

ŠTETE OD JELENA OBIČNOG (*CERVUS ELAPHUS* L.) U SASTOJINAMA POLJSKOG JASENA (*FRAXINUS ANGUSTIFOLIA* VAHL) SREDNJE POSAVINE

RED DEER (*Cervus elaphus* L.) DAMAGE ON STANDS OF NARROW-LEAVED ASH (*Fraxinus angustifolia* Vahl) OF MIDDLE POSAVINA

Kristijan TOMLJANOVIĆ^{1*}, Marijan GRUBEŠIĆ¹, Danko DIMINIĆ¹, Milan POLJAK², Jelena KRANJEC ORLOVIĆ¹

SAŽETAK

Šumski ekosustavi složeni su sustavi u kojima je ponekad teško predvidjeti i objasniti procese međusobnog djelovanja i interakcije pojedinih čimbenika. Neodvojivi dio šumskih ekosustava su različite vrste krupne divljači. Divljač, a posebice krupni preživači i divlja svinja, u stalnoj su interakciji sa florom područja koje naseljavaju. Njihovi pozitivno/negativni utjecaji mijenjaju se tijekom različitih fenofaza i starosti sastojine te ovise o prisutnosti i brojnosti divljači, dostupnosti hranjiva i sl. Negativni utjecaji krupnih vrsta divljači predmet su brojnih istraživanja u svijetu i kod nas. U ovome istraživanju obrađene su štete koje uzrokuje jelen obični (*Cervus elaphus* L.) na kori mladih stabala poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl). Na dvije lokacije unutar poplavnog područja rijeke Save, u staništima gdje se preklapaju zajednice poljskog jasena i areal jelena običnog, izvršeno je istraživanje oštećenja na kori poljskog jasena. Rezultati pokazuju da guljenje kore mladih stabala jasena započinje odmah po uklanjanju zaštitne ograde kojim se sastojine štite u fazi oplodnih sječa. Oštećivana stabla jasena kreću se u rasponu prsnog promjera od 2 do 18 cm. Na stablima promjera 18 cm i više, zbog formiranja debljeg sloja mrtve kore, jeleni prestaju s guljenjem, a štete iz prethodnih godina postaju teže uočljive. Oštećivanja kore kreću od pridanka debla (vrata korijena) pa sve do 190 cm visine. Porastom promjera unutar raspona 2 – 18 cm, raste i stupanj prstenovanja odnosno kumulativna višegodišnja oštećenja. Na nekim lokacijama šteta je zabilježena na svim stablima poljskog jasena. Oštećenja nisu pronađena na hrastu lužnjaku (*Quercus robur* L.) i amorfi (*Amorpha fruticosa* L.) kao dvjema najzastupljenijim drvenastim vrstama pored jasena. Provedene analize kore ne upućuju da je nedostatak hranjiva, šećera ili minerala razlog zašto jeleni gule koru mladih jasenovih stabala.

KLJUČNE RIJEČI: poljski jasen, štete na drveću, krupna divljač, jelen obični

UVOD INTRODUCTION

Divlji preživači integralni su dio šumskih ekosustava koji povremeno značajno utječu na stanište u kojem obitavaju

(Huntly 1991, Hester i dr. 2000). Njihov utjecaj važan je za oblikovanje prostora (Gordon 2004), a u nekim slučajevima prisutnost krupnih preživača unutar sastojina može povećati mikrobiološku aktivnost, udio dušika i ostalih eleme-

¹ Doc. dr. sc. Kristijan Tomljanović, ktomljanovic@sumfak.unizg.hr (dopisni autor); prof. dr. sc. Marijan Grubešić, mgrubestic@sumfak.unizg.hr; prof. dr. sc. Danko Diminić, ddiminic@sumfak.unizg.hr; dr. sc. Jelena Kranjec Orlović, jkranjec@sumfak.unizg.hr, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Svetošimunska cesta 23, 10000 Zagreb

² Prof. dr. sc. Milan Poljak, mpoljak@agr.hr, Agronomski fakultet Zagreb, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb

nata u tlu (Pastor i dr. 1993). Krupni preživaci na prostor mogu djelovati neposredno, primjerice odgrizanjem zelenih biljnih dijelova, ali i posredno omogućujući ili pak sprječavajući pojavu ili prisutnost neke biljne ili životinjske vrste (Van Wieren 1998). Odsutnost krupnih preživaca u šumama ponekad omogućuje veću raznolikost vegetacijske strukture i sastava vrsta, čime se stvaraju uvjeti za najveću raznolikost biljaka i životinja (Mitschell i Kirby 1990). Navedenim istraživanjem autori ističu kako je prisutnost krupnih preživaca unutar šumskih ekosustava važna za održavanje sporednih vrsta, poglavito prizemnog rašća, čime se posredno utječe i na brojnost i prisutnost sitnih beskralježnjaka i kralježnjaka. Isto su potvrdili i González-Megías i dr. (2004) koji su istraživali prisutnost beskralježnjaka u površinama izloženim brstu i paši divljih preživaca u odnosu na površine gdje je pristup preživcima bio onemogućen. Također, Kruess i Tschardtke (2002) ističu kako je vegetacija kompleksnija u područjima gdje nema krupnih preživaca (veći broj vrsta i visina vegetacije), međutim, navode i kako se u predjelima koji su otvoreni za pristup preživcima pojavljuje značajno veći broj kukaca. U određenim dijelovima Europe se izuzimanje krupnih preživaca iz šumskih ekosustava provodi kao mjera očuvanja degradiranih sastojina (Mitchell i Kirby 1990) ili kao mjera povećavanja produkcije drvne mase (Gill 1992). U svakom slučaju, prisutnost krupnih preživaca je neminovna unutar šumskih kompleksa i uz štetna djelovanja brojne su prednosti istih, posebice za ruralno stanovništvo (Gordon 2004).

