

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**FITOMASSZA SZEREPE A VEGATÁCIÓDINAMIKÁBAN.
TERMÉSZETES GYEPEK DINAMIKÁJA, SPONTÁN
SZUKCESSZIÓ ÉS GYEPREKONSTRUKCIÓ.**

**BIOMASS AND DIVERSITY OF GRASSLANDS – SUCCESSION
AND RESTORATION**

Kelemen András

Témavezető
dr. Török Péter
egyetemi adjunktus



DEBRECENI EGYETEM
Juhász Nagy Pál Doktori Iskola
Debrecen, 2013

Bevezetés

A gyepek diverzitásának csökkenését a kezelés felhagyása, illetve a hasznosítás intenzívebbé válása (műtrágyázás, peszticidek használata, túllelgetetés) egyaránt eredményezheti (Bischoff et al. 2005). Ezek a folyamatok gyakran a gyepek fitomassza viszonyainak megváltoztatásán keresztül fejtik ki hatásukat (Guo 2007). Ökológiai és természetvédelmi szempontból is elengedhetetlen ezért a fitomassza szerepének és a fitomassza-fajsám kapcsolatoknak a vizsgálata természetes gyepekben. A gyepeken jelen lévő fitomassza mennyisége kismértékű zavarás esetén a gyepek produktivitásától függ, így a fitomassza értékek elemzése segítségével a produktivitást is értékelhetjük. A természetes gyepekben kimutatott fitomassza-fajsám kapcsolatokat meghatározó mechanizmusok az egykori mezőgazdasági területek másodlagos vegetációfejlődésével kapcsolatos kutatások során is jól hasznosíthatóak. Ez mind a spontán szekunder szukcessziós folyamatok során, mind a magvetéses gyeprekonstrukciót követően kialakult gyepek vegetációdinamikai folyamatainak értelmezése szempontjából fontos.

A természetközeli állapotú gyepek területe az intenzív mezőgazdasági művelés, a nagy kiterjedésű tájrendezések, a beépítések és egyéb élőhelyátalakító tevékenységek következtében az elmúlt évszázadban Európa szerte, jelentős mértékben csökkent (Manchester et al. 1999). Napjainkban viszont világszerte, így az Európai Unióban is növekszik a mezőgazdasági művelés alól kivont területek aránya. Magyarországon a rendszerváltást követő mintegy két évtizedben a mezőgazdasági területek közel 10%-án (600 000 ha) hagytak fel a korábbi műveléssel (Cramer & Hobbs 2007). Ezek a felhagyott területek kiváló lehetőséget nyújtanak az egykor jellemző természetes gyepek rekonstrukciójára. Emiatt a gyeprekonstrukció során tapasztalható vegetációdinamikát meghatározó mechanizmusok és a beavatkozások sikerességét vizsgáló kutatásoknak egyre nagyobb a jelentősége.

Gyepterületek létesítése támaszkodhat a spontán szukcessziós folyamatokra illetve különböző aktív beavatkozásokra (például magvetés vagy szénaráhordás). A spontán szukcesszió restaurációs ökológiai jelentőségét gyakran alulértékelik, annak ellenére, hogy bizonyos esetekben a kisebb költség- és munkaigényen kívül is számos

előnye van az aktív gyeprekonstrukciós beavatkozásokkal szemben. A spontán regeneráció során diverz, színező elemekben gazdag gyepek keletkezhetnek, ha az adott terület viszonylag kis kiterjedésű és a természetes vegetáció fajainak propagulumai jelen vannak a lokális magkészletben, vagy vannak a közelben olyan élőhelyek, ahonnan bejuthatnak a területre (Prach & Pyšek 2001). Fragmentált táji környezetben, ahol a propagulum-források és terjesztő ágensek gyakran hiányoznak, a gyepek spontán regenerációja gyakran lassú és az évelő gyomok tömeges megjelenése miatt a szukcesszió megrekedhet valamely korai stádiumban (Prach & Pyšek 2001). Ilyen esetekben célszerű aktív beavatkozásokkal segíteni a gypesedési folyamatokat.

Az aktív beavatkozásokat igénylő, nagy területen alkalmazható gyeprekonstrukciós módszerek közül az alacsony diverzitású magkeverékek vetése jelenleg a legelterjedtebb (Török et al. 2011a). Az alacsony diverzitású magkeverékek általában a céltársulás domináns fajainak (2-8 faj) magjait tartalmazzák (Török et al. 2011a). A Hortobágyi Nemzeti Parkban, Egyek-Pusztakócs térségében, mintegy 760 ha gyepek rekonstrukciója történt meg ezzel a módszerrel, amely Európában az egyik legnagyobb kiterjedésű gyeprekonstrukció.

A spontán szukcesszió során tapasztalható fitomasszadinamikától lényegesen eltérőek lehetnek a magvetéses gypesítést követő vegetációfejlődés során lejátszódó folyamatok. Ezért ezek összehasonlítása és restaurációs ökológiai szempontú értékelése elengedhetetlenül fontos. Az egykori mezőgazdasági művelés miatt kialakult magas talajtápanyagtartalom következtében az élő fitomassza és az avar mennyisége egyaránt magas lehet, amely következtében növekedhet a mikroélelőhely limitáltság és csökkenhet a célfajok betelepülésének esélye (Huston 1999).

A magvetéses gypesítéssel létrehozott másodlagos gyepek kezelése is jelentős hatással van a fitomassza viszonyokra és a diverzitásra. Mivel Magyarországon a legelő állatállomány a rendszerváltás óta drasztikusan csökkent, nagy kiterjedésű területek kezelése során a kaszálás a leginkább fenntartható módszer (Isselstein et al. 2005). A kaszálás mint utókezelés hatásának vizsgálata a gypesített területeken ezért nagy jelentőséggel bír. A kaszálás elősegíti a megtelepedést lehetővé tevő lécek képződését a vegetációban, ezt a hatást leggyakrabban a holt fitomassza mennyiségének csökkentésén keresztül

fejt ki elősegítve ezzel a gyepek diverzitásának növekedését (Billeter et al. 2007).

Célkitűzések

Munkám során különböző természetes és regenerálódott gyepek fitomassza viszonyainak hatását vizsgáltam a vegetációra, mely során az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

1. *vizsgálat.* A természetes gyepek fitomassza viszonyainak kutatásával célunk egy olyan átfogó vizsgálat volt, amely széles produktivitási gradiens mentén igyekszik több lehetséges tényező szerepét feltárni a fitomassza–fajgazdagság kapcsolatok kialakulásában. A következő hipotéziseket teszteltük: (1) Humped-back hipotézis: A földfelszín feletti fitomassza és a fajszám kapcsolata unimodális görbével írható le. (2) C-S-R hipotézis: A fitomassza növekedésével párhuzamosan a kompetítor fajok aránya növekszik, a stressztűrőké illetve a ruderalisoké pedig csökken. (3) Avarhatás hipotézis: A kis mennyiségű avar jelenléte pozitívan, a nagy mennyiségű avar felhalmozódása negatívan befolyásolja a fajgazdagságot.

2. *vizsgálat.* Lucernásokban zajló spontán gype regeneráció során vizsgáltuk a fitomassza mennyiségének szerepét a vegetációfejlődésben, értékelve a folyamatok restaurációs ökológiai jelentőségét is. Az alábbi kérdésekre kerestük a választ (1) A telepítést követően, extenzív művelés esetén milyen gyorsan tűnik el a lucerna a vegetációból? (2) A szukcesszió során hogyan változnak a lucernások fitomassza viszonyai és diverzitása? (3) Milyen gyors a löszgyepek spontán regenerációja lucernások helyén?

3. *vizsgálat.* Alacsony diverzitású magkeverék vetésével gyepesített egykori lucernások vegetációfejlődése során vizsgáltuk a fitomasszaviszonyok és a diverzitás változását. Ezt követően a kaszálás, illetve a kaszálás felhagyásának különböző fitomassza frakciók mennyiségére és a diverzitásra kifejtett hatását vizsgáltuk. Kutatási kérdéseink a következők voltak: (1) Milyen hatással van a füvek fitomasszájának és az avar mennyiségének növekedése a kialakuló közösségek szerkezetére és fajgazdagságára? (2) Különbözik-e az egyes fitomassza frakciók mennyisége a gyepesített területeken, és a természetes gyepekben? (3) Milyen hatással van a kaszálás felhagyása a

rekonstruált gyepek szerkezetére és fajkészletére? (4) Elegendő-e a kaszálás fenntartása a kialakult gyepek megőrzéséhez?

Anyag és módszer

A vizsgálati területek jellemzése

Mintavételi területeink a Hortobágyi Nemzeti Parkban, a Hortobágy és a Nagykunság kistájak területén helyezkedtek el. A tárgyalt területek átlagos tengerszint feletti magassága 88-92 m. Az évi átlagos középhőmérséklet 9,8-9,9°C, az éves csapadék 520-550 mm. A táj vegetációját nagy kiterjedésű, változatos szikesek és a magasabb térszinteken elhelyezkedő, kis területű löszgyepek jellemzik.

