

TUDOMÁNYTERÜLETI ÁTTEKINTÉS

A KASZÁLÁS VEGETÁCIÓRA ÉS MAGKÉSZLETRE GYAKOROLT HATÁSAI

ÖLVEDI TAMÁS BOTOND

Debreceni Egyetem TTK Ökológiai Tanszék, 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.; tamas.olvedi@gmail.com

Elfogadva: 2010. november 25.

Kulcsszavak: fajgazdagság, fitomassza, funkcionális csoportok, kaszálási gyakoriság, kaszálási időzítés, magkészlet

Összefoglalás: A kaszálás a gyepek hasznosításának és természetvédelmi kezelésének egyik legelterjedtebb módja. Két leggyakoribb természetvédelmi alkalmazása (i) a múltban kaszálás hatására kialakult, korábbi szukcessziós stádiumokhoz kötődő, nagy fajgazdagságú területek felhagyás utáni rekonstrukciója, valamint (ii) a degradált, homogenizálódott, fajszegény gyepek megújítása, rehabilitációja a holt fitomassza (avar) eltávolítása révén. Széleskörű alkalmazása ellenére a kaszálás vegetációra és magkészletre gyakorolt hatásairól mindmáig keveset tudunk. A jelen tanulmány áttekinti ezen hatásokat, a természetvédelmi célú kaszálás tervezésében és kivitelezésében fontos szempontokra három fő téma szerint: (i) a kézi és gépi kaszálás összehasonlítása, (ii) a kaszálás gyakorisága és időzítése, valamint (iii) kiemelt állapotjelzők (funkcionális csoportok, fitomassza, diverzitás és magbank) alakulása. Napjainkban a hagyományos kézi kaszálást felváltotta a gyorsabb és költséghatékonyabb gépi kaszálás, mely azonban az egyenletesen alacsony vágólap-magasság következtében homogenizálja a növényzetet, ráadásul a nehéz gépek tömörítik a talajt és roncsolják a gypet. A legelterjedtebb módszer az évi egyszeri és kétszeri kaszálás, de egyes kutatások akár évi ötszöri kaszálást is alkalmaztak. A klasszikus módszertan korai és késői kaszálást használ együtt vagy külön. Mind az évi egyszeri, mind a kétszeri kaszálás csökkenti a fitomassza mennyiségét, az utóbbi esetében azonban ez a hatás hangsúlyosabb. A kaszálás különbözőképpen hat a funkcionális csoportokra: a dudvaneműekre mind biomassza, mind fajsúly tekintetében pozitív befolyással van, míg a fűneműeknél a domináns fajok visszaszorulnak és a kísérőfajok fajgazdagsága és tömegessége ezzel párhuzamosan megnő. A kaszálás egyaránt megváltoztatja a talajfelszín és a növényzet struktúráját és mintázatát, melynek következtében heterogénebb, nyíltabb vegetáció alakulhat ki. Az alacsonyabb növényzeti magasság lehetővé teszi nagyobb mennyiségű fényt a talajfelszínre jutását, újabb fajok magjainak bejutását és hatékonyabb csírázását, ezáltal diverzebb társulás alakulhat ki. Habár ezek a folyamatok gyakran kedvezőek és természetvédelmi szempontból kívánatosak, a kaszálás hatására lejártszódó folyamatok komplexitása miatt nehéz egyértelmű következtéseket levonni. Mindenképpen ajánlott a kezelni kívánt terület alapos felmérése és a terület adottságainak megfelelő, rugalmas kaszálási rendszer kialakítása a kívánt természetvédelmi célok elérése érdekében.

Bevezetés

A kaszálás világszerte az egyik legnagyobb múlttal rendelkező gyephasznosítási mód. A kaszálórétek és a kaszálással hasznosított gyepek többsége Európában emberi hatásra, a mocsarak lecsapolásával vagy a klímazonális erdők irtásával jött létre és fajgazdagságának fenntartásához is rendszeres, emberi beavatkozás szükséges (FISCHER és WIPF 2002). A kaszált gyepek általában fajgazdag közösségek, számos védett és védelemre érdemes fajjal (LOSVIK 1999, STAMPFLI és ZEITER 1999, ILMARINEN és MIKOLA 2009), ezért megőrzésük, fenntartásuk illetve helyreállításuk kiemelt fontosságú természetvédelmi feladat (DIETSCHI et al. 2007). A szántó földi művelés kiterjedése és a tájhasználat megváltozása a történelem folyamán a gyepek degradálódásához, területük csökkenéséhez és fragmentálódásukhoz

vezetett (BRADSHAW 1983, BAKKER 1989, BUREL et al. 1998, DEÁK és TÓTHMÉRÉSZ 2005). A legdrasztikusabb változásokat a mezőgazdaság intenzívebbé válása, a települések kiterjedése továbbá a tájidegen fajok terjedése okozta (GIBSON 2009).

A síkvidéki területeken megmaradt gyepekben, kiváltképp Európa nyugati felén, a magasabb produkció elérése érdekében használt szerves- és műtrágyák, peszticidek alkalmazása és a felületés (kommersz, tájidegen fajokból álló fűmagkeverékek) jelentik a legfőbb problémákat (BAKKER és BERENDSE 1999). A síkvidéki területekre jellemző intenzívebbé váló műveléssel szemben, Európa hegyvidéki gyepterületein a korábban jellemző extenzív kaszálásos művelés felhagyása jellemző (BAKKER 1989, PRACH et al. 2007, JONGEPIEROVÁ et al. 2007, TÖRÖK et al. 2009a, TÖRÖK et al. 2011). Mind a művelés intenzívebbé válása, mind pedig a művelés felhagyása a fajkészlet átalakulását eredményezi és hosszú távon a fajdiverzitás csökkenéséhez vezet (SENDŽIKAITE és PAKALNIS 2006, WILLEMS 1983).

