

VADFAJOK HATÁSA EGY SZÁLALÓ ÜZEMMÓDÚ SZÁRAZ TÖLGYES FELÚJULÁSÁRA

SÜTŐ Dávid¹, FARKAS János¹, KATONA Krisztián²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C. e-mail: sutod7@gmail.com, farkasj@elte.hu

²Szent István Egyetem, Vadvilág Megőrzési Intézet
2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1. e-mail: katonak@ns.vvt.gau.hu

Kulcsszavak: természetközeli erdőgazdálkodás, erdőfelújulás, vadhatások, vaddisznó, patás vadfajok

Összefoglalás: A tölgyerdők regenerációja rendkívül lelassult az északi féltekén, melynek egyik okaként a kutatók egy része a növekvő vadállományt jelölte meg. A tölgyek termései és csemetái is igen érzékenyek a patás vadfajok hatásaira. A megfelelő újulat feltétele a kellő mennyiségű és minőségű termés megléte. A tölgy makk viszont sok magpredátor faj fontos tápláléka, köztük a vaddisznóé (*Sus scrofa*) is. Később a tölgy csemetéket is jelentős vadragás érheti. Ennek mértéke erőteljesen függ a kérődző növényevők szelektív táplálkozásának aktuális mintázatától. Vizsgált területünkön, egy zánkai szálaló üzemmódú száraz tölgyesben, szintén akadályozott a felújulás, melynek a vadhatásokban látják elsődleges okát. Éppen ezért patás vadfajaink hatásait vizsgáltuk a makk- és csemetesűrűsége a felújulás fő helyszínein, a lékekben, illetve más kontroll területeken. Az erdőben a felújítások során létrehozott lékeket kerítéssel védik, melyek a patások közül a vaddisznók kizárására alkalmasak. A természetesen kialakuló lékek viszont nem kerítettek. A 2015-ben végzett vizsgálatok során bekerített és elkerítetlen lékekben, illetve a lékek közti területeken is megszámláltuk a vadfajok számára elérhető magasságban (0-2 m) a fásszárúak elérhető és rágott hajtásai számát. Ezek alapján megállapítottuk a fa- és cserjefajok gyakoriságát és kedveltségüket a kérődző növényevők részéről. Meghatároztuk a főfafaj csemetesűrűségét és a csemeték rágottsági állapotát, valamint a makk sűrűségét és a makkok állapotát. Csak a bekerített lékekben voltak gyakoriak a csertölgy (*Quercus cerris*) hajtásai, illetve csemetesűrűségük is magasabb volt itt, mint a bekerítetlen lékekben. Kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) csemetéket csak a lékekben találtunk, viszont ennek a fajnak a csemetái leginkább a bekerítetlen lékekre voltak jellemzők. A tölgyek egyike sem volt preferált. A makktermést illetően a két léktípus között nem volt statisztikailag kimutatható eltérés. Abszolút értékét tekintve azonban átlagosan majdnem kétszer annyi termést találtunk a bekerített lékekben, mely szám még így is viszonylag alacsonynak mondható volt (3,4 db/m²). A bekerítetlen lékekben a termések jellemzően kismélységűek által károsítottak voltak, míg a bekerített területeken találhatóak között több volt a csírázó. A vizsgálatokból megállapíthatjuk, hogy az erdei patások hatása helyileg jelentős lehet az erdőfelújulásra. Ezen a területen azonban a felújulást a herbivórok valószínűleg kevésbé korlátozzák a csemetekorban; erőteljesebb hatása lehet ebben a folyamatban a vaddisznók makkfogyasztásának. Emellett azonban egyéb tényezők jelentős szerepét is figyelembe kell venni (makkprodukciónak, csírázási esély, egyéb makkfogyasztók és csemetekárosítók szerepe).

Bevezetés

Az utóbbi években kiemelt fontosságuk ellenére a tölgyerdők felújulása az északi féltekén rendkívül gyengévé vált, sőt a fiatal tölgyek sokszor hiányoznak az újulati szintből is (Bobiec et al. 2011, Leonardsson et al. 2015). Különböző kutatások úgy találták, hogy a legnagyobb veszélyt az utóbbi évtizedekben gyorsan növekvő vadállomány jelenti, más stresszokozókkal kiegészülve, mint a klímaváltozás és a nem őshonos károkozók, betegségek megjelenése (Bobiec et al. 2011, Forrester et al. 2014). Az erdőregeneráció során az újulati szintben fejlődő csemeték a fásszárú növényfajok egyik legvédtelenebb, legveszélyeztetettebb életszakaszában járó egyedei. Ebben a periódusban különösen magas a mortalitási arány, az egyedek érzékenyek a nagytestű herbivórok károsító hatásaira és az egyéb biotikus és abiotikus körülményekre (Gómez és Hódar 2008, Perea és Gil, 2014).

A nagytestű növényevők viszont nem véletlenszerűen, mindent elfogyasztva táplálkoznak (Hoffman, 1989, Moser et al. 2006). Szelektív táplálékfelvételükkel így nem csak gátolhatják a tölgyek felújulását, de akár segíthetik is azáltal, hogy a szukcesszióban korábban megjelenő fajok tartós térhódítását táplálkozási viselkedésükkel akadályozzák. A kapcsolódó vizsgálatok

gyakran egymással ellentétes eredményekre jutottak. Egyesek úgy találták, hogy leginkább a szukcesszió későbbi szakaszában megjelenő növényeket, így többek közt a tölgyeket is preferálják ezek a vadfajok (Gómez és Hódar 2008, Perea et al. 2014, Perea és Gil 2014). Más esetekben az eredmények alapján arra következtettek, hogy az erdei élőhely körülményei erősen befolyásolják, hogy milyen gyakran fogyasztanak a fiatal csemetékből a többi fajhoz képest (Ameztegui és Coll 2015). Utóbbit erősítik Katona et al. (2013a, b) eredményei is, melyek szerint nem a főfafajok kedveltek elsősorban a patás vadfajaink részéről.

