

Hegylábi parlagokon kialakuló élőhelyek típusát és növényzetének fajösszetételét befolyásoló tényezők

Csecserits Anikó¹, Rédei Tamás¹, Lupták Réka² és Somodi Imelda¹

¹ MTA Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézete
2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.,

e-mail: csecserits.aniko@okologia.mta.hu, +36-28-360122

² MTA Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet
1022 Budapest, Herman Ottó u. 15.

Összefoglaló: Magyarországon az 1950-es évektől folyamatosan keletkeznek parlagok, melyek egy jelentős részén a növényzet spontán szukcessziója zajlik. A hegylábi lejtőkön, az erdő és az erdőssztyepp átmeneti zónájában a kialakuló növényzet típusa nehezen megjósolható, mert ezt számos lokális tényező is befolyásolja. Kutatásunkban a térbeli helyzetnek (kitettség, lejtés, erdőtől való távolság), a felhagyás korának és a cserjésedésnek a hatását vizsgáltuk a parlagokon kialakuló növényzet összetételére. Mintegy 170 hanyi, fokozatosan felhagyott parlagterületet vizsgáltunk a Pilis-hegységben. A parlagokat a felhagyás ideje alapján 3 korcsoportba, a cserjésedtség mértéke alapján pedig 3 folttípusba soroltuk. Minden típusban 12-12 db, 2x2m-es növényzeti felvételt készítettünk, összesen 108 db-ot. A háttérváltozók hatását a fajgazdagságra és néhány fajcsoportra (gyep specialisták, erdei specialisták) általánosított lineáris modellek segítségével vizsgáltuk. A cserjék mennyiségének és az erdőtől való távolságnak esetünkben nagyobb hatása volt a fajgazdagságra és a fajösszetételre, mint a felhagyás óta eltelt időnek. Cserjék megtelepedése nélkül fajgazdag száraz gyepek alakultak ki a parlagokon, a cserjésedés viszont az erdei fajok számát növelte, ezáltal valószínűleg az erdő kialakulását segíti.

Kulcsszavak: általánosított lineáris modellek, cserjésedés, erdőssztyepp, Pilisszentkereszt, spontán szukcesszió.

Bevezetés

A biodiverzitás általános csökkenésének egyik legfontosabb oka az élőhelyek rohamos eltűnése és a megmaradt élőhelyek fragmentálódása (Vitusek *et al.* 1997). A felhagyott szántók olyan területek, amelyen a létrejövő új élőhelyek némileg ellensúlyozhatják ezt a folyamatot (Cramer *et al.* 2007). Magyarországon nagyjából 300 000 hektár parlag található a MÉTA felmérése alapján (Molnár *et al.* 2007, www.novenyeterkep.hu), melyeken természetközeli vegetáció alakult vagy alakulhat ki. Hazai parlagjaink nagyobb része a középhegységi

hegylábakon található, az itt kialakuló növényzet legtöbbször az erdő és a gyeptermészetek keveréke. Kevésbé ismertek azok a tényezők, melyek ennek a mozaiknak az összetételét meghatározzák.

Jelenleg kevés olyan terület van akár Európában, akár Magyarországon, ahol spontán vegetációfejlődés, ezen belül is spontán cserjésedés és erdősődés figyelhető meg, de a hazai hegylábi parlagok ennek kiváló kutatási helyszínei. A hazai parlagok szukcesszió kutatása inkább a gyepterületek kialakulásával foglalkozik (pl. Csecserits *et al.* 2007, 2011, Halassy 2004, Molnár & Botta-Dukát 1998, Ruprecht *et al.* 2007, Török *et al.* 2011), valószínűleg ezen területek gyorsabb szukcessziója miatt. Erdők szukcessziójával kevesebb vizsgálat foglalkozik (de pl. Csontos 1996), és az átmeneti zóna szukcessziójával pedig még kevesebb (de pl. Baráth 1973, Sendtko 1999).