U Republici Hrvatskoj gospodarenje divljači odvija se u skladu sa lovnogospodarskim elaboratima. Gospodarski kapacitet staništa koji se određuje temeljem stručnih propisa i ostvaruje putem lovnih elaborata temelj je održanja optimalne brojnosti divljači na nekom području (Anon. 2006). Prekoračenje tog kapaciteta ima za posljedicu migraciju divljači na nove površine, te često i negativan utjecaj na biljne i životinjske vrste (Côté i dr. 2004). Štetan utjecaj na vegetaciju nastaje i kod normalne brojnosti divljači i uobičajena je pojava u lovištima. Pojedini zeleni biljni dijelovi, pa tako i kora mladih stabala, predstavljaju jedan od redovitih izvora hrane pojedinim vrstama krupne divljači (Dolber i dr. 1994, Rathfon i Farlee 2002). Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl), jedna od gospodarski i ekološki najznačajnijih šumskih vrsta drveća u nizinskim šumama Hrvatske, je također podložan oštećivanju od strane divljači. U šumama poljskog jasena jelenska divljač (jelen obični, *Cervus elaphus* L.) u određenim razdobljima godine guli koru mladih stabala, posebice nakon uklanjanja zaštitne ograde koja se uobičajeno koristi kod oplodnih sječa u fazi obnove (Pierce i Wiggers 1997). Dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da su štete nastale guljenjem kore od jelenske divljači uglavnom vezane uz zimski period, dok dinamika i intenzitet guljenja ovise o gustoći populacije jelenske divljači, visini snijega i izvorima dostupne hrane u

zimskom razdoblju (Andrašić 1978; 1981, Beuk 2012, Nikić 2013).

Shodno navedenom, cilj ovog istraživanja je bio utvrditi učestalost šteta nastalih guljenjem kore od strane jelena običnog u sastojinama poljskoga jasena, odrediti njihovu visinu na deblu i prsni promjer stabala na kojima se javljaju, kako bi se dobio prvi uvid u njihovu pojavnost na poljskome jasenu te odredio tijek daljnjih istraživanja njihove potencijalne povezanosti s infekcijama patogenih gljiva. Kako bi se pokušao determinirati jedan od uzroka zašto dolazi do guljenja, napraviti će se analize kore poljskog jasena (udio minerala, hranjiva i u vodi otopivog šećera).

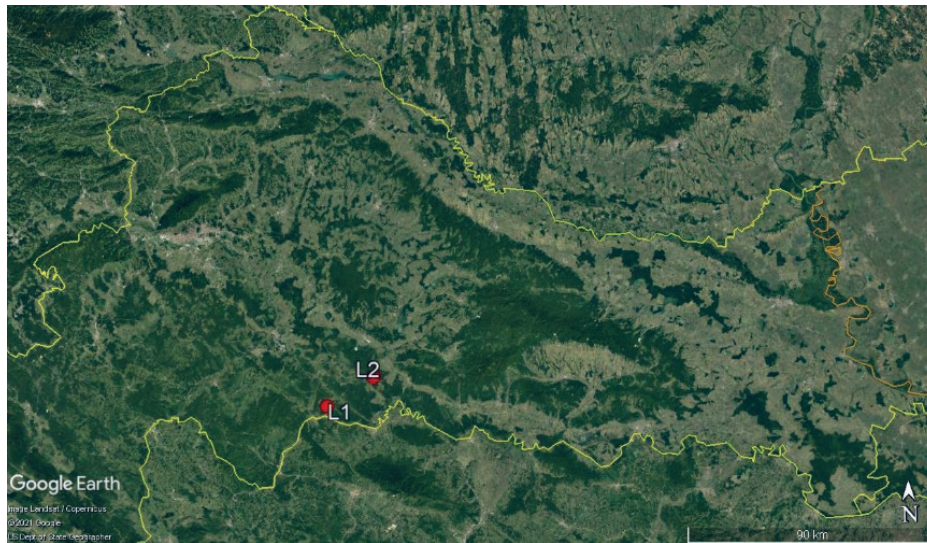
MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODS

Za istraživanje šteta nastalih guljenjem kore odabrane su dvije sastojine poljskoga jasena prvog dobnog razreda (1–20 godina starosti) koje istovremeno predstavljaju stanište jelena običnog (Slika 1). Prva lokacija nalazi se na području šumarije Sunja (UŠP Sisak), unutar Gospodarske jedinice (G.j.) Posavske šume. Lovištem III/28 Posavske šume koje je ustanovljeno na tom području gospodari Uprava šuma podružnica Sisak (UŠP Sisak). Druga lokacija nalazi se na području šumarije Lipovljani (UŠP Zagreb), u G.j. Josip Kozarac. Lovištem III/39 Opeke II koje je ustanovljeno na tom području gospodari Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Osim poljskog jasena kao glavne vrste, na odabranim lokacijama se pojavljuju hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), nizinski brijest (*Ulmus minor* Mill.), malolisna lipa (*Tilia cordata* Mill.), crna joha (*Alnus glutinosa* L.), bijela vrba (*Salix alba* L.), obični grab (*Carpinus betulus* L.), divlja kruška (*Pyrus pyraeaster* Burgsd.) i amorfa (*Amorpha fruticosa* L.). Gospodarenje šumama i upravljanje lovištem se na obje odabrane lokacije obavlja po istim načelima, tako da je utjecaj gospodarenja na nastale štete istovjetan.

