



**SZENT ISTVÁN EGYETEM
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA**

TERMÉSZETVÉDELMI EZELÉSEK HATÁSA HEGYI RÉTEK VEGETÁCIÓJÁRA

PhD értekezés tézisei

Pápay Gergely

Gödöllő
2020

Doktori iskola neve: Környezettudományi Doktori Iskola

Tudományág: környezettudományok

Doktori Iskola vezetője: **Prof. Csákiné Micéli Erika**
egyetemi tanár, intézetvezető
Szent István Egyetem
Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar
Környezettudományi Intézet
Talajtani és Agrokémiai Tanszék

Témavezető: **Prof. Penksza Károly László**
egyetemi tanár

Prof. Penksza Károly László
témavezető

Prof. Csákiné Michéli Erika
doktori iskola vezetője

1. A munka előzményei, kitűzött célok

A kaszálók és legelők Magyarország legfajgazdagabb élőhelyei közé tartoznak. Kialakulásukban az emberi tevékenységnek, az antropogén hatásnak nagy szerepe volt, és a fenntartásuk, természetvédelmi értékeik, biodiverzitásuk megőrzése fontos feladat. Ezek a területek egyben gazdasági szempontból, mint takarmányszolgáltatók is jelentősek. Fenntartásuk viszont nem képzelhető el emberi beavatkozás nélkül. A fenntartási munkák során nagy segítséget ad a területek eredeti botanikai és takarmányozástani értékeiknek megőrzése.

Ezeket a célokat szem előtt tartva a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság 2010-ben kezdte el a KEOP-3.1.2/2F/09-2009-0007 számú „Rétek, gyepek, (fás)legelők helyreállítása és kezelése a BNPI működési területén” nevű pályázat megvalósítását a Mátra különböző, szakértők által kijelölt gyepterületein. Jelen munka során kijelölt élőhelyeken történtek cönológiai, gyepgazdálkodási vizsgálatok, így a Fallóskút és Parádóhuta környéki gyepekben is. Itt végeztünk összehasonlító munkálatokat kontrollként a természetközeli gyepekben és a kezelt foltokban a kezelést követő időszakokban.

Mivel a gímszarvas, az őz és a vaddisznó középhegységeinkben természetes módon fordulnak elő (Bihari et al., 2007), ezért felmerül a kérdés, hogy a hegyvidéki gyepterületeken okozott természetes bolygatásaik feltétlenül természeti károkozásként azonosítandóak-e vagy éppen ezek a vadhatások járulhatnak hozzá természetes módon is a problémát jelentő szukcessziós folyamatok lassításához (Katona et al., 2015). A Mátra erdős területein végzett vadhatás felmérések (Fehér et al., 2016) azt mutatják, hogy regionális szinten nem olyan erőteljes a patás vadfajok szerepe az erdőfelújulás megakadályozásában, mint ahogy azt a tapasztalatok alapján vélik (Szmorad és Király, 2014).

Az utóbbi időben számos munka azt igazolta, hogy a zavarások növelik a rendszer stabilitását (Simberloff 1982), a természetes bolygatások az ökológiai rendszerek életének alapvető részét képezik (White, 1979; Pickett et al., 1978; Whittaker et al., 1977; Standovár és Primack, 2001). Ha abbamarad a kaszálás, illetve a legeltetés, az a terület cserjésedéséhez, beerdősüléséhez vezethet (Ölvedi, 2010; Sendžikaite és Pakalnis, 2006; Willems, 1983), így természetvédelmi szempontból kézenfekvő megoldás lehet ezeken a területeken a kaszálás (vagy legeltetés) visszaállítása (Ölvedi, 2010; Deák és Tóthmérész 2005, 2007; Stampfli és Zeiter, 1999). A természetvédelmi kezelések megszűnése igen gyakran veszélyezteti az élőhelyek biológiai sokféleségét, néhány tágtúrású faj jelentős borításnövekedésével könnyen a diverzitás csökkenéséhez vezethet (Klimeš et al., 2000; Házi et al., 2009, 2011, 2012; Catorci et al., 2017).

Az utóbbi évtizedekben egyértelművé vált, hogy a gyepek cserjésedése globális probléma (Archer et al., 1995). A növekvő cserjeborítás számos módon gyakorol negatív hatást a gyepekre: csökkent a biodiverzitást (Giarrizzo et al., 2015, Tälle et al. 2016), leárnyékolja a légyszárú növényeket (Bergelson, 1990; Facelli et Pickett, 1991) és mechanikus módon is gátolja növekedésüket (Wedin és Tilman, 1993). Több kutatás is rámutat, hogy azok a gyepek a leginkább veszélyeztetettek a cserjésedéssel szemben, melyek kis területűek, fragmentáltak, és jellemzően rövid életű fajok népesítik be őket. Az ilyen gyepeken a ritkább specialista fajokat a lokális kihalás is fenyegetheti (Fischer és Stöcklin, 1997; Stöcklin és Fischer, 1999).

Vizsgálatom fő célkitűzései a következők voltak:

- Közép-európai erdőssztepp és eltérő erdő zónában természetvédelmi beavatkozások

segítségével, cserjeirtás után van-e esély természetes, természetközeli gyep (kaszáló vagy legelő) kialakítására.

- Annak az elemzése és értékelése, hogy milyen a vadhatás, mint gyepalakító tényező szerepe a cserjék és a fő gyepalkotó fajok, első sorban pázsitfűvek dominancia viszonyainak változására.
- Cél volt az eredeti gyepi vadrágott terület kontrollként való összehasonlító elemzése is, és a vadak által képezett vegetáció típusok általánosíthatóságának megállapítása, értékelése. Ezen belül az is cél volt, hogy a hazai és nemzetközi vonatkozásban is a vadrágásos irodalmak áttekintése.
- A dolgozat célja annak vizsgálata is, hogy a cserjeirtást követő 7 éven keresztül a vegetációban milyen változások történnek, a fajösszetétel, borítási értékek, inváziós fajok és a visszacserjésedés mértéket kiemelve.
- Fő kérdés volt annak az elemzése, hogy a cserjeirtást követő természetvédelmi kezelések (legeltetés, kaszálás) vagy annak hiánya (magára hagyás) milyen változásokat okozott a vegetáció összetételében.
- Céлом volt azt is megvizsgálni, hogy a kialakított gyep összetétele természetvédelmi és gyepgazdálkodási szempontok alapján mennyire jelentős, értékes.
- Kérdés volt, hogy a cserjeirtott területeken kívül a már korábban cserjeirtott és természetvédelmi kezelés alatt álló területek (kaszálás, legeltetés) kontrollként való alkalmazása mennyire vehető figyelembe.
- Fontos feladat volt annak az elemzése, hogy az egyes erdőtípusokban kialakított gyepek fajösszetétele, diverzitása a legeltetés vagy a kaszálás hatására lesz-e értékesebb? Melyik természetvédelmi tevékenység a megfelelő kezelési módszer a jelenlegi mikroklímikus viszonyok, vegetációs szituációk között?
- Az ökológiai mutatók mennyire alkalmazhatók a gyepek értékelésekor, különösen a zavarás igazolására? Kiemelt kérdés volt ezen belül, hogy az életforma spektrumok közül melyik módszer informatívabb, használhatóbb indikációs értéként?
- A munkában cél volt a módszertani részben a cönológiai és a vadrágásos módszerek együttes alkalmazásának a kidolgozása.