A felhagyott kaszálógyepek helyreállításában a legkézenfekvőbb megoldás a korábban jellemző kaszálás visszaállítása (DEÁK és TÓTHMÉRÉSZ 2005, 2007; STAMPFLI és ZEITER 1999). Az elmúlt néhány évtizedben a természetvédelmi céllal végzett kaszálásokat ezért a diverzitás-csökkenés megállítása és visszafordítása érdekében a korábban fajgazdag, mára elszegényedett fajkészletű gyepekre is kiterjesztették (BAKKER 1983, KENÉZ et al. 2007, SZABÓ et al. 2007, PENKSZA et al. 2008, HÁZI et al. 2010). A kaszálást a fajgazdagság visszaállítása és 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. 2010).

A kaszálást, mint természetvédelmi beavatkozást tehát többféle cél érdekében végzik. A kaszálás vegetációra és magkészletre gyakorolt hatását azonban ritkán követik nyomon és az eredményeket még ritkábban publikálják. A publikált vizsgálatok is általában kis térbeli léptéken, egy vagy kevés vegetációtípus esetén, más és más természetvédelmi célból követték nyomon a kaszálás hatásait. Mindezek miatt ismereteink a kaszálás vegetációra és magkészletre gyakorolt hatásairól nem teljes körűek.

A jelen tanulmány célja, hogy publikált kutatási eredmények elemzésével áttekintse a kaszálásnak, mint a növényi biomassza kézi vagy gépi erővel zajló rendszeres eltávolításának a vegetáció és magbank összetételére gyakorolt hatásait. A cikkben külön hangsúlyt fektetek az eltérő időpontokban és gyakorisággal alkalmazott kaszálás hatásainak tárgyalására. Elsőként a két általánosan alkalmazott módszert, a kézi erővel és a géppel történő kaszálást tekintem át, másodsorban az időzítés és a gyakoriság specifikus jellemzőit tárgyalom, végül a kaszálás egyes vegetációs jellemzőkre gyakorolt hatásait részletezem.

Kaszálási módszerek és hatásuk

Kézi és gépi kaszálás

A hagyományos kézi kaszálás napjainkban főleg a nehezen megközelíthető, kis kiterjedésű hegyvidéki kaszálórétkeket jellegzetes kezelési módja. Az alacsonyabb térszíneken fekvő gyepterületeken a kézi kaszálást felváltotta a gyorsabb, költséghatékonyabb, alacsonyabb

élőmunka-igényű gépi kaszálás. A kézi és gépi kaszálás módszertanával és vegetációra gyakorolt hatásai különbségeivel kapcsolatban csupán érintőleges információkat közölnek (PARR és WAY 1988). Kevés publikáció foglalkozik az eltérő gépi kaszálási módszerek (pl. dobkasza, rotoros kasza stb.) és a kézi kaszálás összehasonlításával, ami részben a gépi kaszálási módszerek és rendszerek nagymértékű változatosságának tudható be, másrészt az összevetést az is nehezíti, hogy egy adott kutatási projekt keretében gyakran csak egy kaszálási mód alkalmazására nyílik lehetőség.

A kézi kaszálást természetvédelmi szempontból előnyösebbnek tartják, mivel a kaszálási magasság változtatása és a mikro-léptékben különböző mértékű bolygatás révén a növényzetben mozaikos struktúrát eredményez (BAKKER 1989). A gépi kaszálás elsősorban a stabilan beállított kaszálási magasság miatt általában homogenizálja a növényzetet (PARR és WAY 1988). A gépi kaszálás miatt alacsonyabb magasságú gyepek könnyebben kiszárad ezért nehezebben sarjad újra, mint a kézi kaszálással kezelt gyepek, így foltokban növényzetmentes szabad felszínek alakulnak ki, ami elősegítheti a gyomosodást és lehetőséget teremt tájidegen fajok betelepülésére. A gépi kaszálás további hátránya, hogy a nehéz gépekkel végzett kaszálás tömöríti a talajt (SCHÄFFER et al. 2007), továbbá esetenként erőteljesen feltöri a gyepfelszínt és megváltoztatja a felszíni vizek folyását, így károsítja különösen a nedves talajú gyepeket (DEÁK et al. 2008). A fentiek alapján természetvédelmi szempontból előnyösebb a kézi kaszálás alkalmazása. A kézi kaszálás hátránya viszont, hogy nagy kiterjedésű gyepterületek esetében nagyon sok időt és élőmunka-erőt vesz igénybe, ezért nagyobb térbeli léptékeken, illetve fás szárú fajok jelenléte esetén általában nem kivitelezhető.

Időzítés és gyakoriság

A leggyakrabban évi egyszeri korai, általában tavasz végén, nyár elején (május-június) végzett kaszálást alkalmazták. Sok esetben egy második, késői úgynevezett sarjú-kaszálást is végeztek, melyet általában a vegetációs periódus végére időzítettek (augusztus-szeptember, BAKKER 1987, DIEMER et al. 2001), illetve BELTMAN et al. (2003) mindkét típust alkalmazta külön-külön. Hagyományosan az évi egyszeri (korai vagy késői) vagy kétszeri (egy korai és egy késői) kaszálás kombinációja a jellemző, az évi kétszerinél gyakoribb kaszálást ritkán alkalmaznak, de van példa évi háromszori-négyszeri (ČOP et al. 2009) vagy akár ötszöri kaszálásra is (PARR és WAY 1988). Ez utóbbi beavatkozás azért is indokolt, mert egyes kutatások szerint a kétszeri kaszálás hatása a vegetációban hangsúlyosabban pozitív, mint az évi egyszeri kaszálás esetében. A kétszeri kaszálás esetében például erősebben változik a funkcionális csoportok (l. lentebb) aránya, illetve intenzívebb az új fajok betelepülése (BELTMAN et al. 2003, BAKKER és DE VRIES 1992, BONANOMI et al. 2006).