A megfelelő mennyiségű és minőségű újulat képződését azonban nem csak a csemetéket ért rágások befolyásolják, hanem már az azt megelőző életszakasz történései is. A maghullás és a magok kicsírázásának mértéke sok faj esetében még fontosabb mozzanat lehet a felújulásban (Perea és Gil 2014, Kamler et al. 2015). A magpredátorok szintén jelentős hatással vannak a lassuló, gyengülő regenerációs folyamatra. Az erdők legjellemzőbb magpredátorai a madarak, a rágcsálók és a vaddisznók, de még a szarvasok is fogyasztanak a tölgyek makkterméséből. Ezen felül pedig a makkok gyakran áldozatul esnek különböző fertőzéseknek és abiotikus hatásoknak is (van Ginkel et al. 2013, Kamler et al. 2015). A vaddisznókat van Ginkel et al. (2013) „tisztá magpredátorként” kezelik a tölgyek kapcsán. Azaz olyan fajként, ami nem vesz részt egyáltalán a tölgyek terjesztésében, hasonlóan pl. a szarvasokhoz és tölgy-makkormányosok lárváihoz. Velük szemben az erdei rágcsálókat és madarakat magterjesztő szerepkörrel is felruhazzák a magpredátor hatásuk mellett. Ezek az állatcsoportok együttesen lehetnek felelősek akár a teljes éves makktermés eltűnéséért is (van Ginkel et al. 2013). Az erdő felújulást lassító hatások relatív jelentősége szabhatja meg, hogy az egyik legelterjedtebb védekezési mód, a felújítási területek körbekerítése (Jensen et al. 2012) mennyire lesz hatékony megoldás (Leonardsson et al. 2015).

Vizsgálatainkat egy folyamatos borítású, heterogén szerkezetű és fajösszetételű, szálaló erdőben végeztük. Itt is, és hazánkban általánosan, az erdészeti szakemberek véleménye az, hogy a természetszerű erdőgazdálkodásra való átállást jelentősen megnehezíti, hogy a természetes erdőfelújulást erőteljesen akadályozzák nagytestű vadfajaink, különösképpen a vaddisznó. Ezért vizsgálati területünkön is a regeneráció fő helyszíneit, a lékek egy részét, elzárták a vaddisznók elől. Mindez jó lehetőséget adott megvizsgálni az alábbi kérdéseket: Kimutatható-e a kérődző nagyvadaink rágásának jelentős hatása a lékek felújulásában? Kimutatható-e a vaddisznó jelentős hatása a makksűrűsége a lékekben?

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Balatontól északra, Zánka közelében, az Öreg-hegy oldalán található magánerdőben végeztük. A terület élőhely besorolását tekintve jórészt száraz cseres-kocsánytalan tölgyes, de a faállomány legalább 30%-át elegyfajok alkotják. A magánerdő teljes területe körülbelül 200 ha, melyből 43 ha a Bálint-hegyi Erdőbirtokossági Társulathoz, míg 160 ha a Hercegerdő Magánerdő-tulajdonosi Közösséghez tartozik. A teljes területen természetközeli, folyamatos erdőborítást biztosító, szálaló erdőgazdálkodás folyik már 1994 óta. Ez alól csak az erdőrezervátumként működő, 2011-ben a WWF támogatásával kialakított, „Vadon” képez kivételt, mely egy 8 ha-os folt a Hercegerdő területén. A szálalás alatt álló területen mesterségesen kialakított lékeket találunk, melyek 2000 óta körbe lettek kerítve („bekerített lékek”). A körbekerített lékek esetében a lék helyét az újulat jelöli ki, majd ez a megjelenő újulat kerül bekerítésre, ezután következik a léknyitás. A kerítések magasságuknál fogva (kb. 110 cm) alapvetően csak a vaddisznót tartják távol. Az erdőre jellemző a nagy mennyiségű holtfa (az élőfakészlet 5-10%-nak megfelelő holtfamennyiség), kivéve a körbekerített lékekben, ahonnan a holtfa eltávolításra kerül. Emellett az erdőben természetes úton is alakulnak ki lékek, ahol a fenti kezelések nem történnek meg.

Az adatok felvételezése 2015-ben történt. Ennek során vizsgáltunk 5 bekerített és 5 bekerítetlen léket, valamint egy lékek közötti kontroll területet, illetve az erdőgazdálkodással nem érintett Vadont. Október 2-án egy bekerítetlen és egy bekerített lék került felvételezésre, valamint a Kontroll területen vizsgáldtunk. Október 24-26. között két-két nyitott és bekerített lék adatait rögzítettük. December 13-16. között további két nyitott, illetve kerített léket mértünk fel, valamint a Vadon területén végeztünk vizsgálatokat. A vizsgálandó lékek kijelölésénél törekedtünk arra, hogy hasonló korú, állapotú lékek kerüljenek mintavételezésre, bár a természetes lékek (bekerítetlen lékek) esetében a kialakulásuk időpontját csak becsülni tudtuk. Minden lékben két egymást keresztező átló mentén összesen 12-18 mintaponton gyűjtöttük az adatokat. A lékeken kívül a Kontroll és a Vadon területén egy-egy transzekt mentén történtek megfigyelések (20 ill. 50 mintaponton). Az adatok felvétele a lékeken belül 2, a lékeken kívül 4 méterenként zajlott.

A mintapontokon egy 50 cm magas, 50 cm széles és 30 cm mély térbeli mintavételi egység segítségével 2 méterig (0-50; 50-100; 100-150; 150-200 cm), a vadfajaink számára elérhető magasságig, vizsgáltuk az összes elérhető és az adott szezonhoz köthető rágott növényi hajtások számát, minden fásszárú faj esetében. Az utolsó elágazástól számított hajtásvég számított egy hajtásnak. A vizsgálatokba a szedret (*Rubus* spp.) is belevettük, aminél egy összetett levelet számítottunk egy hajtásnak (mint „táplálékegység”). A rágást okozó vadfajok egyértelmű elkülönítése természetesen nem volt lehetséges. Vizsgáltuk továbbá még a főfafajok – cser- és kocsánytalan tölgy – 50 cm-nél alacsonyabb, újulati szintben lévő csemetéinek sűrűségét és rágottságát mintapontonként egy 1,13 m sugarú körben. Rágottságuk szerint 5 kategóriába soroltuk őket: nem rágott (NR), csak a csúcsajtás rágott (C), csak az oldalajtás rágott (O), csúcs- és oldalajtás is rágott (CO), torz csemete (T). Utóbbinál ismételt rágások figyelhetők meg a csúcs- és oldalajtásokon egyaránt. Szintén mértük ezeken a pontokon, fajonként elkülönítve, az ott található tölgytermések számát és állapotát egy 1 m²-es kvadrátban. Állapotuk szerint két nagyobb kategóriába és azon belül 3-3 alkategóriába soroltuk a makkokat: nem ép makkok: rágott, lyukas vagy rohad; illetve ép makkok: éretlen, nem csírázó vagy csírázó.

Az adatok feldolgozásához, elemzéséhez és ábrázolásához a Microsoft Office csomag 2016-os Excel szoftverét és a GraphPad Instat 3 programot használtuk. A mintapontokon mért kínálati és rágottsági adatokat, fajonként illetve területtípusonként - bekerített, bekerítetlen lékek és a Vadon - összevontuk, hogy χ^2 illeszkedésvizsgálat után Bonferroni-tesztet hajtsunk végre a fajok gyakoriságának és kedveltségének vizsgálatához; valamint Jacobs-féle szelektivitási-index számítást (D) végezzünk.