2. Anyag és módszer

Vizsgálataimat 2013 és 2019 között a Mátra különböző hegyvidéki gyepes területein végeztük el (Sár-hegy, Parádóhuta, Fallóskúti-rétek, Sombokor). Három terület (Sár-hegy, Parádóhuta, Fallóskúti-rétek), ahol a cserjeirtás utáni vegetáció változást vizsgáltam, erdős területek közé beékelődő nyílt gyeptársulás található. A Sombokor területén a vadrágásos vizsgálat kontroll területe volt.

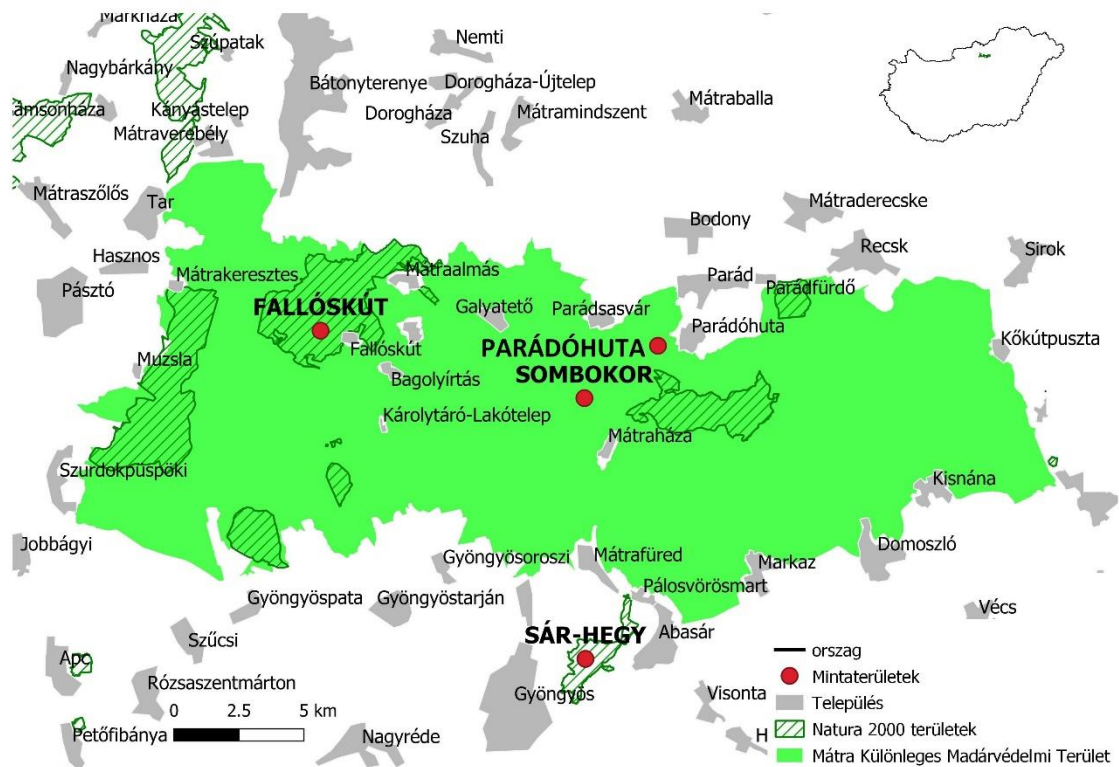
A Sár hegyen a következő mintaterületek voltak (1. ábra):

-I: Nyúlmány közelében fekvő, 9 éve cserjeirtott terület, ahol zárt gyep, *Arrhenatherum elatioris* (Br.-Bl. 1919) Scherrer 1925 *typicum* Oberd. 1952 és *Festucetum sulcatae* Egger 1958 szubasszociációja alakult ki.

-II: Kontroll terület, ami korábban is gyep volt, legeltették vagy kaszálták: A jellemző társulás a zárt pusztafüves sztyeppré: *Salvinio-Festucetum sulcatae pannonicum* Zólyomi 1958, ahol a *Festuca valesiaca* domináns, mint szubasszociáció alkotó vagy fácies képző.

-III: Zárt rezgőnyaras (*Populus tremula*) erdőfolt.

-IV: A tetőn, a Szent Anna-tó közelében 2000 óta kaszált rész, ahol szintén zárt gyepek alakultak ki: *Arrhenatherum elatioris* (Br.-Bl. 1919) Scherrer 1925, amiben a *Danthonia decumbens* fációs képviselő.



1. ábra A vizsgált területek

A második helyszín a Parádóhuta melletti gyepek voltak. E gyepeket a XVIII. század végéig erdő borította, melyeket az 1850-as évekig az itt üzemelő üveghuták fűtéséhez folyamatosan irtottak.

Mintaterületek Parádóhuta mellett:

-I. 2013-ig rendszeresen kaszálták. Mozaikos megjelenésű, amelyben a szőrűgyep (*Festuco ovinae-Nardetum* Dostál 1933) és hegyi kaszáló (*Festucetum rubrae-Cynosuretum* Tx. 1940) foltok a leggyakoribbak.

-II. Cserjeirtott terület, hegyi kaszáló (*Festucetum rubrae-Cynosuretum* Tx. 1940) a tipikumként tekinthető állományai mellett a *Helictotricon pubescens* fáciése is jellemző.

-III. Cserjeirtott terület, hegyi kaszáló (*Festucetum rubrae-Cynosuretum* Tx. 1940), amit kettéosztottak egy intenzívebben legeltetett és egy kevésbé legeltetett területre.

Fallóskúton 8 mintaterületet vizsgáltam:

-I. 2012-ben cserjeirtott cseres-tölgyes, majd magára hagyott gyepterület, összefüggő kiszáradó lápréti (*Molinietum coeruleae* W. Koch 1926) folt.

