

Prvi rezultati istraživanja šumskih šteta koje čini smeđi medvjed (*Ursus arctos*) u šumama obične jele (*Abies alba*) u Hrvatskoj

Krešimir Krapinec, Dario Majnarić, Davor Jovanović, Igor Kovač, Ivica Medarić

Nacrtač – Abstract

U radu je analizirana inventura stabala kojima je smeđi medvjed ogulio koru. Primjerne su plohe osnovane u mješovitim bukovo-jelovim šumama gorskoga dijela zapadne Hrvatske, u kojima su i nastajale takve štete. Način oštećivanja stabala sličan je onomu što ga crni medvjed čini u Sjevernoj Americi (*Ursus americanus*) i Japanu (*Ursus thibetanus japonicus*) pa se zaključuje kako nije riječ o oštećenjima stabala koje smeđi medvjed radi zbog označivanja teritorija. Oštećenja nastaju guljenjem kore s debla, a na deblu i unutrašnjem dijelu (floem) kore vide se otisci zuba. Kora je s oštećenih stabala razbacana oko njih. Smeđi je medvjed gotovo isključivo oštećivao stabla obične jele (*Abies alba*) većih prsnih promjera u raznodobnim sastojinama (raspon debljinskih stupnjeva oštećenih stabala kreće se od 22,5 do 77,5 cm; s kulminacijom u debljinskom stupnju 42,5 cm). Distribucija ukupnoga broja stabala te broja jelovih stabala na primjernim plohama pokazivala je vrlo visoko uklapanje u teoretsku distribuciju (Liocourtova krivulja) tipičnu za bukovo-jelovu sastojinu ($R^2 = 0,9629$; $p < 0,0001$; respektivno $R^2 = 0,93284$; $p < 0,0001$), a stabla koja je oštetio medvjed glede distribucije prsnih promjera pokazuju tipičnu Gaussovu distribuciju ($\chi^2 = 4,93076$; $p = 0,5572$). Pri tome je medvjed birao deblja jelova stabla na primjernoj plohi (Kruskal-Wallisov test $\chi^2 = 139,5987$; $p = 0,001$), odnosno najveći indeks preferabilnosti (prijemljivost za štete) imaju stabla prsnoga promjera 57,5 cm. Analiza kemijskoga sastava jelove kore (weenska analiza /Weende Analysis/) pokazala je kako je količina sirovoga pepela (minerala), bjelančevina, NET-a, kalcija i fosfora u jelovoj kori veća na lokalitetu gdje su štete bile veće. Budući da o toj problematiki do sada postoji više teorija, od koje su najvjerojatnije prekapacitiranost prostora, izlaganje animalne hrane, povećana gustoća brloga te struktura sastojine, spomenutu problematiku treba još detaljnije istražiti.

Ključne riječi: smeđi medvjed, *Ursus arctos*, guljenje kore, obična jela, *Abies alba*

1. Uvod – Introduction

Stručna i znanstvena literatura u kojima je obrađena šteta koju medvjed čini u šumskim sastojinama pokazuje da je šteta na stablima zabilježena u zapadnom dijelu Sjeverne Amerike (Lutz 1951, Levin 1954, Childs i Worthington 1955), Japanu (Furubayashi i dr. 1980, Watanabe 1980) i Europi, odnosno ove potonje na području Tatra, Fatra i Slovačkoga rudogorja u Slovačkoj (Jamnický 1976), Karpata u Rumunjskoj (Micu 1999) te Dinarida u Bosni i Hercegovini i u Hrvatskoj (Huber i dr. 2008). U svakoj regiji štetu čini druga vrsta medvjeda (američki crni medvjed –

Ursus americanus Pall., japanski crni medvjed – *Ursus thibetanus japonicus* Schl., a u Europi smeđi medvjed – *Ursus arctos* L.). U Sjevernoj Americi do sada nije službeno zabilježeno da smeđi medvjed čini takve štete.

U Europi prve izraženije štete od smeđega medvjeda opisane su u Slovačkoj (Jamnický 1976). Godine 1979. šumsko gospodarstvo u rumunjskoj županiji Harghita navodi slične štete (Micu 1999). U Bosni i Hercegovini štete se počinju javljati sredinom 80-ih godina (Soldo 1989), uglavnom oko medvjedih hranilišta – mečilišta (Huber 1988). U Hrvatskoj su te štete bile manje sve do početka 21. stoljeća. Prema

Huberu i dr. (2008) veće su se štete počele javljati od 2001. godine na području Šumarije Mrkopalj.

