

A Tompapusztai löszgyep mikrocönológiai értékelése I. Florális diverzitás és koordináltság

*Bartha Sándor – Csathó András István – Virágh Klára – Szentes Szilárd – Csathó András János –
Sutyinszki Zsuzsanna – Horváth András – Ruprecht Eszter*

Abstract

Assessing naturalness in the Tompapuszta loess steppe meadow I. Diversity of species combinations and stationarity of fine scale patterns: Naturalness of the Kis-gulya protected loess steppe meadow at Battonya-Tompapuszta (SE Hungary) was assessed using fine-scale spatial pattern analysis and information theory models (Juhász-Nagy's method). Two transects (permanently marked for future monitoring) were sampled. Number and diversity of species combinations were estimated. Local maximum of diversity was repeatedly calculated in 5 m extent observational windows shifted along the transect with 1 m steps, and the spatial variability of vegetation was visualized by the related diversity profile. When the stand scale sample was analysed we found that high diversity of species combinations appeared at very fine spatial resolution of 10 – 20 cm. Results showed that the quality of the Kis-gulya loess steppe meadow was close to the reference loess grasslands of high nature value known from the Mezőföld region and from the Transylvanian Lowland. Stationary analyses using moving window technique revealed differences from reference grasslands that needs further investigations.

1. Bevezetés

A Németh–Seregélyes-féle természetességi értékelés (NÉMETH – SEREGÉLYES 1989) a fajkészlet alapján minősíti a gyepállományokat. Jelenleg ennek a módszernek egy továbbfejlesztett változatát használjuk (MOLNÁR és mtsai. 2007a, BÖLÖNI és mtsai. 2011), ahol az erdők természetességi értékeléséhez (BARTHA és mtsai. 2003, STANDOVÁR 2006) hasonlóan a gyepek esetében is további szempontokkal bővül az eredeti texturális alapú (azaz a fajokat és gyakoriságaikat figyelembe vevő) értékelés. Ezek a további szempontok a szerkezeti tulajdonságok (pl. horizontális mintázat, vertikális színteztettség, foltosság), termőhelyi sajátosságok (pl. víz- és tápanyagellátottság, erózió), a vegetációtörténet, a tájhasználati és a táji környezet értékelése. Egy ökológiai rendszer akkor tekinthető természetesnek, ha erős emberi behatás nélkül jött létre, spontán működik, és spontán alkalmazkodva a változó környezeti feltételekhez emberi behatás nélkül is képes fennmaradni. A MÉTA program (MOLNÁR és mtsai. 2007a) során továbbfejlesztett természetesség fogalom (BÖLÖNI és mtsai. 2011) a korábbi változatoknál sokoldalúbban, dinamikusabban közelíti meg az élőhelyek természetességének biológiailag lényeges tulajdonságait. Ugyanakkor komplexebb, szintetikus jellege miatt az értékelés szubjektív elemeket is tartalmaz és tájismeret-függő. Monitorozásnál előfordul, hogy nem elég finom az ötös skála.

A gyakorlati feladatok, különösen a természetvédelmi kezelések monitorozása kapcsán, olyan objektív módszerekre is szükség van, amelyek az ökológiai rendszerek egészségi állapotát (a

humán orvoslásban használt laborvizsgálatokkal analóg módon) objektíven mérhetővé és összehasonlíthatóvá teszik (HORVÁTH – SZITÁR 2007), és amelyek a természetvédelmi kezelések hatására bekövetkező kisebb változások kimutatására is alkalmasak. A mikrocönológia a társulások belső változatosságával és rendjével, a fajok együttélésének módjaival és feltételeivel foglalkozik. Segítségével kvantitatívan leírhatók a szerveződési állapot változásai, a vegetáció térbeli és az időbeli átmenetei, a dinamikai és funkcionális aspektusok (BARTHA 2008). A mikrocönológiai módszerek közelebb visznek a természetesség objektívebb méréséhez, mert segítségükkel a társulások állapotai és állapotváltozásai objektíven összehasonlíthatók és kvantitatívan értékelhetők.

A jelen tanulmányban standard mikrocönológiai mintavételi és adatfeldolgozási eljárásokat alkalmazunk a fokozottan védett battonya-tompapusztai Kis-gulya löszgyep (Tompapusztai-löszgyep) értékelésére. A terület és a környező táj vegetációjának és állatvilágának igen alapos és részletes kutatása bebizonyította, hogy a battonya-tompapusztai Kis-gulya löszgyep rendkívül jelentős florisztikai és faunisztikai értéket képvisel (CSATHÓ 1985, 1986, 2005, CSATHÓ – CSATHÓ 2009). Munkánkkal ezeknek a kutatásoknak a sorát cönológiai vizsgálatokkal szeretnénk gyarapítani. A területet korábban legelőként hasznosították, majd felhagyták, jelenleg kaszálják. A löszgyep alföldi viszonylatban nagynak tekinthető mérete ellenére izoláltan, mezőgazdasági területek közé ágyazottan helyezkedik el. Hasonló körülmények között gyakran előfordul, hogy a fajkészlet gazdagsága, értékessége ellenére a cönológiai szerkezet sérült, degradált. Egyik célkitűzésünk ezért a cönológiai állapot vizsgálata. A kutatás másik oka a terület bővítése. A gyepterület bővítése céljából 2009-ben a Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatóság jóvoltából egy 26,77 hektáros szántó került felhagyásra a gyep közvetlen szomszédságában. A felhagyott területen 2011-ben megkezdjük a gyepregeneráció hosszú távra tervezett florisztikai és cönológiai monitorozását (BARTHA és mtsai. 2011a). Az ottani szukcessziós folyamatok értékelése (szükség esetén befolyásolása) megkívánja, hogy alaposabban megismerjük az ösgyep, mint minél inkább megközelítendő célállapot belső szerveződését és változatosságát.