- II: A kialakított kaszáló réteken található nedvesebb, vízszivárgásos területek, ahol a hegyi kaszálórétben a kékperje (*Molinia*), mint fációs alkotó van jelen (*Festucetum rubrae-Cynosuretum* Tx. 1940, Soó 1957).
- III: A hegyi kaszáló nedvesebb franciaperjés szubasszociációját különítettük el (*Festucetum rubrae-Cynosuretum* Tx. 1940, Soó 1957 *arrhenatheretosum* Máthé – Kovács 1960).
- IV: A hegyi kaszáló szárazabb, *Festuca*-s szubasszociációját különítettük el (*Festucetum rubrae-Cynosuretum* Tx. 1940e, Soó 1957 *Festucetosum pseudovinae* Máthé – Kovács 1960).
- V: Cserjeirtott nyiladék, amiben lejtősztyeppi foltok (*Pulsatillo hungaricae-Festucetum rupicola* (Soó 1938) Borhidi 1995) állományi jelentek meg.
- VI: Cserjeirtott mintaterület. Eredetileg spontán cserjésedő galagonya és kökény cserjés, erdőszegély foltok voltak. A cserjeirtás 2012-ben végezték.
- VII: Cserjeirtott mintaterület. Eredetileg cseres-kocsánytalan (*Quercetum petraeae-cerris* Soó 1957) tölgyes állomány volt. A cserjeirtás 2012-ben végezték.
- VIII: Cserjeirtott mintaterület. Eredetileg gyertyános tölgyes (*Querceo petraeae-Carpinetum pannonicum* Soó 1957) volt. A cserjeirtás 2012-ben végezték.

A cönológiai felvételezés 2×2 méteres kvadrátokat alkalmazva, Braun-Blanquet (1964) módszere alapján a borítási értékeket feljegyezve történt. A fajnevek Király (2009) nómenklatúrája szerint kerültek feljegyzésre, a természetvédelmi érték kategóriákat Simon (2000), a szociális magatartási típusokat Borhidi (1995) rendszere szolgáltatta. Az adatokat Raunkiaer (1934) és Pignatti (2005) életforma-rendszere szerint is értékeltük.

A mintavételezés során az előzetes felmérések és elemzések alapján már megfelelő reprezentativitást biztosító 50 db mintavételi pontot jelöltünk ki minden egyes vizsgált helyszínen. Az adatok a területeken a jellegzetes lágyszárú növényzeti foltokat arányosan reprezentáló transzkek mentén kerültek felvételre egymástól 3-10 méterenként, a gyepterület méretétől függően (Parádóhuta kb. 1,5 ha; Fallóskút: 1,6 ha; Sombokor: 0,6 ha).

Minden egyes mintaponton az alábbi vizsgálatokat végeztük el:

Egy mérőbot segítségével kijelölt 1,13 m sugarú körben (azaz 4m² alapterületen) megszámoltuk valamennyi ott előforduló fűszárú faj csemetéit. A felmérés során elkülönítettük a 0-50 cm (újulat) és az 51-200 cm (cserjeszint) kategóriákba tartozó egyedeket.

Minden, a növényevő vadfajok által még elérhető, 0-2 m közötti magasságú fa- és cserje egyednek jellemeztük a rágottságát az alábbi 5 kategória szerint: a) nem rágott; b) csak a csúcshajtás rágott; c) csak az oldalhajtások rágottak; d) a csúcs- és az oldalhajtások is rágottak; e) torz csemete: a csúcs- és oldalhajtások ismétlődően visszarágottak. A vizsgálatban a friss és a régi rágásokat nem különítettük el egymástól (Katona et al., 2013a, b).

Adataink alapján minden területen minden fűszárú fajnak megállapítottuk a relatív előfordulási arányát a teljes csemete készletben, illetve a megrágott csemetéinek az arányát (külön csak azokét is, melyek csúcshajtása sérült). A jelenlevő, a becserjésedésben szerepet játszó fűszárúak gyakoriságát (ritka – gyakori), illetve szelektív visszarágásukat (elkerült – kedvelt) χ^2 illeszkedés-teszttel, majd ezt követően Bonferroni-teszttel elemeztük (Byers et al., 1984; Neu et al., 1974). Az előfordulás esetén egyenletes eloszlást feltételeztünk, a tényleges kínálati eloszlást pedig ehhez viszonyítottuk; míg a vadrágás növényfajok közötti eloszlását a fajok kínálatban való megoszlásához hasonlítottuk. Az egyes fajok szelektáltságának (kedvelés vagy elkerülés) számszerűsített mértékét a Jacobs szelektivitás-index (Jacobs, 1974) segítségével számoltuk ki.

DCA-val (Detrendált korrespondencia-analízis) interaktív eljárás keretében, azonoskoordinátarendszerben ábrázolhatjuk a fajokat, illetve az objektumokat, így ezt a módszert választottuk jelen vizsgálatainkhoz is. Eredményeinkben a szórássegységekre skálázott ordinációs tengelyek határozzák meg az ordinációs teret.

4. Eredmények és értékelések

Hazánkban a hegyvidéki gyepterületek kezelésében a mesterséges cserjeirtás, kaszálás, illetve a legeltetés szerepe kerül előtérbe (Kalmár, 2014; Valkó et al., 2011). Ezek mellett azonban hiányosak az ismereteink arról, hogy a természetesen előforduló, nagytestű növényevők milyen mértékben járulhatnak hozzá az ilyen értékes foltok fennmaradásához a szukcessziós folyamatok lassításával. Szerepeiket alapvetően a kedvezőtlennek ítélt hatásaikhoz kötjük, mint pl. a muflon taposása a sziklagyepekben (Baráth et al., 2013), vagy az ott élő értékes növényfajok megrágása (Lendvay és Kalapos, 2009).

Vizsgálati területeinken is számos értékes lágyszárú faj került elő, mint pl. Parádóhután a Janka tarsóka (*Thlaspi jankae*), Fallóskúton a szártalan bábakalács (*Carlina acaulis*), az őszi kikerics (*Colchicum autumnale*), a kornistárnics (*Gentiana pneumonanthe*), míg Sombokornál a tarka nőszirm (*Iris variegata*) vagy a turbánliliom (*Lilium martagon*). Így a patás vadfajok potenciális veszélyforrást jelenthetnek populációikra és élőhelyeikre. Jelen disszertációban nem részleteztem a cönológiai vizsgálatok eredményeit, de tapasztaltam, hogy esetenként az értékesebb lágyszárú fajokat is érik különböző vadhatások (pl. megrágott nőszirm levél, turbánliliom virágzat, letaposott kikerics). Azonban feltűnő mértékű bolygatásukat nem tapasztaltam. Ehhez képest a fásszárú fajok csemetéin tapasztalt főleg téli rágás nyomait, mint vadhatás egyértelműen sokkal erőteljesebb és általánosabb volt.