Több kutatás is kimutatta, hogy főleg a száraz vagy legelt termőhelyeken a cserjésedésnek fontos szerepe van az erdő szukcessziójában (Smit *et al.* 2006, Van Uytvanck 2008), de nem ismert ezzel kapcsolatos hazai részletes vizsgálat. Hazánkban amúgy is egyre kisebb az erdőssztyepp erdők kiterjedése (Molnár *et al.* 2000), így az ilyen jellegű száraz területeken bármilyen spontán és részben erdei vegetáció kialakulásával járó szukcesszió vizsgálata fontos új ismereteket ad.

Kutatásunkban a térbeli helyzetnek (kitérttség, lejtés, magasság, erdőtől való távolság), a felhagyás korának és a cserjésedésnek a hatását vizsgáltuk a parlagokon kialakuló növényzet összetételére egy hegylábi területen, Pilisszentkereszt község határában.

Módszerek

A vizsgált parlagok a Pilis-hegységben, Pilisszentkereszt községtől nyugatra helyezkednek el mintegy 170 hektáron (szélesség: 47° 684' – 47° 701' N, hosszúság: 18° 878' – 18° 894' E, magasság: 339 – 495 m). A terület talaja mészkövön elhelyezkedő agyagbemosódásos barna erdőtalaj, a fizikai talajféleség homokos vályog (Pécsi 1987). A parlagokon a legfelső humuszszint erodálódott. Évi átlagos hőmérséklet kb. 9°C, a januári átlag -2,5-2,8 °C közti, a júliusi átlag 19,5-20,1°C közti, a napsütéses órák száma kb. 1930 óra. A hegységben az évi csapadékmennyiség 600-700 mm körül ingadozik (Péczely 1987). A vizsgált parlagok keleti-délkeleti fekvésűek, ami még szárazabbá teszi a terület mezoklimáját.

A parlagokat körülölelő erdők közül a Pilis-oldal főként hársas törmeléklejtő erdőből, szubmontán bükkösökből és gyertyános tölgyesekből áll (Csecserits & Rédei 2001, Szerdahelyi *et al.* 1998). Alacsonyabb térszíneken, déli irányból mész- és melegkedvelő, illetve cseres tölgyeseket találunk. Pilis-tető meredek déli mészkőszikláin a molyhos tölgyes karsztbokorerdők pusztafüves lejtősztyepekkel és mészkedvelő nyílt sziklagyepekkel mozaikolva fordulnak elő (Csecserits & Rédei 2001, Szerdahelyi *et al.* 1998). Kelet felől a parlagokat Pilisszentkereszt község határolja. Az erdők és gyepek, illetve a korábbi szántók között állandóan jelenlévő mezsgyék mind propagulumforrásként szolgálhattak a parlagok növényzetének szukcessziója során.

A parlagok szántóföldi művelését az 1960-es évektől fokozatosan hagyták fel a rossz talaj és a gazdasági változások miatt, de egy részüket a mai napig kaszálják. Vizsgálatunkba csak azokat a parlagokat vontuk be, melyeket jelenleg nem kaszálnak. A parlagokat kétféle szempont alapján csoportosítottuk. Egyrészt a rendelkezésre álló légifotók alapján a becsült felhagyás időszaka szerint 3 korcsoportot különítettünk el: 1970, 1980 és 1990 után felhagyott parlagok. Másrészt a légifotó alapján a cserjésedés mértéke szerint elkülönítettünk gyep, cserjésedő gyep és záródott cserjés foltokat. Minden korcsoport és folttípus kombinációban 12-12 db, 2x2m-es növényzeti felvételt készítettünk 2008-2009 közt; összesen 108 db-ot (1. ábra). A növényfajok nevezéktana Simon (2000) munkáját követi.