Na oba lokaliteta postavljene su po dvije pokusne plohe pravokutnog oblika, dimenzija 10 x 50 m. Na plohama su izmjerena sva stabala i razvrstana po vrstama. Na svakom pojedinačnom stablu osim prsnog promjera, izvršena je i izmjera oštećenja kore. Mjerene su najniža i najviša točka oštećenja na deblu i stupanj prstenovanja s obzirom na opseg stabla mjeren na visini od 1,30 m (Beuk 2012). Stabla na kojima je zabilježeno oštećivanje kore od divljači su prema stupnju prstenovanja razvrstavana u tri kategorije:

- Oštećeno do 1/3 opsega
- Oštećeno 1/3 do 2/3 opsega
- Oštećeno više od 2/3 opsega

Kako bi se utvrdio kemijski sastav kore kao i eventualni razlog zbog kojeg dolazi do guljenja kore jasenovih stabala, na plohama su uzeti uzorci kore oguljenih stabala unutar 4



Slika 1. Lokacije sastojina poljskoga jasena odabrane za istraživanje (L1 – UŠP Sisak, šumarija Sunja, G.j. Posavske šume; L2 – UŠP Zagreb, šumarija Lipovljani, G.j. Josip Kozarac)

Figure 1. Locations of narrow-leaved ash stands chosen for the research (L1 – forest administration Sisak, forestry office Sunja, management unit Posavske šume; L2 – forest administration Zagreb, forestry office Lipovljani, management unit Josip Kozarac)

Tablica 1. Oštećenja kore stabala uzrokovana jelenskom divljači u sastojinama poljskoga jasena, lokacija L1 (G.j. Posavske šume)

Table 1. Bark damage induced by deer game in narrow-leaved ash stands, location L1 (management unit Posavske šume)

Broj izmjerenih stabala: 361/ Number of sampled trees: 361	Ar. sredina Mean	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Std. dev Std. dev
Prsni promjer stabala / DBH	5,0277	1,5	17,5	3,50148
Stupanj prstenovanja / The intensity of the stem girdling	1,3795	0	3	1,04484
Najniža točka guljenja (cm) / Lowest peeling point (cm)	36,8283	0	130	29,24719
Najviša točka guljenja (cm) / Highest peeling point (cm)	100,1801	0	180	63,93711
Duljina oguljenog dijela (cm) / Length of the peeled part (cm)	63,2687	0	150	46,58901

debljinska stupnja prema prsnom promjeru od 2 – 6 cm; 6 – 10 cm; 10 – 14 cm i \geq 14 cm. Analize kore obuhvatile su određivanje udjela minerala, hraniva i u vodi topivog šećera (Mousdale 1997, Diatlof i Rengel 2001) i izvršene su u laboratoriju Zavoda za ishranu bilja Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Uzorci su uzeti u vrijeme početka nastanka štete, u drugoj polovici siječnja Za svaki debljinski stupanj uzeto je po deset uzoraka kore s različitih stabala. Prije analize uzorci su samljeveni i homogenizirani.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESEARCH RESULTS

Rezultati izmjere oštećenja na kori dubećih stabala – Results of the measurement of damage on the bark of standing trees

Na pokusnim ploham postavljenima na lokaciji L1 (G.j. Posavske šume) izmjereno je sveukupno 361 oštećeno stablo. Od izmjerenih stabala 305 su bila stabla poljskoga jasena, 47 stabla amorfe i 8 stabla ostalih listača. Vrijednosti

promjera izmjerenih stabala te opisne vrijednosti uočenih šteta su prikazani u Tablici 1.

Na dvije plohe na lokaciji L2 (G.j. Josip Kozarac) ukupno je izmjereno 527 oštećenih stabala (Slike 2 i 3). Od svih izmjerenih stabala bilo je 371 stabala poljskoga jasena, 10 stabala hrasta lužnjaka, 9 stabala nizinskog brijesta, 13 stabala bijele vrbe, 4 stabla klena, 3 stabla divlje kruške, 1 stablo običnog graba, 15 stabala malolisne lipe, 54 stabala amorfe i 38 stabala ostalih listača. Vrijednosti promjera izmjerenih stabala te opisne vrijednosti uočenih šteta su prikazani u Tablici 2.

Rezultati istraživanja oštećenosti koljika poljskog jasena od strane krupne divljači pokazuju kako je guljenje prisutno na stablima promjera 1 – 18 cm. Uklanjanjem zaštitnih ograda kojima se sastojine ograđuju tijekom oplodne sječe jelenska divljač prodire unutar mladih sastojina i guli koru jasena do prsnog promjera 16 – 18 cm. Nakon toga stvara se deblji mrtvi dio kore te guljenje prestaje. Stupanj prstenovanja iznosi prosječno 1,26 – 1,37, što bi značilo da je gotovo pola opsega u prosjeku zahvaćeno oštećivanjem.



Slika 2. Guljenje kore na mladim stablima poljskoga jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) od strane jelena običnog (*Cervus elaphus* L.) unutar G.j. Josip Kozarac, Lovište III/39 OPEKE II (Foto: M. Oršanić)

Figure 2: Peeling of bark on young narrow-leaved ash trees (*Fraxinus angustifolia* Vahl) by red deer (*Cervus elaphus* L.) inside management unit Josip Kozarac, hunting ground III/39 OPEKE II (Photo: M. Oršanić)

Najniža i najviša točka guljenja kore nalazi se u tzv „zoni brsta“, a to je od 20 do 180 cm. Stupanj prstenovanja se u pravilu povećava s prsnim promjerom odnosno starošću biljke (Slika 4).