A vegetációs periódus végén kivitelezett késői kaszálás inkább kiegészítő jellegű. A korai kaszálás hatását fokozza azáltal, hogy az első kaszálás után képződött biomasszát eltávolítva hatékonyan csökkenti az élő biomassza és a belőle képződött avar mennyiségét (HUHTA et al. 2001), mely természetvédelmi szempontból kedvező (BAKKER 1978, BAKKER és DE VRIES 1992, BELTMAN et al. 2003, DIEMER et al. 2001). Mezőgazdasági szempontból az őszelel kaszált sarjúnak nincs nagy jelentősége, gyakran csak alomként hasznosítható. A növényzet magasságát tartósan alacsonyan tartani egész vegetációs periódus alatt csak az évi ötszöri kaszálás volt képes (PARR és WAY 1988).

Száraz- és mezofil gyepek esetében a késői kaszálás a fűneműek relatív abundanciájának csökkenését, valamint sok jellegzetes gyepi faj egyedszámának csökkenését eredményezi (BERLIN et al. 2000). A késői kaszálás azonban kedvez a földalatti raktározó szervekkel rendelkező fajoknak (BERLIN et al. 2000, BILLETTER et al. 2007). Az észak-amerikai prérikon a késői kaszálás és az azt követő széna-eltávolítás elterjedt kezelési típus, mely a C₃ anyagcseréjű fajok fennmaradásának és elszaporodásának kedvez (HOVER és BRAGG 1981, CHU et al. 2006).

Az évi kétszeri kaszálás erőteljesebb hatást gyakorol a csírázási folyamatokra is, mint az évi egyszeri kaszálás. A kétszeri kaszálás alacsonyabb növényzetet eredményez, így nagyobb mennyiségű fény tud eljutni a talajfelszínre (JUTILA és GRACE 2002), mely feltehetően segíti a tavaszi csírázású gyepi fajokat. HUHTA et al. (2001) szerint az egyszeri korai kaszálás a későn virágzó fajok fejlődésének kedvez, mivel ezek a fajok könnyebben el tudnak terjedni az adott területen. A korai kaszálás szintén fontos következménye, hogy akadályozza, de legalábbis késlelteti sok késői szukcessziós faj virágzását és megtelepedését.

A tartós kaszálás hatásai eltérhetnek a kaszálás rövidebb időléptéken (<5 év) tapasztalt hatásaitól; azonban ennek értékeléséhez kevés hosszú távú vizsgálat eredményei állnak rendelkezésre. BELTMAN et al. (2003) hosszú távú (12 év, 1x és 2x kaszált területek) kísérletében a fajszám jelentősen megnövekedett az első 5 év alatt a kaszálás hatására, majd az ezt követő 7 év alatt lassú és fokozatos csökkenésnek indult, főleg az egyszer kaszált területek esetében. A kétszer kaszált területek esetében viszont a kutatás utolsó évében volt a legmagasabb a fajgazdagság, ami azt igazolja, hogy a gyakoribb kaszálás kifejezettebb hatással van a növényzeti paraméterekre, mint az évi egyszeri kaszálás. HÁZI et al. (2010) 9 éves adatsor elemzése alapján igazolja ezt.

A kaszálás hatása a vegetációra

Funkcionális csoportok és biomassza

A kaszálás hatása gyakran nem a fajösszetétel változásában, hanem a funkcionális csoportok biomasszájának és borításának megváltozásában jelentkezik. A funkcionális csoportok alatt a leggyakrabban fűneműek és dudvaneműek csoportjait értik (BELTMAN et al. 2003, BERLIN et al. 2000, BONANOMI et al. 2006, STAMPFLI és ZEITER 1999). A fűnemű csoportba általában a Cyperaceae, Juncaceae és a Poaceae családok fajait sorolják, míg a dudvaneműek közé a kétszikűeket és a nem fűnemű egyszikű családok, mint az Orchidaceae, Liliaceae és Iridaceae fajait sorolják (BOCK és BOCK 1993, HUHTA et al. 2001, TILMAN 1993, ARANY et al. 2007). Az elkülönítés alapját az képezi, hogy míg a fűnemű csoport fajai interkaláris merisztémákkal rendelkező, gyepeképző, klonálisan is könnyen szaporodó növények, addig a dudvanemű csoport fajai esetében apikális dominancia és döntően generatív szaporodás figyelhető meg (TÖRÖK et al. 2007). A fűnemű és dudvanemű csoportokon belül gyakran több, egyszerűsített életforma kategóriákon alapuló alcsoportot is megjelölnek (pl. rövid- és hosszú életű fűneműek, illetve rövid- és hosszú életű dudvaneműek), így az eredmények finomabb skálán lesznek értelmezhetőek, mint pusztán az alapkategóriák használatával (BONANOMI et al. 2006, FISCHER és WIPF 2002, GIBSON et al. 1993, MARON és JEFFERIES 2001). Gyakran csupán csak ezeknek a funkcionális

csoportoknak a biomassa értékeit vetik össze, és ezzel értékelik a kaszálás hatásait (pl. BERLIN et al. 2000, BONANOMI et al. 2006, DIEMER et al. 2001, FISCHER és WIPF 2002).

A kaszálás általában pozitívan hat a dudvaneműekre mind biomassa, mind fajszám tekintetében (BELTMAN et al. 2003, BONANOMI et al. 2006, MARON és JEFFERIES 2001, STAMPFLI és ZEITER 1999). A kaszálás nemcsak a dudvaneműek földfelszín feletti biomasszájára gyakorol pozitív hatást, hanem a földfelszín alatti részeik fejlődésére is serkentőleg hat (WILLIAMS et al. 2007). A magasra növő dudvaneműek esetében – a korábban említett kivételektől eltekintve – általában negatívan hat a kaszálás (HUHTA et al. 2001).

