

Gyeppek kontrollált égetése, mint természetvédelmi kezelés – alkalmazási lehetőségek és korlátok

Valkó Orsolya^{1*}, Deák Balázs², Kapocsi István²,
Tóthmérész Béla¹ és Török Péter¹

¹Debreceni Egyetem, TTK Ökológia Tanszék
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

²Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság
4024 Debrecen, Sumen utca 2.

*Debreceni Egyetem Ökológia Tanszék, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
e-mail: valkoorsi@gmail.com

Összefoglaló: A kontrollált égetés olcsó, kis élömunka-igényű módszer, amely alkalmas lehet a cserjésedés és erdősödés megakadályozására, az avar-felhalmozódás csökkentésére és spontán tüzesetek megelőzésére. A nem megfelelően alkalmazott égetés azonban kedvezőtlen hatással lehet a gyepi ökoszisztémákra azáltal, hogy segíti természetvédelmi szempontból nemkívánatos (hatékony kompetitor vagy inváziós) fajok előretörését, illetve károsíthatja veszélyeztetett fajok populációit. Tanulmányunkban áttekintjük az égetés gyepi ökoszisztémákra gyakorolt hatásait és az Európában végzett kontrollált égetéses vizsgálatokat. Az észak-amerikai égetéses vizsgálatok példáiból merítve áttekintjük, hogy milyen elemeket lehetne az európai természetvédelmi gyakorlatba átültetni az égetés időzítését, gyakoriságát, az égetés és legeltetés együttes alkalmazását, illetve az égetésnek az inváziós fajok visszaszorításában való felhasználását illetően. Bár az égetés hatásai természetvédelmi szempontból ellentmondásosak, a kontrollált égetésnek bizonyos körülmények között lenne létjogosultsága a gyeppek természetvédelmi kezelésében. Az égetés gyakorlati alkalmazásának azonban feltétele az égetni kívánt gyeptípusokban gondosan tervezett kísérletes vizsgálatok kivitelezése és tapasztalatainak összegzése.

Kulcsszavak: avar; biomassza eltávolítás; fajgazdagság; inváziós fajok; kaszálás; legeltetés; tájhasználat; tűz.

Bevezetés

A természetes gyeppek területe és fajgazdagsága Európa-szerte jelentősen csökkent az elmúlt évtizedekben (Bakker & Berendse 1999). Számos gyepterületet fenyeget a kezelés felhagyása, ami hosszú távon (1) avar felhalmozódáshoz (Ryser *et al.* 1995), (2) néhány kompetitor faj előretöréséhez (Kahmen

et al. 2002, Köhler *et al.* 2005), (3) cserjésedéshez, erdősődéshez (Hansson & Fogelfors 2000), illetve (4) a gyepekhez kötődő, természetvédelmi szempontból értékes fajok eltűnéséhez (Isselstein *et al.* 2005) vezet. Számos gyepterület természetvédelmi kezelése költséges és gazdasági szempontból nehezen megteremtő; ennek egyik fő oka az állatállomány jelentős csökkenése és az ebből adódó lecsökkent takarmány igény (Isselstein *et al.* 2005). Egyre nagyobb az igény elsősorban a gyakorlati természetvédelem részéről kevésbé költséges, alacsonyabb munkaigényű alternatív kezelési módszerek kidolgozására és alkalmazására (Köhler *et al.* 2005, Liira *et al.* 2009). Ilyen módszer lehet a körültekintően megtervezett kontrollált égetés (*prescribed burning*) alkalmazása.

A kontrollált égetést Észak-Amerikában, Afrikában és Ausztráliában évtizedek óta sikeresen alkalmazzák gyepek természetvédelmi kezelésében (Cummins *et al.* 2007, Fuhlendorf & Engle 2004, MacDougall & Turkington 2007), európai gyepekben azonban eddig csak ritkán és általában kísérleti jelleggel alkalmazták (de lásd például Page & Goldammer 2004).