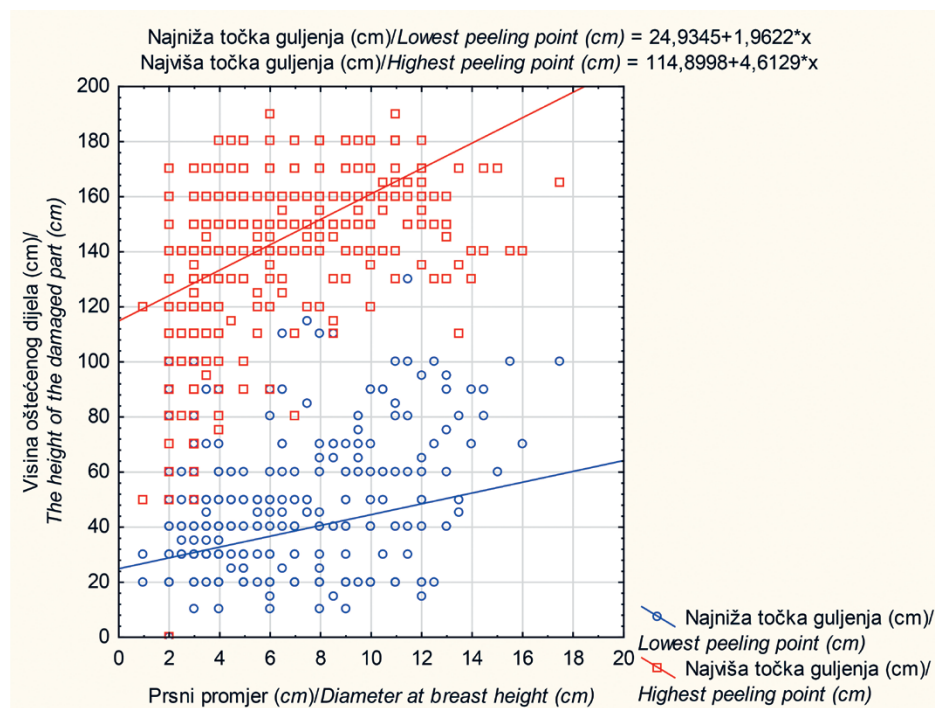
Porastom promjera raste i ukupna duljina oštećenog dijela kore na obje istraživane lokacije (Slika 5). Razloge i ovdje treba tražiti u višegodišnjem uzastopnom oštećivanju istog stabla. Intenzivna oštećivanja počinju kod prsnog promjera



Slika 3. Štete od jelenske divljači na kori stabala poljskoga jasena, G.j. Josip Kozarac, Lovište III/39 OPEKE II (Foto: K. Tomljanović)

Figure 3. Damage induced by deer game on the bark of narrow-leaved ash trees, management unit Josip Kozarac, hunting ground III/39 OPEKE II (Photo: K. Tomljanović)

od 2 cm i prisutna su kod stabala do prsnog promjera 14 cm. Nakon toga opadaju, dok kod prsnog promjera 18 cm potpuno izostaju.



Slika 4. Grafički prikaz ovisnosti najniže i najviše točke oštećenog dijela o prsnom promjeru oštećenih stabala u istraživanim sastojinama poljskoga jasena

Figure 4. Scatterplot of the DBH effect on the lowest and highest point of the damaged part on the stem of damaged trees in researched narrow-leaved ash stands

Tablica 2. Oštećenja kore stabala uzrokovana jelenskom divljači u sastojinama poljskoga jasena, lokacija L2 (G.j. Josip Kozarac)

Table 2. Bark damage induced by deer game in narrow-leaved ash stands, location L2 (management unit Josip Kozarac)

Broj izmjerenih stabala: 527 Number of sampled trees: 527	Ar. sredina Mean	Minimum Minimum	Maksimum Maximum	Std. dev Std. dev
Prsni promjer stabala / DBH	4,26	1	12	2,76
Stupanj prstenovanja / The intensity of the stem girdling	1,27	0	3	1,23
Najniža točka guljenja (cm) / Lowest peeling point (cm)	14,40	0	100	14,58
Najviša točka guljenja (cm) / Highest peeling point (cm)	86,38	0	190	75,22
Duljina oguljenog dijela (cm) / Length of the peeled part (cm)	50,39	0	145	44,90

Tablica 3. Postotni udio hranjiva u uzorcima kore poljskoga jasena

Table 3. Percentage share of nutrients in bark samples of narrow-leaved ash

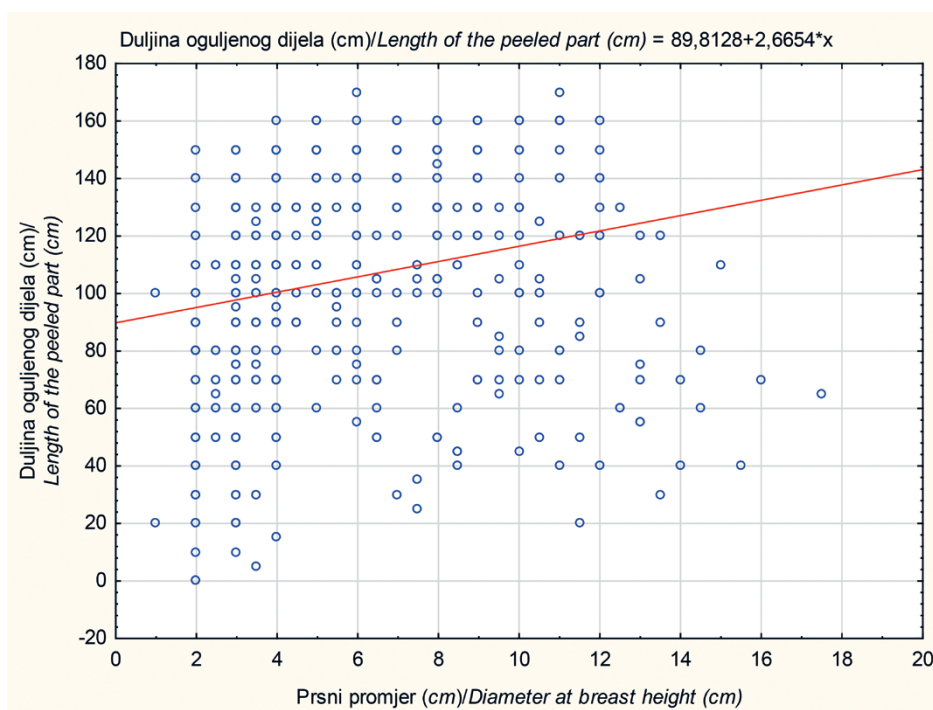
Prsni promjer Diameter at breast height (DBH)	N	P205	P	K20	K	Ca	Mg
2 – 6 cm	0,67	0,072	0,031	0,58	0,48	1,83	0,083
6 – 10 cm	0,80	0,082	0,036	0,60	0,50	1,67	0,069
10 – 14 cm	0,82	0,117	0,051	0,66	0,55	2,24	0,125
14 cm ≤	0,78	0,105	0,046	0,74	0,61	2,09	0,073