1. vizsgálat. A természetes gyepek fitomassza viszonyai és fajgazdagságuk közötti összefüggés kutatása során nyolc jellemző növényközösséget vizsgáltunk. Ezek produktivitásuk szerint növekvő sorrendben a következők voltak: 1. – Szikfok növényzet (*Puccinellietum limosae*), 2. – cickórós szikes puszta (*Achilleo setaceae-Festucetum pseudovinae*), 3. – ürmös szikes puszta (*Artemisio santonici-Festucetum pseudovinae*), 4. – sziki sásrét (*Agrostio-Caricetum distantis* s.l.), különböző pázsitfűfajok dominanciájával jellemezhető löszpusztarétek (*Salvio nemorosae-Festucetum rupicolae*; 5. – *Festuca rupicola* dominálta löszpusztaréte, 6. – *Bromus inermis*-es löszmezsgye, 7. – *Stipa capillata* dominálta löszgyep), valamint 8. – ecsetpázsitos sziki rét (*Agrostio-Alopecuretum pratensis*). Az első három közösségre mind szárazság-stressz, mind só-stressz jellemző. A sziki sásrétekre csak só-stressz, a löszgyepekre pedig csupán a szárazság-stressz, az ecsetpázsitos rétre pedig egyik stressz-hatás sem jellemző. Mind a nyolc növényközösség esetében három állományt vizsgáltunk.

2. vizsgálat. Kutatásunk során, a Hortobágyon és a Nagykunságban 1, 3, 5 és 10 éve telepítetett, extenzíven kezelt lucernások szekunder szukcesszióját tanulmányoztuk, mindegyik korcsoportban három állományt vizsgáltunk. A térségben a lucernásokat leggyakrabban évi kétszeri kaszálással hasznosítják. A lucernásokat általában 3-4 év elteltével beszántják, majd helyükre más kultúrát telepítenek. Az általunk vizsgált idősebb állományokban ez a beszántás és újraterelítés elmaradt. Extenzív művelésűnek akkor tekintettük a lucernásokat, ha

területükön öntözés, műtrágyabevitel és peszticid-használat nem történt, illetve évi kétszeri kaszálással kezelték őket. Az elmúlt tíz évben a magánkézben lévő, és a nemzeti parki tulajdonú lucernások esetében is jellemző volt, hogy a kiöregedő kultúrákat nem számolták fel, hanem a területek kaszálással történő hasznosítását továbbra is fenntartották. Mivel a lucernákat nagyrészt egykori löszgyepek helyére telepítették, referenciaként három löszgyeptípus (lőszlegelő – Cynodonti-Poëtum angustifoliae, *Bromus inermis* dominanciájú löszmezsgye – *Salvia nemorosae*-*Festucetum rupicolae*, löszpusztaré – *Salvia nemorosae*-*Festucetum rupicolae*) állományait mértük fel.

3. vizsgálat. Három éven keresztül vizsgáltuk az egyek-pusztakőcsi gyeprekonstrukció során gyepesített területeken az egykori lucernások helyén létrejött gyepek fitomasszáját. A vegetáció változásait a kaszálás felhagyása után két évig vizsgáltuk. Az Egyek-Pusztakőcsi területek a Nagykunság keleti peremén, Tiszafüred és Egyek községek közigazgatási határában helyezkednek el. Az alacsony diverzitású magkeverék vetésével történő gyeprekonstrukció mintegy 760 ha-on zajlott. A gyepesítés során kétféle, egy szik- és egy löszgyepi vázfajokat tartalmazó magkeveréket használtak. A szik magkeveréket *Festuca pseudovina* és *Poa angustifolia* magjai alkották, míg a lösz magkeverékben *Festuca rupicola*, *Poa angustifolia* és *Bromus inermis* magjai voltak. A három éves vizsgálat során a szik, illetve lösz magkeverékkel gyepesített területeket évi egyszeri kaszálással kezelték. A fenntartott kaszálás és a kaszálás felhagyásának hatását vizsgáló kutatásunkban minden gyepesített szántón egy blokk-párt jelöltünk ki. Mindegyik blokk kaszálva volt a vetést követő három évben, a negyedik évben minden párból az egyikben felhagytunk a kaszálással, míg a másikat továbbra is kaszáltuk, évente egyszer, júniusban. Referencia közösségeink a következők voltak: cickórós szikes gyepek (*Achilleo setaceae*-*Festucetum pseudovinae*) és löszmezsgyék (*Salvia nemorosae*-*Festucetum rupicolae*, *Bromus inermis* dominanciával) három állománya.

Mintavétel

A jelen dolgozatban bemutatott különálló, de egymáshoz szorosan kötődő vizsgálatokban az alábbi mintavételi elrendezést alkalmaztunk. A vegetációfelvételek során a vizsált vegetációtípusok minden

állományában négy darab 1×1 m-es négyzetben felírtuk az összes ott megtalálható növényfajt és százalékos borításbecslést végeztünk. A vegetációfelvételeket minden év június második felében végeztük. Az első vizsgálat során nem végeztünk vegetációfelvételezést, csupán fitomassza mintavételt.

A fitomassza mintáinkat a vizsgált gyepek éves produktívási csúcának közelében vettük. A fitomassza mintavételezés során a vizsált vegetációtípusok minden állományában tíz darab, 20×20 cm-es négyzetben gyűjtöttük be a teljes földfelszín feletti fitomasszát (élő növényi anyag és avar). Mintáinkat tömegállandóságig szárítottuk, majd a szárított mintákat avar és élő frakciókra válogattuk, az élő frakciót fajonként különválogattuk. A szétválogatott egységek száraz tömegeit 0,01 g-os pontossággal mértük.

Eredmények

1. vizsgálat. A teljes földfelszín feletti fitomassza és a fajszám kapcsolata unimodális összefüggést mutatott, a fajgazdagság maximumát 750 g/m² teljes földfelszín feletti fitomassza értéknél detektáltuk. A kompetítor fajok aránya pozitívan, a stressztűrőké negatívan korrelált a földfelszín feletti fitomasszával a teljes gradiens mentén. A ruderalis fajok aránya unimodális kapcsolatot mutatott a teljes földfelszín feletti fitomasszával. Alacsony fitomassza mennyiségek esetében (750 g/m² teljes fitomassza és mintegy 400 g/m² avar mennyiségig) az avar mennyiség és a fajszám, illetve az avar és az élő fitomassza kapcsolatát erős pozitív korreláció jellemezte. Magasabb teljes fitomassza és avar mennyiségek esetén ezzel szemben negatív korrelációt mutattunk ki mind az avar mennyisége és a fajszám, mind az avar mennyisége és az élő fitomassza között. Az élő fitomassza mennyisége és a fajszám a teljes gradiens mentén pozitív korrelációt mutatott.

2. vizsgálat. Az 1 és 3 éves extenzív lucernások vegetációját magas lucerna (*Medicago sativa*) borítás jellemezte, a gyomok mennyisége minden korcsoportban 5% alatt volt. A lucerna átlagos borítása az 1 éves extenzív lucernásokban 75,2% volt, míg a 10 éves állományokban 2,2% volt. Az évelő füvek átlagos borítása ugyanakkor a lucernások korának növekedésével párhuzamosan 0,5%-ról 50,2%-ra nőtt. Az

átlagos fajszám, az évelők fajszáma és a Shannon-diverzitás is egyre nagyobb volt, minél idősebb lucernást vizsgáltunk. A különböző korú lucernások teljes földfelszín feletti fitomassza tömegei között nem volt szignifikáns különbség. A borításához hasonlóan a lucerna fitomasszája is csökkenést mutatott az extenzív lucernások korának növekedésével. Az évelő füvek fitomasszája ezzel éppen ellentétesen változott, erőteljes növekedést tapasztaltuk. A lucerna és az évelő füvek fitomasszája között negatív korrelációt találtunk. Az extenzíven kezelt lucernások korával párhuzamosan fajkészletük egyre hasonlóbbá vált a referencia gyepek fajkészletéhez. A löszgyepekre jellemző kétszikű célfajok csupán az 5 és 10 éves lucernásokban fordultak elő. Leginkább a 10 éves lucernások növényzete hasonlított a referencia gyepek vegetációjára.

3. vizsgálat: Alacsony diverzitású magkeverékkel gyepesített vizsgálati területeinken a teljes földfelszín feletti fitomassza mennyisége a vetést követő 2. évre szignifikánsan lecsökkent az 1. évhez képest, magkeveréktől függetlenül. A vetett füvek fitomasszája a három év során folyamatos növekedést mutatott, a harmadik évben átlagosan kétszer akkora volt, mint az első évben. Ehhez a hasonlóan a teljes pázsitfű fitomassza is a 3. évben volt a legmagasabb mindkét magkeverék esetén. Az avar mennyisége egy nagyságrenddel magasabb volt a vetést követő 2. évben az 1. évhez viszonyítva. Az avar mennyisége egyik területen sem változott szignifikánsan a 2. és 3. év között. A vetést követő első évben a kétszikű fitomassza legnagyobb részét rövid életű gyomok tették ki, arányuk a szik magkeverékkel gyepesített területeken 99%, a lösz magkeverékkel gyepesített területeken 95% volt. A kétszikű fitomassza mennyisége a második évre, magkeveréktől függetlenül két nagyságrenddel csökkent. A kétszikűek fajszáma szignifikáns negatív korrelációt mutatott mind a vetett füvek fitomasszájával, mind az avar mennyiségével. A kétszikű fitomassza mennyisége a második és a harmadik évben minden területen igen alacsony, kisebb, mint 18 g/m^2 volt. A vetést követő harmadik évben a magkeverékkel vetett gyepekben a pázsitfűvek fitomasszája szignifikánsan magasabb volt, mint a természetes gyepekben. Az avar mennyisége is szignifikánsan magasabb volt a gyepesített területeken magkeveréktől függetlenül, mint a referencia gyepekben.