A kontrollált égetés költséghatékony, kis élőmunka-igényű módszer, amely alkalmas lehet (1) az avar-felhalmozódás csökkentésére (Ryser *et al.* 1995), (2) a cserjésedés és erdősődés megakadályozására (Page & Goldammer 2004), (3) gyeprekonstrukció során a kívánt célállapot irányába zajló vegetációfejlődés irányítására és felgyorsítására (Rowe 2010), illetve a (4) spontán tüzesetek megelőzésére (Baeza *et al.* 2002). Ugyanakkor a nem megfelelően alkalmazott égetés kedvezőtlen hatással lehet a gyepi ökoszisztémákra azáltal, hogy segíti természetvédelmi szempontból nem kívánatos (hatékony kompetitor vagy inváziós) fajok előretörését, illetve károsíthatja veszélyeztetett fajok populációit (Smith 2000).

Emiatt szükséges a kísérletes vizsgálatok és gyakorlati eredmények, tapasztalatok összegzése a kontrollált égetés európai alkalmazhatóságának általános (időzítés, gyakoriság) és specifikus (gyeptípusok, veszélyeztetett fajokra gyakorolt hatások) feltételeiről és korlátairól. Ennek során érdemes a fajkészlet és éghajlat tekintetében leginkább hasonló, észak-amerikai égetéses vizsgálatok tapasztalatait az európai égetéses gyepterületi stratégia kidolgozásában alkalmazni. Égetéses vizsgálatokra azért is szükség van, mivel a spontán tüzek és a szándékos gyújtogatás Európa-szerte jelentős természetvédelmi, egészségügyi és vagyónvédelmi problémákat okoz. Továbbmenve, a klímaváltozás következtében feltehetően számos európai országban szárazabbá és melegebbé válik az éghajlat, ami növelni fogja a spontán tüzesetek valószínűségét (Pausas 1999).

Módszerek

Tanulmányunkhoz az ISI Web of Knowledge elektronikus keresőrendszerben kerestünk publikációkat az alábbi kulcsszavakat használva: „burn” OR „fire” AND „grassland”. Európai vizsgálatok esetében a keresést bővítettük a „Europe” kulcsszóval illetve az európai országok neveinek felsorolásával, így 219 találatot kaptunk. Ezen túlmenően konzultáltunk prominens égetéssel foglalkozó európai szakemberekkel, és segítségükkel több fontos a keresésben nem szereplő publikációt is figyelembe vettünk. Összesen 11 kontrollált égetéssel foglalkozó európai vizsgálatot találtunk, ezek tapasztalatait az Online Függelékben összegeztük. A igen gazdag és szerteágazó észak-amerikai irodalomból az európai természetvédelmi gyakorlat szempontjából leginkább releváns cikkeket válogattuk be a tanulmányunkba.

Kontrollált égetés tervezése gyepekben

Az égetés gyepekre gyakorolt elsődleges (élőlények károsodása, avar mennyiségének csökkenése, nyílt felszínek kialakulása), illetve másodlagos hatásait (például magbankra, mikro-élőhelyekre, produktivitásra gyakorolt hatások) Pyke *et al.* (2010) nyomán módosítva és kiegészítve az 1. táblázat foglalja össze. Az égetés hatásai nagymértékben függenek az égetés (1) időzítésétől, (2) gyakoriságától, (3) intenzitásától, illetve (4) a gyeptípustól.

Kontrollált égetés tervezése általánosságban (1) a megfelelő terület kiválasztását, illetve (2) a megfelelő időzítésű, gyakoriságú és intenzitású égetés alkalmazását jelenti. Általánosságban olyan területen javasolható az égetés, ahol az égetés természetes vagy hagyományos kezelésként jelen volt, illetve nem fordulnak elő olyan veszélyeztetett fajok az érintett területen, amelyekre az égetés hatása káros lehet. Az égetés intenzitását számos módon befolyásolhatjuk a kívánt természetvédelmi cél elérése érdekében: ilyen módszer lehet avar és ágak hordása a területre (intenzitás növelése); illetve az avar csökkentése gereblyézéssel, ellentűz és/vagy tűzpászták alkalmazása (intenzitás csökkentése; Pyke *et al.* 2010). Amennyiben az égetés célja pusztán az avar mennyiségének csökkentése, úgy gyorsan égő, de alacsony hőmérsékletű tűzre van szükség. Abban az esetben azonban, ha a cél egy inváziós növényfaj teljes visszaszorítása a vegetációból és a magbankból is, lassan égő és magas hőmérsékletű tűz lehet szükséges. Az ége-

1. táblázat. Az égetés általános hatásai a gyepi ökoszisztémákra. Jelölések: +: pozitív hatás; 0: nincs hatás; -: negatív hatás.