Patás vadfajaink táplálkozásában a cserjeszint, az ott elérhető fásszárú fajok játszanak elsőrendű szerepet (Katona et al., 2013c). A cserjésedő hegyi gyeptelvényeken sokféle fásszárú faj viszonylag nagyszámú fiatal hajtása érhető el, melyek a visszarágás után gyorsan megújuló táplálékforrást biztosíthatnak a nagytestű növényevőknek. Ezért ezeken a kisméretű foltokon, ha valószínűleg nem is táplálkoznak alkalmanként hosszú ideig, de rendszeresen használva azokat, nagymértékben hasznosíthatják a fiatal csemeték fehérjében gazdagabb részeit. Eredményeink szerint a legtöbb fásszárú fajt szinte válogatás nélkül igen intenzíven visszarágták. Ez is arra utalhat, hogy a szomszédos zártabb erdőterületekhez képest – ahol a vadragás jóval szelektívebb és kisebb intenzitású (Fehér et al., 2016) – viszonylag jó minőségű növényi táplálékot találhatnak a gyepterületeken. Mivel ennek összes biomasszája viszonylag alacsony, ezért a vadhatás mértéke igen jelentős lehet rajta.

A hegyvidéki gyepterületek fenntartásában, de kedvezőtlen átalakulásában (túllegeltetés) is fontos szerephez juthat a legeltetés (Kricsfalussy, 2013). Legelő háziállatok hiányában viszont ismét felértékelődhet a vadonélő nagytestű növényevők szerepe. Ezek a patás vadfajok ökoszisztéma-mérnök hatásaikkal térben dinamikus gyeptelvény komplexet tarthatnak fent, ahol a klimatikus változások befolyásoló hatásai mellett a nyíltabb területeken jelennek meg, maradnak fent az értékes hegyvidéki gyeptelvények (Weigl és Knowles, 2014). Türke et al. (2008) a Szénások területén is azt mutatták ki, hogy a vadhatás a különböző élőhelyi foltokban nem egyenletes; potenciálisan veszélyeztetheti az értékes növényzeti foltokat, de a teljes vadkizárás az erdőszegélyek erősebb becserjésedéséhez és a szomszédos gyepterületek beárnyékolásához, záródásához is vezethet. Mátrai felméréseink szerint a vizsgált területek becserjésedésében a helyileg nagyobb arányban előforduló, és ott kevésbé rágott vagy elkerült fajok (galagonya, szeder, kecskerágó, vadrózsa) játszhatják a fő szerepet, így ezek eltávolítására kell mesterséges megoldásokkal rásegíteni. A többi fásszárú faj visszaszorítását a természetesen előforduló nagytestű növényevők jelenleg megfelelő mértékben képesek elvégezni.

Parádóhután a 2012-ben cserjeirtott, majd azóta magára hagyott területen (II) a fajdiverzitás csökkenése volt megfigyelhető. A zavarást jelző, illetve kompetitor fajok kismértékű, bár nem drasztikus borításnövekedése volt megfigyelhető. A vegetáció állapotának viszonylagos állandóságáért jórészt a nagyvad állomány volt a felelős, amely a fásszárú csemeték folyamatos lerágásával „kezelte” a területeket (Penksza et al., 2015, 2016). Hasonló jelenséget tapasztaltunk Fallóskút néhány mintaterületén (VI-VII-VIII).

A parádóhutai I-es mintaterületen minden vizsgált évben más kezelés történt, amely rövidtávú hatásait ily módon vizsgálni tudtuk. Ez alapján a felhagyott kaszálógyepek helyreállításában a legkézenfekvőbb megoldás a korábban jellemző kaszálás (Deák és Tóthmérész, 2005, 2007; Stampfli és Zeiter, 1999; Valkó et al., 2009, 2012), illetve legeltetés (Kovács-Hostyánszki et al., 2013; Tälle et al., 2016; Török et al., 2014, 2016) visszaállítása. Ezért az elmúlt évtizedekben a természetvédelmi céllal végzett kezeléseket a diverzitáscsökkenés megállítása és visszafordítása érdekében a korábban fajgazdag, mára elszegényedett fajkészletű gyepekre is kiterjesztették (Szabó et al., 2007; Penksza et al., 2008, 2015; Házi et al., 2010, 2011; Vida et al., 2008). A kaszálást a fajgazdaság visszaállítása, illetve megőrzése mellett gyakran alkalmazzák gyepesítési beavatkozások kiegészítéseként annak érdekében, hogy a gyepesítés kezdeti szakaszában jelentkező gyomokat visszaszorítsák, illetve elősegítsék a kísérő fajok betelepülését (Vida et al., 2008; Török et al., 2007, 2008, 2011). A kaszálás, mint természetvédelmi célú kezelés lassítja a cserjésedést, illetve beerdősülés folyamatát, és elősegíti újabb, gyepekre jellemző kísérőfajok megtelepedését, ennek következtében fajgazdagabb gyepek közösségek létrejöttét eredményezi (Huhta et al., 2001). A fajkészletben történő változások egyes esetekben már a kaszálás megkezdését követő évben kimutathatóak (Beltman et al., 2003).