Több háttérváltozó hatását vizsgáltuk a fajgazdagságra és néhány fajcsoportra (gyep specialisták, erdei specialisták), melyek egy részét a terepen mértük, a többit pedig a rendelkezésre álló digitális terepmodell alapján számoltuk. Ezek a következők voltak: tengerszint feletti magasság (m-ben mérve, digitális terepmodell azaz DDM alapján), lejtés (DDM-ből számolva), kitettség (DDM-ből számolva és linearizálva, ÉNY-DK-i grádiens kiemelve), felvétel körüli cserje borítása 10m sugarú körben, legközelebbi erdőtől való távolság (m-ben mérve), felhagyás ideje (3 csoport, ordinális változó), élőhely típus: nyílt gyep, cserjésedő gyep, cserjés (3 csoport, nominális változó). A kitettséget (Asp.val) a DDM-ből származtatott érték (aspect) átalakításával az alábbi képlet alapján (Somodi *et al.* 2011) számoltuk:

$$Asp.val = ((\cos(\text{aspect} - 22,5) + 1) / 2),$$

mely az eredetileg cirkuláris (0-360 °) változót (aspect) lineárisra alakítja, úgy hogy az átalakított változó (az Asp.val) az ÉNY-DK-i grádiens tükrözi.

A kutatási terület térképe



1. ábra. A terület térképe a felvételek elhelyezkedésével. Ferde csík: település, út; háromszög-pontok: erdő; szürke: kaszált terület; pontok: zavart gyep; fehér terület: parlag. A felvételek jelölésének magyarázata: kör: nyílt gyepben készült felvétel, ötszög: cserjés gyepben készült felvétel, kereszt: cserjésben készült felvétel.

A fajokat a Flóra adatbázisban található cönológiai karakter (Horváth *et al.* 1995, Borhidi 1993) alapján gyepi specialista és erdei specialista valamint egyéb kategóriákba soroltuk. A három magyarázandó változónak (teljes fajgazdagság, a gyepi és az erdei specialisták fajszáma) a vizsgált háttérváltozóktól való függését általánosított lineáris modellek (GLM) segítségével vizsgáltuk, Poisson kapcsolati függvény használatával az R statisztikai környezetben (R Development Core Team 2010). A modellépítés során az adatokat először centráltuk annak érdekében, hogy a lineális és négyzetes tag között adódó korreláció lehetőségét kiküszöböljük. Megvizsgáltuk a folytonos változók korrelációját és egyik páros

korreláció során sem volt 0,7 feletti, amely az irodalomban gyakori küszöbérték (Somodi *et al.* 2011). Ezután azt vizsgáltuk, hogy mely háttérváltozónak van szignifikáns hatása a felvételekben talált teljes fajgazdagságra, a gyepi és az erdei specialista fajok számára. A változók magyarázó erejét χ^2 teszttel vizsgáltuk. Csak azokat a változókat tartottuk meg a modellben, amelyek ez alapján szignifikáns magyarázó erővel bírtak. Az elkészült modelleket teszteltük a multikollinearitás szempontjából a variancia inflációs faktor segítségével (VIF; car csomag: Fox & Weisberg 2011) és alacsony értéket kaptunk, azaz a változók közt nem találtunk multikollinearitást.

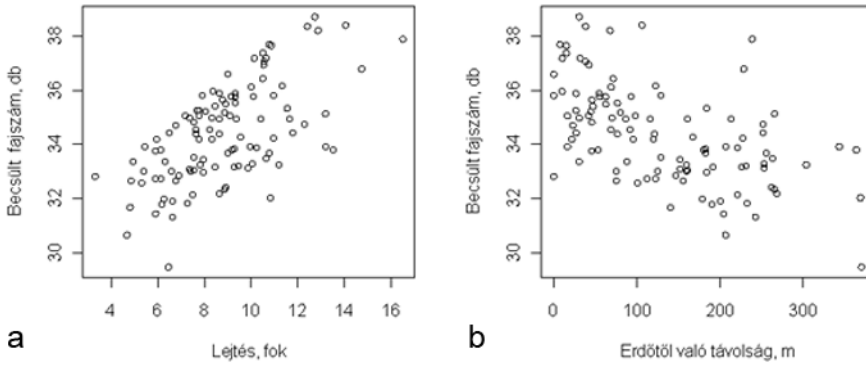
Eredmények

A parlagokon készült felvételekben összesen 228 edényes növényfajt találtunk, ebből 4 taxon védett (*Orchis pallens* L., *Ornithogalum pyramidale* L., *Gentiana cruciata* L., *Stipa tirsia* Stev.). A teljes terület nagy része, kb. 100 ha cserjésedik, azaz cserjés foltba soroltuk, míg kb. 20 ha jelenleg is kaszált.