Jellemző	Égetés hatása	
	Alacsony intenzitású tűz	Magas intenzitású tűz
Talaj hőmérséklet	+	+
Direkt napsugárzás	+	+
Szabad talajfelszín	+	+
Felvehető tápanyagok	+	-
Nitrogén-fixáció	0/+	-
Mikrobiális aktivitás	+	-
Magbank	0/-	-
Avar mennyisége	-	-
Mikro-élőhelyek	+	+/-
Élő biomassza	-	-
Produktivitás	+	+/-

tés nemkívánatos másodlagos hatásait különféle utókezelésekkel (például céltolt magvetéssel vagy szénaráhordással) csökkenthetjük vagy ellensúlyozhatjuk (Robichaud 2000).

Kontrollált égetés alkalmazása az európai gyepekben

Európában kevés a gyepok kontrollált égetésével foglalkozó tanulmány (OF, 1. Függelék). Ennek fő oka az, hogy a legtöbb európai országban az égetés alkalmazása tilos vagy nagyon szigorú előírásokhoz kötött. Emiatt számos régióból és gyep típusból egyáltalán nem állnak rendelkezésünkre információk. Az európai vizsgálatok többségében az égetést hosszú távon (3-28 év), általában évente egyszer végezték a novembertől márciusig tartó nyugalmi periódusban. Általában csak egy vagy néhány élőlénycsoportot vizsgáltak, leggyakrabban a növényeket. A legtöbb vizsgálat az égetést a hagyományos kaszálás vagy legeltetés lehetséges alternatívájaként vizsgálta és arra a következtetésre jutott, hogy az évente történő égetés az érintett területek degradációját okozta, így nem tekintették alkalmasnak a vizsgált gyepok struktúrájának és fajgazdagságának

fenntartására. Égetés után sok esetben valamely kompetítor fűfaj (pl. tollas szálkaperje (*Brachypodium pinnatum*), Kahmen *et al.* 2002, Köhler *et al.* 2005) vált dominánssá, ami középtávon (akár 5-10 év), a fajgazdagság erőteljes csökkenéséhez vezetett. Az égetés pozitívumaként említik azonban az avar menyiségének csökkentését, a cserjésedés és erdősödés megakadályozását, illetve néhány veszélyeztetett faj borításának növekedését (mészke sziklagyepekben csillag őszirózsa (*Aster amellus*), prémes tárnicska (*Gentianella ciliata*) és hegyi zsellérke (*Thesium bavarum*), Köhler *et al.* 2005). Page & Goldammer (2004) sikeresen alkalmazta a kontrollált égetést felhagyott teraszosan művelt szőlőültetvényekben regenerálódott melegkedvelő lejtő-sztyepprétek struktúrájának és fajgazdagságának fenntartásában.

Mit tanulhatunk az észak-amerikai égetéses vizsgálatok tapasztalataiból?

Észak-Amerikában a kontrollált égetés széles körben sikeresen alkalmazott módszer gyepek kezelésében és helyreállításában, de nem csupán, mint a legeltetés és kaszálás lehetséges alternatívájaként, hanem azok kiegészítéseként is alkalmazzák. A történeti különbségekből adódóan az Észak-Amerikában később bekövetkező városiasodás miatt az Újvilágban a tűz természetes zavarásként nagyobb területeken és tovább volt jelen, mint Európában. Az észak-amerikai, zömében C4-es fűvek által dominált gyepek evolúciósan jobban adaptálódtak a tűzhez, mint az európai, zömmel C3-as fűvek által dominált gyepek (Bond *et al.* 2005). Elsősorban az említett okok miatt az észak-amerikai égetéses gyeркеzelési gyakorlat nem minden eleme adaptálható módosítások nélkül Európában.