A Sár-hegyen az évek óta folyamatosan kaszált, I-essel jelölt mintaterületek vegetációja stabilnak volt mondható a vizsgálat alatt, a fajkészlet és a természetes állapotokat, illetve degradációt jelző kategóriák borításának aránya is nagyrészt változatlan maradt. A IV-es, magára hagyott gyepfolton ezzel szemben a fásszárúak térhódítását figyeltük meg. Erre Hansson és Fogelfors (2000) egy 15 éves kísérlet keretében rámutatott; azokon a gyepeken, ahol az elsődleges cél a magas biodiverzitás megőrzése, a rendszeres kaszálás (ebben az esetben 3 éves periódusban) végzése szükséges a fásszárú fajok borítás növekedésének megelőzése érdekében. Dzwonko és Loster (2008) egy 12 éves vizsgálat keretében hasonlította össze egy frissen cserjeirtott mészkedvelő gyep vegetációját egy évtizedek óta fenntartott, természetközeli állapotú, hasonló adottságokkal rendelkező gyepvegetációval. Eredményeik alapján a két gyepterület vegetációja között a vizsgálat végére nem volt szignifikáns különbség; a cserjefajok borítása jelentősen növekedett az élőlágyszárúak rovására. A szerzők azt javasolják, hogy a gyepeken érdemes néhány évente újra cserjeirtást végezni, lehetőleg mielőtt a relatív borításuk eléri a 30%-ot. A rendszeres cserjeirtás fontosságára hívja fel a figyelmet Baba (2003) is, aki lengyelországi mészkedvelő gyepeken hasonlította össze kezelt és kezeletlen területek vegetációját. A cserjeirtás (kaszálással megtámogatva) jelentősen növelte a gyep fajgazdagságát, bár a szerző hozzáteszi, hogy így is szignifikáns különbségek voltak a restaurált gyepfoltok és az évtizedek óta rendszeresen kezelt, természetközeli foltok között. A vizsgálat a túlzott kaszálás diverzitáscsökkenő hatásaira is kitér, amely esetben a természetvédelmi szempontból kevésbé értékes generalista fajok, mint a *Brachypodium pinnatum* és a *Calamagrostis arundinacea* növeli a borítását. Bonanomi et al. (2006b) a cserjeirtás rövidtávú hatásait vizsgálták mediterrán gyepeken. A cserjeirtás bár az élő biomassza mennyiségét a 3 éves vizsgálat alatt erőteljesen csökkentette, ám a biodiverzitás növekedett. A szerzők szerint a rendszeres cserjeirtás a túlzott nitrogénfelhalmozódás hatékony ellenszere is lehet. Finnországban végezte vizsgálatait Pykälä et al. (2005), akik szintén a legeltetés felhagyása utáni, idővel egyre csökkenő fajgazdagságra hívták fel a figyelmet tanulmányukban. A vizsgált gyepeken meginduló cserjésedés tovább csökkent a fajdiverzitást. Peco et al. (2006) Spanyolországban olyan dehesa (mediterrán fás legelő) vegetáció típusokat vizsgáltak, amelyeket az utóbbi években a hagyományosan gazdálkodó farmerek magukra hagytak. A legeltetés elmaradása nem okozott különösebb változást a fajszámában, ám a fajok borításának viszonya erősen megváltozott: az állományalkotó lágyszárúaké mintegy 50%-kal csökkent mind a szárazabb, mind a nedvesebb dehesa gyepi komponensében is.

A kaszálás igen fontos szerepet játszik a felhagyott kaszálórétek helyreállításában (Deák

és Tóthmérész, 2005, 2007; Stampfli és Zeiter, 1999; Valkó et al., 2009, 2012), mivel lassítja a beerdősülés folyamatát, és sok kísérőfaj életterének megteremtésével elősegíti a gyepek biodiverzitásának stabilizálását, illetve növekedését (Huhta et al., 2001).

A már 2013-ban is fajszegény sár-hegyi rezgőnyarason (III) tovább zajlott a zavarásjelző (elsősorban fässzárú) fajok borításnövekedése és a homogenizálódás, 2017-re szinte egybefüggő cserjést létrehozva.

Az eredmények alapján megerősítést nyert, hogy a folyamatos kezelés (kaszálás) stabilizálja a gyepek vegetációját, míg a kezelés felhagyása néhány éven belül a fässzárú fajok, cserjék borításnövekedéséhez, a biodiverzitás csökkenéséhez vezethet.

5. Új tudományos eredmények

Három különböző hazai, és egyben jellemző közép-európai erdőssztepp és tölgyes, gyertyános-tölgyesben hosszabb időtávú vizsgálat (7 év) során, évenkénti rendszeres mintavételezés és értékelés alapján a cserjeirtás, mint természetvédelmi beavatkozás nyomán kialakult gyepevegetáció vizsgálatát végeztem el, és a vizsgálataim igazolták, hogy ennyi idő alatt is lehetséges természetközeli gyepek kialakulása. A vadhatás eredményeként háromféle vegetációs egység alakult ki: erősen cserjés; inváziós vagy inváziós jellegű domináns pázsitfű által (első sorban *Calamagrostis epigeios*) uralt állomány; mozaikos, cserjéket, változatos lágyszárú fajokat (pázsitfűvek, pillangósok és egyéb kétszikű fajok) tartalmazó vegetációs foltok.

A természetvédelmi kezelés nyomán a vadhatás nem mint veszélyeztető tényezőt, hanem mint a vegetáció kialakulásában jelentős fenntartó vagy fenntartást segítő folyamat eredményeit sikerült kimutatni. A vadhatás a cserjék visszarágásával a gyepevegetáció kialakításban a természetesség növekedését okozta. Egyben nőtt a gyepi fajok aránya is, ami a gyepgazdálkodási szempontból is pozitív hatásnak minősíthető. A vadhatás összehasonlításánál vizsgált sombokori élőhely, mint természetes, csak a vadak által hosszú távon fenntartott vegetáció alkalmas volt a kontrollként való használatra. A cserjeirtásra és a vadhatásra vonatkozó hazai és nemzetközi irodalmat is széles körben áttekintettem, ami külön, önálló áttekintő cikkben is megjelent.

A Mátra-hegység 4 területéhez (Sár-hegy nyugati lejtője és a csúcsi régiója, Paradóhuta, Fallóskút, Sombokor) florisztikai és cönológia adatokat szolgáltattam.

A cserjeirtás, vadrágás a gyepeben lezajló változások együttes vizsgálata során sikerült összedolgozni és együttesen alkalmazni a klasszikus cönológiai mintavételezést és a vadhatás vizsgálatot. Ennek a jelentősége azért is nagy, mert az irodalmi munkákban is a teljes lágyszárú vegetáció és cserjés, fás növényzet együttes vizsgálata szinte unikális.

A vizsgálatok során igazoltam, hogy a cserjeirtást követő 7 év a vizsgált erdőzónában a vegetációban olyan változások történnek a fajösszetételt, borítási értékeket, inváziós fajokat és a visszaszorított cserjéket tekintve is, ami természetes gyepek kialakulásához vezet. A lehetőségek, hogy a különböző kezelési módok, legeltetés, kaszálás és a felhagyás (egy időben csak a vadak hatása) vagy annak hiánya alapján el lehessen mondani, hogy a magára hagyott területek vagy területfoltok a leromláshoz, a fajszám és a diverzitás csökkenéséhez vezettek. A területen a kaszálás jelenti a legmegfelelőbb kezelést, amihez a paradóhutai mintaterületek jelentették a legbiztosabb alapot.

Lehetőség nyílt annak a vizsgálatára, hogy hogyan hatnak a gyepekre a különböző kezelési módok, mint a legeltetés, kaszálás és a felhagyás. Ezen túl annak a lehetőségét is tudtuk elemezni, amikor csak a vadaknak van hatása a gyepekre. Az eredmények alapján a

vizsgált területeken általánosságban megállapítható, hogy a magára hagyott területek vagy területfoltok a leromláshoz, a fajszám és a diverzitás csökkenéséhez vezettek.