A csemeték vizsgálatokor kiszámoltuk, hogy fajonként a területtípusok mintapontjain mekkora volt az átlagos csemetesűrűség. A 4 területtípus (bekerített lék, bekerítetlen lék, Vadon, Kontroll terület) csemetesűrűségének összevetésére minden esetben Kruskal-Wallis, majd Dunn post-hoc tesztet végeztünk. Kiszámoltuk továbbá, hogy a két főfafaj csemetái rágottsági állapotukat tekintve - az 5 alkategória szerint - milyen arányban oszlottak meg. Majd a területtípusokra kapott arányokat szintén Kruskal-Wallis és Dunn post-hoc teszt segítségével összevetettük.

A tölgytermések adatainak elemzésekor megvizsgáltuk, hogy a két főfafaj termései közül hány darab került elő összesen. Mivel azonban csertölgy makk a vizsgálati évben elhanyagolható mennyiségben volt csak a vizsgálati területen, így számításokat csak a kocsánytalan tölgy makk adataival végeztünk. A talált makkszámot területtípusonként a mintapontokra átlagoltuk, majd az átlagos makkszámot összevetettük Kruskal-Wallis és Dunn post-hoc tesztel. Megvizsgáltuk továbbá, hogy a talált kocsánytalan tölgy makkok arányaikban milyen kategóriákba estek az eltérő területtípusokon. A kapott eredmények összevetésére a területtípusok között ebben az esetben is Kruskal-Wallis tesztet alkalmaztunk, Dunn post-hoc tesztel követve.

Eredmények

A főfafajok közül a kocsánytalan tölgy hajtásai mindkét léktípusban ritka előfordulásúak voltak, a Vadon területén pedig nem talákoztunk a faj hajtásaival abban a 2 méteres magasságban, ahol a nagytestű növényevők elérhetnék. A bekerítetlen lécek esetén vadfajaink nem mutattak szignifikáns preferenciát az irányába, és a bekerített lécekben sem taláztunk rágást a fajon. A csertölgynél viszont azt tapasztaltuk, hogy a statisztika alapján a bekerített lécek esetében a hajtásaik gyakoriak voltak, azonban egyben elkerültek is ($D = -0,69$); míg a bekerítetlen lécekben ritkának számítottak, és nem is voltak megrágva. A Vadon területén szintén nem talákoztunk a patás fajok számára elérhető magasságig ezzel a fajjal.

A virágos kőris (*Fraxinus ornus*) gyakori volt a bekerített és a bekerítetlen lécekben is, előbbiben kifejezetten kedvelt volt ($D = 0,61$). A mezei juhar (*Acer campestre*) mindkét léktípusban gyakori előfordulású volt. A bekerített területeken a növényevők nem mutattak szignifikáns preferenciát irányába, a bekerítetlen lécekben pedig elkerülték ($D = -0,45$). Az invazív akác (*Robinia pseudoacacia*) minden léktípusban ritka volt, a Vadon területén pedig nem talákoztunk egyetlen egyedével sem. A fagyal (*Ligustrum vulgare*) a bekerített területeken ritka, míg a bekerítetlen lécekben gyakori volt. A szeder, mely egyaránt gyakori volt, mind a Vadonban, mind a bekerített lécekben, előbbiben preferált ($D = 0,35$), utóbbiban elkerült ($D = -0,72$) táplálék volt. Jelentős cserjefaj volt még a növényevők szempontjából a húsos som (*Cornus mas*), mely a Vadonban és a bekerítetlen lécekben is gyakori volt. Viszont a bekerítetlen lécekben preferált ($D = 0,44$) míg a Vadonban elkerült ($D = -0,58$) fajként fordult elő (1. táblázat).

1. táblázat A fásszárú fajok előfordulása és kedveltsége a vadrágás során a különböző területrészekben (A meg nem rágott fajokat a Preferencia oszlopban „-” jel, a kínálatuk arányában rágottakat „ns” jelöli).

Table 1. Availability of and preference to woody species in different areas (Not browsed species are signed by „-”, species browsed in the proportion of their availability are signed by „ns” in the Preference column).

	Bekerített		Bekerítetlen		Vadon	
	Előfordulás	Preferencia	Előfordulás	Preferencia	Előfordulás	Preferencia
<i>Quercus petraea</i>	ritka	—	ritka	ns	—	—
<i>Quercus cerris</i>	gyakori	elkerült	ritka	—	—	—
<i>Fraxinus ornus</i>	gyakori	preferált	gyakori	ns	ns	ns
<i>Acer campestre</i>	gyakori	ns	gyakori	elkerült	ns	ns
<i>Rubus spp.</i>	gyakori	elkerült	ns	ns	gyakori	preferált
<i>Cornus mas</i>	ns	ns	gyakori	preferált	gyakori	elkerült
<i>Ligustrum vulgare</i>	ritka	ns	gyakori	ns	ritka	ns
<i>Crataegus monogyna</i>	ritka	—	ns	—	ritka	—
<i>Robinia pseudoacacia</i>	ritka	—	ritka	ns	—	—
<i>Euonymus verrucosus</i>	ritka	—	ritka	ns	—	—
<i>Carpinus betulus</i>	ritka	—	ritka	—	—	—
<i>Prunus spinosa</i>	ritka	—	ritka	—	—	—
<i>Rosa canina</i>	ritka	—	ritka	—	—	—
<i>Sorbus torminalis</i>	ritka	—	ritka	—	—	—
<i>Euonymus europaeus</i>	—	—	ritka	ns	—	—
<i>Ulmus minor</i>	—	—	ritka	ns	—	—
<i>Sambucus nigra</i>	—	—	ritka	—	—	—
<i>Pyrus pyraeaster</i>	—	—	ritka	—	—	—
<i>Juglans regia</i>	—	—	ritka	—	—	—

A főfafajok csemétéinek esetében az újulati szintben jelenlévő csertölggy átlagos csemetesűrűsége az egész vizsgálati területet tekintve $3,58 \pm 5,31$ db/4m² volt. A bekerített lécekben a cser csemetesűrűsége $9,69 \pm 4,96$ db/4m², a bekerítetlen lécekben $0,77 \pm 1,43$ /4m²