A fűnemű csoport esetében nem lehet egyértelmű pozitív vagy negatív trendet megállapítani, ugyanis a kaszálás eltérően hat a domináns- és a kísérő fűnemű fajokra (l. lentebb). A kaszálással párhuzamosan végzett nitrogén hozzáadás mérsékelt csökkenést eredményez a hosszú életű domináns fűneműek esetében, mint a nitrogén-hozzáadás nélküli kaszálás (BONANOMI et al. 2006). Magasan fekvő művelt gyepekben N-hozzáadástól függetlenül a kaszálást követő második évben a domináns fűneműek relatív abundanciája lecsökken. Ezzel összhangban, a kaszálás van a legpozitívabb hatással a fajszámra, míg a kaszálás és a N-hozzáadás (trágyázás) együttes hatása szignifikánsan kevesebb faj eredményezhet (ČOP et al. 2009, GROSS et al. 2009). GROSS et al. (2009) azt is kimutatta, hogy a fűneműek abban az esetben dominánsabbak a dudvaneműeknél, ha a kaszálás mellett trágyáznak is a területen, viszont nem biztos, hogy ez a dominancia hosszabb távon is fennmarad.

Diverzitás és fajkészlet

A kaszálás mint természetvédelmi célú kezelés a szukcesszió visszavetése révén lassítja a progresszív vegetációfejlődési folyamatokat (cserjésedés, illetve beerdősülés) és elősegíti újabb, gyepekre jellemző kísérőfajok megtelepedését, ennek következtében fajgazdagabb gyepek közösségei létrejöttét eredményezi (HUHTA et al. 2001). A fajkészletben történő változások egyes esetekben már a kaszálás megkezdését követő évben kimutathatóak (BELTMAN et al. 2003). Hosszú távon alkalmazott évi egyszeri kaszálás az egyenletesebb fajmintázat kialakítása révén fajszegényebb gyepekben is a fajszám növekedését eredményezheti. Habár a folyamat lassabban megy végbe, de hasonló az évi többszöri kaszálás hatásához (BAKKER és DE VRIES 1992, BELTMAN et al. 2003).

A kaszálás mind a talajfelszín, mind pedig a növényzet struktúráját és mintázatát is megváltoztatja azáltal, hogy alacsonyban tartja a növényzetet és növeli a szabad talajfelszínnek mennyiségét. Ezáltal egy heterogénebb, nyíltabb növényzeti struktúrát alakít ki (GÜSEWELL et al. 1998), ami közvetett módon a gyep nagyobb léptékű heterogenitásának létrejöttéhez vezet (FISCHER és WIPF 2002, GÜSEWELL et al. 1998). A kaszált és nem kaszált gyepek között mintázatban és struktúrában kialakuló legszembetűnőbb különbség az, hogy a nem kaszált gyepekben magasabb a felhalmozódó avar mennyiség. Mivel a kaszálás az alacsonyabb gyeppmagassággal és kevesebb avar mennyiséggel összefüggésben változatosabb vegetációt eredményez, ezért a talajfelszínre jutó fény mennyisége is megnő (BISSELS et al. 2006). A jobb fényellátottsági viszonyok pedig segítik a fényigényesebb fajok megtelepedését (BAKKER és DE VRIES 1992).

Az eddigi vizsgálatok azt mutatják, hogy a kaszálás hatása erősen fajcsoport-specifikus. A legtöbb vizsgálatban azt tapasztalták, hogy a kaszálás az adott terület domináns fűnemű fajainak borítását és biomasszáját jelentősen csökkenti (pl. *Brachypodium pinnatum*,

mezofil gyepek és meszes alapkőzetben lévő gyepek esetében, KLIMEK et al. 2007, STAMPFLI és ZEITER 1999; *Molinia arundinacea*, kékperjés láprétek esetében, TÖRÖK et al. 2007; *Schoenus ferrugineus*, meszes talajú kaszálók esetében, SCHOPP-GUTH et al. 1994).

Meszes alapkőzetű kaszálórétek esetében a fűneműek (pl. *Carex flacca*, *Molinia caerulea*) biomasszája a kezelés hatására csökkent, a diverzitás ezzel szemben nagyjából állandó szinten maradt a felhagyás időtartamától függetlenül (BILLETER et al. 2007). A kiterjedt rizómákkal rendelkező fűneműek általában jól tűrik a kaszálást, és ha a kaszálás következtében vissza is szorulnak, képesek a kaszálás megszűnését követően újra növelni borításukat (STAMPFLI és ZEITER 1999). Ennek tipikus példája a közönséges tarackbúza (*Elymus repens*), amely akár évekre is visszaszorulhat a kaszálás hatására, de a felhagyást követően ismét megjelenik (DEÁK és TÓTHMÉRÉSZ 2007, HUHTA et al. 2001). Hasonlóképpen viselkednek egyes zsombékot képző füvek, mint például az erdei sédbúza (*Deschampsia flexuosa*) és a veres csenkesz (*Festuca rubra*) is, kaszálással azonban hatékonyan csökkenthető a borításuk, a nagyobb zsombékok fel-darabolódása által (HUHTA et al. 2001).

A domináns fajok visszaszorulásával párhuzamosan a kaszálás egyes nem domináns, a területen kisebb borítással jelen levő fűnemű kísérőfaj borításának és biomasszájának növekedését segíti (*Briza media*: BERLIN et al. 2000, BILLETER 2007, HANSSON és FOGELFORS 2000, TÖRÖK et al. 2007; *Agrostis canina*: BERLIN et al. 2000, TÖRÖK et al. 2007; *Antoxanthum odoratum*: BELTMAN et al. 2003, HANSSON és FOGELFORS 2000; *Carex panicea*, folyamatosan kaszált gyepekben: HANSSON és FOGELFORS 2000; *Carex media*, *Luzula multiflora*, svédországi féltérmezetes gyepek: BERLIN et al. 2000; *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina*, kékperjés láprét: TÖRÖK et al. 2007). Ez a hatás azonban valószínűleg közvetett és inkább a domináns fűfaj visszaszorulásával, mint a kaszálás ezekre a kísérő fűneműekre gyakorolt pozitív hatásával magyarázható.