A kaszálás felhagyásának szignifikáns hatása volt az avar mennyiségére és a vegetáció borítására. Az avar mennyisége nagyobb, míg a vegetáció borítása kisebb volt a nem kaszált blokkokban. Az élő biomassza esetében nem tapasztaltunk egyértelmű trendeket. A vetett fűvek mennyiségét szignifikánsan befolyásolta a kezelés. A vetett fűvek borítása minden állomány esetén alacsonyabb volt a nem kaszált blokkokban. A célfajok borítására és fajszámára a kaszálás felhagyásának nem volt szignifikáns hatása. Az élőlő gyomok mennyisége a nem kaszált területeken szignifikánsan magasabb volt, mint a kaszáltakon. Ez külön külön is igaz volt arra a két fajra, amely az élőlő gyomok mennyiségének döntő többségét adja, a *Cirsium arvense*-re és az *Elymus repens*-re. A kaszálás felhagyásának szignifikáns, negatív hatása volt a Shannon-diverzitásra. A továbbra is kaszált gyepekedett szántók hasonlóbbak maradtak a referencia gyepekhez, mint a felhagyottak.

Következtetések

A fitomassza – fajszám kapcsolatokat szikes és löszgyepekben mindeztáig nem vizsgálták, ezért nagy jelentőségű, hogy kimutattuk, hogy az ilyen gyepek által dominált élőhelykomplexben unimodális összefüggés áll fenn a földfelszín feletti fitomassza és a fajgazdagság között. A vizsgálatunkban kimutatott unimodális görbe csúcsán elhelyezkedő löszgyepek fragmentált, sérülékeny közösségek (Bölöni et al. 2011). A löszgyepek aktuális veszélyeztetettségéhez hozzájárulhat az is, hogy fitomassza viszonyaiknak már kismértékű megváltozása is – akár növekedésről, akár csökkenésről beszélünk – a fajgazdagság csökkenését vonhatja maga után. Gyepsterületek természetvédelmi kezelésének megtervezésekor érdemes tehát figyelembe venni, hogy az adott gyeptípus a fitomassza – fajszám görbe melyik részén helyezkedik el.

Vizsgálatunkban kimutattuk, hogy a teljes földfelszín feletti fitomassza növekedésével a kompetitorok aránya nő, a stressztűrőké viszont csökken. A lassú növekedésű stressztűrők által dominált élőhelyeken a kismértékű szervesanyag produkció miatt detektálhatóak alacsony fitomassza mennyiségek. Az erősen stresszelt élőhelyi környezet nem kedvező a kompetitorok számára, a magas

produktivitású területek abiotikus élőhelyi körülményei viszont nagy valószínűséggel a stressztűrők számára is megfelelőek, azonban ezen fajok a kompetitív környezet miatt kiszorulhatnak ezekről az élőhelyekről. Ezt az is alátámasztja, hogy még a legmagasabb produkciójú gyepekben is előfordulnak stressztűrők, igaz meglehetősen alacsony fajszámmal és fitomasszával. Az avar fajgazdagságra gyakorolt hatása az avar mennyiségétől függ. Az alacsony avarmennyiségeknél detektált pozitív összefüggés lehetséges magyarázata, hogy a kis mennyiségű avar jelenléte erősen stresszelt élőhelyeken csökkenti a talajfelszínre érkező direkt napsugárzást, így mérsékli a hőmérséklet szélsőségeit és a párolgást, kedvezőbb mikroklimát biztosítva a fajok többségének túléléséhez (Xiong & Nilsson 1999). Vizsgálatunkban magas avarmennyiségek esetén negatív kapcsolatot találtunk az avar mennyisége és a fajszám között. Számos szerző szerint ennek legfőbb oka a nagy mennyiségű avar árnyékoló hatása (Facelli & Pickett 1991). Az avar ezen kívül mechanikai gátként akadályozhatja a magok talajfelszínre jutását (magcsapda hatás), csírázását és a csíranövények növekedését, így csökkentve a megtelepedéshez szükséges nyílt foltok elérhetőségét és mennyiségét (Facelli & Pickett 1991). Emellett az avar allelopatis hatást is kifejt, továbbá elősegítheti patogén gombák magokon és csíranövényeken való megtelepedését (Facelli & Pickett 1991). A magas avarborítás csökkenti a virágzó hajtásszámot, így hosszabb távon propagulum limitáltságot eredményezhet (Bischoff et al. 2005). Több vizsgálat szerint az évelő fűvek csírázását és korai növekedését pozitívan befolyásolhatja a nagyobb mennyiségű avar, így közvetetten ez is okozhatja egyes kísérőfajok kizáródását a vegetációból (Xiong & Nilsson 1999). Vizsgálataink eredményei alapján arra következtethetünk, hogy alacsony produktivitású területeken az abiotikus stressz, magasabb produktivitású területek esetében a kompetíció fontos szerepet játszhat a fajgazdagság kialakításában, az avar mennyisége pedig a teljes gradiens mentén meghatározó jelentőségű.

Az extenzív lucernások fitomasszaviszonyait vizsgálva kimutattuk, hogy a teljes földfelszín feletti fitomassza és az avar mennyisége nem éri el azt a kritikus mennyiséget, amely már negatívan hatna a fajszámra. A fő fitomasszafrakciók mennyisége kis határok között változott, ezért nem is találtunk egyértelmű összefüggést a fő fitomasszafrakciók és a

fajszám között. A lucerna fitomasszája az 1 éves és a 3 éves állományokban csak kis mértékben tért el, az idősebb állományokban azonban mennyisége erőteljesen lecsökkent. A mezőgazdasági tapasztalatok szerint a takarmánylucerna a vetést követő első kaszálás után gyors fejlődésnek és bokrosodásnak indul, ez visszaszorítja a vetés után közvetlenül megjelenő gyomokat, így viszonylag fajszegény és homogén lucernaállomány alakul ki. A 10 éves telepítésekben a lucerna szinte már teljesen eltűnt a vegetációból. A lucerna visszaszorulása nem magyarázható az egyéb élő fajok kompetitív hatásával, hiszen ezek mennyisége a 3 éves lucernásokban alacsony, inkább a visszaszorulás következménye volt a fűvek térnyerése. A visszaesés legvalószínűbb oka a lucernatövek elöregedése és pusztulása. A vegetáció borítása az extenzív lucernások esetén azok korától függetlenül magas volt, valószínűleg ezért nem tapasztaltunk gyomok dominálta stádiumot. A lucerna borításának csökkenésével párhuzamosan több, főleg természetes gyepekre jellemző jellemző faj települt be. Feltehetően fontos szerepet játszik ebben a kaszálás is, amely menedékhelyek folyamatos biztosítása révén elősegíti egyes fajok megtelepedését és folyamatos fennmaradását (Carson & Pickett 1990). Emiatt a 10 éves extenzív lucernások fajkészlete már hasonlít a természetes löszgyepekére, a természetes gyepekre jellemző dominancia viszonyok kialakulása azonban vizsgálatunk időléptékénél hosszabb folyamat. Eredményeink alapján hangsúlyozandó, hogy a spontán szukcesszió folyamatainak támogatását, mint fontos restaurációs ökológiai beavatkozást kiemelten kell kezelni további gyeprekonstrukciós beavatkozások tervezése során (Török et al. 2011b).

Alacsony diverzitású magkeverék vetésével gyepesített egykori lucernásokban a természetes gyepekéhez képest sokkal nagyobb volt a holt fitomassza és a kompetitor fűvek fitomasszája. A gyepesített szántókon a vetést követő első évben feltehetőleg a magas tápanyagtartalom miatti magas élő fitomassza-termelés már a vetést követő második évtől elősegítette az intenzív holt fitomassza felhalmozódást, amelynek hatására erőteljesen csökkent a gyepesített területek fajszáma. Ez a jelenség leginkább a kétszikűek tömegének zömét adó egyéves gyomfajok visszaszorulásának következménye volt. A gyepesítés során vetett fűvek klonálisan is jól szaporodó és terjedő, élő, kompetitor fajok voltak. Ezek a fajok már a második évre jelentős

fitomasszával voltak jelen a mintaterületeken, ez a jelenség az avar felhalmozódással együtt már a második évre a gyomok jelentős visszaszorulását okozta. Három éves vizsgálataink alapján látható, hogy a gyeperedés folyamán kialakuló élőlő fűdominancia és az avar-felhalmozódás hatékonyan képes csökkenteni a gyomok fajszerát és fitomasszáját. A nagy mennyiségű avar felhalmozódása azonban akadályozhatja a gyepekre jellemző kísérőfajok betelepülését (Deák et al. 2011). A későbbiekben a célállományokra jellemző fajösszetétel kialakulásának eléréséhez célszerű a felhalmozódott avar mennyiségét csökkenteni a gyepezésekben. A holtanyag mennyiségének csökkentésére javasolható a hagyományos kezelési módok alkalmazása.