Az ökológiai mutatók alkalmazhatóságát is sikerült bizonyítani a változások nyomon követésére és a természetesség kimutatására. Hazai viszonyok között, nem legelőn, a Pignatti-féle életformák alkalmazása elsőként történt, és itt is megfelelő módszernek bizonyult, hasznos indikátora volt a változásoknak.

6. A dolgozat témájában megjelent publikációk jegyzéke

Folyóirat cikk

IF-es idegen nyelvű, lektorált folyóiratcikk

Gergely Pápay, Ádám Fehér, Gábor Szabó, Zita Zimmermann, Levente Hufnagel, Eszter S.-Falusi, Ildikó Járdi, Dénes Saláta, Károly Penksza, Krisztián Katona (2018): Impact of wild ungulate browsing on mountain grasslands established by shrub removals in zonal (Fagetalia) forest areas, Mátra Mountains, Hungary. *Tuexenia* 38: (in press)

Lektorált cikk IF nélkül idegen nyelven

G. Pápay, P. Norbert, K. Penksza (2019): The effect of mowing and pasturing on grassland vegetation in Mátra Mountains (Parádóhuta). *Gyepgazdálkodási Közlemények* 17(2): pp. 35-40.

Lektorált cikk IF nélkül magyarul

Katona Krisztián; Fehér Ádám; Szemethy László; Saláta Dénes; Pápay Gergely; S.-Falusi Eszter; Kerényi-Nagy Viktor; Szabó Gábor; Wichmann Barnabás; Penksza Károly (2016): Vadrágás szerepe a mátrai hegyvidéki gyepek becserjésedésének lassításában. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(2): pp. 29-35., 7 p. (2016)

Pápay Gergely (2016): Cserjeirtás után magára hagyott, legeltetett és kaszált gyepterületek vegetációjának összehasonlító elemzése parádóhutai (Mátra) mintaterületen. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 14(2): pp. 37-48., 12 p. (2016)

Pápay G., Penksza K., Szabó G., Ibadzane, M., Járdi I., Wichmann B. (2017): Természetvédelmi kezelések hatása hegyi rétek vegetációjára a Gyöngyösi Sár-hegy TT területén. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 15(2). 37-46.

Pápay Gergely; Wichmann Barnabás; Penksza Károly: Parádóhuta melletti cserjeirtott mintaterületen kialakult gyepterület növényzetének változása vadrágás hatására 2012 és 2019 között. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 17(1): pp. 43-50., 8 p. (2019).

Konferencia megjelenés

Konferencia megjelenés, idegen nyelven, absztrakt

Gergely Pápay, Eszter S.-Falusi, Károly Penksza (2016): Comparative analysis of vegetation on grasslands abandoned, grazed and mowed after shrubcutting in Mátra Mountains in Hungary. In: Guarino R, Bazan G, Barbera G (szerk.): *The 60th IAVS Annual Symposium: Vegetation patterns in natural and cultural landscapes – Abstract Book*. 374 p.

Károly Penksza, Ádám Fehér, Dénes Saláta, **Gergely Pápay**, Eszter S.-Falusi, Viktor Kerényi-Nagy, Gábor Szabó, Barnabás Wichmann, László Szemethy, Krisztián Katona (2016): Studies on grassland regeneration and game browsing impact after shrub control in Parádóhuta (Mátra Mountains, NE Hungary). In: Guarino R, Bazan G, Barbera G (szerk.) *The 60th IAVS*

Annual Symposium: Vegetation patterns in natural and cultural landscapes – Abstract Book . 374 p.

Pápay Gergely, S.-Falusi Eszter, Penksza Károly, Wichmann Barnabás: Comparative analysis of vegetation on grasslands abandoned, grazed and mowed after shrub cuttings in the Matra Mountains from Hungary. In: Biogeography Of The Carpathians, Cluj-Napoca, 2017: Ecological and evolutionary facets of biodiversity. The Second Interdisciplinary Symposium, 28-30 September 2017, Cluj-Napoca, Romania. 215 p.

Gergely Pápay, Eszter S.-Falusi, Károly Penksza (2017): Comparative analysis of vegetation on grasslands abandoned, grazed and mowed after shrubcutting in Mátra Mountains in Hungary. In: Guarino R , Bazan G , Barbera G (szerk.): The 60th IAVS Annual Symposium: Vegetation patterns in natural and cultural landscapes – Abstract Book . 374 p. (ISBN:9788899934439)

Károly Penksza, Ádám Fehér, Dénes Saláta, **Gergely Pápay**, Eszter S.-Falusi, Viktor Kerényi-Nagy, Gábor Szabó, Barnabás Wichmann, László Szemethy, Krisztián Katona (2017): Studies on grassland regeneration and game browsing impact after shrub control in Parádóhuta (Mátra Mountains, NE Hungary). In: Guarino R, Bazan G , Barbera G (szerk.) The 60th IAVS Annual Symposium: Vegetation patterns in natural and cultural landscapes – Abstract Book . 374 p. (ISBN:9788899934439)

Gergely, Pápay; Eszter, S -Falusi; Barnabás, Wichmann; Károly, Penksza (2017): Comparative analysis of vegetation on grasslands abandonment, grazed and mowed after shrubcutting in Matra Montains in Hungary. *STUDIA UNIVERSITATIS BABES-BOLYAI BIOLOGIA* Supplement pp. 178-179. , 2 p.

Gergely, Pápay; Ádám, Fehér; Gábor, Szabó; Zita, Zimmermann; Levente, Hufnagel; Eszter, S.-Falusi; Ildikó, Járdi; Dénes, Saláta; László, Szemethy; Péter, Csontos et al. Impact of wild ungulate browsing on the vegetation of restored mountain hay meadows. In: 62nd IAVS Annual Symposium: Abstracts (2019) p. 183

A tézisfűzetben felhasznált irodalom

Archer, S. R., Schimel, D. S., & Holland E. H. (1995). Mechanisms of shrubland expansion: Land use, climate or CO₂? *Climatic Change*, 29, 91–99.

Baba, W. (2003): Changes in the structure and floristic composition of the limestone grasslands after cutting trees and shrubs and mowing. *Acta societatis botanicum Poloniae* 72(1): 62-69.

Baráth N.-Bartha S.-Házi J.-Wichmann B.-Penksza K. (2013): A dolomitsziklagyeppek degradációjának és a muflon (*OVIS musimon*) jelenlétének összefüggései a Budai-hegységben. *Vadbiológia* 15: 72-85.