2. Anyag és módszerek

2.1. A vizsgálati terület

A fokozottan védett battonya-tompapusztai Kis-gulya (Külső-gulya, Tompapusztai-löszgyep) az ország legnagyobb összefüggő, plakor helyzetű ősi löszpusztarét-állománya. Kiterjedése 20,9 ha. A terület a 9691/2 flóratérképezési és a DS93-as UTM-kvadráthoz tartozik, tengerszint feletti magassága 97–99 m. Az ösgyep egyedülálló növényvilágáról számos tanulmány látott már napvilágot (CSATHÓ 1985, 1986, 1996, 2005, CSATHÓ – CSATHÓ 2007, 2009, KERTÉSZ 1996, MOLNÁR 1997, 1998, MOLNÁR és mtsai. 2007b). A Kis-gulya felbecsülhetetlen értékét elsősorban a nagy kiterjedésű, összefüggő, ősi és jó állapotban lévő löszpusztarét- (*Salvia nemorosae-Festucetum rupicola*) állománya adja (CSATHÓ 2005, CSATHÓ – CSATHÓ 2009), amely egy alföldi löszháton – és nem szikes pusztai környezetben – helyezkedik el (BARCZI és mtsai. 2010). A terület nagy részét ez a társulás borítja. A Kis-gulyát korábban szarvasmarhával legeltették és évente egy alkalommal kaszálták. Erre az időszakra emlékeztet az egykori akol helyén kialakult, a terület déli részén található ruderalis folt is. A gyepeket az utóbbi évtizedekben már csak kaszálják. A battonya-tompapusztai Kis-gulya 1989 óta természetvédelmi oltalom alatt áll. 1997-től, mint fokozottan védett természeti terület, a Körös–Maros Nemzeti Park része (CSATHÓ – CSATHÓ 2009).

A terület legelső rövid leírása (CSATHÓ 1985) az előforduló virágos növényfajok számát mintegy 150-re teszi, amelyek közül 37-et említ meg név szerint. Az első terjedelmesebb publikáció (CSATHÓ 1986) 139 növényfajt sorol fel. A fajsám 1996-ra 190-re (CSATHÓ 1996), 2005-re 217-re

(CSATHÓ 2005) növekedett. A legutóbbi nyomtatásban megjelent flóralista (CSATHÓ – CSATHÓ 2009) pedig 272 edényes növényfajt tartalmaz, de már azóta is kerültek elő újabb fajok a területről.

2.2. Mikroökológiai mintavétel és adatfeldolgozás

Egy általunk kidolgozott standard mikroökológiai mintavételi és adatfeldolgozási eljárást alkalmaztunk, amely alkalmas a vegetációs szerveződési típusok, regenerációs és degradációs folyamatok kvantitatív leírására és monitorozására (BARTHA – HORVÁTH 1987, HORVÁTH 2002, VIRÁGH és mtsai. 2006, BARTHA 2007b, 2008, SZABÓ és mtsai. 2011, SZENTES és mtsai. 2011). A standard mintavétel 5 × 5 cm-es érintkező mikrokvadrátokból álló 52 m hosszú önmagukba záródó ellipszis vagy téglalap alakú transzszekt segítségével történik. A mikrokvadrátokban feljegyezzük az ott gyökerező növényfajokat. Az adatokat számítógépes térsorozati mintavétellel, Juhász-Nagy információ-statisztikai modelljeivel értékeljük. Az értékelés során kiszámoljuk az együtt előforduló fajok kombinációinak sokféleségét (fajkombinációs diverzitás, vagy florális diverzitás – JUHÁSZ-NAGY 1980). Azért, hogy az állományonként változó fajszám ne befolyásolja a szerkezetvizsgálatok során kapott eredményeket, egységesen csak a leggyakoribb 10 (domináns, szerkezetalkotó) faj alkotta szerkezeteket elemezzük. Az összehasonlítható referencia adatokat használunk, amelyeket ugyanazzal a mikroökológiai mintavételi módszerrel gyűjtöttük más hazai vagy külföldi, kitűnő, szentély jellegű (5-ös természetességű) állományokban (BARTHA 2000, 2004). A jelen vizsgálatba két ilyen sztyepprért adatait vontuk be. Az egyik terület az erdélyi Mezőségeen lévő Virágosvölgy határában (KUN és mtsai. 2007), a másik a mezőföldi Belsőbáránd határában található (HORVÁTH 2002, VIRÁGH és mtsai. 2006). Az egyes állományokat 2-2 transzszekt adataival reprezentáltuk.