Generalno gledajući, gotovo sva stabla poljskog jasena promjera većeg od 2 cm bila su oštećena. Uz poljski jase, štete su evidentirane na malom broju stabala malolisne lipe (*Tilia cordata* Mil.) i nizinskom brijestu (*Ulmus minor* Pallas) dok kod hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) i amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) nije zabilježeno oštećivanje kore od strane jelenske divljači u ovom istraživanju.

Analize kore – Bark analysis

Kako bi se utvrdio kemijski sastav kore mladih stabala jasena, uzeti su uzorci kore na kojima su provedene analize hranjiva, minerala i udjela šećera. Postotni udio hranjiva u uzorcima kore poljskoga jasena je prikazan u Tablici 3.

Udio minerala u uzorcima kore mladih stabala poljskoga jasena prikazan je u Tablici 4.



Slika 5. Grafički prikaz ovisnosti duljine oštećenog dijela i prsnog promjera oštećenih stabala u istraživanim sastojinama poljskoga jasena
Figure 5. Scatterplot of the DBH effect on the length of the peeled part of the stem of damaged trees in researched narrow-leaved ash stands

Tablica 4. Udio minerala (mg/kg suhe tvari) u kori mladih stabala poljskoga jasena

Table 4. Mineral content (mg/kg of dry matter) in bark of young narrow-leaved ash trees

Prsni promjer Diameter at breast height (DBH)	Fe	Zn	Mn	Cu
2 – 6 cm	50,5	13,3	24,3	6,04
6 – 10 cm	93,1	11,3	28,8	6,27
10 – 14 cm	63,2	26,2	33,4	7,09
14 cm ≤	101,3	19,5	30,6	8,05

Tablica 5. Udio (g/kg) topivog šećera u uzorcima kore poljskoga jasena

Table 5. Percentage (g/kg) of soluble sugar in the bark samples of narrow-leaved ash

Prsni promjer Diameter at breast height (DBH)	Ukupni vodotopivi šećer (g/kg) Total soluble sugar (g/kg)
2 – 6 cm	107,3
6 – 10 cm	134,9
10 – 14 cm	152,5
14 cm ≤	106,8

Analizama provedenim u sklopu utvrđivanja sirovinskog sastava kore određen je i netopivi šećer u kori mladih stabala poljskoga jasena (Tablica 5).

Rasprava i zaključci – Discussion and conclusions

Konflikti u odnosu čovjeka i divljih životinja uobičajena su pojava i porastom stanovništva postaju sve učestaliji, što je posebice izraženo u poljoprivredi i šumarstvu (Bulte i Rondeau 2005, Fratini i dr. 2016, Côté i dr. 2004). Ekonomske štete takvih konflikata mogu biti značajne na regionalnoj i nacionalnoj razini (Deodatus 2000). Razlozi koji dovode do toga su različiti, a najčešći uzrok su sve veće fragmentacije staništa i smanjivanje produktivnih površina za divlje životinje (Acharya i dr. 2017, Argenti i dr. 2012), podizanje obradivih površina uz rubove šumskih površina i izloženost takvih površina divljim dvopapkarima (Hill 2015, Rondeau i Bulte 2007, Sijtsma i dr. 2012), štete u prometu do kojih dolazi dnevnom i sezonskom migracijom krupne divljači (Vrkljan i dr. 2020) i na kraju štete na šumskim kulturama i šumskom tlu (Bergquist i Kalén 2002).

Negativni utjecaji divljači na nekom području dinamičnog su karaktera te se kroz vrijeme mijenjaju (Jensen i dr. 2014, Beschta i Ripple 2009). Razlog leži u populacijskoj dinamici pojedine vrste divljači (Prebanić i Ugarković 2015) koja je u uskoj vezi s pojavnosti šteta na nekom području (Cederlund i Bergström 1996, Zaccaroni i dr. 2013). U navedenom istraživanju autori naglašavaju kako zbog urbanizacije središnjeg dijela Europe dolazi do smanjivanja brojnosti nekih vrsta divljači, a sa druge strane porasta brojnosti drugih vrsta poput srne obične (*Capreolus capreolus* L.), a time i svih šteta koje su karakteristične za ovu vrstu. Postoje različita