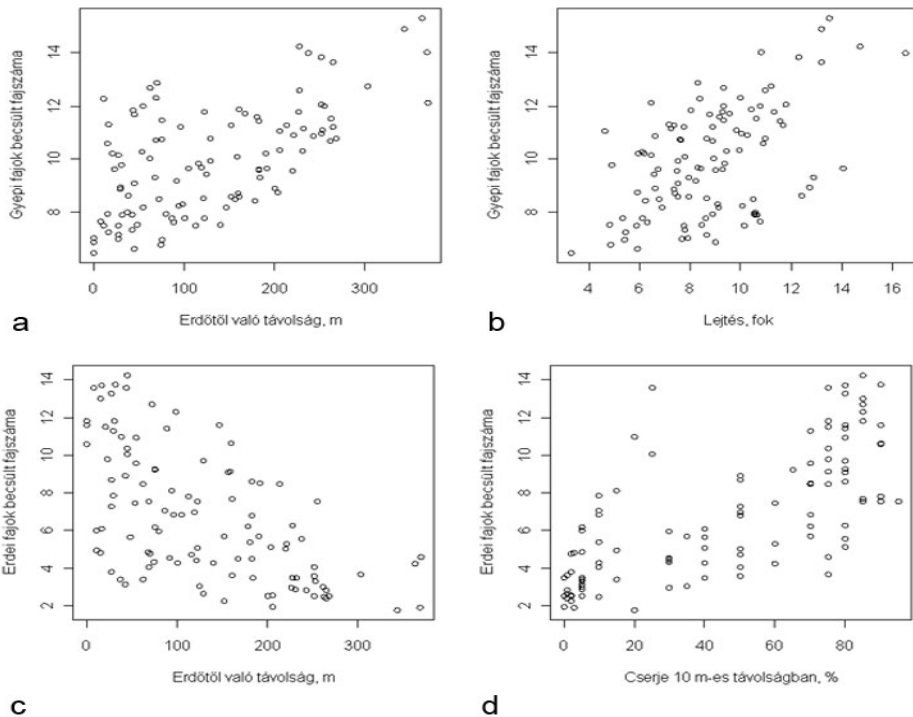
A GLM modellek alapján azt találtuk, hogy a teljes fajszámot két tényező határozza meg: az erdőtől való távolság és a lejtés. A lejtőszög növekedésével nő a felvételenkénti teljes fajszám, míg az erdőtől való távolsággal csökken (1. táblázat, 2 ábra).

A gyepi specialisták fajszámát a következő tényezők határozták meg: a lejtőszög, az erdőtől való távolság és a magasság. Nagyobb lejtőszög, azaz meredekebb helyen készült felvétel esetén több gyepi specialistát találtunk; valamint a legközelebbi erdőtől távolabb is többet. A tengerszint feletti magasság a gyepi specialisták fajszámát nem-lineáris módon határozta meg: a szélsőértékek közelében növelte, közepes értékeknél csökkentette a fajszámot (1. táblázat, 3. ábra).

Az erdei specialista fajok száma a gyep foltokban volt a legkevesebb, továbbá régebben felhagyott foltokban volt a legtöbb. A folytonos háttérváltozók közül a kitétségnak, a 10 m sugarú körön belüli cserje mennyiségének és az erdőtől való távolságnak volt szignifikáns hatása (1. táblázat, 3. ábra). Ha több cserje volt a felvétel körüli 10 méter sugarú körben és közelebb volt az erdőhöz a felvétel, akkor több erdei fajt találtunk a felvételen. A kitétségtől negatívan függött az erdei fajok száma, tehát minél jobban eltért a felvétel az ÉNY-DK-i iránytól (ha 0 az ÉNY, DK 0,9 pedig az ellenkezője), annál kevesebb erdei fajt volt a felvételen.