2.3. Mozgóablakos módszer az állományok belső koordináltságának értékelésére

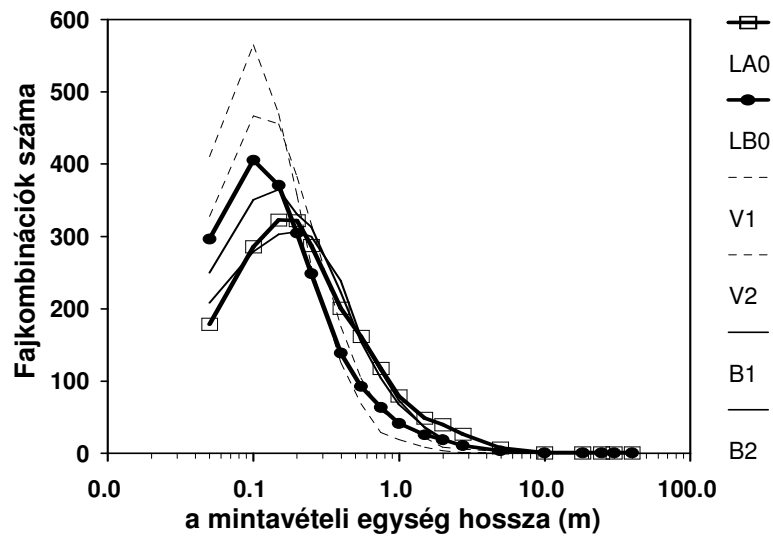
A növényzeti állományok szerkezeti, ill. términtázati szerveződési állapotának a fajkombinációk diverzitása mellett a koordináltság is fontos jellemzője. Akkor tekinthető koordinátnak egy társulás, ha állományai nagy hűséggel ismétlődnek (JUHÁSZ-NAGY 1986, FEKETE 1992, BARTHA 2000). A koordináltság fontos természetességi mutató, ami a vizsgált objektum stabilitását, önreprodukciós képességét jellemzi.

Egy növényzeti állomány szerkezetének belső összehangoltsága, koordináltsága a mozgó ablak módszerével vizsgálható (KÖRMÖCZI – BALOGH 1990, MÉSZÁROS 1990, MILE és mtsai. 2001, ZALATNAI – KÖRMÖCZI 2004, BARTHA és mtsai. 2011b). Ilyenkor egyszerre a növényzeti állománynak csak egy kisebb részletéből veszünk mintát, elvégezzük a szükséges számításokat (pl. meghatározzuk a fajkombinációk számát és diverzitását) majd a kijelölt rész (ablak) helyét megváltoztatjuk, és a mintavételt, ill. a mintázatanalízist megismételjük. Ha a növényzet jól koordinált, szervezettsége nagy, akkor az így kapott értékek állandóak maradnak. Az általunk használt transzszekt mintavételnél a terepen gyűjtött adatokból, a teljes 52 m hosszú transzszektből indulunk ki. A transzszekt elején kijelöltük egy 5 m hosszú részt, és csak abból véve mintát végeztük el a számításokat. Ezután a kijelölt 5 m-es részt rendre 1 m-rel elcsúsztattuk és a vizsgálatot megismételjük. Így nem egyetlen, hanem sok eredményt kaptunk, amit az 5 m-es szakasz (mozgó mintavételi ablak) pozíciójának a függvényében ábrázoltunk. A térbeli variabilitás érzékenyebb reprezentálására itt nem állandó fajszámmal dolgoztunk, hanem egy 3%-os gyakoriságküszöböt alkalmaztunk, azaz a 3%-nál ritkább, stochasztikus viselkedésű, a szerkezetvizsgálatokat torzító, zajt okozó fajokat kihagytuk az elemzésekből.

3. Eredmények

Az ősgyep szerkezetének vázát kialakító fűfajok a pusztai csenkesz (*Festuca rupicola*), a vékony csenkesz (*Festuca valesiaca*), a szálas perje (*Poa angustifolia*), a deres tarackbúza (*Elymus hispidus*) és a réti ecsetpázsit (*Alopecurus pratensis*) voltak. A terület nem teljesen sík, hanem finoman kisebb laposok tagolják, a réti ecsetpázsit leginkább a mélyedésekben, a kissé nedvesebb helyeken szaporodott fel. Ezek a fűfajok jól összekeverten, nagy gyakorisággal fordultak elő. A mintavételi transzszektek 5 × 5 cm-es mikrokvadrátjaiban 20–40% közötti gyakoriságot mutattak. Gyakori még a korai sás (*Carex praecox*), amely a mikrokvadrátok 15–35%-ában fordult elő. Kisebb gyakorisággal, de egységesen az egész területen előfordult a karcsú fényperje (*Koeleria cristata*), a csomós ebír (*Dactylis glomerata*), az árva rozsok (*Bromus inermis*) és a csillagpázsit (*Cynodon dactylon*).