A kaszálás a dudvanemű fajokra is pozitív hatással van: új fajok települnek be, és jellegzetes gyepi kísérőfajok borítása és egyedszáma növekszik meg (*Gentiana pneumonanthe*: BISELS et al. 2006, KRÉNOVÁ és LEPŠ 1996, GÜSEWELL et al. 1998; *Galium boreale*: BERLIN et al. 2000, HANSSON és FOGELFORS 2000; *Gentianella campestris*, *Leontodon hispidus*, *Scorzonera humilis*: BERLIN et al. 2000; *Parnassia palustris*, *Dactylorhiza maculata*, *D. majalis*: BILLETER et al. 2007; *Centaurea jacea*, *Gladiolus imbricatus*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla erecta*, *Stellaria graminea*, *Thymus pulegioides*, *Viola canina*: TÖRÖK et al. 2007). A magas növésű dudvaneműek fejlődését kevés kivétellel (pl. *Hieracium vulgata*, *Pimpinella saxifraga*, *Solidago virgaurea*) negatívan befolyásolja a kaszálás (pl. *Angelica sylvestris*, *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale*), mely a növényzet struktúrájában is megmutatkozik (HUHTA et al. 2001). Hosszú távú (12 éves) kaszálás következtében számos kísérő faj melyekre a rövid távú kaszálás kedvező hatást gyakorolt, megritkult vagy eltűnt (BELTMAN et al. 2003; *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Holcus lanatus*, *Stellaria graminea*, *Conopodium majus*, *Leontodon autumnalis*, *Linum catharticum*). Ezzel párhuzamosan a hüvelyesek (*Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Vicia cracca*) ideiglenes növekedését figyelték meg a kaszálás hatására (BELTMAN et al. 2003). A kaszálás néhány esetben egyes természetvédelmi szempontból értékes kísérőfajra kedvezőtlenül hathat. Ilyen faj például a domináns kékperjéhez hasonlóan polychormont képző szibériai nőszirm (*Iris sibirica*) mely esetében a kaszálás a kékperjéhez hasonlóan a zsombékok szétesését és a borítás csökkenését okozhatja (TÖRÖK et al. 2007).

Magbank

A talajban található életképes magok összességének, a magbanknak (CSONTOS 2001) fontos szerepe lehet a kaszálással kezelt gyepek vegetációjának regenerálódásában, hiszen fontos propagulum forrás lehet (BAKKER és BERENDSE 1999, MATUS et al. 2003, 2005), főleg abban az esetben, ha a fajok térbeli terjedése limitált (ROSENTHAL 2006).

A növények életmenetének kiemelkedően fontos folyamata a magok terjedése és csírázása, valamint a csíranövények megtelepedése, hiszen ezeket az életszakaszokat nagymértékben meghatározzák a külső környezeti körülmények (COLLINS 1985, LENGYEL et al. 2010). A kaszálás több módon is hozzájárulhat az említett folyamatok sikerességéhez. Mivel alacsonyan tartja a növényzetet, ezért a magok nemcsak a talajfelszínt érik el könnyebben, hanem a nagyobb mennyiségű beérkező fény jelenlétében a csírázás is sokkal sikeresebb (WILLIAMS et al. 2007). A rendszeres kaszálás a felgyülemelő avar mennyiségét is csökkenteti, amivel serkentheti a fajok csírázását és megtelepedését (HUHTA et al. 2001). A gyakoribb és intenzívebb kaszálás így növeli a fajgazdagságot, amely növekedés legalább részben a megtelepedési ráta növelése révén valósul meg. BISSELS et al. (2006) szerint a kaszálás egyértelműen befolyásolja a magok csírázását és a fajok különbözőképpen reagálnak a kaszálási típusokra (egyszeri, illetve kétszeri kaszálás), mivel az egyes fajok egyedi választ adtak az egyes kezelésekre.

Egy-egy faj magbankjának mérete függ (1) az adott faj magtermelési képességétől, (2) a magterjesztés mértékétől és hatékonyságától, valamint (3) a magok túlélésétől a talajba kerülés után (ROBERTS 1981). Egy gyepterület magbankjának mérete nagyban függ a kezelés típusától, valamint a tájtörténettől is (pl. SCHOPP-GUTH et al. 1994, ROSEF 2008). A kaszálás elsősorban a reprodukció siker befolyásolásán keresztül hat a magbankra, azonban azt nehéz megállapítani, hogy ez a hatás milyen mértékű (VALKÓ et al. 2010). Ennek egyik oka, hogy a magbank szukcessziós memóriaként működve sokkal lassabban változik, mint a földfelszín feletti vegetáció, így a magbank összetétele, a vegetációban lezajlott változásokat követően is a korábbi vegetációs stádiumokra hasonlít (TÖRÖK et al. 2008a, 2008b, 2009b). Ennek eredményeként a kaszálás hatása a magbank esetében még gyakran hosszabb időléptékben (5–10 év) sem kimutatható (VALKÓ et al. 2010). Az eddigi vizsgálatok alapján látható, hogy a kaszálás általában növeli a fajgazdagságot és ezen belül a látványos virágú növények fajgazdagságát. Azonban a vizsgálatok arra is rámutatnak, hogy ez a hatás erősen fajspecifikus, hiszen számos faj esetében a kaszálás csökkenti a reprodukció sikerét (pl. *Molinia coerulea*), míg másoknál erőteljesen növeli (pl. *Agrostis tenuis*, *Leontodon hispidus*, *Stellaria graminea*). Ez viszont nem jelenti szükségszerűen a magbank növekedését, hiszen számos faj, amelyre kedvezően hat a kaszálás, nem képez tartós magbankot (VALKÓ et al. 2009).

Következtetések

Figyelembe véve a kaszálás által befolyásolt folyamatok komplexitását, nehéz egyértelmű trendeket megállapítani és egybehangzó következtetéseket levonni a földfelszín feletti vegetáció dominancia- és diverzitási viszonyait és fajkészletbeli változásait illetően. Még az azonos típusú gyepterületek esetében is nagyon körültekintőnek kell lenni az általános

érvényű megállapítások terén, ugyanis a végkimenetelt jelentős mértékben befolyásolják a kaszálás mellett az abiotikus és biotikus környezeti paraméterek és a tájtörténet.