Az égetés időzítése

Észak-Amerikában, a nyugalmi és aktív periódusban zajló égetést, az európai gyakorlattól eltérően egyaránt alkalmazzák, figyelembe véve a természetvédelmi szempontból kívánatos és nem kívánatos fajok fenológiai viszonyait is. A spontán természetes tüzek hatását legjobban a július közepén végzett égetéses vizsgálatok modellezik (Howe 1994). Ez a módszer, az avar eltávolítása mellett alkalmas lehet bizonyos inváziós fajok visszaszorítására is. Az égetés azonban ebben az időszakban jár a legnagyobb természetvédelmi kockázattal (Fuhlendorf *et al.* 2009). A nyári égetés Európában is hatékonyabb lehet bizonyos gyomok,

inváziós vagy erős kompetítor fajok visszaszorításában, mint a nyugalmi időszaki égetés, először azonban a módszer kísérleti tesztelése szükséges.

Az égetés gyakorisága

Az Észak-Amerikai gyepekben a korábban jellemző természetes zavarási rendszerek helyreállításához, illetve a fajgazdagság fenntartásához két-három éves időközönkénti égetést javasolnak (Fuhlendorf *et al.* 2009). A két égetés között eltelt 2-3 évnyi időt mindenképpen szükségesnek tartják ahhoz, hogy az égetés kedvező hatásai érvényesülhessenek, viszont degradáció ne következzen be (Rowe 2010). Az európai gyepekben az eddig vizsgált évente egyszeri rendszeres égetés helyett ezért gyeptípustól függően legalább három éves időközönkénti égetés hatásának vizsgálata javasolandó.

Égetés és legeltetés kombinációja („patch burning”)

A tájléptékű heterogenitás növelésére és a természetes zavarási rendszerek helyreállítására dolgozták ki az égetés-legeltetés kombinációján alapuló „patch burning” mozaikos kezelést. Ennek során egy nagyobb területen belül minden évben leégetnek kisebb foltokat, adott foltot 2-3 év elteltével égetik le újra (Cummings *et al.* 2007, Fuhlendorf & Engle 2004). A tűz és a legeltetés együttes alkalmazása térben és időben változó mozaikos gyepszerkezetet hoz létre (tűz-legelés modell, Fuhlendorf & Engle 2001). Nem találtunk példát a módszer európai alkalmazására, így fontos lenne nagyobb kiterjedésű legeltetett gyepterületeken – például a Hortobágy pusztáin vagy hegylábi gyepekben – ennek az észak-amerikai gyepterkezelési gyakorlatban alkalmazott módszernek a tesztelése.

Inváziós fajok visszaszorítása

Abban az esetben, ha az őshonos és inváziós fajoknak eltérő a fenológiája, a megfelelő időpontban és gyakorisággal alkalmazott égetés alkalmas lehet az inváziós fajok visszaszorítására (Di Tomaso *et al.* 2006, MacDougall & Turkington 2007). A rosszul időzített égetés azonban, akár segítheti is az inváziós fajok terjedését (D’Antonio 2000). Az égetést követően nagy hangsúlyt kell fektetni a megfelelő magvetéssel vagy szénaráhordással történő utókezelésre is (Robichaud

2000). Égetést követően csökken a mérgező gyom és inváziós fajok szekunder metabolit termelése, így egyébként mérgező inváziós fajok is visszaszoríthatóak égetést követő legeltetéssel (lásd *Lespedeza cuneata* esetében; Cummings *et al.* 2007). Emellett, az égetés növelheti a növényvédő szerek kezelések hatékonyságát is (Cummings *et al.* 2007, Di Tomaso *et al.* 2006). Európában is szükség lenne olyan kísérletekre, ahol az égetés inváziós fajokra gyakorolt hatását vizsgálják, hiszen az égetés olcsóbb és természetesebb módszernek tekinthető a vegyszeres kezelések alkalmazásánál (Simmons *et al.* 2007). A módszer tesztelése és alkalmazása olyan területeken javasolható, amelyek jelentősen degradáltak és inváziós fajokkal erősen fertőzöttek, így az égetés nem jár különösebb természetvédelmi kockázattal. Számos amerikai eredetű inváziós faj visszaszorítására azonban az égetés önmagában nem megfelelő módszer, sőt elősegítheti további térnyerésüket (pl. selyemkóró (*Asclepias syriaca*), Johnson & Knapp 1995; kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*), Simmons *et al.* 2007). Ugyanakkor az említett vizsgálatokat az inváziós fajok eredeti előfordulási helyein végezték; Európai megtelepedési helyeik jellemzői azonban jelentősen eltérnek eredeti élőhelyeiktől, így a kapott eredmények csak korlátozottan alkalmazhatóak a hazai természetvédelmi gyakorlatban.