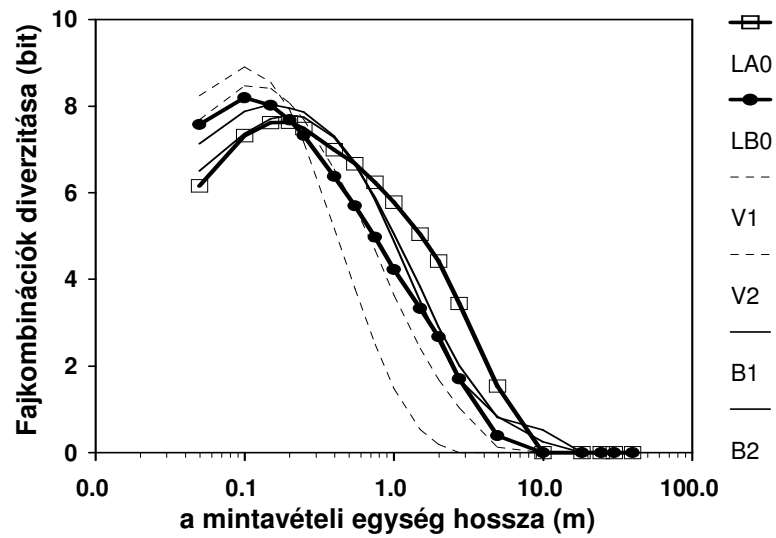
A kétszikűfajok közül a legtömegesebb a sarlós gamandor (*Teucrium chamaedrys*), a tejoltó galaj (*Galium verum*), a csattogó számoça (*Fragaria viridis*) és a magas kakukkfű (*Thymus pannonicus*) volt. Fontos kiemelni, hogy ezeknek az évelő kétszikűfajoknak a mennyisége a tömeges fűfajokéval összemérhető, azokkal jól összekeveredve fordultak elő. Jelentős mennyiségben találtunk olyan értékes gyepfajokat, mint a festő rekettye (*Genista tinctoria*) (3,6%), a közönséges borkóró (*Thalictrum minus*) (3,0%), a koloncos legyezőfű (*Filipendula vulgaris*) (0,5%), a ligeti zsálya (*Salvia nemorosa*) (3,2%), az ebfojtó müge (*Asperula cynanchica*) (1,2%), a pusztai sárma (*Ornithogalum kochii*) (2,0%), a lila ökörfarkkoró (*Verbascum phoeniceum*) (2,0%). Említésre méltó még a borsfű (*Clinopodium vulgare*) (1,0%), a magyar cickafark (*Achillea pannonica*) (0,8%), a füles hölgyalm (*Hieracium auriculoides*) (0,6%), a lecsepült veronika (*Veronica prostrata*) (0,5%), a mezei varfű (*Knautia arvensis*) (0,4%), a hasznos tisztesfű (*Stachys recta*) (0,3%), a közönséges ínfű (*Ajuga genevensis*) (0,3%), a csuklyás ibolya (*Viola ambigua*) (0,1%), a sokvirágú boglárka (*Ranunculus polyanthemos*) (0,1%) és az osztrák zsálya (*Salvia austriaca*) (0,1%).



1. ábra A 10 leggyakoribb szerkezetképző faj kombinációi számának változása a mintavételi egységek méretének a függvényében a tompapusztai ősgyepben (LA0 és LB0), két erdélyi (V1, V2, Virágosvölgy) és két mezőföldi (B1, B2, Belsőbáránd) tollas szálkaperjés állományban.

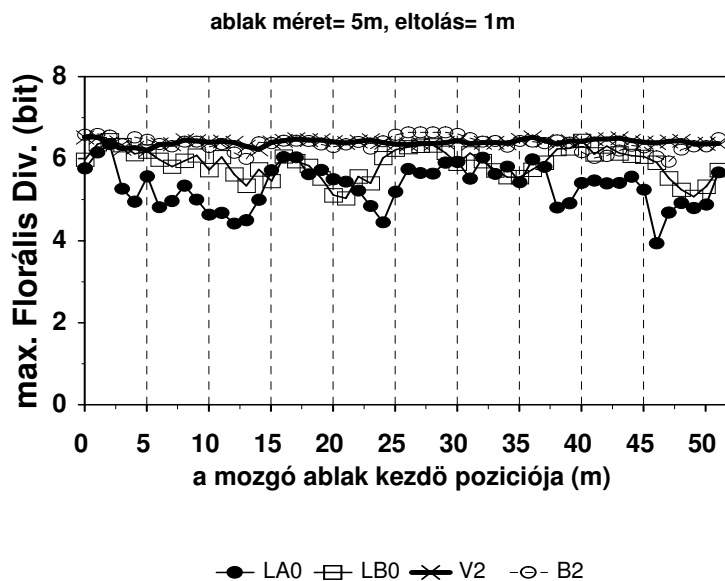
Figure 1. Number of species combinations as a function of spatial resolution (sampling unit size). Functions were estimated from the first 10 most abundant species in the studied grassland (LA0 és LB0), and in reference steppe meadows: Transylvanian Lowland (V1, V2, Virágosvölgy) and Mezőföld (B1, B2, Belsőbáránd).

A referencia löszsziepprét-adatokban a fajkombinációk maximális száma 307 és 565 között ingadozott (1. ábra). A fajkombinációk diverzitásának maximális léptéke pedig 0,1 m és 0,2 m között volt (2. ábra). A Kis-gulya löszgyep esetében a fajkombinációk száma 323 és 406, a maximum lépték pedig 0,1 és 0,2 m volt, ami egyértelműen jelzi, hogy a vizsgált gyeppel kitűnő, beleesik a referencia adatok által kijelölt tartományba. (Összehasonlításképpen megjegyezzük, hogy a parlagon csak 50–60 fajkombinációt találtunk.) A vizsgálat standard mintavételi paraméterei mellett (1040 mintavételi egység, 10 faj) a fajkombinációk száma maximálisan 2^{10} lehet. Láthatjuk, hogy igen finom (a növényegyedek, ill. a vegetatív növényi modulok méretével összevethető) térléptékekben (0,1–0,2 m) a fajkombinációk elméleti maximumának közel 40–50%-a megvalósul, ami (más hasonló vizsgálatokkal összevetve) rendkívül nagy érték. Ez azt jelzi, hogy az állományokban előforduló fajok jól társulnak, az együttélési módok rendkívüli gazdagsága képes megvalósulni. A másik fontos jellemző a minimum area (az a mintavételi egység méret, ahol már az összes faj előfordul a mintában). Ez a vizsgált gyeppállományokban 3–5 m körül adódott (1. ábra).