Jamnicky (1976) navodi kako medvjedi gule koru stabala zbog tri razloga: označivanje stabala (i), prehrana likom (ii) i reakcija medvjeda na miris smole iz stabla (iii). Češanje o stablo je, zapravo, oblik socijalne komunikacije (Green i Mattson 2003), a pri tome medvjedi uglavnom biraju četinjače. Međutim, iako su na našem području već otprije poznata označivanja teritorija medvjeda na stablima (»medvjeda stabla«), počela su se uočavati izraženija guljenja kore na svakom deblu, pri čemu debl može biti i prstenovano (Jovanović 2010.). Tako oštećena stabla razlikuju se od stabala koja smeđi medvjed koristi za obilježavanje teritorija tako što se češe o njih (Green i Mattson 2003, Puchkovskiy 2009). Naime, pri prehrani likom, nakon što medvjedi koru stabala ogule noktima, sjekutićima stružu bjeljiku na deblu (Ziegler 1994) ili unutrašnji dio oguljene kore (Furubayashi i dr. 1980). Stoga na deblu ili kori ostaju tragovi zuba i nokata.

2. Materijal i metode istraživanja te postupak istraživanja – *Materials, methods and procedures of research*

Za hrvatsko je šumarstvo riječ o relativno novoj problematici pa je istraživanje podijeljeno na nekoliko faza: (i) evidencija odsjeka u kojima je zabilježeno medvjede guljenje kore, (ii) istraživanje izbora vrsta drveća na kojima medvjed guli koru, kao i prsnih promjera unutar vrste na kojima su najučestalije štete te (iii) istraživanje kemijskoga sastava kore oštećenih vrsta drveća.

Podaci o lokalitetima na kojima je zabilježena oguljena kora (prva faza istraživanja) dobiveni su od revirnika, lovočuvara ili službe za uređivanje šuma u poduzeću Hrvatske šume d.o.o., upravama šuma podružnicama Delnice i Senj. Štete su se uglavnom uočavale pri redovitoj doznaci stabala ili inventarizaciji šuma.

Obilaskom mjesta nastalih šteta procijenjeno je da su one najintenzivnije na šumskom predjelu »Bilo« gospodarske jedinice »Široka draga« (Šumarija Mrkopalj). Stoga su u 4 odsjeka (35a, 35b, 36a i 45a) inventarizirana oštećena stabla. Izmjera je obavljena u rujnu 2007. i u srpnju 2009. godine i predstavlja drugu fazu istraživanja.

Izmjera je obavljena tako da je svako oštećeno stablo u odsjeku, bez obzira na to je li oštećenje bilo svježije ili nije (nastalo godinu dana prije), činilo središte primjerne plohe. Radi kompatibilnosti s podacima dobivenim zakonski propisanom inventarizacijom šuma, odnosno Pravilnikom o uređivanju šuma (Narodne novine, 111/2006), primjerna je ploha bila

polumjera 12 metara (ploštine 452,16 m²), a u sredini plohe nalazilo se oštećeno stablo. Stabla koja je obuhvatila primjerna ploha razvrstana su s obzirom na vrstu, oštećenost (oštećena ili neoštećena) i izmjerenim je opseg na prsnoj visini čeličnom mjernom vrpcom. Ukupno je izmjereno 68 primjernih ploha (od čega 2007. godine 31, a 2009. godine 37).

Treba napomenuti da veličina primjerne plohe koja se dobije polumjerom od 5 i 12 metara, odnosno cijeli Pravilnik o uređivanju šuma nije našao na odobravanje hrvatskih znanstvenika koji se bave uređivanjem šuma (Vedriš 2010). Riječ je o metodi koncentričnih krugova (K5-12) gdje se stabla debljine prsnoga promjera od 10 do 30 cm mjere u krugu promjera 5 m, a stabla preko 30 cm prsnoga promjera mjere u krugu promjera 12 cm. Usporedbom različitih metoda za procjenu strukturnih elemenata bukovo-jelovih sastojina Vedriš je (2010) zaključio kako se metodom koncentričnih krugova (K5-12) dobije manja procjena broja stabala od »ploštinskih metoda« (npr. ako je polumjer plohe 12,62 m, što čini plohu od 500 m²).

Međutim, tako mala ploština primjerne plohe izabrana je zato što su štete uglavnom zabilježene uz šumske ceste te staze divljači koje su prolazile pored ili unutar šumskih sastojina, odnosno odsjeka, ali i stoga jer se malom ploštinom plohe može dobiti bolji uvid o tome radi li medvjed štetu na skupinama stabala ili su oštećena stabla međusobno dosta udaljena. Dakle, smatramo da se stratificiranim uzorkom može bolje doznati kako i zašto smeđi medvjed guli koru.