A kaszálás fenntartása elengedhetetlen a gyeperedett területek vegetációjának kedvező állapotban való fennmaradása szempontjából. A kaszálás felhagyásának hatására megnő az avar és a jó kompetíciós képességű élőlő gyomok fitomasszája, ami a fajgazdagság csökkenéséhez vezet. Az évi egyszeri kaszálás ugyanakkor nem elégséges ahhoz, hogy elősegítse a természetes gyepekre jellemző kísérőfajok betelepülését. Ennek az lehet az oka, hogy a kaszálás nem képes megoldani a propagulum limitáltságot, csupán a mikroélőhely limitáltságot befolyásolja, és azt is csak szezonálisan (Jaquelyn et al. 2011). Vizsgálataink alapján elmondható tehát, hogy a fenntartott kaszálás fontos és elégséges a gyeperedett területek kedvező állapotban való fenntartásához, azonban a természetközeli, fajgazdag gyepekhez hasonló vegetáció kialakulása érdekében további természetvédelmi beavatkozásokra van szükség.

Tudományos eredmények

1. Kimutattuk, hogy pannon szikesek és löszgyepek alkotta mozaikos tájban a földfelszín feletti fitomassza és a fajgazdagság között unimodális kapcsolat áll fenn.

2. Igazoltuk, hogy alacsony produktivitású területeken az abiotikus stressz, magasabb produktivitású területek esetében a kompetíció fontos szerepet játszik a fajgazdagság kialakításában.

3. Kimutattuk, hogy a fitomassza frakciók közül az avar mennyisége befolyásolja leginkább a fajgazdagságot.

4. Igazoltuk, hogy lucernások spontán szukcessziója során nem jellemző a holt fitomassza felhalmozódása, nincs gyomok dominálta stádium, a klonális fűvek térnyerése, illetve a diverzitás növekedése folyamatos.

5. Kimutattuk, hogy lucernások esetében a gyeprekonstrukció akkor a leghatékonyabb, ha spontán folyamatokra támaszkodunk.

6. Kimutattuk, hogy alacsony diverzitású magkeverékkel végrehajtott gyeprekonstrukció során, az egykori mezőgazdasági területeken szignifikánsan nagyobb a holt fitomassza és a fűvek fitomasszája, mint a természetes gyepekben.

7. Bizonyítottuk, hogy a felhagyott mezőgazdasági területek rekonstrukcióját követő első években a holt fitomassza és a fűvek fitomasszájának növekedése pozitív, a gyomok visszaszorítása miatt, később viszont a nagy mennyiségű fitomassza jelenléte akadályozza a természetes gyepek fajainak betelepülését.

8. Kimutattuk, hogy a rekonstruált gyepek kaszálással történő utókezelése elengedhetetlen a gyepesedett területek fenntartása szempontjából, viszont a fajgazdagság növekedése érdekében további beavatkozások szükségesek.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom témavezetőmnek, Török Péternek, illetve Tóthmérész Bélának és Valkó Orsolyának munkám során nyújtott nélkülözhetetlen segítségükért és támogatásukért. Köszönet illeti továbbá Albert Ágnes-Júliát, Deák Balázst, Gál Lajost, Kapocsi Istvánt, Lengyel Szabolcsot, Lukács Balázs Andrást, Miglécz Tamást, Ölvedi Tamást, Radócz Szilviát, Tóth Katalint és Vida Enikőt, segítségük nélkül a jelen dolgozat nem jöhetett volna létre. A dolgozat elkészülését segítette a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007, a TÁMOP-4.2.2_B-10_1-2010-0024 és a TÁMOP-4.2.2/C-11/1/KONV-2012-0010 pályázat. Köszönöm a Jedlik Ányos Doktorjelölti Ösztöndíj (TÁMOP- 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001) támogatását, amely az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. Az Egyek-Pusztakócs térségében végzett gyeprekonstrukció az Európai Unió LIFE Nature programja segítségével valósult meg (LIFE04NAT/HU/000119).

Introduction

Diversity of grasslands has decreased dramatically worldwide during the last century (Bakker & Berendse 1999). On one hand, substantial changes in land use generally led to higher biomass production and lower species richness by the increased use of mineral fertilizers and pesticides in semi-natural grasslands (Bischoff et al. 2005). On the other hand, large-scale cessation of grassland management facilitated woody encroachment and the accumulation of litter (Billeter et al. 2007), both decreasing grassland biodiversity. Thus, for the effective conservation of grassland biodiversity, it is vital to understand mechanisms shaping biomass production in relation to species richness in grasslands (Guo 2007). The relationship between species richness and biomass is in the focus of recent scientific interest (Whittaker 2010). Several mechanisms were suggested to explain the relationship between biomass and species richness; however, complex analysis of biomass components and plant strategies along a long productivity gradient in grasslands is still lacking. However the knowledge of biomass – species richness relationships could contribute to the planning of grassland restoration and management actions.

In Central and Eastern Europe many grasslands were ploughed up, and the use of fertilisers increased in the former socialist era. After the collapse of the state-owned agricultural cooperatives, in the nineties, the abandonment of croplands was typical. In case of Hungary about 600 000 ha, almost 10 % of former croplands were abandoned. This has provided a great opportunity to use these areas to restore grasslands and improve their continuity for nature conservation (Török et al. 2011a).

The most cost-effective way of grassland restoration is grassland recovery based on spontaneous succession (old-field succession). This method is promising in smaller croplands where propagule sources are available in the adjacent natural vegetation (Ruprecht 2006). In fragmented landscapes, regeneration is often hindered by the lack of propagules of target species due to their seed bank depletion, lack of nearby propagulum sources or limited dispersal or missing dispersal agents and processes (Prach & Pyšek 2001). Spontaneous succession can be hampered also by the increased dominance of noxious

competitors, therefore, restoration by spontaneous succession can be slow or unpredictable in several cases. Thus, it is often necessary to direct vegetation changes with more active restoration measures (Török et al. 2011a).

Active conservation actions often attempt to control and accelerate successional changes by sowing propagules of species characteristic to the target communities. Sowing low-diversity seed mixtures is the most frequent measure in case of large-scale grassland restoration (Török et al. 2011a). Low-diversity seed mixtures typically contain propagules of 2–8 species, which are usually the dominant species of the target vegetation (Török et al. 2011a). A total area of 760 ha of grassland was restored in the Egyek-Pusztakócs by sowing low-diversity seed mixture. This is the one of largest-scale restoration in Europe.

Restored grasslands are usually characterised by higher biomass production than natural grasslands because of a high residual nutrient content that regularly occurs following the termination of crop production (Huston 1999). In turn, high living biomass production often results in a high rate of litter accumulation which both can lead to microsite limitation (Facelli & Pickett 1991). Therefore, it is often necessary to control the biomass production in recovered grasslands using different management techniques. Mowing usually increases microsite availability and supports the establishment of several desirable species (Billeter et al. 2007). Thus, mowing is widely recommended not only for the management of natural grasslands but also as a post-restoration measure in recovered grasslands (Valkó et al. 2012). Mowing can facilitate the formation of available microsites by decreasing the amount of total biomass and litter, which is crucial for the establishment of target species and increase of diversity (Billeter et al. 2007).

Aims of the study

We studied the effects of biomass fractions on species richness in natural grasslands and the role of biomass in the course of secondary succession and grassland restoration.

Study 1. Explaining biomass–species richness relationship is crucial to understand vegetation dynamics. Several possible mechanisms have

been suggested, but complex analysis of plant strategies, major biomass components and species richness components along a long productivity gradient is still lacking. We provide a detailed analysis of the relationship between major biomass components (total aboveground biomass, green biomass and litter), plant strategies and species richness along a long gradient of alkali and loess grasslands in an alkali steppe landscape. We set the following study hypotheses: (1) Humped-back hypothesis: Total biomass affects species richness along a gradient of increase in biomass following a hump-shaped curve. (2) C-S-R hypothesis: Competitiveness increases while stress-tolerance and ruderality decreases with increasing amount of total biomass. (3) Litter effect hypothesis: Litter affects species richness positively at low amounts of litter and negatively at high amounts of litter.

Study 2. We studied the regeneration of loess grasslands in extensively managed (mown twice a year) lucerne fields using space for time substitutions. The overall aim of this study was to examine the role of spontaneous succession in the restoration of loess grasslands in former lucerne fields as a cost-effective strategy for grassland recovery. We addressed the following questions: (1) How quickly does lucerne disappear? (2) What are the changes of biomass conditions and diversity in course of secondary succession? (3) How fast does grassland recover in extensively managed lucerne fields?

Study 3. We studied the role of biomass fractions in early vegetation dynamics in grassland restoration by sowing of low diversity seed mixtures on former lucerne fields. We also studied the effects of cessation of mowing in recovered grasslands characterised by sown grasses. The following study questions were selected: (1) What is the effect of the accumulating biomass of graminoids and litter on the formation of grasslands? (2) Is the amount of graminoid biomass and litter higher in sown fields than in natural grasslands? (3) What are the effects of cessation of mowing on the vegetation structure and diversity of recovered grasslands? (4) Is yearly mowing an appropriate management for the maintenance of recovered grasslands?

Materials and methods

Study area and design

Our study sites are situated in the Eastern part of the Great Hungarian Plain, in Hortobágy National Park. The landscape was characterised by floodplain marshlands, alkali and loess grasslands until the middle of the 19th century. From the 1860s the river Tisza was regulated and the alkali and loess grasslands situated at the higher elevations were mostly ploughed. The area has a continental climate with a mean annual temperature of 9.5 °C. The mean annual precipitation is 550 mm.