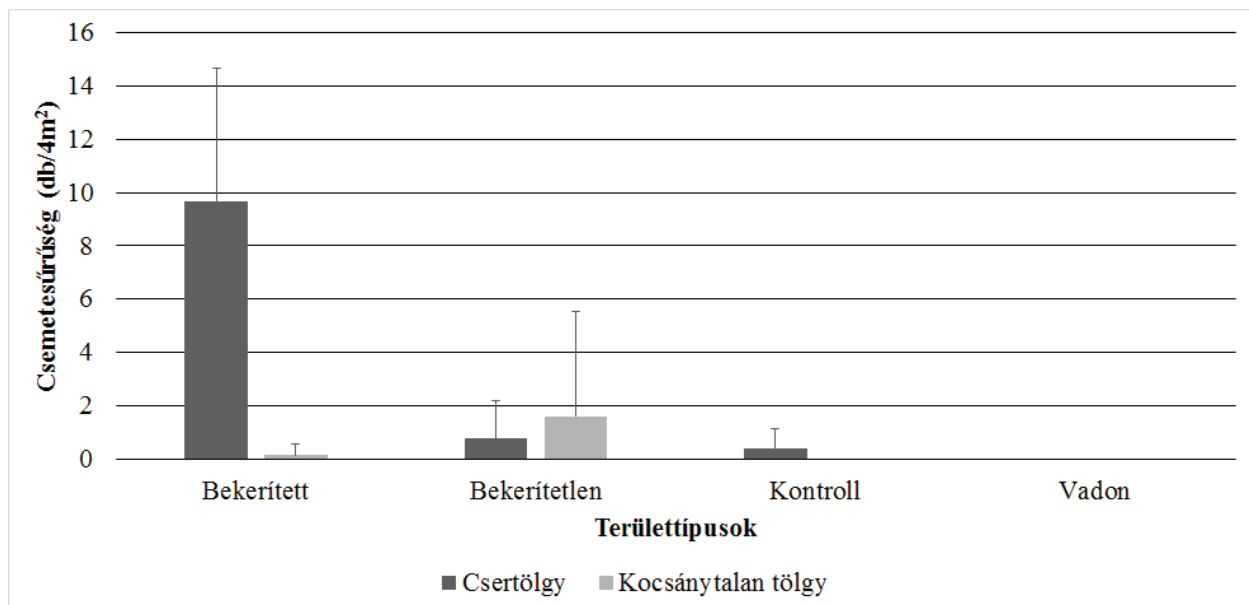
volt, míg a Kontroll területen ez az érték csak $0,4 \pm 0,75$ db/4m² volt. Kocsánytalan tölgy csemeték esetében az átlag $0,62 \pm 2,45$ db/4m² volt. Minden megtalált egyed a bekerített ($0,14 \pm 0,45$ db/4m²) vagy a bekerítetlen lékekben ($1,62 \pm 3,91$ db/4m²) került elő. A Vadon területén nem találtunk egyetlen cser- vagy kocsánytalan tölgycsemetét sem (1. ábra).

A csertölgy csemetesűrűségei a különböző területtípusok között szignifikánsan eltértek (Kruskal-Wallis teszt: KW=170,35; $p < 0,0001$). A bekerített lékekben a csemeték átlagsűrűsége jelentősen nagyobb volt a másik három területtípushoz képest (Dunn post-hoc teszt $p < 0,001$). Viszont abszolút értékben még itt is viszonylag alacsonynak tekinthető a csertölgy csemetesűrűsége, átlagosan csak kb. 2,4 db/m².

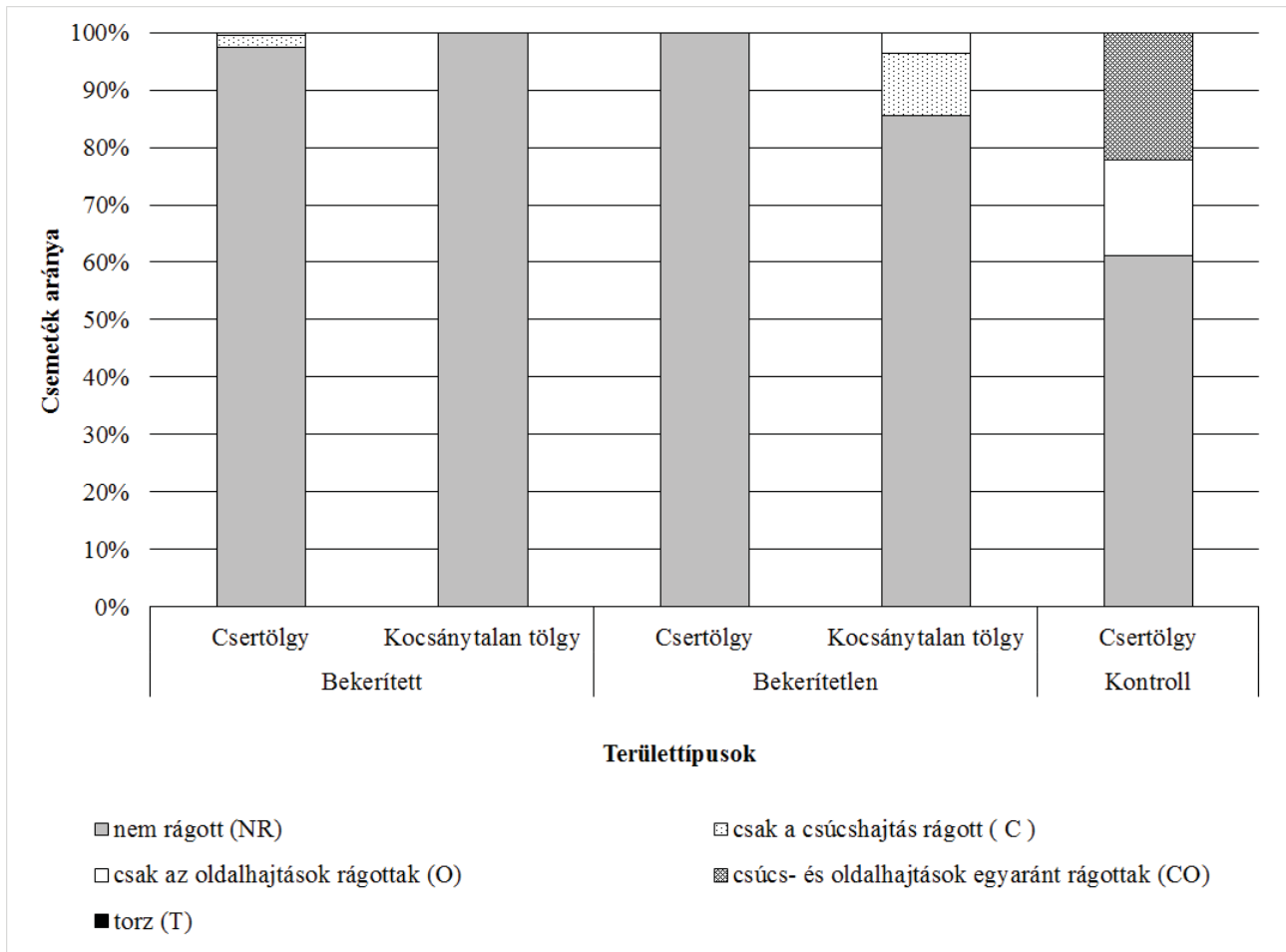
Szintén a csertölgy csemeték esetében az ép egyedek (NR) arányában eltérést tapasztaltunk a három területtípus között (KW=12,22; $p = 0,002$), ahol megtalálhatóak voltak. A bekerítetlen lékekben az összes vizsgált egyed ép volt, ez szignifikánsan eltért mind a bekerített lékek, mind a Kontroll terület arányaitól ($p < 0,05$; $p < 0,01$). Viszont a Kontroll terület és a bekerített lékek között nem volt kimutatható szignifikáns különbség az ép egyedek arányát tekintve. Ugyancsak eltérést tapasztaltunk a csúcsrágást szenvedett (C) egyedek arányaiban a területek között (KW=3,37; $p = 0,022$); a bekerített lékekben (2%) arányaiban több ilyen egyed volt ($p < 0,05$). De jelentős eltérés volt még azon egyedek arányaiban is a területek között, melyeknek egyaránt károsították csúcs- és oldalhajtásait (CO) a növényevő nagyvadak (KW=33,65; $p < 0,0001$). Ugyanis arányaiban több ilyen csemete volt a Kontroll területen (22%), mint a két léktípus valamelyikében is ($p < 0,001$).