Analiza razlika između prsnih promjera pojedinih skupina stabala na primjernoj plohi (sva stabla, jela – oštećena i neoštećena te oštećena jelova stabla) obavljena je Kruskal-Wallisovim testom.

Preferabilnost oštećenih biljaka s obzirom na vrstu i prsni promjer računata je primjenom indeksa preferabilnosti – p_i (Risenhoover 1987). Vrijednosti su toga indeksa transformirane funkcijom arcsin ($p_i = \arcsin p_i^{1/2}$).

Pregledom literature koja se bavi istraživanjem utjecaja kemijskoga sastava kore pojedinih četinjača (Radwan 1969, Nolte i dr. 1998) na predisponiranost ili preferabilnost pojedinih vrsta ili stabala na štete od medvjeda može se zaključiti kako medvjed bira stabla koja u donjem dijelu debla imaju povećani sadržaj šećera, odnosno manji postotak seskviterpena u bjeljici. Stoga je s pet nasumično izabranih jelovih stabala skinuta kora za kemijsku analizu. Dimenzije su kore bile 20 × 10 cm, a skinute su sa stabala na kojima je medvjed gulo koru (G.J. »Široka draga«, odsjeci 45a i 35a, sa stabala na kojima medvjed nije gulo koru ali i s onih stabala koja se nalaze pored oštećenih stabala) te s lokaliteta gdje medvjed do tada nije gulo koru (G.J. »Bjelolasica«, odsjek 101a).

Uzorci (ukupno 15 uzoraka) uzeti su respektivno 9. svibnja, 29. svibnja i 6. lipnja 2008. godine sa stabala prsnih promjera na kojima medvjed uobičajeno čini štetu (prsni se promjer kretao od 48,7 do 90,1 cm) s tim da među uzorcima nije bilo statistički značajne razlike između prsnoga promjera uzorkovanih stabala ($p < 0,05$). Time je započela treća faza istraživanja.

Kora je stavljena u plastičnu vrećicu, u putni hladnjak te dopremljena na Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, u Laboratorij za hranidbu domaćih životinja, a pri analizi sloj lika nije odvajan od luba, nego je analizirano sve zajedno.

Analiziran je sadržaj ovih sastavnica kore: suha tvar (g/kg), sirovi pepeo (g/kg), sirove bjelančevine (g/kg), sirova mast (g/kg), sirova vlakna (g/kg), kalcij (g/kg) i fosfor (g/kg). Nedušične ekstraktivne tvari (NET) iz navedenih spojeva dobiju se računski (Grbeša 2004) kao razlika između suhe tvari i zbroja svih ostalih naprijed pobrojanih. Teoretski, NET predstavlja nestrukturane topljive ugljikohidrate, koji su visoko probavljivi (škrob i šećer), hemicelulozu i neškrobne polisaharide (fruktane, β -glukane, pekti-

ne, gume i sl.), koji su neprobavljivi za monogastrične životinje.

Prosušeni su uzorci analizirani prema AOAC (1995) normativima, dok je sadržaj strukturalnih vlakana određivan prema metodi Van Soesta i dr. (1991).

