. A típusok rövidítése: Z-Záródó Festuca állomány, G-gazdag, felnyíló Festuca állomány, V-Vastag tövű évelők dominálta állomány, F-Félsivatagi egyéves állomány. A helyszínek rövidítése: A – Arkutino mellett, a Ropotamo torkolatától északra, 1998.06.01-én készült felvételek, R – a Ropotamo folyó torkolatától délre. 1998.05.31-én készült felvételek.



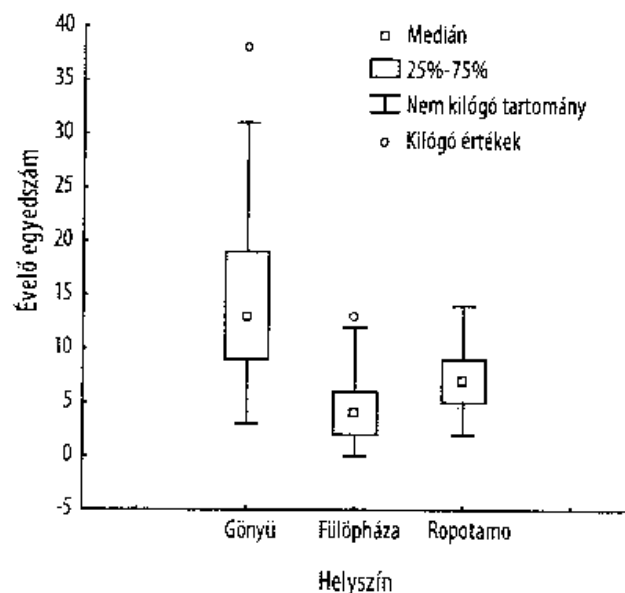
1. ábra A bulgáriai felvételek fajkészletének előfordulása a hazai flórában élettartam szerinti bontásban. Rövid életű fajok az egy-két évesek mellett az egyszer, vagy kevésszer termő évelők; hosszú életűek a sokszor termő évelők és a fásszárúak.

szakirodalom álláspontját. Itthon tüzetesebben megvizsgálva a begyűjtött példányokat egyéb eltéréseket találtunk a levél és virágzat morfológiájában, illetve a levélhüvely szőrözöttségében. Felhasználva a Flora Europaea (Tutin et al. 1989) határozókulcsát megállapítottuk, hogy a növény nem *Festuca vaginata* W. et K., de nem volt megfeleltethető a többi, a kötetben szereplő fajjal sem. Ezt később Borhidi Attila professzor szóbeli véleménye is megerősítette. Még egy fajt emelnénk ki a számos érdekességéből, a *Linum tauricum* nevű sárga virágú lenfajt, amely erősen emlékeztetett egy felnyurgult *Linum dolomiticum* egyedre, és emiatt nevezetes ereklyenövényünk rokonságát kutatók figyelmébe ajánljuk.

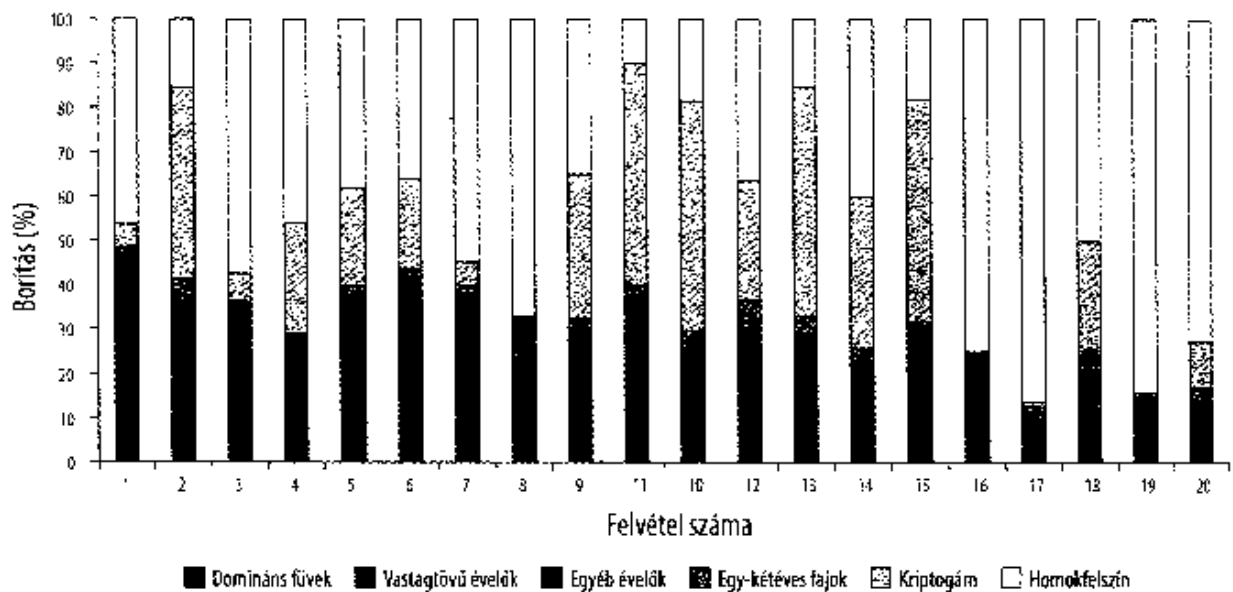
A fajlista jelentős eltéréseket mutatott a hazai nyílt homokpusztagyepékétől. Összesen 53 faj fordult elő a felvételekben. Ebből 33 nálunk is jelen van, 18 pedig hiányzik a hazai flórából, 2 taxon pedig nem volt faji szinten beazonosítható. A homoki gyeppek, más mészkedvelő edafikus nyílt szárazgyeppekhez hasonlóan igen gazdagnak bizonyultak kis elterjedésű, endemikus-szubendemikus fajokban. Feltűnő, hogy a