Kocsánytalan tölgy csemetéket csak a lékekben találtunk. A csemetesűrűség így eltérő volt a területtípusok között (KW= 24,24; $p < 0,0001$). A bekerítetlen lékekben viszont nagyobb volt a csemetesűrűség kocsánytalan tölgy esetében, mint a bekerítettben ($p < 0,05$), a Vadonban ($p < 0,001$) vagy a Kontroll területen ($p < 0,01$).

A bekerített lékekben található kocsánytalan tölgyek egyikén sem volt vadnak tulajdonítható rágás. A bekerítetlen lékekben a kocsánytalan tölgyek csemetéinek átlagosan 10,8%-át érte csak a csúcsán rágás (C), míg 3,7%-nak csak az oldalhajtását (O). Összességében a lékekben megtalált tölgycsemeték 80-100%-a ép volt fajtól és a kerítés meglététől függően (2. ábra).

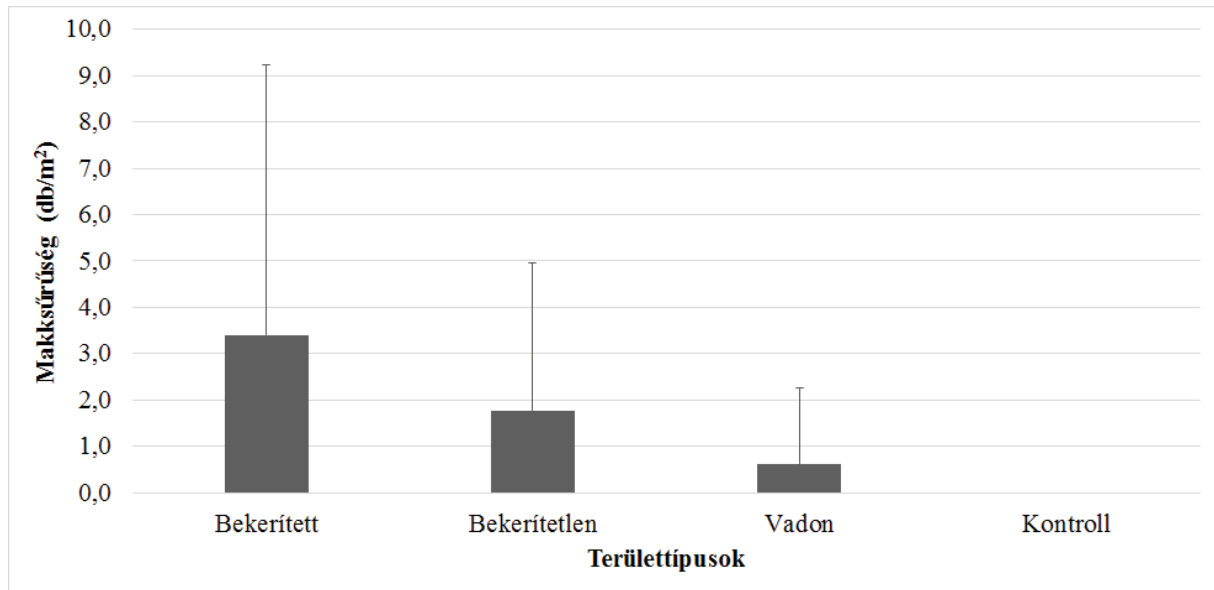


1. ábra Cser- és kocsánytalan tölgy csemetesűrűsége a különböző terültreészeken
Figure 1. Sapling density of Turkey and sessile oak in different areas



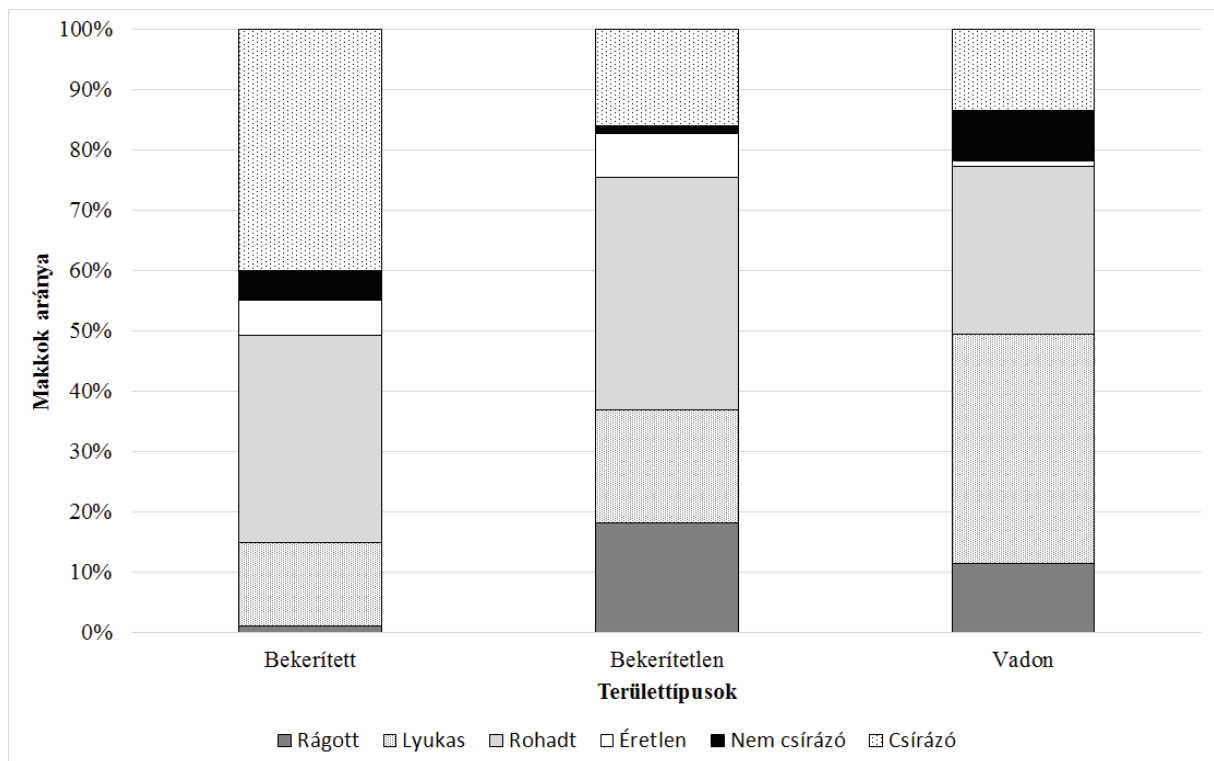
2. ábra Cser- és kocsánytalan tölgy csemeték rágottsága a különböző területrészen
 Figure 2. Browsing on saplings of Turkey and sessile oak in different areas