2. ábra. Teljes fajszám predikált mennyisége a lejtés (a) és az erdőtől való távolság (b) függvényében, a GLM modell alapján.



3. ábra. A gyepi és erdei specialista fajok predikált mennyisége az erdőtől való távolság (a és c), illetve a gyepi fajok esetén a lejtés (b), míg az erdei fajok esetén a cserjesség függvényében (d), a GLM modell alapján.

Értékelés

A vizsgált mintaterületen a parlagok szukcessziója gyepi és erdei specialista fajokban is gazdag növényzetet hozott létre. A jelenlegi növényzet erősen mozaikos, cserjés és nyíltabb részek váltakoznak. A cserjés foltok a növényzet összetételében is különböznek, a cserjés felvételekben több az erdei élőhelyhez kötődő faj, ami a cserjék jelentős, az erdő kialakulását segítő szerepére utal, ahogy ez más szukcessziós vizsgálatokból is kiderült (pl. Bakker *et al.* 2004, Gómez-Aparicio *et al.* 2004, Van Uytvanck *et al.* 2008).

1. táblázat. A GLM modell eredménye a 3 fajcsoport esetén. A sorokban a szignifikáns vagy szignifikáns-közeli háttérváltozókat tüntettük fel. Chi²-teszttel a változók szignifikanciáját teszteltük, emiatt a kategóriális változók szignifanciája nem kategóriánként, hanem együtt van feltüntetve. ***<0,001, **<0,01, *<0,05, GO. Gyep felvételek, GS: cserjés gyep felvételek, a négyzetes tagokat a felső indexben szereplő „2” jelzi.

Változó	Együttható	Szignifikancia (p-érték) Chi ² -teszt alapján
Teljes fajszám		
Tengelymetszet	3,5369	-
Lejtés	0,0190	0,0087
Erdőtől való távolság	-0,0005	0,0137
Gyepi specialista fajok		
Tengelymetszet	2,196	-
Magasság	0,0044	0,0000
Lejtés	0,03288	0,0209
Erdőtől való távolság	0,0017	0,0000
Magasság ²	0,0000	0,0000
Erdei specialista fajok		
Tengelymetszet	2,0475	-
Élőhely-GO	0,5173	
Élőhely-GS	-0,1877	0,0008
Felhagyás	0,0522	0,0231
Felhagyás ²	-0,1687	-
Kitettség	-0,2687	0,0216
Cserje 10 méteren belül	0,0170	0,0000
Erdőtől való távolság	-0,0025	0,0000
Kitettség ²	-1,2834	0,0063
Cserje 10 méteren belül ²	-0,0002	0,0051

Ennek tükörképeként cserjék hiányában a gyepi elemek dúsultak fel és feltételezhetően a magas fajszám segíti a gyep állapot stabilizálódását is. A cserjék megtelepedését befolyásoló tényezők további vizsgálatot igényelnek, azonban feltételezzük, hogy a felhagyás utáni tájhasználatnak kiemelt szerepe lehet ebben. Ugyanakkor fontos jel, hogy néhány abiotikus tényező is meghatározó szereppel bírt a gyepek elhelyezkedésének meghatározásában. Az, hogy a lejtőszög és a magasság meghatározónak bizonyult mutatja, hogy a domborzat változatossága és a magassági viszonyok önmagukban, a tájhasználat közrejátszása nélkül is teret biztosítanak a gyep-komponens fennmaradásának. A magasság hatását azzal is magyarázhatjuk, hogy a gyepi fajok forrása az erdők felett elhelyezkedő lejtősztyepp és sziklagyepi élőhelyek lehetnek, így ez tulajdonképpen egy közvetett táji környezeti hatás.

A kitétségnek esetünkben az erdei specialisták számára volt hatása: DK felé egyre kevesebb az erdei fajok száma, ami azzal magyarázható, hogy ilyen kitétség a több napsugárzás miatt némileg szárazabb, ami nem kedvez az erdei fajok megtelepedésének.