Ha a kaszálásnak a vegetáció struktúrájára és a fitomassza viszonyaira gyakorolt hatását vizsgáljuk, a változások sokkal egyértelműbbek: a kaszálás alacsonyabb növényzeti magasságot eredményez és a fitomassza mennyiségét is csökkenti. Felülvizsgálatra szorul tehát az a nézet, hogy a kaszálás egyértelműen hasznos beavatkozás természetvédelmi és botanikai szempontból. A kaszálás hatása fajcsoportonként éppúgy változik, mint ahogy területenként és gyeptípusonként. A kaszálás hatásának megítélését természetvédelmi szempontból tovább nehezíti, hogy az erre irányuló vizsgálatok igen sokrétűek. Nehéz az eredményeket összehasonlítani és egymáshoz viszonyítva értelmezni az eltérő módszertan és kiindulási feltételek miatt. További problémát jelent a kaszálás módszere (kézi vagy gépi), illetve a gépi kaszálásban belül a vágólap magassága, az alkalmazott kaszatípus, a kaszagép haladási sebessége, talajterhelése stb., mely további jelentős változatosságot eredményezhet a kapott eredményekben. Természetvédelmi célú kaszálásoknál ugyancsak fontos lehet a kaszálásnak a kezelt területek állatvilágára, elsősorban a növényzethez számos módon kötődő ízeltlábúakra gyakorolt hatásainak értékelése is (DÉRI et al. 2007).

Éppen ezért javasolható, hogy minden egyes esetben rugalmas és kellően mozaikos, a terület körülményeihez igazított kaszálási rendszert dolgozzunk ki és valósítsunk meg. Az erdőirtások nyomán létrejött, elsősorban hegyvidékeken található kaszálórétek esetében fontos a periodikus kaszálás, hiszen a kaszálás elmaradását követően gyors beerdősülés indulhat meg. A természetvédelmi célú kaszálós kezelések tervezésekor legfontosabb szempontok a kaszálás időpontjának és gyakoriságának, illetve térbeli kiterjedésének és mintázatának meghatározása. A legkedvezőbb eredmények érdekében a mozaikos időbeli és térbeli kaszálás tervezése lehet az egyik lehetséges megoldás (pl. egy adott évben nem az egész terület, hanem csak bizonyos részei kerülnek kaszálásra, kaszálás intenzitás egy adott helyen évről évre változik, esetleg egy adott területen belül különböző intenzitású kaszálást alkalmaznak). Egyes esetekben a kaszálás, legeltetéssel vagy néhány specifikus esetben tápanyagok hozzáadásával kombinálva hozhatja a legkedvezőbb eredményeket. A kisebb kiterjedésű kaszálók esetében javasolható a kézi kaszálás alkalmazása. Nagyobb kiterjedésű területeken, tekintetbe véve a természetvédelem anyagi és emberi erőforrásait, a gépi kaszálás a költségkímélő megoldás. Az egyes gépi kaszálási típusok és hatásait illetően azonban igen kevés adat áll rendelkezésre, ezért ebben a tekintetben az adott terület jellemzőit figyelembe véve ajánlott a megfelelő kaszálási mód kiválasztása. A fenti áttekintés hasznos támpontokat adhat a természetvédelmi célú kaszálási rendszerek megtervezéséhez és gyakorlati kivitelezéséhez.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom dr. TÖRÖK PÉTERnek, Prof. Dr. TÓTHMÉRÉSZ BÉLÁNAK és dr. LENGYEL SZABOLCSNAK a kézirat megírásához nyújtott segítségükért. A kézirat elkészítését az Országos Tudományos Alapprogramok – Norvég Finanszírozási Mechanizmus (OTKA NNF 78887) támogatta.