Sudy 1. The natural vegetation of the study region is characterized by extent alkali and fragmented loess grasslands traditionally managed by grazing or mowing. These grasslands generally form a mosaic landscape structure in accordance with the uneven pattern of soil salinity and water content. Characteristic alkali and loess grasslands along a long gradient of increasing productivity were sampled within a 30-km radius. Total aboveground biomass in three independent stands of eight characteristic grassland types was collected: 1. – *Puccinellia* open alkali grasslands, 2. – *Achillea* short alkali grasslands, 3. – *Artemisia* short alkali grasslands, 4. – *Juncus* short alkali grasslands, 5. – *Festuca* loess grasslands, 6. – *Bromus* loess grasslands, 7. – *Stipa* loess grasslands, 8. – *Alopecurus* meadows. The abiotic stress decreased, the productivity increased from the first to last grassland type.

Study 2. The study fields were situated on loess plateaux between 87-94 m a.s.l., near the towns Egyek, Tiszacsege, Karcag and Nádudvar. In the study region lucerne is generally sown after deep ploughing at high elevations formerly covered by loess grasslands. There are intensively and extensively managed lucerne fields. Intensive management means regular mowing associated with the application of fertilisers and pesticides. After three years intensively managed field are re-sown or shallow-disked. Extensive management means only regular mowing twice a year. Spontaneous recovery of loess grassland vegetation was studied using space-for-time substitution in 1, 3, 5 and 10-year-old extensively managed lucerne fields (three fields in each age group). We sampled vegetation and biomass of three variously

degraded stands of loess grasslands for baseline vegetation reference: (1) a formerly heavily grazed *Cynodonti-Poëtum* stand, (2) a species rich loess balk stand with *Bromus inermis* dominance, and (3) a regularly mown species rich stand of *Salvia nemorosa*-*Festuca rupicola* grassland.

Study 3. We studied changes in biomass and species richness of 10 former lucerne fields sown with low diversity alkali (4 fields) and loess (6 fields) seed mixtures. After soil preparation two types of low-diversity seed mixtures containing seeds of dominant grass species of alkali and loess grasslands were sown. Croplands on lower elevations (below 90 m a.s.l.) were sown with alkali (*Festuca pseudovina* and *Poa angustifolia*), while croplands on higher elevations were sown with loess seed mixtures (*Festuca rupicola*, *Poa angustifolia* and *Bromus inermis*) both in a density of 25 kg/ha. We studied vegetation changes for three years after seed sowing. For the first three years after sowing all recovered grasslands were managed by mowing once a year in late June. No other weed control was applied. After that we studied the effect of cessation of mowing in recovered grasslands. We designated one pair of 5×5 m-sized sample sites: one site was mown from Year 1 to Year 3, then ceased from Year 4 to Year 6 after restoration, while the other site was mown continuously (from Year 1 to Year 6). Grasslands targeted by the restoration were short alkali grasslands (*Festucion pseudovinae*) in the lower and loess grasslands (*Festucion rupicola*) in the higher elevated sites.

Sampling

In each study we designated four 1×1-m-sized permanent plots in each studied natural or restored grasslands stands. The percentage cover scores of vascular plant species were recorded in June in every sampling period. Ten 20×20-cm-sized aboveground biomass samples per stand were collected before mowing, at the peak of biomass production in every sampling period. Samples were dried (65 °C, 24 h), then sorted to vascular plant species and litter. Dry weights were measured with 0.01 g accuracy.

Results

Study 1. The relationship between total biomass and species richness showed a humped-back (unimodal) curve. The highest species richness was found at 750 g/m² total biomass score. With increasing amount of total biomass, we detected an increasing proportion of competitors, and a decreasing proportion of stress-tolerators in green biomass. The relationship between total biomass and proportion of ruderals followed a unimodal curve. Species richness was affected positively by litter at low litter scores, but there was a negative litter effect when the amount of litter exceeded 400 g/m². There was a positive relationship between green biomass production and species richness.

Study 2. The vegetation of 1 and 3-year-old lucerne fields was characterized by the high cover of lucerne and low weed cover (less than 5%). The mean cover of lucerne decreased from 75.2% to 2.2% with increasing field age. Conversely, the mean cover of perennial graminoids increased from 0.5% to 50.2% with increasing field age. The mean total species richness, the mean species richness of perennials, and the mean Shannon diversity scores were increased with field age. There were no significant differences detected between total biomass in the differently aged extensive lucerne fields. A negative correlation was detected between the biomass of lucerne and that of graminoids. Decreasing mean dissimilarity of species composition of lucerne fields and reference grasslands was detected with increasing field age. The vegetation of the 10-year-old fields showed the most similarity with the vegetation of reference grasslands. Characteristic forb species of native loess grasslands were only present in 5- and 10-year-old lucerne fields.

Study 3. The biomass of sown graminoids increased continuously, and the detected scores were typically more than two times higher in Year 3 than in Year 1. A significant litter accumulation was observed from Year 1 to Year 2 in every restored field, litter scores increased by one order of magnitude. Forb biomass in Year 1 was dominated by short-lived weeds and decreased significantly in every restored field from Year 1 to the Year 2, typically by two orders of magnitude. In most fields, graminoid biomass and litter were negatively correlated with forb species richness. In Year 3, we observed significantly higher

graminoid biomass and litter in restored fields compared to reference grasslands.

The amount of litter was generally higher, while total vegetation cover was lower in unmown sites than in the mown ones. In case of green biomass we did not detect definite trends. Sown grass cover was lower in unmown sites than in the mown ones, in every recovered grassland. No significant impact of management was detected on the cover and species number of desirable species. In unmown sites the cover of undesirable perennial species was significantly higher than in mown ones. We found that the cessation of mowing had a significant negative impact on Shannon diversity. The vegetation of mown recovered grasslands was more similar to the reference grasslands, than the unmown ones.

Conclusions

Despite the importance of understanding biomass – species richness relationships, such studies are still lacking from alkali landscapes. Pannonic alkali and loess grasslands occur in large extension in East- and Central-Europe and belong to the Natura 2000 network; therefore our studies can contribute to the protection of these habitats with high conservation value.

In our study we found that loess grasslands were located at the peak of the humped-back curve. Loess grasslands are among the most fragile and vulnerable grasslands harbouring high species diversity (Bölöni et al. 2011). This fragility can also be explained by their position at the humped-back curve. A slight increase or decrease of total biomass production can result in a decrease of species richness in these grasslands. These considerations should be included into the general grassland conservation strategies, and suggest further studies in this topic.

With increasing total biomass scores, the proportion of competitors increased, and the proportion of stress-tolerators decreased. Grasslands characterised by high levels of two joint stress factors, high seasonal variability in soil moisture and high alkalinity are not proper habitats for competitors. In productive habitats with low levels of stress, competitors can gain dominance, even if environmental conditions are

also appropriate for stress-tolerators. This latter assumption might be indicated by the presence of some stress-tolerators in productive grasslands. We detected a low share of ruderals at both the initial and terminal part of the productivity gradient, which can be explained by establishment limitation caused by high levels of stress and microsite limitation (Kelemen et al. 2013).

We detected a positive relationship between litter and species richness at the initial part of the productivity gradient. In stressed grasslands with relatively low biomass production, a slight increase in litter improves species richness by mitigating extremities in irradiation and fluctuations in temperature, and evaporation, resulting in a more humid microclimate (Xiong & Nilsson 1999). Therefore, slightly increased amount of litter can promote germination and establishment of many plant species. We detected a negative relationship between litter and species richness at high levels of litter and total biomass scores. Possible explanations for this phenomenon include: (1) litter can decrease solar irradiation on the soil surface, (2) litter acts as a mechanical barrier which can hamper seed penetration into the soil and germination and establishment of certain plants through microsite limitation (Facelli & Pickett 1991). (3) Litter can also have allelopathic effects and (4) can increase the risk of fungal infection (Facelli & Pickett 1991). (5) In addition, litter accumulation might decrease the number of flowering shoots, leading to decreased seed production and propagule limitation in the long term (Bischoff et al. 2005). Several species groups (like forbs, annual species and plants with small seeds) are clearly negatively impacted by high amounts of litter (Facelli & Pickett 1991, Migléc et al. 2013). It was also found that competitor graminoids are often supported by the presence of litter, via improved re-sprouting and germination, which can lead to increased competition (Xiong & Nilsson 1999).

Our study revealed that at the initial part of the productivity gradient, stress is likely responsible for low species richness. Our results show that litter can shape changes in species richness along the whole biomass gradient, thus the litter effect is one of the major mechanisms structuring grassland diversity.

In the course of secondary succession of extensively managed lucerne fields we detected lower total biomass and litter scores, than

the descending part of above-mentioned humped-back curve. That is why the amount of forbs (excluding lucerne) was similar in the lucerne fields with different age. The permanently low cover of weeds can be explained more likely by the perennial dominance, than by the absence of weed seeds in the soil. The high biomass scores of lucerne in the first years caused weed suppression by increased shading of the soil surface, and/or the competitive exclusion of short-lived weeds. Total biomass scores remained stable during secondary succession. This was caused by the gradual replacement of lucerne by perennial grasses. In our study, there was no litter accumulation detected and, as a result, germination and colonisation was not hampered and species richness increased with field age.

We found that spontaneous recovery of basic grassland vegetation is promising in extensive lucerne fields, which offers an effective solution from the restoration ecological point of view. We conclude that spontaneous recovery of grasslands should be increasingly integrated in ecological restoration (Török et al. 2011b). We found that during spontaneous succession facilitated by regular mowing, lucerne fields were transformed into grasslands dominated by native perennial grasses within a decade. Our results suggest that the recovery of initial loess grasslands in former lucerne fields may not require technical reclamation where nearby grasslands provide propagule sources.