A vizsgálataink során csertölgy makkot mindösszesen 11 darabot találtunk, így ezek adataival statisztikai számításokat nem végeztünk. A 11 termékből 7 volt bekerített lékben (1 db rágott, 2 db lyukas, 1 db rohadt, 3 db éretlen), 1 db bekerítetlen lékben (lyukas volt), illetve 3 db a Kontroll területen (1 db rágott, 1 db lyukas, 1 db nem csírázó). Kocsánytalan tölgy makkot összesen 436 darabot találtunk a bekerített és bekerítetlen lékek, valamint a Vadon vizsgálati mintapontjain, ami a teljes vizsgálati területre nézve átlagosan 1,92 db/m² makksűrűséget jelentett. A Kontroll területen nem került elő egyetlen kocsánytalan tölgy termés sem. A három területtípus mintapontjain a makksűrűség szignifikánsan eltért egymástól (KW=15,02; p=0,0018). Jelentősen több makk volt mind a bekerített, mind a bekerítetlen lékek területén a Kontroll terület makksűrűségéhez képest. A két léktípus között nem volt statisztikailag kimutatható eltérés. Abszolút értékét tekintve azonban átlagosan majdnem kétszer annyi termést találtunk a bekerített lékekben, mely érték még így is viszonylag alacsonynak mondható (3,4 db/m²) (3. ábra).



3. ábra A kocsánytalan tölgy makksűrűsége a különböző területrészekben
 Figure 3. Acorn density of the sessile oak in different areas

A talált kocsánytalan tölgy termések állapotának arányaiban szintén voltak különbségek a területtípusok között. Szignifikáns eltérést a rágott makkok arányában tapasztaltunk (KW=10,41; $p<0,01$); a bekerítetlen lékekben ugyanis több ilyen volt, mint a bekerítettekben ($p<0,01$). A Vadonban arányaiban ugyancsak több rágott makkot találtunk, ám ott ez a különbség nem volt szignifikáns. Számottevő különbséget találtunk még a csírázó makkok arányaiban is (KW=16,39; $p=0,0003$); a bekerített lékekben arányaiban jóval több csírázó termés volt, mint a bekerítetlen lékekben, vagy pedig a Vadonban ($p<0,01$) (4. ábra).



4. ábra A kocsánytalan tölgy makkok állapota a különböző területrészekben
 Figure 4. Acorn condition of the sessile oak in different areas

Megvitatás

Az erdőfelújulás egy komplex folyamat, melyben rengeteg biotikus és abiotikus tényező szerepel. Ebben a rendszerben azonban kiemelten fontos szerep jut az erdőben élő nagytetű patás állatoknak.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a növényevőink egyik vizsgált területtípuson sem mutattak preferenciát a főfafajok, a tölgyek irányába. Sőt, a bekerített lékekben kimondottan elkerült és egyben gyakori is volt a csertölgy. Ennek magyarázatát az elegyfajok jelenlétében, és a kérődzők szelektív táplálkozásában, valamint a vaddisznók elől való elkerítésben kereshetjük. Az elegyfajok közül az egyik legjelentősebb a mezei juhar volt, mely mindkét léktípusban gyakori előfordulású volt, bár a szélesebb táplálékspektrummal (több fásszárú fajjal) rendelkező bekerítetlen lékekben elkerültnek számított. Másik jelentős elegyfaj a virágos kőris, mely a lékekben gyakorinak számított, és a bekerített lékekben preferált táplálék volt. A kőrissel kapcsolatban hasonló eredményre jutottak Modry et al. (2004) is, akik ugyancsak úgy találták, hogy a kérődző patások kedvelt tápláléka a kőris. A szeder a bekerített lékekben és a Vadon területén gyakori előfordulású volt, habár míg előbbi esetében elkerült táplálék volt, utóbbiban preferált. Vadonbeli preferenciájára a szűkebb táplálékkínálat adhat választ, míg a bekerített lékekben rendelkezésre álltak más lehetséges források is a herbivórok számára. A Vadon területén nagy gyakorisággal előforduló szeder egy felnyíló erdőrésszre utalhat, mely megerősítheti, hogy a terület erdőinek felújulása nehézkes és lassú. A bekerítetlen lékekben a szeder átlagos gyakorisággal volt jelen. A szeder változó gyakoriságának az oka valószínűleg a növények közti kompetícióban keresendő. Az eredmények alapján fontos cserjefaj volt a növényevők szempontjából még a húsos som, mely a bekerítetlen lékekben és a Vadonban gyakori előfordulású, azonban előbbiben preferált, míg utóbbiban kissé meglepő módon elkerült faj volt. Ennek oka véleményünk szerint az lehetett, hogy a fényviszonyok változásával az egyes fajok tápanyag- és ásványi anyag tartalma, illetve emészthetősége is változik (Blair et al. 1983). A Vadon zártabb, több árnyékot nyújtó lombkoronája alatt a szeder jobb minőségű táplálékot jelenthetett, mint ugyanezen a területen a som, viszont a lékekben ez a viszony megfordult. Emellett az is lehet a háttérben, hogy a két területen a két növényfajnak eltérő volt a vertikális eloszlása vagy a borítása. Megállapítható, hogy a lékekben a felújulás során, míg a tölgyek kinőnek a vad szája alól, nem jut rájuk jelentős rágási nyomás a növényevők részéről, hiszen nem preferáltak. Azonban azzal, hogy egyes elegyfajokat vadfajaink szívesen fogyasztanak, módosítják a növények közti versengést, ezáltal segítve akár a tölgyek felújulását is.