razmišljanja o tome u kojoj mjeri različita gustoća pojedine divljači na nekom prostoru može utjecati na pojavnost šteta, te u kojoj mjeri se pritiskom lova može neka šteta smanjiti (Jensen i dr. 2014). Pojedine vrste krupne divljači bez obzira na gustoću populacije ne čine štetu na flori staništa ili je njihov utjecaj zanemariv. U drugim slučajevima čak i mala šteta u osjetljivoj fazi razvoja neke biljne vrste može prouzrokovati značajnu štetu u vidu smanjivanja prirasta biomase, prodora štetnika ili pak nekog drugog gubitka ekonomske vrijednosti (Fratini i dr. 2016). Neke studije (Ripple i Beschta 2012) pokazuju kako su u područjima s prisutnošću krupnih predatora, poput vuka (*Canis lupus* L.) i medvjeda (*Ursus arctos* L.), štete od divljači na šumama i poljoprivrednim površinama značajno manje. Autori navode kako je razlog manjih šteta smanjena gustoća populacije divljih preživača, koja u nekim slučajevima može biti i do šest puta manja u odnosu na staništa bez krupnih predatora. Rezultati studije upućuju na činjenicu da je prisutnost krupnih predatora važna ne samo za smanjivanje šteta, već je njihova nazočnost u staništu važan „instrument“ u reguliranju biljne proizvodnje općenito. Navedeno istraživanje u suglasju je s hipotezom eksploatacijskih sustava (HES) (Oksanen i dr. 1981). Prema HES, biljke, preživači i predatori nalaze se u trofičkoj kaskadi, gdje koncentracija jednog utječe izravno na drugog. Porastom neto primarne produktivnosti (NPP) kroz vrijeme raste i neto masa preživača (NMP). Međutim, u sustavima s prisutnošću krupnih predatora uz porast NPP ne dolazi do porasta NMP. Smanjivanjem brojnosti predatora na istom području dolazi do značajnog porasta NMP i značajnog utjecaja na NPP.

U šumarstvu štete većih razmjera najčešće se događaju na mlađim biljkama i uzrokovane su različitim vrstama porodice jelena. Jeleni i srne štetu čine brstom zelenih biljnih dijelova, guljenjem kore te odgrizanjem vršnih pupova. Značajne štete na tlu i sjemenu može uzrokovati i visoka brojnost divljih svinja (Côté i dr. 2004, Vallejo-Marín i dr. 2006). Na šumarsku proizvodnju u određenim uvjetima utjecaj može imati i dabar (*Castor fiber*) (Fratini i dr. 2016). Oštećivanja kore poglavito jasenovih stabala od strane jelenske divljači redovita su pojava u poplavnim staništima kontinentalnog dijela Republike Hrvatske, koja su opisana u istraživanjima provedenima u drugoj polovici 20. st. (Andrašić 1978; 1981). Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se guljenje kore dominantno odvija na poljskome jasenu, pri čemu se oštećenja javljaju kada su stabla promjera 2 cm, pa sve dok stabla ne dosegnu prsni promjer 16 – 18 cm, tj. dok ne formiraju deblji sloj mrtve kore. Tekstura mrtvog dijela kore izrazito je gruba i kao takva vrlo vjerojatno nezanimljiva za žvakanje, odnosno kao izvor hrane jelenskoj divljači. Na stablima promjera od 12 cm postaje čak i teško utvrditi samo oštećenje na stablu.

Stabla bivaju oštećena u zoni brsta tj. do nekih 180 cm visine. Na analiziranim površinama kumulativno oštećivanje

tj. oštećivanje istog stabla tijekom više godina uzastopce dovodi do toga da je gotovo polovica opsega debla u prosjeku zahvaćena štetama, što potencijalno može dovesti do poremećaja u provodu hranjivih tvari putem floema te uzrokovati pad vitaliteta i odumiranje onih tkiva i organa koja ostanu bez opskrbe hranjivima. Također, ozljede nastale guljenjem kore mogu predstavljati ulazna mjesta za infekcije sporama različitih vrsta parazitskih gljiva, uključujući i invazivnu patogenu vrstu *Hymenoscyphus fraxineus*, za koju se navodi kako može izravno inficirati deblo putem ozljeda (Husson i dr. 2012).

Najintenzivnije guljenje kore događa se u periodu prosinac – veljača. To je razdoblje kada je divljač uglavnom usredotočena na dopunsku prihranu (kukuruz, žito, zob, itd.), zbog čega se može pretpostaviti da minerali i hranjiva koja se nalaze u kori također mogu biti zanimljivi jelenskoj divljači za ishranu. Također, jelenu običnom kao preživaču u navedenom periodu nedostaje žilave paše u prehrani, pa iz tog razloga vrlo vjerojatno žvače mladu koru jasena. Vitamini i minerali imaju veliku važnost u prehrani krupne divljači. Uzimanjem dovoljne količine istih osigurava se otpornost na bolesti i tjelesna kondicija. Mineralne tvari poput željeza, cinka, mangana i bakra neophodni su za tvorbu kostiju, tkiva, tjelesnih sokova i reguliranja svih ostalih fizioloških procesa. Minerali održavaju kiselost probavnih sokova (reguliraju pH vrijednost), reguliraju reakcije u tjelesnim tkivima i održavaju sastav krvi. Od analiziranih minerala primjetno je učešće mangana (Mn) u kori kao jednog od značajnijih elemenata u stvaranju važnih enzima za izgradnju kostiju. Također, mangan djeluje kao koenzim koji sudjeluje u metaboličkim procesima. Osim toga, mangan sudjeluje u formaciji vezivnog tkiva, apsorpciji kalcija, pravilnom funkcioniranju štitnjače, regulaciji spolnih hormona, regulaciji razine šećera u krvi, razgradnji masti i ugljikohidrata. Bakar je također element izgradnje kostiju i važan čimbenik mobilnosti željeza u organizmu.

Može se pretpostaviti da je upravo nedostatak vitamina i minerala u prehrani glavni razlog zbog kojeg dolazi do guljenja kore mladih jasenovih stabala od jelenske divljači. Siječanj i veljača, odnosno početak guljenja kore je ujedno i početak intenzivnijeg razvoja embrija kod gravidnih košuta, što također može biti okidač za ovu aktivnost jelenske divljači.