However, in case of lack of suitable propagule sources, it is often necessary to direct vegetation changes with more active restoration measures. We studied the vegetation dynamics of former lucerne fields, restored by sowing low diversity seed mixtures. We detected an increased amount of graminoid biomass and litter in restored fields compared to these scores in the natural grasslands, which is beneficial for the suppression of short-lived weedy forbs. We also found that the increased levels of graminoid biomass and litter can hamper the establishment of several characteristic grassland species by decreasing the availability of suitable microsites (Deák et al. 2011). Thus, to facilitate the development of a natural species composition typical in targeted grasslands, the reduction of litter and graminoid biomass may be necessary.

Continuous annual mowing could maintain a relatively favourable stage of the recovered grasslands; however it is solely not enough for

the restoration of highly diverse natural-like grasslands. Our results highlight the importance of long-term sustainable post-restoration management of recovered grasslands, which should be integrated as an essential action in grassland restoration projects.

Scientific results of the dissertation

1. The relationship between total biomass and species richness follow a humped-back (unimodal) curve in an alkali and loess grasslands characterised landscape.

2. In grasslands with low productivity the abiotic stress, in grasslands with high productivity the biotic interactions (like competition) are quite important in formation of species richness.

3. Our results show that the amount of litter can shape changes in species richness along the whole productivity gradient, thus the litter effect is the major mechanism structuring grassland diversity.

4. During spontaneous grassland recovery in lucerne fields there are no stages dominated by weeds and there are minimal litter accumulation. The decrease of amount of lucerne and increase of amount of perennial grasses are gradual.

5. In extensive lucerne fields the spontaneous recovery of basic grassland vegetation is promising from the restoration ecological point of view.

6. The amount of graminoid biomass and litter is higher in restored fields using low-diversity seed mixture compared to these scores in natural grasslands, which is beneficial for the suppression of short-lived weedy forbs. Although, the increased levels of graminoid biomass and litter can hamper the establishment of several characteristic grassland species by decreasing the availability of suitable microsites.

7. Continuous annual mowing can maintain a relatively favourable stage of the recovered grasslands; however it is solely not enough for the restoration of highly diverse natural-like grasslands.

Aknowledgements

I am greatly indebted to Péter Török, Béla Tóthmérész and Orsolya Valkó for their help and useful advice in field and laboratory work, publishing and statistics. I thank Ágnes-Júlia Albert, Balázs Deák, Lajos Gál, István Kapocsi, Szabolcs Lengyel, Balázs András Lukács, Tamás Miglécz, Tamás Ölvedi, Szilvia Radócz, Katalin Tóth, Enikő Vida for their help. My work was supported by TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007, TÁMOP-4.2.2_B-10_1-2010-0024, TÁMOP-4.2.2/C-11/1/KONV-2012-0010 and TÁMOP- 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 projects. The TÁMOP projects are implemented through the New Hungary Development Plan, co-financed by the European Social Fund and the European Regional Development Fund. Grassland restoration was financed by a grant from the LIFE Nature programme of the European Union (LIFE04NAT/HU/000119).

Irodalom – References

- Bakker, J.P. & Berendse, F. 1999. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 63–68.
- Billeter, R., Peintinger, M., Diemer, M. 2007. Restoration of montane fen meadows by mowing remains possible after 4–35 years of abandonment. *Botanica Helvetica* 117: 1–13.
- Bischoff, A., Augeb, H., Mahn, E.-G. 2005. Seasonal changes in the relationship between plant species richness and community biomass in early succession. *Basic and Applied Ecology* 6: 385–394.
- Bölöni, J., Molnár, Zs., Kun, A. (szerk.) 2011. Magyarország élőhelyei. Vegetációtípusok leírása és határozója. ÁNÉR 2011. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót.
- Carson, W.P. & Pickett, S.T.A. 1990. Role of resources and disturbance in the organization of an old-field plant community. *Ecology* 71: 226–238.
- Cramer, V.A. & Hobbs, R.J. (eds.) 2007. Old fields: dynamics and restoration of abandoned farmland. Island Press, Washington.
- Deák, B., Valkó, O., Kelemen, A., Török, P., Migléc, T., Ölvédi, T., Lengyel Sz., Tóthmérész, B. 2011. Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145: 730–737.
- Facelli, J.M. & Pickett, S.T.A. 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *Botanical Review* 57: 1–32.
- Guo, Q. 2007. The diversity–biomass–productivity relationships in grassland management and restoration. *Basic and Applied Ecology* 8: 199–208.
- Huston, M.A. 1999. Local processes and regional patterns: appropriate scales for understanding variation in the diversity of plants and animals. *Oikos* 86: 393–401.
- Isselstein, J., Jeangros, B., Pavlů, V. 2005. Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – A review. *Agronomy Research* 3: 139–151.
- Jacquemyn, H., Van Mechelen, C., Brys, R., Honnay O. 2011. Management effects on the vegetation and soil seed bank of calcareous

- grasslands: An 11-year experiment. *Biological Conservation* 144: 416–422.
- Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Migléc, T., Tóthmérész, B. 2013. Mechanisms shaping plant biomass and species richness: plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands. *Journal of Vegetation Science*. doi: 10.1111/jvs.12027.
- Manchester, S.J., McNally, S., Treweek, J.R., Sparks, T.H., Mountford, J.O. 1999. The cost and practicality of techniques for the reversion of arable land to lowland wet grassland – an experimental study and review. *Journal of Environmental Management* 55: 91–109.
- Migléc, T., Tóthmérész, B., Valkó, O., Kelemen, A., Török, P. 2013. Effects of litter on seedling establishment: an indoor experiment with short-lived Brassicaceae species. *Plant Ecology* 214: 189–193.
- Prach, K. & Pyšek, P. 2001. Using spontaneous succession for restoration of human-disturbed habitats: Experience from Central Europe. *Ecological Engineering* 17: 55–62.
- Ruprecht, E. 2006. Successfully Recovered Grassland: A Promising Example from Romanian Old-Fields. *Restoration Ecology* 14: 473–480.
- Török, P., Vida, E., Deák, B., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2011a. Grassland restoration on former croplands in Europe: An assessment of applicability of techniques and costs. *Biodiversity & Conservation* 20: 2311–2332.
- Török, P., Kelemen, A., Valkó, O., Deák, B., Lukács, B., Tóthmérész B. 2011b. Lucerne-dominated fields recover native grass diversity without intensive management actions. *Journal of Applied Ecology* 48: 257–264.
- Valkó, O., Török, P., Matus, G., Tóthmérész, B. 2012. Is regular mowing the most appropriate and cost-effective management maintaining diversity and biomass of target forbs in mountain hay meadows? *Flora* 207: 303–309.
- Whittaker, R.J. 2010. Meta-analyses and mega-mistakes: calling time on meta-analysis of the species richness–productivity relationship. *Ecology* 91: 2522–2533.
- Xiong, S. & Nilsson, C. 1999. The effects of plant litter on vegetation: a meta-analysis. *Journal of Ecology* 87: 984–994.

Kelemen András publikációi – Publications of András Kelemen

Impakt faktoros közlemények – Papers with impact factor

Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Deák, B., Miglécz, T., Tóth, K., Ölvedi, T., Tóthmérész, B. 2013. Sustaining recovered grasslands is not likely without proper management: vegetation changes and large-scale evidences after cessation of mowing. *Biological Conservation* (under revision). [IF2012: 3,794]

Albert, Á-J., **Kelemen, A.**, Valkó, O., Miglécz, T., Csecserits, A., Rédei, T., Deák, B., Tóthmérész, B., Török, P. 2013. Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. *Applied Vegetation Science* (under revision). [IF2012: 2,263]

Lukács, B., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Várbíró, G., Radócz, Sz., Takács, S., Miglécz, T., Tóthmérész, B., Török, P. 2013. Rainfall fluctuations and vegetation patterns in alkali grasslands – Self-organizing maps in vegetation analysis. *Journal of Vegetation Science* (submitted). [IF2012: 2,818]

Valkó, O., Tóthmérész, B., **Kelemen, A.**, Simon, E., Miglécz, T., Lukács, B., Török, P. 2013. Environmental factors driving vegetation and seed bank diversity in alkali grasslands. *Agriculture Ecosystems & Environment*. doi: 10.1016/j.agee.2013.06.012. [IF2012: 2,859]

Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Miglécz, T., Tóthmérész, B. 2013. Mechanisms shaping plant biomass and species richness: plant strategies and litter effect in alkali and loess grasslands. *Journal of Vegetation Science*. doi: 10.1111/jvs.12027. [IF2012: 2,818]

Miglécz, T., Tóthmérész, B., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Török, P. 2013. Effects of litter on seedling establishment: an indoor experiment with short-lived Brassicaceae species. *Plant Ecology* 214: 189–193. [IF2012: 1,534]

Török, P., Miglécz, T., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Deák, B., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2012. Recovery of native grass biodiversity by sowing on former croplands: Is weed suppression a feasible goal for grassland restoration? *Journal for Nature Conservation* 20: 41–48. [IF2012: 1,535]