2. ábra Három, *Festuca vaginata* dominálta nyílt homoki gyep négyzetméterenkénti zombékoló évelő fű egyedszámának összehasonlítása. Az eltérés mindhárom gyep között páronként  $p < 0,001$  szinten szignifikáns ( $n=50$ ).



3. ábra Három, *Festuca vaginata* dominálta nyílt homoki gyep négyzetméterenkénti egyéb évelő egyedszámának összehasonlítása (az évelő fűvek nélkül). Az eltérés mindhárom gyep között páronként  $p < 0,001$  szinten szignifikáns ( $n=50$ ).



4. ábra A Ropotamo melletti nyílt homokpusztagyepék életforma-összetétele a csoportok összbóritása alapján. Kiemeltük a zombékoló fűveket és a vastag tövű kétszikűeket. A felvételek besorolását az egyes típusokba az 1. táblázat felirata tartalmazza.

hiányzó fajok nagyobb része hosszú életű évelő (1. ábra). Az egy-két éves és rövid életű évelő fajok nagy része transzmediterrán elterjedésű, bolygatástűrő szárazgyepi generalista.

A gyepek szerkezetében a hazai gyepek közül a legnyíltabbra, a fülöpházi homokpusztagyepékre emlékeztetett. Egy viszonylag bolygatatlan állományban 50 ismétlésben megszámoltuk az egy négyzetméterre eső *Festuca* csomókat, valamint minden más évelő faj egyedeit, és összehasonlítottuk a hasonló módszerrel nyert gönyüi és fülöpházi adatokkal. A helyszíneket Kruskal-Wallis, majd Dunn post-hoc teszttel hasonlítottuk össze. Eredményeink alapján a bulgáriai gyepekben a legkisebb a négyzetméterenkénti *Festuca* tövek száma. Fülöpháza adja a köztes értéket, de lényegesen közelebb áll a bulgáriai gyepekhez, mint Gönyühöz (2. ábra). A kísérő évelők szempontjából is Fülöpháza és a Ropotamo menti adatok álltak a legközelebb egymáshoz, de itt Fülöpháza bizonyult a legszegényebbnek (3. ábra). Az eltérések minden esetben  $p < 0,001$  szinten szignifikánsak.

A gyepek életforma-összetételét elemezve feltűnik, hogy a vastag tövű évelő kétszikűek a vizsgált bulgáriai állományokban mindenütt jelentős szerepet játszanak, függetlenül a *Festuca* és a kriptogámok borításától (4. ábra). A hazai gyepekben elsősorban a *Fumana procumbens* képviseli a fenti életformát. A domináns fű hiánya esetén, a 3. és 4. típusban az elsősorban ennek állományaihoz kötődő egyéb évelők is visszaszorulnak. A fajok besorolása részben a Magyar Flóra Adatbázis (Horváth *et al.* 1995) szerint, az ebből hiányzó fajok esetében pedig morfológiájuk alapján történt.