Analize kore također su pokazale udjele šećera koji bi mogli biti zanimljivi jelenskoj divljači za prehranu, međutim šećerom je također bogata zrnata hrana koja se redovito izlaže u zimskom periodu kao dopunska prehrana, tako da udjeli šećera vrlo vjerojatno nisu razlog guljenja kore od strane jelenske divljači.

Provedene analize šteta koje jelenska divljač čini na mladim sastojinama poljskoga jasena zasigurno dovode do boljeg poznavanja problematike integralnog gospodarenja ovim

ekosustavima. Pravilno planiranje lovnogospodarskih kapaciteta, pravovremeni zahvati i poduzimanje svih zaštitnih mjera temelj su gospodarenja ovim vrijednim resursima poplavnih nizina u budućnosti. S obzirom da navedene štete mogu biti usko povezane s padom vitaliteta stabala i infekcijama patogenih gljiva, u budućnosti bi trebalo provesti detaljna istraživanja njihove korelacije sa zdravstvenim stanjem stabala i pojavnošću različitih vrsta gljiva, s naglaskom na patogena *Hymenoscyphus fraxineus*.

Zahvala – Acknowledgement

Rad je objavljen u sklopu istraživanja na projektu Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske “Očuvanje sastojina poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u Republici Hrvatskoj s naglaskom na biotske štetnike”.

Literatura – References

- Acharya, K. P., P. K. Paudel, S. R. Jnawali, P. R. Neupane, & M. Koehl, 2017.: Can forest fragmentation and configuration work as indicators of human–wildlife conflict? Evidences from human death and injury by wildlife attacks in Nepal. *Ecological indicators*, 80, 74–83.
- Andrašić, D., 1978: Prethodni izvještaj o istraživanjima veličine šteta od jelenske i srneće divljači u šumama Šumskog gospodarstva Hrast u Vinkovcima. *Šumarski list*, 102 (8–10): s. 322.
- Andrašić, D., 1981: Rezultati istraživanja veličine šteta uzrokovanih jelenskom i srnećom divljači u šumama šumskog gospodarstva Hrast u Vinkovcima. *Šumarski list*, 105 (5–7): s. 227.
- Argenti, G., Cervasio, F., & M. P. Ponzetta, 2012: Control of bracken (*Pteridium aquilinum*) and feeding preferences in pastures grazed by wild ungulates in an area of the Northern Apennines (Italy). *Italian Journal of Animal Science*, 11(4), e62. <https://doi.org/10.4081/ijas.2012.e62>
- Bergquist, J., & C. Kalén, 2002: Assessing effects of wildlife on forestry. In *Developing Principles and Models for Sustainable Forestry in Sweden* (pp. 317–336). Springer, Dordrecht.
- Beschta, R. L., & W. J. Ripple, 2009: Large predators and trophic cascades in terrestrial ecosystems of the western United States. *Biological conservation*, 142(11), 2401–2414 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.06.015>
- Beuk, D., 2012: Lovstvo u integralnom gospodarenju spačvanskim šumama. Doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Bulte, E. H., & D. Rondeau, 2005: Why compensating wildlife damages may be bad for conservation. *The Journal of Wildlife Management*, 69(1), 14–19. [https://doi.org/10.2193/0022-541X\(2005\)069<0014:WCWDMB>2.0.CO;2](https://doi.org/10.2193/0022-541X(2005)069<0014:WCWDMB>2.0.CO;2)
- Cederlund, G., & R. Bergström, 1996: Trends in the moose—forest system in Fennoscandia, with special reference to Sweden. In *Conservation of faunal diversity in forested landscapes* (pp. 265–281). Springer, Dordrecht.
- Côté, S. D., T. P. Rooney, J. Tremblay, C. Dussault, D. M. Waller, 2004: Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution & Systematics* 35, 113–147. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.021103.105725>
- Deodatus, F. 2000: Wildlife damage in rural areas with emphasis on Malawi. Pages 115–140 in H. Prins, J. Grootenhuis, and