- Török, P., Migléc, T., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Tóth, K., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2012. Fast recovery of grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and low-diversity hay transfer. *Ecological Engineering* 44: 133–138. [IF2012: 2,958]
- Deák B., Valkó O., **Kelemen A.**, Török P. Migléc T., Ölvédi T., Lengyel Sz., Tóthmérész B. 2011. Litter and graminoid biomass accumulation suppresses weedy forbs in grassland restoration. *Plant Biosystems* 145: 730–737. [IF2011: 1,418]
- 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. [IF2011: 5,045]
- Vida, E., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Török, P., Deák, B., Migléc, T., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2010. Early vegetation development after grassland restoration by sowing low-diversity seed mixtures in former sunflower and cereal fields. *Acta Biologica Hungarica* 61: 246–255. [IF2010: 0,793]

Egyéb referált közlemények – Other peer-reviewed papers

- Török, P., Migléc, T., Valkó, O., Tóth, K., **Kelemen, A.**, Albert, Á., Matus, G., Molnár, V.A., Ruprecht, E., Papp, L., Deák, B., Horváth, O., Takács, A., Hüse, B., Tóthmérész, B. 2013. Seed weights support Social Behaviour Types - Analysis and new thousand seed weight records of the Pannonian flora. *Acta Botanica Hungarica* (in press).
- Bátori, Z., **Kelemen, A.**, Aradi, E., Zalatnai, M. 2011. A new population of *Astragalus dasyanthus* Pall. in the southern Kiskunság (Hungary). *Tiscia* 38: 19–27.
- Kelemen, A.**, Török, P., Valkó, O., Migléc, T., Tóthmérész, B. 2013. A fitomassza és fajgazdagság kapcsolatát alakító tényezők hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Botanikai Közlemények* 100: 1–13.
- Kelemen, A.** 2010. Szántóföldi kultúrák helyén végzett gyepterítés korai szakaszában megjelenő gyomközösségek vizsgálata a Hortobágyi Nemzeti Parkban. *Tájökológiai lapok* 8: 1–10.
- Kelemen, A.**, Török, P., Deák, B., Valkó, O., Lukács, B. A., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2010. Spontán gyept regeneráció extenzíven kezelt lucernásokban. *Tájökológiai Lapok* 8: 33–44.

- Valkó, O., Vida, E., **Kelemen, A.**, Török, P., Deák, B., Migléc, T., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2010. Gyeprekonstrukció napraforgó- és gabonatóblák helyén alacsony diverzitású magkeverék vetésével. *Tájökológiai Lapok* 8: 53–64.
- Török, P., **Kelemen, A.**, Valkó, O., Migléc, T., Vida, E., Deák, B., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2009. Avar-felhalmozódás szerepe a gyepesítést követő vegetáció-dinamikában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 160–170.
- Molnár, Cs., Türke, I. J., **Kelemen, A.**, Korompai, T., Schmidt, J. 2008. Botanikai tanulmányút Moldovába. Összehasonlító erdőssztyepp tanulmányok II. *Botanikai közlemények* 95: 127–154.

Könyvfejezetek – Book chapters

- Török, P., Deák, B., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Kapocsi, I., Migléc, T., Tóthmérész, B. 2013. Recovery of alkali grasslands using native seed mixtures in Hungary. In: Kiehl K., Kirmer A., Shaw N., Tischew S. (eds.) *Guidelines for native seed production and grassland restoration*, pp. 14. Cambridge University Press, Cambridge, UK (submitted).
- Kelemen, A.**, Török, P., Valkó, O., Deák, B., Migléc, T., Kapocsi, I., Tóthmérész, B. 2013. Litter and green biomass in a traditionally managed alkali landscape in Hungary (Hortobágy). In: Vrahnakis, M., Kyriazopoulos, A.P., Chouvardas, D., Fotiadis G. (eds.) *Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services*, pp. 175–180. Hellenic Range and Pasture Society (Herpas), Thessaloniki, Greece.
- Török, P., Migléc, T., **Kelemen, A.**, Tóth, K., Valkó, O., Tóthmérész, B. 2013. Density and richness of soil seed banks in loess grasslands. In: Vrahnakis, M., Kyriazopoulos, A.P., Chouvardas, D., Fotiadis G. (eds.) *Dry Grasslands of Europe: Grazing and Ecosystem Services*, pp. 175–180. Hellenic Range and Pasture Society (Herpas), Thessaloniki, Greece.
- Kelemen, A.**, Szentes, Sz., Török, P. 2013. A gyeptelepítéshez hazánkban leggyakrabban felhasznált és az ökológiai gyepgazdálkodásban kívánatos fajok és jellemzésük. In: Török, P. (szerk.) *Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban*, pp. 15–30. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest.

Szentes, Sz., **Kelemen, A.**, Török, P. 2013. Eltérő termőhelyekre és hasznosítási módokra alkalmazható magkeverékek javasolt összetétele. In: Török, P. (szerk.) *Gyeptelepítés elmélete és gyakorlata az ökológiai szemléletű gazdálkodásban*, pp. 39–48. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest.

Egyéb közlemények – Other publications

Kelemen, A., Török, P., Valkó, O., Albert, Á., Tóthmérész, B. 2013. Spontaneous grassland recovery in extensively managed alfalfa fields. In: Lencová C. (eds.) *SER Document Center, Extended Conference Abstract*, <http://ser.semico.be/>, pp. 1–4.

Valkó, O., Deák, B., **Kelemen, A.**, Kapocsi I., Tóthmérész B., Török P. 2012. Egy égető probléma. Gyeptüzek természetvédelmi megítélése és tapasztalatai. *Greenfo* (online közlemény).

Konferenciák – Conferences

Albert, Á., **Kelemen, A.**, Valkó, O., Migléc, T., Csecserits, A., Rédei, T., Deák, B., Tóthmérész, B., Török, P. Trait-based analysis of spontaneous grassland recovery in sandy old-fields. *10th European Dry Grassland Meeting, Zamość, 2013. május 24-31.* (oral presentation)

Migléc, T., Török, P., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Tóth, K., Tóthmérész, B. Indoor germination experiment confirms field evidences - Litter is crucial in suppression of weed seedling establishment in grassland restoration. *10th European Dry Grassland Meeting, Zamość, 2013. május 24-31.* (oral presentation)

Tóth, K., Török, P., Migléc, T., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Albert, Á., Matus, G., Molnár, V.A., Ruprecht, E., Papp, L., Deák, B., Horváth, O., Takács, A., Hüse, B., Tóthmérész, B. A new seed weight database of the Pannonian flora. *10th European Dry Grassland Meeting, Zamość, 2013. május 24-31.* (poster)

Valkó, O., Migléc, T., Deák, B., Szabó, G., Szabó, Sz., **Kelemen, A.**, Kapocsi, I., Gőri, Sz., Török, P., Tóthmérész, B. Large-scale grassland restoration by filling of drainage canals - Effects of the surroundings

- and environmental variables on alkali grassland recovery. *10th European Dry Grassland Meeting, Zamość, 2013. május 24-31.* (poster)
- Kelemen, A.**, Valkó, O., Migléc, T., Tóthmérész, B. Trait-based plant strategies in biomass-diversity relationship. *Linking vegetation and plant trait databases, Leipzig, Germany, 4-6 March 2013.* (poster)
- Török, P., Migléc, T., Valkó, O., Tóth, K., **Kelemen, A.**, Albert, Á., Hüse, B., Tóthmérész, B. Development of seed weight database of the Pannonian flora. *Linking vegetation and plant trait databases, Leipzig, Germany, 4-6 March 2013.* (poster)
- Valkó, O., Török, P., **Kelemen, A.**, Deák, B., Migléc, T., Albert, Á., Tóth, K., Tóthmérész, B. Spontaneous regeneration of extensively managed lucerne fields – A promising example of grassland recovery. *Grassland management and nature conservation, Budapest, Hungary, 25-26 February 2013.* (oral presentation)
- Deák, B., Valkó, O., Török, P., **Kelemen, A.**, Migléc, T., Tóth, K., Tóthmérész, B. Using low diversity regional seed mixtures in large-scale grassland recovery and weed suppression – A promising example from Hortobágy National Park. *Grassland management and nature conservation, Budapest, Hungary, 25-26 February 2013.* (oral presentation)
- Kelemen, A.**, Török, P., Deák, B., Valkó, O., Lukács, B., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2012: Spontaneous grassland recovery in extensively managed alfalfa fields. *8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, Czech Republic, 9-14 September 2012.* (poster)
- Migléc, T., Török, P., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Tóthmérész, B. 2012: Effect of litter thickness on seedling establishment: an indoor experiment with short-lived Brassicaceae species. *8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, Czech Republic, 9-14 September 2012.* (poster)
- Valkó, O., Török, P., Migléc, T., **Kelemen, A.**, Tóth, K., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2012: Restoration of dry grassland vegetation by a combination of seed mixture sowing and hay transfer. *8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, Czech Republic, 9-14 September 2012.* (oral presentation)