## Értékelés és kitekintés

A bulgáriai gyepek tanulmányozása számos támpontot nyújthat a hazai nyílt homokpusztagyeppek klímaváltozásra adandó válaszainak megértésében. Mindenképpen fontos felismerés a *Festucetum vaginatae* igen szűk földrajzi elterjedése, főként, hogy bebizonyosodott, hogy a *Festuca vaginata* balkáni előfordulási adatai felülvizsgálatra szorulnak. Emellett a pannóniai gyepekben a két különböző stratégiájú és elterjedésű domináns fű (*Festuca vaginata* és *Stipa borysthena*) együttese feltehetően lényegesen növeli a gyepek alkalmazkodási képességét a különböző zavarásokkal szemben. Egy erőteljes melegedés és szárazodás hatására a termőhely klímája olyan mértékben megváltozhat, hogy az kedvezőtlenebbé válik a domináns fűfajok jelenlegi, viszonylag kis elterjedési területén előforduló éghajlatánál, ami a gyepek szerkezetének összeomlását eredményezheti. A kísérőfajok közül az évelők nagy része erősen kötődik a szerkezetet meghatározó domináns fűvek jelenlétéhez (Rédei 2005), emellett igen magas közöttük a szűk elterjedésű taxonok aránya. E fajok valószínűleg nem lesznek képesek követni az éghajlati zónák gyors elmozdulását. Hiányukban a már most is szélesebb, transzmediterrán elterjedésű, rövid életű zavarástűrő fajok jutnak uralomra.

## Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Kovácsné Láng Edit Tanárnőnek, hogy inspirálta és lehetővé tette utazásunkat, valamint Tenyo Meshinev professzornak a vendéglátást és a szakmai vezetést. A munka anyagi feltételeit az MTA Nemzetközi Együttműködési Iroda, valamint az NKFP6-00013/2005 pályázat biztosította.

## Irodalom

- Horváth F., Dobolyi Z.K., Morschhauser T., Lókos L., Karas L. & Szerdahelyi T. (1995): *FLÓRA adatbázis 1.2 Taxon és attribútum állomány* MTA-ÖBKI, MTM Növénytára, Vácrátót.
- Kovács-Láng, E., Kröel-Dulay, Gy., Kertész, M., Fekete, G., Bartha, S., Mika, J., Dobi-Wantuch, I., Rédei, T., Rajkai, K. & Hahn, I. (2000): Changes in the composition of sand grasslands along a climatic gradient in Hungary and implications for climate change. *Phytocoenologia* **30**: 385–407.
- Kovács-Láng E., Kröel-Dulay Gy. & Rédei T. (2005): A klímaváltozás hatása a természetközeli erdőssztyepp ökoszisztémákra. *Magyar Tudomány* **2005/7**: 812-817.
- Kovács-Láng E., Rédei T., Lhotsky B., Kröel-Dulay Gy., Garadnai J. & Barabás S. (2006): A nyílt homokpusztagyeppek diverzitásának és dinamikájának változásai egy klímagrádiens mentén. In: Kalapos T. (szerk.): *Jelez a flóra és a vegetáció – A 80 éves Simon Tibort köszöntjük*. Scientia, Budapest, pp. 151-164.
- Meusel, H., Jäger, E. & Weinert, E. (1965): *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*. Karten. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

- Mika J. (2003): Regionális éghajlati foratókönyvek: tények és kétségek. In: Csete L. (szerk.): "Agro-21" Füzetek 32: 11–24.
- Peterson, T.C., Vose, R., Schmoyer, R. & Razuvaev, V. (1998): Global historical climatology network (GHCN) quality control of monthly temperature data. *Int. J. Climatol.* 18: 1169–1179.
- Rédei T. (2005): *A fajkészlet eloszlása nyílt szárazgyepekben*. Doktori értekezés. ELTE, Budapest.
- Stojanov, N., Stefanov, B. & Kitanov, B. (1966): *Flora of Bulgaria*. 4<sup>th</sup> ed., vol. 1. Naouka & Izkoustvo, Sofia (in Bulgarian).
- Stojanov, N., Stefanov, B. & Kitanov, B. (1967): *Flora of Bulgaria*. 4<sup>th</sup> ed., vol. 2. Naouka & Izkoustvo, Sofia (in Bulgarian).
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M., Webb, D.A., Chater, A.O. & Richardson, K. (1989): *Flora Europaea*. Vol. 5: *Alismataceae to Orchidaceae*. Cambridge University Press.