- T. Dolan, editors. *Wildlife conservation by sustainable use*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands
- Diatlof, E., Z. Rengel, 2001: Compilation of simple spectrophotometric techniques for the determination of elements in nutrient solutions. *J. Plan Nutrition*, 24: 75–86.
 - Dolber, R. A., N. A. Holler, D. W. Hawthorne, 1994: Identifikation and assessment of wildlife damages an overview, University of Nebraska, Lincoln. s. 19.
 - Fratini, R., F. Riccioli, G. Argenti, & M. P. Ponzetta, 2016: The sustainability of wildlife in agroforestry land. *Agriculture and agricultural science procedia*, 8, 148-157. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.020>
 - Gill, R. M. A., 1992: A review of damage by mammals on north temperate forests: 3. Impact on trees and forest. *Forestry*, 65(4): 363–388.
 - González-Megías, A., J. M. Gómez, F. Sánchez-Pinero, 2004: Effects of ungulates on epigeal arthropods in Sierra Nevada National Park (southeast Spain). *Biodivers. Conserv.*, 13: 733–752.
 - Gordon, I. J., A. J. Hester, M. Festa-Bianchet, 2004: The management of wild large herbivores to meet economic, conservation and environmental objectives. *J. Appl. Ecol.*, 41: 1021–1031.
 - Hester, A. J., L. Edenius, R. M. Buttenshøn, A. T. Kuiters, 2000: Interactions between forests and herbivores: the role of controlled grazing experiments. *Forestry*, 73(4): 381–391.
 - Hill, C. M. 2015: Perspectives of “conflict” at the wildlife–agriculture boundary: 10 years on. *Human Dimensions of Wildlife*, 20(4), 296-301.
 - Huntly, N., 1991: Herbivores and the dynamics of communities and ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 22: 477–503.
 - Husson, C., O., J. P. Cael, L.M. Grandjean, B., Nageleisen, B., Marçais, 2012: Occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on infected ash logs. *Plant Pathology* 61: 889-895.
 - Jensen, F., J. B. Jacobsen, N. Strange, & B. J. Thorsen, 2014: Wildlife reserves, populations, and hunting outcome with smart wildlife. *Natural Resource Modeling*, 27(3), 376-395. <https://doi.org/10.1111/nrm.12039>
 - Kruess, A., T. Tschardt, 2002: Contrasting responses of plant and insect diversity to variation in grazing intensity. *Biological Conservation*, 106 (3): 293–302.
 - Lindsay, E. A., S. A. Cunningham, 2009: Livestock grazing exclusion and microhabitat variation affect invertebrates and litter decomposition rates in woodland remnants. *Forest Ecol. Manage.*, 258: 178–187.
 - Mitchehel, F. J. G., K. J. Kirby, 1990: The impact of large herbivores on the conservation of semi-natural woods in the British Uplands. *Forestry*, 63(4): 333–353.
 - Mousdale, D. M., 1997: The analytical chemistry of microbial cultures. *Applied Microbial Physiology. A practical Approach*, New York, 165–192.
 - Mousdale, D. M., 1997: The analytical chemistry of microbial cultures. *Applied Microbial Physiology. A practical Approach*, New York, 165–192.
 - Nikić, I., 2013: Štete na stablima uslijed guljenja kore od jelen-ske divljači u sastojinama poljskog jasena. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb.
 - Oksanen, L., S. D. Fretwell, J. Arruda, & P. Niemela, 1981: Exploitation ecosystems in gradients of primary productivity. *The American Naturalist*, 118(2), 240-261.
 - Pierce, R. A., E. P. Wiggers, 1997: Controlling Deer Damage in Missouri. University of Missouri, Columbia, s. 20.
 - Prebanić, I., & D. Ugarković, 2015: Analysis of seasonal activities of red deer (*Cervus elaphus* L.) in relation to the mating season, lunar phases and air temperature. *Russian Journal of Ecology*, 46(4), 393-395.
 - Rathfon, R., L. Farlee, 2002: Keeping the forest healthy and productive, A Landowner’s Guide to Sustainable Forestry, Purdue University, Indiana, 1 - 11.
 - Ripple, W. J., & R. L. Beschta, 2012: Large predators limit herbivore densities in northern forest ecosystems. *European Journal of Wildlife Research*, 58(4), 733-742.
 - Rondeau, D., & E. Bulte, 2007: Wildlife damage and agriculture: a dynamic analysis of compensation schemes. *American Journal of Agricultural Economics*, 89(2), 490-507.
 - Sijtsma, M. T., J.J. Vaske, & M.H. Jacobs, 2012: Acceptability of lethal control of wildlife that damage agriculture in the Netherlands. *Society & Natural Resources*, 25(12), 1308-1323.
 - Tomljanović, K., M. Grubešić 2015: The Consequence of damaging the bark of forest trees by big game. 4th International Hunting and Game Management Symposium, Velenje, 5-7.11.2015, s 75 – 75.
 - Vallejo-Marín, M., Domínguez, C. A. & R. Dirzo, 2006: Simulated seed predation reveals a variety of germination responses of neotropical rain forest species. *American Journal of Botany*, 93(3), 369-376. <https://doi.org/10.3732/ajb.93.3.369>
 - Van Wieren S.E., 1998: Effects of large herbivores upon the animal community, *Grazing and Conservation Management. Conservation Biology Series*, vol 11. Springer, Dordrecht. 185 – 214.
 - Vrkljan, J., D. Hozjan, D. Barić, D. Ugarković, & K. Krapinec, 2020: Temporal patterns of vehicle collisions with roe deer and wild boar in the dinaric area. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, 41(2), 1-13.
 - Zaccaroni, M., N. Biliotti, A. Bucciatti, S. Calieri, M. Ferretti, M. Genghini, ... & F. Dessì-Fulgheri, 2013: Winter locomotor activity patterns of European hares (*Lepus europaeus*). *Mammalian Biology*, 78(6), 482-485. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2013.07.001>

SUMMARY

Forest ecosystems are complex systems where it is often hard to predict and explain mutual activities and interactions of individual factors. Different species of big game make an inseparable part of these ecosystems. Game, particularly big ruminants and wild boar are in a constant interaction with the flora of the area they inhabit. Their positive and negative effects vary during different forest stand phenophases and depend on the forest stand age, presence and number of different game species,

availability of food, etc. The negative effects of big game on forest stands have been studied world-wide and in Croatia as well. The focus of this research was to analyse the bark damage induced by red deer on young trees of narrow-leaved ash. The research was conducted in two narrow-leaved ash forest stands situated in the Sava river basin in Croatia, where red deer is known to be present. The obtained results indicate that debarking (bark peeling) of young trees starts immediately upon the removal of the protective fence which is usually put up around forest stands during the regeneration period. Diameter at the breast height (DBH) of damaged narrow-leaved ash trees varied from 2 to 18 cm. In trees of greater diameter, new bark peeling didn't occur, and damage induced in previous years became less conspicuous due to the formation of thicker bark layer. Bark damage was visible from the root collar (ground level) up to 190 cm of the stem height. With the increase of DBH (in the range from 2 to 18 cm), the girdling intensity, i.e., the cumulative damage from previous years increased as well. In some research plots the damage was visible on all narrow-leaved ash trees. Bark damage induced by red deer was not observed on the pedunculate oak and indigo bush, which were the two most common woody species in the researched area just after narrow-leaved ash. Conducted bark analysis didn't indicate that the lack of nutrients, soluble sugar or minerals is the reason for the extensive bark peeling of the narrow-leaved ash bark.

KEY WORDS: narrow-leaved ash, tree damage, big game, red deer