Beltman, B.-Van den Broek, T.-Martin, W.-Ten Cate, M.- Güsewell, S. (2003): Impact of mowing regime on species richness and biomass of a limestone hay meadow in Ireland. *Bulletin of the Geobotanical Institute ETH* 69: 17-30.

Bergelson, J. (1990): Life after death: site pre-emption by the remains of *Poa annua*. *Ecology*, 71, 2157–2165.

Bihari Z.-Csorba G.-Heltai M. (szerk.) (2007): Magyarország emlőseinek atlasza. Kossuth Kiadó, Budapest

Borhidi, A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator

values of the higher plants in the hungarian flora.- *Acta Bot. Hung.* 39: 97-181.

Braun-Blanquet, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. Wien-New York

Byers, C. R.-Steinhorst, R. K.-Krausman, P. R. (1984): Clarification of technique for analysis of utilization- availability data. *Journal of Wildlife Management* 48: 1050- 1053.

Catorci, A.-Piermarteri, K.-Penksza, K.-Házi, J.-Tardella, F. M. (2017): Filtering effect of temporal niche fluctuation and amplitude of environmental variations on the trait-related flowering patterns: lesson from sub-Mediterranean grasslands. *Scientific Reports* 7: Paper 12034. 14. p.

Deák B.-Tóthmérész B. (2005): Kaszálás hatása a növényzetre a Nyírőlapos (Hortobágy) három növénytársulásában. In: Molnár E. (szerk.): *Kutatás, oktatás, értékteremtés*. MTA ÖBKI, Vácrátót, pp. 169-180.

Deák B.-Tóthmérész B. (2007): A kaszálás hatása a Hortobágy Nyírőlapos csetkákás társulásában. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 179-186.

Dzwonko, Z.-Loster, S. (2008): Changes in plant species composition in abandoned and restored limestone grasslands – the effects of tree and shrub cutting. *Acta societatis botanicorum Poloniae* 77(1): 67-75.

Facelli, J. M.-Pickett, S. T. A. (1991): Plant litter: its dynamics and its role in plant community structure. *Botanical Review* 57, 1- 32.

Fehér Á.-Katona K.-Szemethy L. (2016): Okozhatnak-e a csülkös vadfajok térségi szintű problémákat a Mátra erdőiben? *Vadbiológia* 18: 17-26.

Fischer, M., & Stöcklin, J. (1997): Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-85. *Conservation Biology*, 11, 727-737.

Giarrizzo, E., Burrascano, S., Zavattero, L., & Blasi, C. (2015): New methodological insights for the assessment of temporal changes in semi-natural dry grasslands plant species composition based on field data from the northern Apennines. *Hacquetia* 14, 19–32.

Hansson, M.-Fogelfors, H. (2000): Management of semi-natural grassland; results from a 15-year old experiment in southern Sweden. *J. Veg. Sci.* 11, 31-38.

Házi J.-Nagy A.-Szentes Sz.-Tamás J.-Penksza K. (2009): Adatok a siska nádtippán (*Calamagrostis epigeios*) (L.) Roth. Cönológiai viszonyaihoz Dél-tiszántúli gyepekben. *Tájökológiai Lapok* 7(2): 1-13.

Házi, J.-Bartha, S.-Szentes, S.-Wichmann, B.-Penksza, K. (2011): Seminaturlal grassland management by mowing of *Calamagrostis epigeios* in Hungary. *Plant Biosystems* 145 (3): 699-707.

Házi, J.-Bartha, S.-Szentes, Sz.-Penksza, K. (2010): Seminaturlal grassland management by mowing of *Calamagrostis epigeios* in Hungary. *Plant Biosystem* 145(3): 699-707.

Házi, J.-Penksza, K.-Bartha, S.-Hufnagel, L.-Tóth, A.-Gyuricza, Cs.-Szentes, Sz. (2012): Cut mowing and grazing Effects with grey cattle on plant species composition in case of Pannon wet grasslands. *Applied Ecology and Environmental Research* 10(3): 223-231.

Huhta, A. P.-Rautio, P.-Tuomi, J.-Laine, K. (2001): Restorative mowing on an abandoned semi-natural meadow: short-term and predicted long-term effects. *Journal of Vegetation Science* 12: 677-686.

Jacobs, J. (1974): Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413-417.

Kalmár Zs. (2014): Természetvédelmi célú gyeprekonstrukció rövid távú eredményei dombvidéki löszgyepekben és erdőssztyepréteken. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 2014 (1-2): 29-37.

Katona K.-Bleier N.-Hejel P.-Fehér Á.-Szemethy L. (2013a): Terepi módszertani segédlet a vadonélő patás fajok erdei élőhelyeken megfigyelhető hatásainak méréséhez. Patamat Bt., Vértessomló

Katona K.-Fehér Á.-Szemethy L. (2015): Vadkár-okozók állománycsökkenésétől a növény-növényevő kapcsolatrendszerek többoldalú kezeléséig. Természetvédelmi Közlemények 21: 108-115.

Katona K.-Hejel P.-Szemethy L. (2013b): Terepi módszertani segédlet a vadonélő patás fajok jelenlétére, élőhely- használatára utaló jelek felismeréséhez. Patamat Bt., Vértessomló

Katona K.-Kiss M.-Bleier N.-Székely J.-Nyeste M.-Kovács V.- Terhes A.-Fodor Á.-Olajos T.-Szemethy L. (2013c): Növényevő nagy vadak rágáspreferenciái, mint a táplálkozási igények indikátorai. Vadbiológia 15: 63-71.

Király G. (szerk.) (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jószafeő

Klimeš, L.-Jongepierova, I.-Jongepier, J. W. (2000): Effect of mowing on a previously abandoned meadow: ten year experiment. Priroda. 17: 7-24.

Kovács-Hostyánszki, A.-Elek, E.-Balázs, K.-Centeri, Cs.-Falusi, E.-Jeanneret, P.-Penksza, K.-Podmaniczky, L.-Szalkovszki, O.-Báldi, A. (2013): Reply to reviewers' comments on MS „Earthworms, spiders and bees as indicators of habitat and management in a low-input farming region - a whole farm approach” Ecological Indicators 33: 111-120.

Kricsfalusy, V. V. (2013): Mountain grasslands of high conservation value in the Eastern Carpathians: syntaxonomy, biodiversity, protection and management. Thaiszia – J. Bot. 23 (1): 67-112.

Lendvay B.-Kalapos T. (2009): A magyarföldi husáng (*Ferula sadleriana*) populációinak állapotfelmérése 2008-ban. Természetvédelmi Közlemények 15: 486-492.