- ARANY I., TÖRÖK P., ASZALÓS R., MATUS G. 2007: Vadkizárás hatásának vizsgálata egy déli-bükki endemikus erdő-társulásban: kompozíció, produktivitás és virágzási siker. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 81–92.
- BAKKER, J. P. 1978: Changes in salt-marsh vegetation as a result of grazing and mowing- a five-year study of permanent plots. *Vegetatio* 38: 77–87.
- BAKKER, J. P. 1989: Nature Management by Grazing and Cutting. In: *Vegetation Dynamics*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 91–185.
- 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.
- BAKKER, J. P., DE VRIES, Y. 1992: Germination and early establishment of lower salt-marsh species in grazed and mown salt marsh. *Journal of Vegetation Science* 3: 247–252.
- 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.
- BERLIN, G. A. I., LINUSSON, A.-C., OLSSON, E. G. A. 2000: Vegetation changes in semi-natural meadows with unchanged management in southern Sweden, 1965–1990. *Acta Oecologica* 21:125–138.
- 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.
- BISSELS, S., DONATH, T. W., HÖLZEL, N., OTTE, A. 2006: Effects of different mowing regimes on seedling recruitment in alluvial grasslands. *Basic and Applied Ecology* 7: 433–442.
- BOCK, C., BOCK, J. 1993: Cover of perennial grasses in Southeastern Arizona in relation to livestock grazing. *Conservation Biology* 7: 371–377.
- BONANOMI, G., CAPORASO, S., ALLEGREZZA, M. 2006: Short-term effects of nitrogen enrichment, litter removal and cutting on a Mediterranean grassland. *Acta Oecologica* 30: 419–425.
- CHU, Y., HE, W.-M., LIU, H.-D., LIU, J., ZHU, X.-W., DONG, M. 2006: Phytomass and plant functional diversity in early restoration of the degraded, semi-arid grasslands in northern China. *Journal of Arid Environments* 67: 678–687.
- COLLINS, S. L., UNO, G.E. 1985: Seed predation, seed dispersal, and disturbance in grasslands: A comment. *American Naturalist* 125: 866–872.
- ČOP, J., VIDRIH, M., HACIN, J. 2009: Influence of cutting regime and fertilizer application on the botanical composition, yield and nutritive value of herbage of wet grasslands in Central Europe. *Grass and Forage Science* 64: 454–465.
- DEÁK B., TÓTHMÉRÉSZ B. 2005: Kaszálás hatása a növényzetre a Nyírólapos (Hortobágy) három növénytársulásában. In: *Kutatás, oktatás, értéktartás* (szerk.: MOLNÁR E.). MTA ÖBKI, Vácrtót, pp. 169–180.
- DEÁK B., TÓTHMÉRÉSZ B. 2007: A kaszálás hatása a Hortobágy Nyírólapos csetkákás társulásában. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 179–186.
- DEÁK B., TÖRÖK P., KAPOCSI I., LONTAY L., VIDA E., VALKÓ O., LENGYEL SZ., TÓTHMÉRÉSZ B. 2008: Szik- és löszgyep-rekonstrukció vázfajokból álló magkeverék vetésével a Hortobágyi Nemzeti Park területén (Egyek-Pusztakócs). *Tájékológiai Lapok* 6: 323–332.
- DÉRI E., HORVÁTH R., LENGYEL SZ., NAGY A., VARGA Z. 2007: Zoológiai kutatások a gépi kaszálás hatásának vizsgálatára hat magyarországi tájegységben. *Állattani Közlemények* 92: 59–70.
- DIEMER, M., OETIKER, K., BILLETER, R. 2001: Abandonment alters community composition and canopy structure of Swiss calcareous fens. *Applied Vegetation Science* 4: 237–246.
- FISCHER, M., WIPF, S. 2002: Effect of low-intensity grazing on the species-rich vegetation of traditionally mown subalpine meadows. *Biological Conservation* 104: 1–11.
- GIBSON, D. J., SEASTEDT, T. R., BRIGGS, J. M. 1993: Management Practices in Tallgrass Prairie: Large- and Small-Scale Experimental Effects on Species Composition. *Journal of Applied Ecology* 30: 247–255.
- GIBSON, D. J. 2009: *Grasses and grassland ecology*. Oxford University Press, Oxford, 305 pp.
- GROSS, N., BLOOR, J. M. G., LOUALT, F., MAIRE, V., SOUSSANA, J. -F. 2009 Effects of land-use change on productivity depend on small-scale plant species diversity. *Basic and Applied Ecology* 10: 687–696.
- GÜSEWELL, S., BUTTLER, A., KLÖTZLI, F. 1998: Short-term and long-term effects of mowing on the vegetation of two calcareous fens. *Journal of Vegetation Science* 9: 861–872.
- 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.
- HÁZI, J., BARTHA, S., SZENTES, SZ., PENKSZA, K. 2010: Seminatúrális grassland management by mowing of *Calamagrostis epigejos* in Hungary. *Plant Biosystem* (in press).
- HOVER, E. I., BRAGG, T. B. 1981: Effect of season of burning and mowing on an Eastern Nebraska *Stipa-Andropogon* prairie. *American Midland Naturalist* 105: 13–18.

- 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.
- ILMARINEN, K., MIKOLA, J. 2009: Soil feedback does not explain mowing effects on vegetation structure in a semi-natural grassland. *Acta Oecologica* 35: 838–848.
- JUTILA, H. M., GRACE, J. B. 2002: Effects of disturbance on germination and seedling establishment in a coastal prairie grassland: a test of the competitive release hypothesis. *Journal of Ecology* 90: 291–302.
- KENÉZ Á., SZEMÁN L., SZABÓ M., SALÁTA D., MALATINSZKY Á., PENKSZA K., BREUER L. 2007: Természetvédelmi célú gyephasznosítási terv a pénzegyőr-hárskúti hagymás legelő élőhely védelmére. *Tájökológiai Lapok* 5: 35–41
- KLIMEK, S., GEN. KEMMERMANN, A. R., HOFMANN, M., ISSELSTEIN, J. 2007: Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors. *Biological Conservation* 134: 559–570.
- KŘENOVA, Z., LEPEŠ, J. 1996: Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science* 7: 107–112.
- LENGYEL, SZ., GOVE, A. D., LATIMER, A. M., MAJER, J. D., DUNN, R. R. 2010: Convergent evolution of seed dispersal by ants, and phylogeny and biogeography in flowering plants: a global survey. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 12: 43–55.
- LOSVIK, M. H. 1999: Stimulation of seed germination in an abandoned hay meadow. *Applied Vegetation Science* 2: 251–256.
- MARON, J. L., JEFFERIES, R. L. 2001: Restoring Enriched Grasslands: Effects of Mowing on Species Richness, Productivity, and Nitrogen Retention. *Ecological Applications* 11: 1088–1100.
- MATUS, G., TÓTHMÉRÉSZ, B., PAPP, M. 2003: Restoration prospects of abandoned species-rich sandy grassland in Hungary. *Applied Vegetation Science* 6: 169–178.
- MATUS, G., PAPP, M., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2005: Impact of management on vegetation dynamics and seed bank formation of inland dune grassland in Hungary. *Flora* 200: 296–306.
- PENKSZA K., TASI J., SZENTES S., CENTERI C. 2008: Természetvédelmi célú botanikai, takarmányozástani és talajtani vizsgálatok a Tapolcai és Káli-medence szürkemarha és bivaly legelőin. *Gyepgazdálkodási Közlemények* 6: 47–53.
- PRACH, K., LEPEŠ, J., REJMÁNEK, M. 2007: Old Field Succession in Central Europe: Local and Regional Patterns. In: *Old Fields: Dynamics and Restoration of Abandoned Farmland* (Eds.: CRAMER, V.A., HOBBS, R.J.). Island Press, Washington, pp. 180–201.
- ROBERTS, H. A. 1981: Seed banks in soil. *Advanced Applied Biology* 6: 1–55.
- ROSEF, L. 2008: Germinable soil seed banks in abandoned grasslands in central and western Norway and their significance for restoration. *Applied Vegetation Science* 11: 223–230.
- ROSENTHAL, G. 2006: Restoration of wet grasslands – Effects of seed dispersal, persistence and abundance on plant species recruitment. *Basic and Applied Ecology* 7: 409–421.
- 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.
- SCHOPP-GUTH, A., MAAS, D., PFADENHAUER, J. 1994: Influence of management on the seed production and seed bank of calcareous fen species. *Journal of Vegetation Science* 5: 569–578.
- SCHÄFFER, B., ATTINGER, W., SCHULIN, R. 2007: Compaction of restored soil by heavy agricultural machinery - Soil physical and mechanical aspects. *Soil & Tillage Research* 93: 28–43.
- 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.
- SZABÓ M., KENÉZ Á., SALÁTA D., MALATINSZKY Á., PENKSZA K., BREUER L. 2007: Természetvédelmi-gyepgazdálkodási célú botanikai vizsgálatok a pénzegyőri-hárskúti hagymás legelőn. *Tájökológiai Lapok* 5: 27–34.
- TILMAN, D. 1993: Species richness of experimental productivity gradients: how important is colonization limitation? *Ecology* 74: 2179–2191.
- TÖRÖK P., ARANY I., PROMMER M., VALKÓ O., BALOGH A., VIDA E., TÓTHMÉRÉSZ B., MATUS G. 2007: Újrakezdett kezelés hatása fokozottan védett kékperjés láprét fitomasszájára, faj- és virágzagságára. *Természetvédelmi Közlemények* 13: 187–198.
- TÖRÖK P., DEÁK B., VIDA E., LONTAY L., LENGYEL SZ., TÓTHMÉRÉSZ B. 2008a: Tájéleptékű gyeprekonstrukció lősz és szik fűmag-keverékekkel a Hortobágyi Nemzeti Park (Egyek-Pusztaköcs) területén. *Botanikai Közlemények* 95: 101–113.
- TÖRÖK, P., MATUS, G., PAPP, M., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2008b: Secondary succession of overgrazed Pannonian sandy grasslands. *Preslia* 80: 73–85.
- TÖRÖK, P., ARANY, I., PROMMER, M., VALKÓ, O., BALOGH, A., VIDA, E., TÓTHMÉRÉSZ, B., MATUS, G. 2009a: Vegetation and seed bank of strictly protected hay-making Molinion meadows in Zemplén Mountains (Hungary) after restored management. *Thaiszia* 19 (Suppl 1.): 67–78.