A táji környezet összetételének a növényzet regenerációjában betöltött szerepére az utóbbi időben egyre több bizonyítékot találnak (de Blois *et al.* 2001, Benjamin *et al.* 2005). Vizsgálatunkban az erdőtől való távolságnak hatása volt a fajgazdagságra, az erdei és gyepi specialista fajok számára is, tehát ez értelmezhető úgy is, hogy a táji környezetnek a mi vizsgálatunkban is szerepe volt a parlagok növényzetének kialakulásában.

Érdekes, hogy a felhagyás óta eltelt időnek nem volt esetünkben szignifikáns hatása a parlagok fajszámára, holott parlagszukcessziós vizsgálatokban ez a komponens gyakran meghatározó (pl. Prach *et al.* 1993). A jelen vizsgálatban valószínűleg a legfiatalabb korcsoportok hiánya miatt nem mutatkozott számottevő hatás.

Természetvédelmi szempontból fontos kiemelni, hogy a vizsgált parlagok két szempontból is értékesek: mint új élőhelyek és mint olyan területek, ahol spontán és természetközeli folyamatok történhetnek (Prach & Hobbs 2008). A mai magyar természetvédelmi gyakorlatban az az általános szemlélet, hogy a cserjék árnyékolásuk révén elszegényítik a másodlagosan kialakuló gyepeket, ezért a gyepek megőrzéséhez cserjeirtásra van szükség (Illyés *et al.* 2007). Ugyanakkor a vizsgált területen a cserjésedés és az erdő kialakulása korántsem negatív folyamat, hiszen a mára igencsak megritkult érdekes és fajgazdag

erdőssztyeppvegetáció (Molnár & Kun 2000, Zólyomi 1974) regenerálódik ezáltal. Vizsgálatunkkal arra is szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy maga a spontán regenerációs folyamat is érték, bolygatása cserjeirtással nem minden esetben indokolt. Véleményünk szerint a cserjeirtás akkor indokolt, ha egyrészt a megfelelő fás szárú propagulum-forrás esetleg nem áll rendelkezésre és így a cserje stádium lesz tartós, másrészt a kitétség és egyéb hatások mégsem tartanának fenn elegendő gyepterületet.

*

Köszönetnyilvánítás – Somodi Imelda munkáját az OTKA PD83522 számú OTKA posztdoktori ösztöndíj támogatta, Csecserits Anikóét pedig az OTKA K83595 számú pályázat.

Irodalomjegyzék

- Baráth, Z. (1963): Növénytakaró vizsgálatok felhagyott szőlőkben. – *Földrajzi Értesítő* **12**: 341–356.
- Bakker, E.S., Olf, H., Vandenbergh, C., De Maeyer, K., Smit, R., Gleichman, J.M., & Vera, F.W.M. (2004): Ecological anachronisms in the recruitment of temperate light-demanding tree species in wooded pastures. – *Journal of Applied Ecology* **41**: 571–582.
- Benjamin, K., Domon, G., & Bouchard, A. (2005): Vegetation composition and succession of abandoned farmland: effects of ecological, historical and spatial factors. – *Landscape Ecology* **20**: 627–647.
- Borhidi, A. (1993): *A Magyar flóra szociális magatartás típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai*. – JPTE, Pécs, 94 pp.
- Cramer, V.A. & Hobbs, R.J. (szerk.) (2007): *Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland*. – USA: Island Press.
- Csecserits, A. & Rédei, T. (2001): *A Pilis-tető élőhelytérképe*. A Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Program mintanégyzete. Kézirat.
- Csecserits, A., Szabó, R., Halassy, M., & Rédei, T. (2007): Testing the validity of successional predictions on an old-field chronosequence in Hungary. – *Community Ecology* **8**: 195–207.
- Csecserits, A., Czucz, B., Halassy, M., Kröel-Dulay, Gy., Rédei, T., Szabó, R., Szitár, K. & Török, K. (2011): Regeneration of sandy old-fields in the forest steppe region of Hungary – *Plant Biosystems* **145**: 715–729.
- Csontos, P. (1996): *Az aljnövényzet változásai cseres-tölgyes erdők regenerációs szukcessziójában*. – Scientia Kiadó, Budapest, 122 pp.
- de Blois, S., Domon, G., & Bouchard, A. (2001): Environmental, historical and contextual determinants of vegetation cover: a landscape perspective. – *Landscape Ecology* **16**: 421–436.