A felújulás két legfontosabb növényi életszakasza a csemeték túléléséhez és a termés mennyiségéhez és minőségéhez köthető. Tölgycsemete a lékeken kívül alig fordult elő, a Vadon területén pedig egyáltalán nem találtunk. A csertölgyek kimondottan a bekerített lékekre voltak jellemzőek, míg a bekerítetlen lékek esetében alig találoztunk példányaival. A bekerítetlen lékekre átlagosan a nagyobb kocsánytalan tölgy csemeteszám volt a jellemző. A csemeték rágottságát tekintve elmondható, hogy mindkét tölgyfaj esetében, arányaiban a legtöbb csemete ép volt, mind a lékeken belül, mind a lékeken kívül. Ez megerősíti a preferencia vizsgálatok eredményeit. A nagyobb csertölgy csemetesűrűséggel rendelkező bekerített lékek esetében azonban több csúcsrágott egyed volt, mint a bekerítetlenekben; a legtöbb rágott egyed viszont a lékeken kívül a Kontroll területen volt található. A rágások aránya feltételezhetően azért alakulhatott így, mert a bekerített területeken jóval nagyobb volt a csemetesűrűség, így az állatok könnyebben rábukkanhattak egy-egy példányra, illetve a lehetséges táplálékspektrum is valamivel szűkebb volt ezekben a lékekben. A Kontroll területen tapasztalható nagyobb arányú sérült csemete valószínűleg szintén ilyen okokra vezethető vissza; a zárt lombkorona alatt ugyanis kisebb lehetett az állatok számára kínált táplálékspektrum, kevesebb a védelmet nyújtó cserje (Lorena et al. 2008, Ameztegui és Coll

2015). A kocsánytalan tölgy csemeték jóval kisebb számban voltak jelen és csak a lékekben fordultak elő. Azonban csak a bekerítetlen lékekben érte őket kis arányú rágás. Ezek alapján megállapítható tehát, hogy a kérődző patás nagyvadaink valószínűleg nem alapvető korlátozói a tölgyek felújulásának az erdőben, köszönhetően a rendelkezésükre álló széles táplálékspektrumnak a fő felújulási helyeken, a lékekben.

A csertölgy számára ennek ellenére a kerítésen kívüli élettér valamilyen okból kifolyólag nem optimális, hiszen kevés fiatal példányával találkoztunk azon kívül; bár még a bekerített lékekben is abszolút értékben viszonylag alacsony volt a makksűrűség. A bekerítetlen területeken mért alacsonyabb makksűrűség fő okai feltehetően a területen élő vaddisznók lehetnek. A csertölgyek csírázási ideje hosszabb, mint a kocsánytalan tölgyeké, a vaddisznók rendszeres túrása, illetve makkfogyasztása pedig negatív hatással lehet a faj új egyedeinek újulati szintben való megtelepedésére (Groot Bruinderink és Hazebroek 1996, Perea és Gil 2014). Emellett persze nem zárhatók ki más abiotikus és biotikus tényezők sem, mint a mikroklíma szerepe, a talajállapot vagy a kompetíció. A makktermést vizsgálva a csermakk gyakorlatilag teljesen hiányzott, csak kocsánytalan tölgy makkot találtunk kutatásunk során. Ennek eloszlása azonban eltéréseket mutatott. Míg a Kontroll területen egyáltalán nem találtunk makkot, szignifikáns eltérés azonban csak a léktípusokhoz képest volt kimutatható, a lékek között nem. Megállapítható azonban, hogy abszolút értékét tekintve a bekerített lékek mintapontjain az átlagos makksűrűség értéke jóval nagyobb volt a többi területtípus értékénél. A lékek relatív, magasabb átlagos makksűrűsége és a Kontroll terület hiányzó makktermésének oka valószínűleg az erdőállomány zártságában és abban keresendő, hogy utóbbi helyszínen nagyobb volt a csertölgyfák aránya, melyeknek az az évi termése szinte teljesen elmaradhatott.

A kocsánytalan tölgy makkok állapotuk szerinti arányaiban is volt azonban különbség a területtípusok között. Rágott makkból arányaiban jelentősen több volt a bekerítetlen lékekben, míg csírázó makk arányaiban jóval több volt a bekerített lékekben mind a bekerítetlen lékekhez, mind a Vadonhoz képest. Ez valószínűleg azért alakulhatott így, mert a bekerített, mesterséges lékek esetén nem marad holtfa a lékben, mely kedvezne a kistrágcsháló megtelepedésének. A makkok megrágása ugyanis valószínűleg hozzájuk köthető (van Ginkel et al. 2013, Perea és Gil 2014).

A természetszerű kezelésű, szálaló üzemmódú erdők felújulását számtalan tényező befolyásolja. Ezek közé tartoznak a patás nagyvadaink is, melyek jelentősen befolyásolhatják, alakíthatják az erdők regenerációját, fajszerkezetét. A vizsgálatok alapján azonban megállapítható, hogy a mérsékelt, szelektív vadragás a tölgyek újulását, növekedését segítheti, azáltal, hogy a többi lombkoronaszintbe igyekvő faj növekedését lassítják. A lékek kínálatának beszűkülése, vagy a lokális vadragás megerősödése viszont a növényevők szelektálását a főfafaj és csemetéi felé terelheti, ilyenkor a kedvezőtlen hatások felerősödhetnek és gyérülhet akár a felújulás is.

A fenti eredményekből megállapítható, hogy a területen a vaddisznók makkfogyasztásának jelentősebb szerepe lehet a tölgyújulat megjelenésében és az erdő felújulásában, mint a nagytestű növényevők rágásának. Azonban az összességében alacsony makkszám és a rágott makkok eltérő aránya jelzi, hogy az abiotikus tényezők és egyéb makkfogyasztók szerepe is jelentősen befolyásolja ezeket a folyamatokat.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk Siffer Sándor és Szabó Péter erdőgazdálkodóknak, hogy lehetővé tették és segítették a vizsgálatok elvégzését, amit támogatott a Kutató Kari Kiválósági Támogatás (1476-4/2016/FEKUT).