Neu, C. V.-Byers, C. R.-Peek, J. M. (1974): A technique for analysis of utilization-availability data. Journal of Wildlife Management 38(3): 541-545.

Ölvedi T. (2010): A kaszálás vegetációra és magkészletre gyakorolt hatásai. Botanikai Közlemények 97: 159-169.

Peco, B.-Sánchez, A. M.-Azcárate, F. M. (2006): Abandonment in grazing systems: Consequences for vegetation and soil. Agriculture, Ecosystems and Environment 113: 284-294.

Penksza K.-Fehér Á.-Saláta D.-Pápay G.-S.-Falusi E.-Kerényi- Nagy V.-Szabó G.-Wichmann B.-Szemethy L.-Katona K. (2016): Gyepregeneráció és vadhatás vizsgálata cserjeirtás után paradóhutai (Mátra) mintaterületen. Gyepgazdálkodási Közlemények 14(1): 31-41.

Penksza K.-Pápay G.-Házi J.-Tóth A.-Saláta-Falusi E.-Saláta D.- Kerényi-Nagy V.-Wichmann B. (2015): Gyepregeneráció erdőirtással kialakított gyepekben mátrai (Fallóskút) mintaterületeken. Gyepgazdálkodási Közlemények 13(1-2): 31-44.

Penksza K.-Tasi J.-Szentés Sz.-Centeri Cs. (2008): Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin. Gyepgazdálkodási Közlemények 6: 47-53.

Pickett, S. T. A.-Thompson, J. N. (1978): Patch dynamics and the design of nature reserves. Biological Conservation 13: 27-37.

Pignatti, S. (2005): Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. Braun-Blanquetia 39: 1-97.

Pykälä, J.-Luoto, M.-Heikkinen, R. K.-Kontula, T. (2005): Plant species richness and persistence of rare plants in abandoned semi-natural grasslands in northern Europe. Basic and Applied Ecology 6: 25-33.

Raunkiaer (1934): Biological types with reference to the adaption of plants to survive the

unfavourable season

Sendžikaite, J.-Pakalnis, R. (2006): Extensive use of sown meadows - A tool for restoration of botanical diversity. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 14: 149-158.

Simberloff, D. (1982): A succession of paradigms in ecology: essentialism to materialism and probabilism. In Saarinen, E. (ed.): *Conceptual issues in ecology*. Reidel (Kluwer), Boston. pp. 63-99.

Simon T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója*. Tankönyvkiadó, Budapest

Stampfli, A.-Zeiter, M. (1999): Plant species decline due to abandonment of meadows cannot easily be reversed by mowing. A case study from the southern Alps. *Journal of Vegetation Science* 10: 151-164.

Standovár T.-Primack R. (2001): *A természetvédelmi biológiai alapjai*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest

Stöcklin, J., & Fischer, M. (1999): Plants with longer-lived seeds have lower local extinction in grassland remnants 1950-85. *Plant Ecology*, 143, 29-37.

Szabó, M.-Kenéz, Á.-Saláta, D.-Szemán, L.-Malatinszky, Á. (2007): Studies on botany and environmental management relations on a wooded pasture between Pénzesgyőr and Hárskút villages. *Cereal Research Communications*, 35 (2): 1133-1136.

Szomorád F.-Király G. (2014): Az erdők természetvédelmi szempontú kezelése. In: Haraszthy L. (szerk.): *Natura 2000 fajok és élőhelyek Magyarországon*. Pro Vértes Közalapítvány, Csákvár, 758-760.

Tälle, M.-Deák, B.-Poschlod, P.-Valkó, O.-Westerberg, L.-Milberg, P. (2016): Grazing vs. mowing: a meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 15: 200-212.

Török P.-Arany A.-Prommer M.-Valkó O.-Balogh A.-Vida E.-Tóthmérész B.-Matus G. (2007): Újrakezdett kezelés hatása fokozottan védett kékperjés láprét fitomasszájára, faj- és virággazdagságára. *Természetvédelmi Közl.* 13: 187-198.

Török P.-Deák B.-Vida E.-Lontay L.-Lengyel Sz.-Tóthmérész B. (2008): Tájleptékű gyeprekonstrukció löszös és szikes fűmagkeverékekkel a Hortobágyi Nemzeti Park (Egyek-Pusztakócs) területén. *Botanikai Közlemények* 95: 115-125.

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.

Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóth, E.-Tóthmérész, B. (2016): Managing for composition or species diversity? – Pastoral and year-round grazing systems in alkali grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment* doi: 10.1016/j.agee.2016.01.010

Török, P.-Valkó, O.-Deák, B.-Kelemen, A.-Tóthmérész, B. (2014): Traditional cattle grazing in a mosaic alkali landscape: Effects on grassland biodiversity along a moisture gradient. *PLoS ONE* 9 (5): e97095.

Türke I. J.-Kun A.-Botta-Dukát Z.-Kézdy P. (2008): A túltartott nagyvadállomány okozta változások természetes növényközösségekben 2002-2007 között. *Rosalia* 4: 105-142.

Valkó O.-Török P.-Vida E.-Arany I.-Tóthmérész B.-Matus G. (2009): A magkészlet szerepe felhagyott hegyi kaszálórétek helyreállításában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 147-159.

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 (4): 303-309.

Valkó, O.-Török, P.-Tóthmérész, B.-Matus, G. (2011): Restoration potential in seed banks of acidic fen and dry-mesophilous meadows: Can restoration be based on local seed banks? *Restoration Ecology* 19: 9-15.

Vida E.-Török P.-Deák B.-Tóthmérész B. (2008): Gyepek létesítése mezőgazdasági művelés alól kivont területeken: a gyepesítés módszereinek áttekintése. *Botanikai Közlemények* 95: 101-113.

Wedin, D. A., & Tilman, D. (1993): Competition among grasses along a nitrogen gradient: initial conditions and mechanisms of competition. *Ecological Monographs*, 63, 199–229.

Weigl, P. D.-Knowles, T. W. (2014): Temperate mountain grasslands: a climate-herbivore hypothesis for origins and persistence. *Biol. Rev.* 89:, 466-476.

White, P. S. (1979): Pattern, process, and natural disturbance in vegetation. *The Botanical Review* 45(3): 229-299.

Whittaker, R. H.-Levin, S. A. (1977): The role of mosaic phenomena in natural communities. *Theoretical Population Biology* 12: 117-139.

Willems, J. H. (1983): Species composition and above ground phytomass in chalk grassland: The role of seed rain and seed bank. *Vegetatio* 52: 171-180.