- Fox, J. & Weisberg, S. (2011): *An {R} Companion to Applied Regression*. Second Edition. Thousand Oaks CA: Sage.
- Gómez-Aparicio, L., Zamora, R., Gómez, J.M., Hódar, J.A., Castro, J. & Baraza, E. (2004): Applying plant facilitation to forest restoration: A meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. – *Ecological Application* **14**: 1128–1138.
- Halassy, M. (2004): Crossing the edge: Colonisation dynamics of fallow land in the sandy regions of Hungary. – In: *Proceedings of the 16th International Conference of the Society for Ecological Restoration*, Victoria, Canada. pp. 1–10.
- Horváth, F., Dobolyi, Z.K., Morschhauser, T., Lőkös, L., Karas, L. & Szerdahelyi, T. (1995): *Flóra adatbázis*. MTA ÖBKI, Vácrátót.
- Illyés, E., Jakab, G. & Csathó, A.I. (2007): Jelenlegi és a jövőben kívánatos természetvédelmi akciók, stratégiák a lejtősztyepek, löszgyepek és erdősztyeprétek megőrzésére. – In: Illyés, E. & Bölöni, J. (szerk.): *Lejtősztyepek és erdősztyeprétek Magyarországon*. MTA ÖBKI, Budapest. pp. 114–123.
- Molnár, Zs., Bartha, S., Seregélyes, T., Illyés, E., Botta-Dukát, Z., Tímár, G., Horváth, F., Révész, A., Kun, A., Bölöni, J., Biró, M., Bodoncz, L., Deák, Á. J., Fogarasi, P., Horváth, A., Isépy, I., Karas, L., Kecskés, F., Molnár, Cs., Ortmann-Né, Ajkai, A. & Rév, Sz. (2007): A grid-based, satellite-image supported multi-attributed vegetation mapping method (MÉTA). – *Folia Geobotanica* **42**: 225–247.
- Molnár, Zs. & Botta-Dukát, Z. (1998): Improved space-for-time substitution for hypothesis generation: secondary grasslands with documented site history in SE-Hungary. – *Phytocoenologia* **28**: 1–29.
- Molnár, Zs., & Kun, A. (2000): Az erdősztyepek új megvilágításban. – In: Molnár, Zs., Kun, A. (szerk.): *Alföldi erdősztyepp maradványok Magyarországon*. WWF füzetek.
- Péczely, Gy. (1987): Éghajlat. Pp. 243–327. – In: Ádám, L., Cziczó, T., Fekete, G., Góczán, L., Hahn, Gy., Jakucs, P., Juhász, Á., Kertész, M., Leél-Össy, S., Majoros, Gy., Marosi, S., Pécsi, M., Rajkai, K., Ringer, Á., Ság, L., Somogyi, S., Szabó, I., & Várkonyi, T.: *A Dunántúli-Középhegység. A) Természeti erőforrások és adottságok*. Pécsi, M. (Szerk.) Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 499.
- Pécsi, M. (1987): Domborzat. pp. 140–194. – In: Ádám, L., Cziczó, T., Fekete, G., Góczán, L., Hahn, Gy., Jakucs, P., Juhász, Á., Kertész, M., Leél-Össy, S., Majoros, Gy., Marosi, S., Pécsi, M., Rajkai, K., Ringer, Á., Ság, L., Somogyi, S., Szabó, I., & Várkonyi, T.: *A Dunántúli-Középhegység. A) Természeti erőforrások és adottságok*. Pécsi, M. (Szerk.) Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 499.
- Prach, K. & Hobbs, R.J. (2008): Spontaneous succession versus technical reclamation in the restoration of disturbed sites. – *Restoration Ecology* **16**: 363–366.
- Prach, K., Pyšek, P. & Šmilauer, P. (1993): On the rate of succession. – *Oikos* **66**: 343–346.
- R Development Core Team (2010): *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ruprecht, E., Bartha, S., Botta-Dukát, Z. & Szabó, A. (2007): Assembly rules during old-field succession in two contrasting environments. – *Community Ecology* **8**: 31–40.
- Sendko, A. (1999): Die Xerothermvegetation brachgefallener Rebflächen im Raum Tokaj