2. ábra A 10 leggyakoribb szerkezetképző faj kombinációi diverzitásának a változása a mintavételi egységek méretének a függvényében a tompapusztai ősgyepben (LA0 és LB0), két erdélyi (V1, V2, Virágosvölgy) és két mezőföldi (B1, B2, Belsőbáránd) tollas szálkaperjés állományban.

Figure 2. Diversity of species combinations as a function of spatial resolution (sampling unit size). Functions were estimated from the first 10 most abundant species in the studied grassland (LA0 és LB0), and in reference steppe meadows: Transylvanian Lowland (V1, V2, Virágosvölgy) and Mezőföld (B1, B2, Belsőbáránd).



3. ábra A fajkombinációk diverzitásának állományon belüli variációja (koordináltsága) a tompapusztai ősgyepben (LA0 és LB0), egy erdélyi (V2, Virágosvölgy) és egy mezőföldi (B2, Belsőbáránd) tollas szálkaperjés állományban.

Figure 3. Within-stand spatial variation of diversity of species combinations representing coenological coordinatedness (stationarity) in the study grassland (LA0 és LB0), and in reference steppe meadows: Transylvanian Lowland (V2, Virágosvölgy) and Mezőföld (B2, Belsőbáránd).

A fajkombinációk száma, diverzitása és ezen jellemzők térbeli léptéke a battonya-tompapusztai Kis-gulya löszgyep esetében jól egyezett a referenciaként használt szentély jellegű gyepekben mért értékekkel. A mozgóablakos vizsgálat (3. ábra) azonban már jelentős különbségeket mutatott. Az 5 m-en becsült fajkombinációk diverzitása gyakorlatilag állandó volt a mozgóablak pozíciójának a függvényében az erdélyi virágosvölgyi gyep esetében. Ezzel csaknem megegyezett (csak minimálisan ingadoztak) a mezőföldi belsőbárándi gyep értékei. Ugyanakkor a Kis-gulya löszgyep értékei jelentősen ingadoztak (itt volt a legkisebb a koordináltság).

4. Értékelés

4.1. Florális diverzitás – a társuláson belüli együttélési módok sokfélesége

A referencia gyepmintázatokkal való összehasonlításból megállapítható, hogy a tompapusztai löszgyep términtázati szerveződése alapján a leggazdagabb, legtermészetesebb hazai gyepállományok közé sorolható. Korábbi vizsgálataink szerint, löszgyepes esetében a legjobban szervezettek a tollas szálkaperje (*Brachypodium pinnatum*) állományai voltak (HORVÁTH 2002, VIRÁGH és mtsai. 2006, BARTHA 2007b). Érdemes kiemelni, hogy a tompapusztai löszgyep-

állomány, annak ellenére, hogy csenkeszek uralta állományról van szó, florális diverzitását tekintve mégis inkább a tollas szálkaperjés állományokhoz hasonlít. Alföldi helyzetben, kitűnő csernozjom talajon nem ismerünk hasonlóan gazdag löszgyep-állományt, ezért is használtunk tollas szálkaperjés állományokat referenciaként a szerveződési állapot értékeléséhez. Általánosságban nem lett volna meglepő, ha a csenkeszes állomány fajkombinációs gazdagsága kissé elmaradt volna a tollas szálkaperjés állományoktól (ZÓLYOMI – FEKETE 1994, BARTHA 2007b). Mivel a Kis-gulya barázdált- és vékonycsenkeszes löszgyepjének gazdagsága és términtázati szerveződése összemérhető a legjobb, szentély jellegű tollas szálkaperjés állományokkal, ezért jelen vizsgálatunk alapján a tompapusztai löszgyep cönológiai szerkezete rendkívül értékesnek, unikálisnak tekintendő.

Említettük, hogy a területet korábban legelőként hasznosították, ezért kérdéses lehet, hogy nem volt-e régebben túllegettetve. Valóban, a fajkészlet egyes elemei, így a füvek közül az árva rozsnok és a csillagpázsit jelenléte a korábbi legeltetésre utalhat. Azonban az értékes kétszikűek kivételesen nagy fajszáma, szokatlanul nagy egyedszámai, ugyanakkor a zavarástűrő fajok, a legelőgyomok, ill. más gyomnövények jelentéktelen előfordulásai arra utaltak, hogy a területet vagy megkímélték, vagy pedig jól regenerálódott. A fajkombinációk számának és diverzitásának a maximuma igen finom, 0,1–0,2 m körüli, az egyedek méretével összemérhető térléptéknél jelentkezett. Ez a mérettartomány az egyedek közötti közvetlen versengés, kompetitív kizárás léptéke. Ugyanakkor a kombinációk nagy száma azt jelzi, hogy a kompetitív kizáródás nem, vagy csak részlegesen következett be. A különböző fajok jól tolerálják egymást, viszonylag szabadon keverednek, képesek egymással együtt élni.