Irodalom

- Ameztegui A., Coll L. 2015: Herbivory and seedling establishment in Pyrenean forests: Influence of micro- and meso-habitat factors on browsing pressure. *Forest Ecology and Management* 342, 103–111.
- Blair R. M., Alcaniz R., Harrell A. 1983: Shade intensity influences the nutrient quality and digestibility of southern deer browse leaves. *Journal of Range Management* 36(2), 257–264.
- Bobiec A., Jaszcz E., Wojtunik K. 2011: Oak (*Quercus robur* L.) regeneration as a response to natural dynamics of stands in European hemiboreal zone. *European Journal of Forest Research* 130, 785–797.
- Forrester J. A., Lorimer C. G., Dyer J. H., Gower S. T., Mladenoff D. J. 2014: Response of tree regeneration to experimental gap creation and deer herbivory in north temperate forests. *Forest Ecology and Management* 329, 137–147.
- Gómez J. M., Hódar J. A. 2008: Wild boars (*Sus scrofa*) affect the recruitment rate and spatial distribution of holm oak (*Quercus ilex*). *Forest Ecology and Management* 256, 1384–1389.
- Groot Bruinderink G. W. T. A., Hazebroek E. 1996: Wild boar (*Sus scrofa* L.) rooting and forest regeneration on podzolic soils in the Netherlands. *Forest Ecology and Management* 88, 71–80.
- Hoffman R. R., 1989: Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78, 443–457.
- Jensen A. M., Götmark F., Löf M. 2012: Shrubs protect oak seedlings against ungulate browsing in temperate broadleaved forests of conservation interest: A field experiment. *Forest Ecology and Management* 266, 187–193.
- Kamler J., Dobrovolny L., Drimaj J., Kadavy J., Kneifl M., Adamec Z., Knott R., Martiník A., Plhal R., Zeman J., Hrbek J. 2015: The impact of seed predation and browsing on natural sessile oak regeneration under different light conditions in an over-aged coppice stand. *iForest, Coppice forests: past, present and future*, 1–8.
- Katona K., Kiss M., Bleier N., Székely J., Nyeste M., Kovács V., Terhes A., Fodor Á., Olajos T., Rasztoivits E., Szemethy L. 2013a: Ungulate browsing shapes climate change impacts on forest biodiversity in Hungary. *Biodiversity and Conservation* 22, 1167–1180.
- Katona, K., Kiss, M., Bleier, N., Székely, J., Nyeste, M., Kovács, V., Terhes, A., Fodor, Á., Olajos, T., Szemethy, L. 2013b: Növényevő nagyvadak rágáspreferenciái, mint a táplálkozási igények indikátorai. *Vadbiológia*, 15: 63–71.
- Leonardsson J., Löf M., Götmark F. 2015: Exclosures can favour natural regeneration of oak after conservation-oriented thinning in mixed forests in Sweden: A 10-year study. *Forest Ecology and Management* 354, 1–9.
- Lorena G-A., Regino Z., Jorge C., Hódar J. A. 2008: Facilitation of tree saplings by nurse plants: Microhabitat amelioration or protection against herbivores? *Journal of Vegetation Science* 19, 161–172.
- Modry M., Hubeny D., Rejsek K. 2004: Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management* 188, 185–195.
- Moser B., Schütz M., Hidenlang K. E. 2006: Importance of alternative food resources for browsing by roe deer on deciduous trees: The role of food availability and species quality. *Forest Ecology and Management*, 226, 248–255.
- Perea R., Gil L. 2014: Tree regeneration under high levels of wild ungulates: The use of chemically vs. physically-defended shrubs. *Forest Ecology and Management* 312, 47–54.
- Perea R., Girardello M., San Miguel A. 2014: Big game or big loss? High deer densities are threatening woody plant diversity and vegetation dynamics. *Biodiversity and Conservation* 23, 1303–1318.
- van Ginkel H. A. L., Kuijper D. P. J., Churski M., Zub K., Szafranska P., Smit C. 2013: Safe for saplings not safe for seeds: *Quercus robur* recruitment in relation to coarse woody debris in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Forest Ecology and Management* 304, 73–79.

UNGULATE IMPACT ON THE REGENERATION OF AN UNEVEN-AGED DRY OAK FOREST

D. Sütő¹, J. Farkas¹, K. Katona²

¹Eötvös Loránd University, Department of Systematic Zoology and Ecology
H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C. e-mail: sutod7@gmail.com, farkasj@elte.hu

²Szent István University, Institute for Wildlife Conservation
H-2100 Gödöllő, Páter Károly St 1. e-mail: katonak@ns.vvt.gau.hu

Keywords: Continuous cover forestry, sustainable forest management, forest regeneration, selective ungulate browsing, wild boar impact

The regeneration of deciduous oak forests in the Northern Hemisphere have become poor lately. Many researchers think the reason behind this phenomenon is the continuously growing populations of big game species. The proper forest regeneration requires sufficient and healthy acorn crop. Both, the oak acorns and the saplings are sensitive to the effects of the ungulates. The oak acorn is an essential forage for many acorn predators, including wild boar (*Sus scrofa*). In later life stage the oak saplings could be under significant browsing, however it strongly depends on the actual patterns of the selective ungulate foraging. Based on this, we investigated the impact of big game species on the acorn and sapling density at the main patches of the forest regeneration, within the forest gaps, but also at other control sites. Our study area was a dry oak selection forest near Zánka in Hungary, where the local foresters assumed the regeneration permanently impeded by game impact. In this forest the deliberately generated gaps – to help the regeneration – are fenced, which are only able to exclude wild boars. Meanwhile the gaps evolved in a natural way remain unfenced. During our investigation in 2015, we counted the number of available and browsed shoots of all woody plant species accessible as food to ungulates. According to this, we described the occurrence of different tree and shrub species, and the browsing preferences of ruminants. Moreover, we determined the density of oak saplings and their condition according to browsing and also the density of oak acorns and their condition. Our results showed that the shoots of Turkey oak (*Quercus cerris*) were only frequent in the fenced gaps and the sapling density of this species was also higher there, than in the unfenced plots. We only found sessile oak (*Quercus petraea*) saplings in the gaps, but their presence was more pronounced in the unfenced gaps. Neither of the oak species was preferred by the ungulate herbivores. Regarding the acorn production, there was no statistical difference between the two gap types. But considering the absolute value there were almost twice as many acorns in the fenced gaps. However, even there it was at a low density (3.4 pcs/m²). In the unfenced gaps the acorns were usually damaged by small rodents, while in the fenced gaps there were more germinated ones. Our research shows that the impact of ungulates might be locally strong on the forest regeneration. But in our study area, the regeneration is probably not strictly influenced by the browsing on saplings. Wild boars might have a stronger impact on it by their acorn consumption. Nevertheless, besides ungulates we should also consider other factors which could have essential roles (acorn yield, acorn germination, other acorn predators and other sapling consumers).