- (Nordost-Ungarn)- pflanzensoziologische und populationsbiologische Untersuchungen zur Sukzession. – *Phytocoenologia* **29**: 345–448.
- Simon, T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Smit, C., den Ouden, J.A.N. & Muller-Scharer, H. (2006): Unpalatable plants facilitate tree sapling survival in wooded pastures. – *Journal of Applied Ecology*, **43**: 305–312.
- Somodi, I., Virágh, K. & Miklós, I. (2011): A Bayesian MCMC approach to reconstruct spatial vegetation dynamics from sparse vegetation maps – *Landscape Ecology* **26**: 805–822.
- Szerdahelyi, T., Penksza, K., Dobolyi, K.Z., Szollát, Gy., Kapocsi, J. & Figezky, G. (1998): Vegetation and point-mapping survey in the strictly protected areas of the landscape protection area of the Pilis Mts (Hungary) – *Studia Botanica Hungarica* 27-28: 131–149.
- Török, P., Kelemen, A., Valkó, O., Deák, B., Lukács, B. & Tóthmérész, B. (2011): Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. – *Journal of Applied Ecology* **48**: 257–264.
- Van Uytvanck, J., Maes, D., Vandehaute, D. & Hoffmann, M. (2008): Restoration of wood pasture on former agricultural land: The importance of safe sites and time gaps before grazing for tree seedlings. – *Biological Conservation* **141**: 78–88.
- Vitousek, P.M, Mooney, H.A., Lubchenco, J. & Melillo, J.R. (1997): Human domination of Earth's ecosystems – *Science* **277**: 494–499.
- Zólyomi, B. (1974): Natürliche Vegetation. Natural Vegetation. Végétation Naturelle. Estestvennaja Rastitelnost. (Ungarischer Teil). – In: Niklfeld, H. (szerk.): *Atlas der Donauländer No. 171.*, Wien: Österreichisches Ost und Südosteuropa Institut.

Factors affecting vegetation type and species composition on old-fields in the foothills of Pilis mountains

Anikó Csecserits^{1*}, Tamás Rédei¹, Réka Lupták² and Imelda Somodi¹

¹ *Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, * csecserits.aniko@okologia.mta.hu, 28-360-122 2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.*

² *Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences, 1029 Budapest, Nagykovácsi út 26-30.*

There are about 300 000 hectares of old-fields in Hungary on which semi-natural vegetation can develop. At the edge of forest and forest-steppe zone the development of dry grassland is affected by macro- and microhabitat type. We studied the effect of spatial position, age of abandonment and shrub encroachment on grassland species richness and composition. Our study site is an about 170 ha large old-field area in the Pilis Mountains (North-Hungary), which has been abandoned gradually, but was partly mown later. Old-fields were grouped according the time of abandonment (3 age-groups) and the level of shrub encroachment (3 types). 12-12 2x2m large relevés were made in each combination, 108 relevés altogether. We used generalised linear models for the detection of the effect of the studied factors on the species richness of the dry grassland and on several species groups (dry grassland specialists, forest specialists). At fine scales the amount of shrubs had the most important effect on the richness of dry grassland specialist and forest species and not the time since abandonment. From this we conclude that without shrub encroachment a species rich grassland can develop and persist.

Keywords: Pilisszentkereszt, shrub encroachment, generalised linear models, forest-steppe.