4.2. Az állományok belső koordináltsága

Míg az egész állományból készült mintáztanalízisek a tompapusztai löszgyep és más löszgyeppek között nagy hasonlóságot mutattak, addig a mozgóablakos módszerrel jelentős eltérés mutatható ki. A mikrocönológiai szerkezetvizsgálatok tanúsága szerint a vegetáció gyakran rendkívül dinamikus (VIRÁGH 1982, 1987, VIRÁGH – BARTHA 2003). Gyors dinamikák jellemzőek általában a nagy fajszűrűségű, több domináns fajjal rendelkező, ill. kétszikűekben gazdag növénytársulásokra, így a sztyepprétekre is (VIRÁGH – BARTHA 2003, BARTHA 2007b). A lokális fajcserék iránya, sebessége különböző módon lehet összehangolva. Ha az összehangoltság, szabályozottság erős, akkor a szomszédos térrészek állapota hasonló lesz. A gyepek homogén, koordináltak. Ha a szabályozottság gyengébb vagy zavarások, ill. környezeti fluktuációk hatására részben felbomlik, akkor egyes fajok felszaporodhatnak, mégpedig helyről-helyre mások. Ezáltal a vegetáció kissé foltossá, heterogénné válik, koordináltsága csökken. Amikor a Kis-gulya löszgyepben a transzszektek helyét kijelöltük, ügyeltünk arra, hogy uniform, szabad szemmel egységesnek, homogénnek látszó állományokat válasszunk. A mozgóablakos módszer azonban jelentős nem-fiziognómiai (szabad szemmel nem észrevehető) heterogenitást jelzett ezekben az állományokban. Az összehasonlításhoz felhasznált tollas szálkaperjés sztyeppréti állományokban a mintázat koordinált volt, a mozgóablak eltolása ellenére a fajkombinációk becsült száma és diverzitása alig változott. A tompapusztai löszgyep érdekes jellegzetessége a magyar földikutya (*Nannospalax hungaricus*) jelenléte (CSATHÓ 1985, 2005, ANONYM 2009), amely – túrásai révén – a gyepek szerkezetére is hatással van. Eredményeink szerint a kétszikű-fajok közül – más löszgyepekkel összevetve – a vártnál nagyobb mennyiségben fordult elő a sarlós gamandor, a tejtöltő galaj, a csattogó számoéca és a magas kakukkfű. Ezekről a fajokról ismert, hogy jól regenerálódnak, vegetatív szaporodással gyorsan terjednek, ezért a túrással helyén felszaporodnak (BARTHA 2007b). A Kis-gulya löszgyep esetében a mozgóablakos módszerrel kapott szokatlan eredmény valószínűleg részben a földikutya-bolygatással magyarázható, azaz természetes, mindez további vizsgálatokat igényel.

5. Összefoglalás

A battonya-tompapusztai Kis-gulya löszgyep természetességi állapotát értékeltük Juhász-Nagy módszere szerint. A felvételezés során növényfajok jelenlétét rögzítettük 5 x 5 cm-es mikrokvadrátokban. A terepen felvett adatokból számítógépes mintavétel történt, majd meghatároztuk a fajkombinációk számát és diverzitását a lépték függvényében. A gypállományban két transzszektet vettünk fel, az eredményeket szentély-jellegű sztyepprétek adataival hasonlítottuk össze. A transzszektekből vett 5 m-es részminták segítségével a cönológiai koordináltságot (a minta stacionaritását) is vizsgáltuk. Eredményeink szerint a Kis-gulya löszgyep szerkezeti gazdagsága kitűnő (a fajkombinációk diverzitása nagy, a hozzá tartozó karakterisztikus térlépték pedig finom skálán, 0,1 és 0,2 m körül jelentkezik). A gyp florális diverzitása az általunk ismert legjobb mezőföldi és erdélyi mezőségi sztyepprétek állapotához hasonló, koordináltsága azonban kisebb.

6. Köszönetnyilvánítás

Köszönet illeti Sallainé Kapocsi Juditot (KMNPI) és a Körös–Maros Nemzeti Parkot munkánk támogatásáért. A terepi felvételezésben Selmeczi Marianna volt a segítségünkre. A kézirat gondos átolvasásáért és tanácsaiért Molnár Zsoltnak mondunk köszönetet.

7. Irodalom

- ANONYM (2009): *Javaslatok és vizsgálati tervek a Tompapusztai Löszgyep bővítésének a földikutyák számára előnyös megvalósításához, valamint a hatások monitorozásához.* – Kézirat. 2 pp.
- BARTHA D. – BÖLÖNI J. – ÓDOR P. – STANDOVÁR T. – SZMORAD F. – TIMÁR G. (2003): A magyarországi erdők természetességének vizsgálata. – *Erdészeti Lapok* 138: 73–75.
- BARCZI A. – CENTERI Cs. – JOÓ K. – GRÓNÁS V. – BUCSI T. (2010): *A Körös-Maros Nemzeti Park visszagyepesítendő területeinek átfogó talajtani vizsgálatáról.* – Kutatási jelentés, Kézirat Gödöllő. 20 pp.
- BARTHA S. (2000): In vivo társuláselmélet. – In: VIRÁGH K. – KUN A. (szerk.): *Vegetáció és dinamizmus.* MTA-ÖBKI, Vácrátót. pp.: 101–141.
- BARTHA S. (2004): Paradigmaváltás és módszertani forradalom a vegetáció vizsgálatában. – *Magyar Tudomány* 2004 (1): 12–26.
- BARTHA S. (2007a): A vegetáció leírásának módszertani alapjai. – In: Horváth A. – Szitár K. (szerk.): *Agrártájak monitorozása. A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei.* MTA ÖBKI, Vácrátót. pp.: 92–113.
- BARTHA S. (2007b): Kompozíció, differenciálódás és dinamika az erdőssztyep biom gypjeiben. – In: ILLYÉS E. – BÖLÖNI J. (szerk.): *Lejtőssztyepek, löszgyepek és erdőssztyepprétek Magyarországon.* Budapest. pp.: 72–103.
- BARTHA S. (2008): Mikrocönológiai módszerek a táji vegetáció állapotának vizsgálatára. – *Tájökológiai Lapok* 6: 229–245.
- BARTHA S. – HORVÁTH F. (1987): Application of long transects and information theoretical functions to pattern detection. I. Transects versus isodiametric sampling units. – *Abstracta Botanica* 11: 9–26.