- Tóth, K., Migléc, T., **Kelemen, A.**, Valkó, O., Török, P., Tóthmérész, B. 2012: Potential role of soil seed banks in loess grassland restoration. *8th European Conference on Ecological Restoration, České Budějovice, Czech Republic, 9-14 September 2012*. (poster)
- Török, P., Valkó, O., Deák, B., **Kelemen, A.**, Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2012. The effects of grazing on species composition of grasslands along a moisture gradient. *9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, Greece, 19-23 May 2012*. (oral presentation)
- Deák, B., Török, P., **Kelemen, A.**, Migléc, T., Valkó, O., Kapocsi, I., Tóthmérész, B. 2012. Biomass production in a traditionally managed alkali landscape: litter and green biomass of loess- and alkali grasslands, and wetlands. *9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, Greece, 19-23 May 2012*. (poster)
- Deák, B., Török, P., Valkó, O., Migléc, T., **Kelemen, A.**, Tóth, K., Tóthmérész, B. 2012. The role of soil seed banks in the recovery of loess grassland vegetation. *9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, Greece, 19-23 May 2012*. (poster)
- Kelemen, A.**, Török, P., Valkó, O., Migléc, T., Deák, B., Tóth, K., Tóthmérész, B. 2012. Underlying mechanisms that shape biomass-plant species richness relationship in an alkali landscape along a long productivity gradient. *9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, Greece, 19-23 May 2012*. (poster)
- Török, P., Migléc, T., **Kelemen, A.**, Tóth, K., Valkó, O., Tóthmérész, B. 2012. Density and richness of soil seed banks in loess grasslands *9th European Dry Grassland Meeting, Prespa, Greece, 19-23 May 2012*. (poster)
- Kelemen, A.** 2011. Small-scale relationship between biomass and species richness - A case study from alkali and loess grasslands. *5th International Meeting of Ph.D. students in Vegetation Science, Botany and Plant Ecology. Piesočná, Slovakia, 7-9 October 2011*. (oral presentation)
- Valkó, O., Papp, M., **Kelemen, A.**, Migléc, T., Tóth, T., Matus, G. 2011. Resampling plastic beads, a tool to model seed bank development and propagule dispersal in dry grasslands. *8th European Dry Grassland Meeting, Uman, Ukraine, 13-17 June 2011*. (poster)
- Kelemen, A.**, Migléc, T., Valkó, O., Tóth, K., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2011. Early vegetation development on grass mixtures sown former

- sunflower and cereal fields. *8th European Dry Grassland Meeting, Uman, Ukraine, 13-17 June 2011*. (poster)
- Tóthmérész, B., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Migléc, T., Lengyel, Sz., Török, P. 2011. Weed suppression and seed bank in early grassland restoration: can grassland restoration be used for ecological weed control? *8th European Dry Grassland Meeting, Uman, Ukraine, 13-17 June 2011*. (oral presentation)
- Matus, G., Papp, M., Tóth, T., Kéki, S., Török, P., Valkó, O., Vida, E., **Kelemen, A.**, Migléc, T., Tatár, B. 2010. Application of plastic seed mimics to model seed bank formation of weeds in pastures in relation to soil type and land use. *15th European Weed Research Society Symposium, Kaposvár, Hungary, 12-15 July 2010*. (poster)
- Tóthmérész, B., **Kelemen, A.**, Valkó, O., Vida, E., Lengyel, Sz., Török, P. 2010. Accumulated litter suppresses weeds in grassland restoration. *7th European Dry Grassland Meeting, Smolenice, Slovakia, 28-31 May 2010*. (oral presentation)
- Valkó, O., **Kelemen, A.** 2009. Grassland restoration with low-diversity seed mixture in Egyek-Pusztakócs marsh system (Hortobágy National Park) (2009). *4th International Meeting of Ph.D. students in Vegetation Science, Botany and Plant Ecology, Fülöpháza, Hungary, 22-25 October 2009*. (oral presentation)
- Matus, G., Valkó, O., Török, P., Papp, M., Vida, E., **Kelemen, A.**, Migléc, T., Tatár, B., Kéki, S., Tóth, T. 2009. Using propagule mimics to model seed bank formation in salinized soils. *IUSS Salinization Conference, Budapest, Hungary, 20-22 September 2009*. (poster)
- Valkó, O., Török, P., **Kelemen, A.**, Tóthmérész, B., Matus, G. 2009. Possible role of soil seed bank in restoration of hay-making meadows. *2nd European Conference of Conservation Biology, Praha, Czech Republic, 1-5 September 2009*. (poster)
- Valkó, O., Török, P., Deák, B., Migléc, T., **Kelemen, A.**, Tóthmérész, B. 2012. Természetvédelmi gyeprekonstrukció módszereinek bemutatása - A módszerek alkalmazhatósága és költsége. XII. természetvédelmi szeminárium - *Gyakorlati természetvédelmi beavatkozások tapasztalatai változó hazai környezetben. Túrkeve, 2012. november 16-18*. (oral presentation)
- Kelemen, A.**, Török, P., Valkó, O., Deák, B., Tóth, K., Albert, Á., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2012: Szikes gyepek rekonstrukciója -

- esettanulmányok a Hortobágyi Nemzeti Parkból. XII. természetvédelmi szeminárium – *Gyakorlati természetvédelmi beavatkozások tapasztalatai változó hazai környezetben. Túrkeve, 2012. november 16-18.* (oral presentation)
- Kelemen, A.**, Török, P., Valkó, O., Migléc, T., Tóthmérész, B. 2012. Növényi biomassa produkció szerepe szikes – és löszgyepek fajgazdagságának kialakításában. *Kolozsvári Biológus Napok, Cluj Napoca (Kolozsvár), 2012. március 30-31.* (oral presentation)
- Kelemen, A.**, Török, P., Valkó, O., Migléc, T., Tóthmérész, B. 2012. Produktivitás-fajgazdagság összefüggések hortobágyi szikes és löszgyepekben. *Aktuális Flóra - és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében IX., Gödöllő, 2012. február 24-26.* (oral presentation)
- Valkó, O., Török, P., Deák, B., **Kelemen, A.**, Migléc, T., Ölvedi, T., Tóth, K., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2011. Az Egyek-Pusztakócs LIFE program botanikai eredményei. *VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6.* (oral presentation)
- Valkó, O., Török, P., Deák, B., **Kelemen, A.**, Migléc, T., Ölvedi, T., Tóth, K., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2011. Alkalmazható-e szántóterületek gyepesítése a gyomok visszaszorítására? *VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6.* (poster)
- Kelemen, A.**, Migléc, T., Valkó, O., Deák, B., Tóth, K., Török, P., Lukács, B. A., Tóthmérész, B. 2011. Extenzíven kezelt lucernások spontán gyepesedési folyamatai. *VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6.* (poster)
- Migléc, T., Tóth, K., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Radócz, Sz., Lukács, B. A., Ölvedi, T. B., Deák, B., Tóthmérész, B., Török, P. 2011. Lokális propagulum-készlet szerepe löszgyepek helyreállításában. *VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6.* (poster)
- Lukács, B. A., Radócz, Sz., **Kelemen, A.**, Valkó, O., Migléc, T., Deák, B., Tóth, K., Simon, E., Baranyai, E., Tóthmérész, B., Török, P. 2011. Vegetáció-átmenetek dinamikája szikes élőhely-komplexumokban, eltérő csapadékhárítású években. *VII. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Debrecen, 2011. november 3-6.* (poster)

- Deák, B., Valkó, O., Vida, E., **Kelemen, A.**, Miglécz, T., Török, P., Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2009. Gyepesítés alacsony diverzitású magkeverékek vetésével korábbi lucernások helyén. 8. *Magyar Ökológus Konferencia, Szeged, 2009. augusztus 26-28.* (oral presentation)
- Valkó, O., Török, P., Papp, M., Vida, E., **Kelemen, A.**, Miglécz, T., Tatár, B., Kéki, S., Tóth, T., Matus, G. 2009. A talaj magkészlet fejlődésének modellezése: Propagulum helyettesítők fejlesztése és tesztelése eltérő talajtípusokon. *Magyar Ökológus Kongresszus, Szeged, 2009. augusztus 26-28.* (poster)
- Vida, E., Miglécz, T., Deák, B., Török, P., Valkó, O., **Kelemen, A.**, Lengyel, Sz., Tóthmérész, B. 2008. Gyepok létesítése lucernások helyén sziki és löszgyepi vázfajokat tartalmazó magkeverékkel Egyek-Pusztakőcson (HNP). V. *Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Nyíregyháza, 2008. november 6-9.* (oral presentation)
- Molnár, Cs., Csathó, A. I., Törke, I. J., Korompai, T., Schmidt, J., **Kelemen, A.** 2008. Etelközben jártunk. - Táj és Ember a Kárpát-medencében, a szerves műveltség fényében. *Pusztaszer-Büdösszék, 2008. szeptember 14-16.* (oral presentation)
- Kelemen, A.** 2008. A gyapjas csüdfű (*Astragalus dasyanthus*) és a szártalan csüdfű (*Astragalus excapus*) morfológiai vizsgálatának előzetes eredményei. VIII. *Aktuális Flóra - és Vegetációkutatás a Kárpát-medencében konferencia, Gödöllő, 2008. február 29. – március 2.* (poster)
- Matus, G., Húvös-Récsi, A., Barina, Z., **Kelemen, A.** 2007. Előzetes eredmények a visszatérő tatai Fényesforrások magasabbrendű helo- és higrofiták flórájáról. *MBT Botanikai Szakosztályának 1423-ik ülése, Budapest, 2007. március 12.* (oral presentation)
- Kelemen, A.**, Matus, G., Eliáš, P. jun., Húvös-Récsi, A. 2006. A *Cycloloma atriplicifolia* (*Chenopodiaceae*) előfordulásának aktuális helyzete Marcelházán (Szlovákia). *MBT Botanikai Szakosztályának 1421-ik ülése, Budapest, 2006. november 6.* (oral presentation)