Következtetések

Az irodalmi adatok alapján az égetés hatásai természetvédelmi szempontból elmentmondásosak, azonban a kontrollált égetésnek lenne létjogosultsága bizonyos körülmények között a gyepek természetvédelmi kezelésében. Az égetés alkalmazása leginkább a hagyományosan égetéssel is kezelt gyepekben javasolt, illetve olyan esetekben, amikor az avar-felhalmozódás csökkentése nem oldható meg más módon. Az égetés gyakorlati alkalmazásának további feltétele az égetni kívánt gyeptípusokban gondosan tervezett kísérletes vizsgálatok kivitelezése és tapasztalatainak összegzése, különös tekintettel a konzervációökológiai szempontból fontos célfajok és inváziós fajok állományaira gyakorolt hatás tekintében.

*

Köszönetnyilvánítás – A szerzők köszönik az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (TP); a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007, a TÁMOP 4.2.2/B-10/1-2010-0024, és az OTKA PD 100192 anyagi támogatását.

Irodalomjegyzék

- Baeza, M. J., Luís, D., Raventós, J. & Escarre, A. (2002): Factors influencing fire behaviour in shrublands of different stand ages and the implications for using prescribed burning to reduce wildfire risk. – *Journal of Environmental Management* **65**: 199–208.
- Bakker, J. & Berendse, F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. – *Trends in Ecology & Evolution* **14**: 63–68.
- Bond, W. J., Woodward, F. I. & Midgley, G. F. (2005): The global distribution of ecosystems in a world without fire. – *New Phytologist* **165**: 525–538.
- Cummings, D. C., Fuhlendorf, S. D. & Engle, D. M. (2007): Is altering grazing selectivity of invasive forage species with patch burning more effective than herbicide treatments? – *Rangeland Ecology & Management* **60**: 253–260.
- D'Antonio, C. M. (2000): Fire, plant invasions, and global changes. – In: Mooney, H. A. & Hobbs, R. J. (szerk.): *Invasive Species in a Changing World*. Island Press, Washington DC, USA, pp. 65–93.
- DiTomaso, J. M., Brooks, M. L., Allen, E. B., Minnich, R., Rice, P. M. & Kyser, G. B. (2006): Control of invasive weeds with prescribed burning. – *Weed Technology* **20**: 535–548.
- Fuhlendorf, S. D., Engle, D. M., Kerby, J. & Hamilton, R. (2009): Pyric herbivory: Rewilding landscapes through the recoupling of fire and grazing. – *Conservation Biology* **23**: 588–598.
- Fuhlendorf, S. D. & Engle, D. M. (2004): Application of the fire–grazing interaction to restore a shifting mosaic on tallgrass prairie. – *Journal of Applied Ecology* **41**: 604–614.
- Hansson, M. & Fogelfors, H. (2000): Management of a semi-natural grassland; results from a 15-year-old experiment in southern Sweden. – *Journal of Vegetation Science* **11**: 31–38.
- Howe, F. H. (1994): Response of early- and late-flowering plants to fire season in experimental prairies. – *Ecological Applications* **4**: 121–133.
- Isselstein, J., Jeangros, B. & Pavlů, V. (2005): Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe- A review. – *Agricultural Research* **3**: 139–151.
- Johnson, S. R. & Knapp, A. K. (1995): The influence of fire on *Spartina pectinata* wetland communities in a northeastern Kansas tallgrass prairie. – *Canadian Journal of Botany* **73**: 84–90.
- Kahmen, S., Poschlod, P. & Schreiber, K.-F. (2002): Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. – *Biological Conservation* **104**: 319–324.
- Köhler, B., Gigon, A., Edwards, P. J., Krüsi, B., Langenauer, R., Lüscher, A. & Ryser, P. (2005): Changes in the species composition and conservation value of limestone grasslands in Northern Switzerland after 22 years of contrasting managements. – *Perspectives in Plant Ecology* **7**: 51–67.
- Liira, J., Issak, M., Jõgar, Ü., Mändoja, M. & Zobel, M. (2009): Restoration management of a floodplain meadow and its cost-effectiveness – the results of a 6-year experiment. – *Annales Botanici Fennici* **46**: 397–408.
- MacDougall, A. S. & Turkington, R. (2007): Does the type of disturbance matter when restoring disturbance-dependent grasslands? – *Restoration Ecology* **15**: 263–272.