- BARTHA S. – CSATHÓ A. I. – CSATHÓ A. J. – HÁZI J. – JUHÁSZ M. – SELMECI M. – SUTYINSZKI ZS. – SZENTES SZ. – VIRÁGH K. – BALÁZS T. (2011a): *A Battonya-tompapusztai Kis-gulya löszpuszтарét bővítési területének hosszú távú cönológiai vizsgálata I.* – Kutatási jelentés, Körös–Maros Nemzeti Park Igazgatósága, Szarvas. 121 pp.
- BARTHA S. – ZIMMERMANN Z. – HORVÁTH A. – SZENTES SZ. – SUTYINSZKI ZS. – SZABÓ G. – HÁZI J. – KOMOLY C. – PENKSZA K. (2011b): High resolution vegetation assessment with beta-diversity – a moving window approach. – *Agrárinformatika* 2: 1–9.
- BÖLÖNI J. – MOLNÁR ZS. – HORVÁTH F. – ILLYÉS E. (2008): Naturalness-based habitat quality of the Hungarian (semi-) natural habitats. – *Acta Botanica Hungarica*. 50 (Suppl.): 149–160.
- BÖLÖNI J. – MOLNÁR ZS. – KUN A. (szerk.) (2011): *Magyarország élőhelyei. Vegtációtípusok leírása és határozója. ÁNÉR 2011.* – MTA ÖBKI, Vácrátót. 441 pp.
- CSATHÓ A. [J.] (1985): Sziget a szárazföldön. – *BÚVÁR* 40 (7): 334.
- CSATHÓ A. [J.] (1986): A battonya–kistompapusztai löszrét növényvilága. – *Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv* 7: 103–115.
- CSATHÓ A. [J.] (1996): A Battonya–Tompapusztai löszpuszтарét növényvilága (Flóraadatok). – *A Kiss Ferenc Csongrád Megyei Természetvédelmi Egyesület Évkönyve* 2: 103–116.
- CSATHÓ A. J. (2005): *A Battonya-tompapusztai löszpuszтарét élővilága.* – Magánkiadás, Battonya. 128 pp.
- CSATHÓ A. J. – CSATHÓ A. I. (2007): A battonyai Tompapusztai-löszpuszтарét. – In: DEÁK J. Á. – CSATHÓ A. I. – GREZNERNÉ R. – HORVÁTH D. – PÁNDI I. – SZABÓ-SZÖLLŐSI T. – TÓTH T. (szerk.): *VIII. MÉTA-túra. – 2007. április 25-29.* – Kézirat, Vácrátót. pp.: 277–282.
- CSATHÓ A. J. – CSATHÓ A. I. (2009): A battonya–tompapusztai Külső-gulya flóralistája. – *Crisicum* 5: 51–70.
- FEKETE G. (1992): The holistic view of succession reconsidered. – *Coenoses* 7: 21–29.
- HORVÁTH A. (2002): *A mezőföldi löszvegetáció términtázati szerveződése.* – *Synbiologia Hungarica* 5, Scientia Kiadó, Budapest. 174 pp.
- HORVÁTH A. – SZITÁR K. (szerk.) (2007): *Agrártájak monitorozása. A hatás-monitorozás elméleti alapjai és gyakorlati lehetőségei.* – MTA ÖBKI, Vácrátót. 240 pp.
- JUHÁSZ-NAGY P. (1980): *A cönológia koegzisztenciális szerkezeteinek modellezése.* – Akadémiai doktori értekezés téyisei, Budapest. 19 pp.
- JUHÁSZ-NAGY P. (1986): *Egy operatív ökológia hiánya, szükséglete és feladatai.* – Akadémiai Kiadó, Budapest. 251 pp.
- KERTÉSZ É. (1996): Védeltségi adatok a Dél-Tiszántúl botanikai szempontból jelentős területeiről. – *A Békés Megyei Múzeumok Közleményei* 16: 5–15.
- KÖRMÖCZI L. – BALOGH A. (1990): The analysis of pattern change in a Hungarian sandy grassland. – In: KRAHULEC F. – AGNEW A. D. Q. – AGNEW S. – WILLEMS J. H. (szerk.): *Spatial processes in plant communities.* – Academia, Praha. pp.: 49–58.
- KUN A. – RUPRECHT E. – BARTHA S. – SZABÓ A. – VIRÁGH K. (2007): Az Erdélyi Mezőség kincse: a gyeppvegetáció egyedülálló gazdagsága. – *Kitaibelia* 12: 93–102.
- MÉSZÁROS I. (1990): Spatial changes in herb layer in a beech forest/clear cut area ecotone from northern Hungary. – In: KRAHULEC F. – AGNEW A. D. Q. – AGNEW S. – WILLEMS J. H. (szerk.): *Spatial processes in plant communities.* – Academia, Praha. pp.: 59–71.
- MILE O. – MÉSZÁROS I. – LAKATOS GY. – VERES SZ. (2001): A talaj térbeli változatossága és a növényzet közötti összefüggés vizsgálata kiskunsági szikes területen. – *Agrokémia és Talajtan* 50: 427–438.
- MOLNÁR ZS. (1997): Másodlagos löszgyepek fejlődése dél-tiszántúli felhagyott szántókon I. Trendek és variációk. – *A Pusztá* 1/14: 80–95.