- TÖRÖK, P., MATUS, G., PAPP, M., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2009b: Seed bank and vegetation development of sandy grasslands after goose breeding. *Folia Geobotanica* 44: 31–46.
- TÖRÖK, P., DEÁK, B., VIDA, E., VALKÓ, O., LENGYEL, SZ., TÓTHMÉRÉSZ, B. 2010: Restoring grassland biodiversity: sowing low-diversity seed mixtures can lead to rapid favourable changes. *Biological Conservation* 143: 806–812.
- 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.
- VALKÓ O., TÖRÖK P., VIDA E., ARANY I., TÓTHMÉRÉSZ B., MATUS G. 2009: A magkészlet szerepe két hegyi kaszálórét közösség helyreállításában. *Természetvédelmi Közlemények* 15: 147–159.
- 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 gyesítés módszereinek áttekintése. *Botanikai Közlemények* 95: 115–125.
- WILLEMS, J. H. 1983: Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. *Vegetatio* 52: 171–180.
- WILLIAMS, D. W., JACKSON, L. L., SMITH, D. D. 2007: Effects of frequent mowing on survival and persistence of forbs seeded into a species-poor grassland. *Restoration Ecology* 15: 24–33.

THE EFFECTS OF MOWING ON VEGETATION AND SEED BANK

T. B. Ölvedi

University of Debrecen, Faculty of Science and Technology, Department of Ecology
H-4010 Debrecen, Egyetem tér 1., Hungary; tamas.olvedi@gmail.com

Accepted: 25 November 2010

Keywords: functional groups, mowing frequency, phytomass, seed bank, species richness, timing

Mowing is one of the most frequent ways of economic utilization and conservation management of grasslands. Mowing is applied in two main ways in conservation: (i) for the post-abandonment reconstruction of areas that had been established in the past by regular mowing, represent earlier successional stages and host a highly diverse vegetation, and (ii) for the restoration or renewal of grasslands that became degraded and homogenised in the absence of regular removal of plant material. Despite the widespread application of mowing, we still know little about its impacts on the vegetation and the seed bank. The present paper provides an overview and identifies gaps in our knowledge regarding these impacts and highlights ideas that are important in the design and implementation of mowing as a conservation intervention, with a focus on three main themes: (i) comparison of mowing by hand and by machines, (ii) frequency and timing of mowing, and (iii) the effect of mowing on relevant status indicators (functional groups, phytomass, diversity and seed bank). Our results suggest that mowing by hand has recently been replaced by mowing by machines, which, however, homogenizes the composition of vegetation due to an evenly low height of the blade. In addition, heavy machines may compact the soil and damage the grassland. Grasslands are most frequently mown once or twice a year, although some studies also examined the effects of mowing five times a year. The classic method is to apply mowing either early, late or both times in a season. Mowing once or twice both reduce the amount of phytomass, however, this effect is more emphasized in the latter case. Mowing influences functional groups differently: it positively affects both the phytomass and species number of forb species, whereas dominant grass species recede while subordinate grass species increase both in species richness and phytomass as a result of mowing. Mowing also changes the structure of the soil surface and the vegetation, and, as a consequence, a more open and more heterogeneous vegetation can develop. Lower plant height promotes the influx of light to the soil surface and facilitates the colonization and germination of seeds of new species, therefore, a more diverse association can develop. Although these processes are often favourable and desirable in conservation, the complexity of processes initiated by mowing makes it difficult to establish unambiguous conclusions. To meet conservation objectives, however, it is always recommended to thoroughly survey the area and to design a flexible system of mowing suitable for the characteristics of the area to be managed by mowing.