- Page, H. & Goldammer, J. G. (2004): Prescribed burning in landscape management and nature conservation: The first long-term pilot project in Germany in the Kaiserstuhl viticulture area, Baden-Württemberg, Germany – *International Forest Fire News* **30**: 49–58.
- Pausas, J. G. (1999): Response of plant functional types to changes in the fire regime in Mediterranean ecosystems: A simulation approach. – *Journal of Vegetation Science* **10**: 717–722.
- Pyke, D. A., Brooks, M. L. & D’Antonio, C. (2010): Fire as a restoration tool: A decision framework for predicting the control or enhancement of plants using fire. – *Restoration Ecology* **18**: 274–284.
- Robichaud, P. R., Beyers, J. L. & Neary, D. G. (2000): Evaluating the effectiveness of postfire rehabilitation treatments. General technical report RMRS-GTR-63. U.S. Department of Agriculture, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado.
- Rowe, H. I. (2010): Tricks of the trade: Techniques and opinions from 38 experts in tallgrass prairie restoration. – *Restoration Ecology* **18**: 253–262.
- Ryser, P., Langenauer, R. & Gigon, A. (1995): Species richness and vegetation structure in a limestone grassland after 15 years management with six biomass removal regimes. – *Folia geobotanica & phytotaxonomica* **30**: 157–167.
- Simmons, M. T., Windhager, S., Power, P., Lott, J., Lyons, R. K. & Schwope, C. (2007): Selective and non-selective control of invasive plants: the short-term effects of growing-season prescribed fire, herbicide, and mowing in two Texas prairies. – *Restoration Ecology* **15**: 662–669.
- Smith, J. K. (szerk.) (2000): *Wildland fire in ecosystems: effects of fire on fauna*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 1. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 83 pp.

Függelék:

A cikkhez tartozó Online Függelékek a folyóirat honlapján találhatóak.

Függelék 1: Az európai gyepekben végzett kontrollált égetéses vizsgálatok főbb eredményei.

Prescribed burning as a potential tool in grassland conservation and management

Orsolya Valkó^{1*}, Balázs Deák², István Kapocsi², Béla Tóthmérész¹ and Péter Török¹

¹ *University of Debrecen, Department of Ecology, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1., Hungary*

² *Hortobágy National Park Directorate, H-4024 Debrecen, Sumen utca 2.*

Prescribed burning is a conservational tool with relatively low implementation costs that can be used in several ways in the management of grasslands. The specific goal of burning projects in European grasslands are to (i) maintain or create open landscapes, (ii) to reduce litter, (iii) to speed up succession towards target grasslands and to (iv) suppress wildfires by decreasing fuel loads with prescribed burning. However inappropriate burning can have serious negative impacts on grassland ecosystems by promoting the dominance of untargeted species (e.g. competitor grasses, invasive species) and by damaging several endangered plant and animal species (especially invertebrates) which can lead to the loss of species richness in the long run. In our study we discuss the effects of burning on grassland ecosystems, and we review the European attempts of grassland conservation by burning. We point out what can be adapted to the European conservation practice from North-American burning studies regarding the timing and frequency of burning, the combination of burning with grazing and the use of burning in invasive control. Although the effects of burning on grasslands are contradictory from a conservation point of view, carefully designed prescribed burning can be applied as a conservation measure in grasslands. We stress out, however, that carefully designed case studies are necessary to clarify in which circumstances burning can be applied with a special emphasis on the effects of burning on target species of conservation and on invasive and weedy species.

Keywords: biomass removal; fire; grazing; invasive species; land use; litter; mowing; species richness.