- MOLNÁR ZS. (1998): Másodlagos löszpusztagyeppek fejlődése felhagyott szántókon. – II. A fajkészlet. – *Crisicum* 1: 84–99.
- MOLNÁR ZS. – BARTHA S. – SEREGÉLYES T. – ILLYÉS E. – TÍMÁR G. – HORVÁTH F. – RÉVÉSZ A. – KUN A. – BOTTA-DUKÁT Z. – BÖLÖNI J. – BIRÓ M. – BODONCZI L. – DEÁK J. Á. – FOGARASI P. – HORVÁTH A. – ISÉPY I. – KARAS L. – KECSKÉS F. – MOLNÁR CS. – ORTMANN-NÉ AJKAI A. – RÉV SZ. (2007a): A grid-based, satellite-image supported, multi-attributed vegetation mapping method (MÉTA). – *Folia Geobotanica* 42: 225–247.
- MOLNÁR ZS. – CSATHÓ A. I. – ILLYÉS E. (2007b): Tiszántúl. – In: ILLYÉS E. – BÖLÖNI J. (szerk.): *Lejtősztyepek, löszgyepek és erdőssztyeprétek Magyarországon*. Budapest. pp.: 125–128.
- NÉMETH F. – SEREGÉLYES T. (1989): *Természetvédelmi információs rendszer: adatlap kitöltési útmutató*. – Kézirat, Környezetgazdálkodási Intézet, Budapest.
- STANDOVÁR T. (2006): Biológiai megfontolások az erdei életközösségek hatékony védelméhez. – *Magyar Tudomány* 6: 656–662.
- SZABÓ G. – ZIMMERMANN Z. – BARTHA S. – SZENTES SZ. – SUTYINSZKI ZS. – PENKSZA K. (2011): Botanikai, természetvédelmi és gyepgazdálkodási vizsgálatok Balaton-felvidéki szarvasmarhalegelőkön. – *Tájökológiai Lapok* 9: 431–440.
- SZENTES SZ. – SUTYINSZKI ZS. – ZIMMERMANN Z. – SZABÓ G. – JÁRDI I. – HÁZI J. – PENKSZA K. – BARTHA S. (2011): A fenyérfű (*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng 1936) gyep béta-diverzitására gyakorolt hatásainak vizsgálata és értékelése mikroökológiai módszerekkel. – *Tájökológiai Lapok* 9: 463–475.
- VIRÁGH K. (1982): Vegetation dynamics induced by some herbicides in a perennial grassland community. – *Acta Botanica Hungarica* 28: 424–447.
- VIRÁGH K. (1987): The effect of herbicides on vegetation dynamics; A 5-year study of temporal variation of species composition in permanent grassland plots. – *Folia Geobotanica and Phytotaxonomica, Praha* 22: 385–405.
- VIRÁGH K. – BARTHA S. (2003): Species turnover as a function of vegetation pattern. – *Tiscia* 34: 47–56.
- VIRÁGH K. – HORVÁTH A. – BARTHA S. – SOMODI I. (2006): Kompozíciós diverzitás és térmentázati rendezettség a száalkaperjés erdőssztyepprétermészetközeli és zavart állományában. – In: MOLNÁR E. (szerk.): *Kutatás, oktatás, értéktérmentés*. MTA ÖBKI, Vácrátót. pp.: 89–111.
- ZALATNAI M. – KÖRMÖCZI L. (2004): Fine-scale pattern of the boundary zones in alkaline grassland communities. – *Community Ecology* 5: 235–246.
- ZÓLYOMI B. – FEKETE G. (1994): The Pannonian loess steppe: differentiation in space and time. – *Abstracta Botanica* 18: 29–41.

Author's addresses:

Bartha Sándor, Virágh Klára,
Horváth András
MTA, Ökológiai Központ,
Ökológiai és Botanikai Intézet,
2163 Vácrátót, Alkotmány út 2–4.
e-mail: Bartha.Sandor@ekologia.mta.hu

Csathó András János
5830 Battonya
Somogyi B. utca 42/A.

Szentes Szilárd, Sutyinszki Zsuzsanna,
Csathó András István
Szent István Egyetem, Mezőgazdaság-
és Környezettudományi Kar,
2100 Gödöllő, Péter Károly utca 1.

Ruprecht Eszter
Babeş-Bolyai Tudományegyetem,
Taxonómiai és Ökológiai Tanszék,
str. Republicii 42.
Kolozsvár (Cluj Napoca), RO-400015