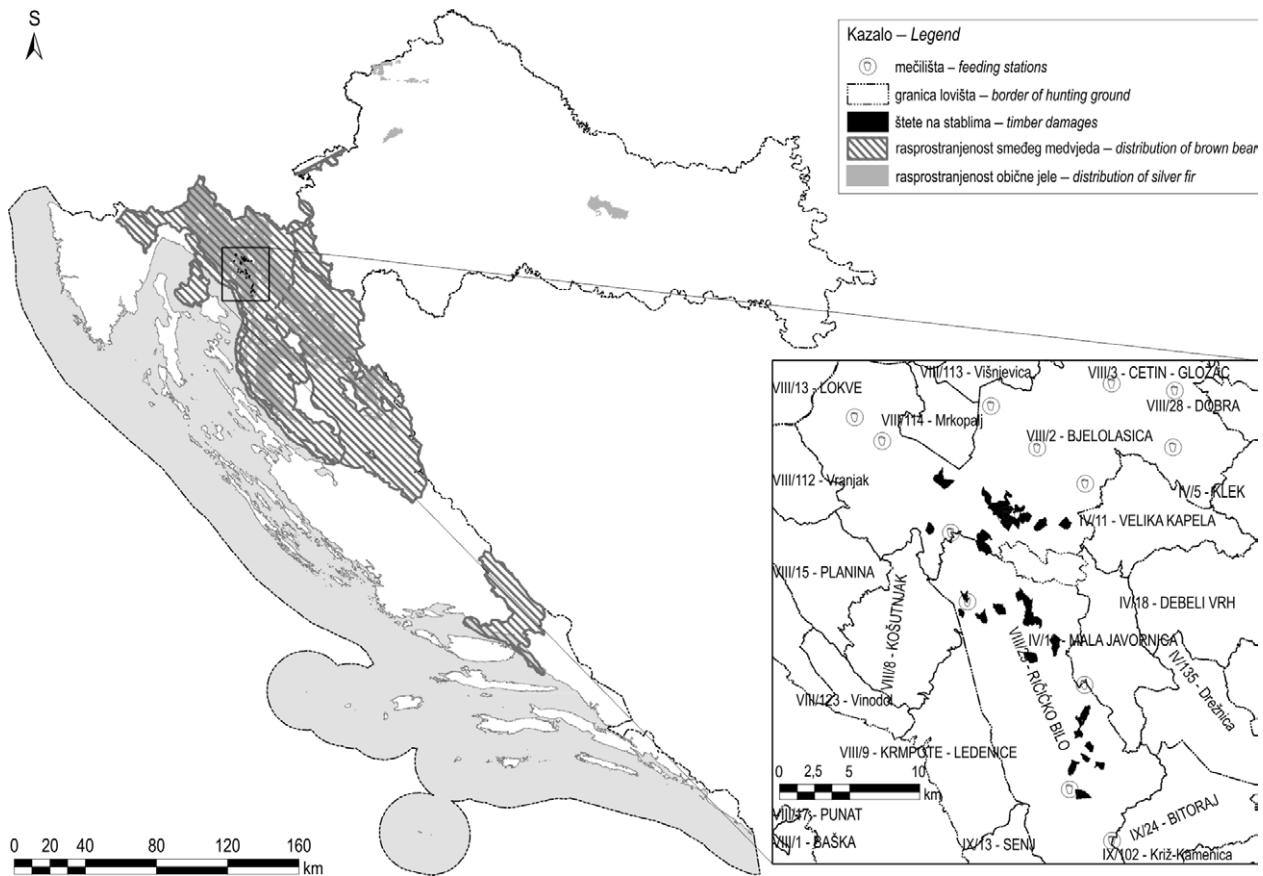
Podaci su obrađeni u programu Statistica 8.0, a kartografski prikaz u GIS-u izrađen je u programu ArcGIS 9.2.

3. Područje istraživanja – Research area

Istraživanja su prema fazama (prva, druga i treća faza) obavljena na području mješovitih jelovih sastojina Uprave šuma podružnica Delnice i Senj, odnosno, istraživanja izbora stabala na kojima medvjed guli koru i kemijskoga sastava kore jele (faza 2 i 3) su obavljena na području Šumarije Mrkopalj, Gospodarske jedinice »Široka draga« i »Bjelolasica«.

4. Rezultati istraživanja – Results

Rezultati prve faze istraživanja (lociranje područja na kojem je uočeno da medvjed guli koru) govore



Slika 1. Rasprostranjenost smeđega medvjeda (*Ursus arctos*) i obične jele (*Abies alba*) u Hrvatskoj te mjesta pojave šumskih šteta nastalih od smeđega medvjeda
Fig. 1 Distribution of the brown bear (*Ursus arctos*) and silver fir (*Abies alba*) in Croatia, and localities of brown bear forest damage

Tablica 1. Aritmetička sredina i varijabilnost mjerenih vrijednosti na primjernim plohama**Table 1** Arithmetic mean and variability of measured values in sample plots

Parametar Parameters	N	\bar{x}	Min. Min	Maks. Max	Standardna devijacija Std. Dev.	Koeficijent varijacije Coef. Var.	Standardna pogreška Standard Error
Prsni promjer svih stabala na primjernim plohama <i>Diameter at breast height of all trees</i>	68	30,9	15,6	54,1	7,6	24,7	0,9
Prsni promjer jelovih stabala <i>Diameter at breast height of silver fir</i>	68	35,2	18,2	58,2	9,7	27,5	1,2
Prsni promjer oštećenih jelovih stabala <i>Diameter at breast height of damaged silver fir trees</i>	68	48,8	20,7	79,0	11,8	24,1	1,4
Broj stabala na primjernoj plohi <i>Number of trees per sample plot</i>	68	14,9	4,0	55,0	8,8	59,0	1,1
Broj stabala po hektaru <i>Number of trees per hectare</i>	68	329,1	88,5	1216,4	194,3	59,0	23,6
Broj jelovih stabala po hektaru <i>Number of silver fir trees per hectare</i>	68	201,6	44,2	818,3	124,7	61,8	15,1
Broj oštećenih stabala po hektaru <i>Number of damaged trees per hectare</i>	68	31,9	22,1	88,5	16,4	51,4	2,0

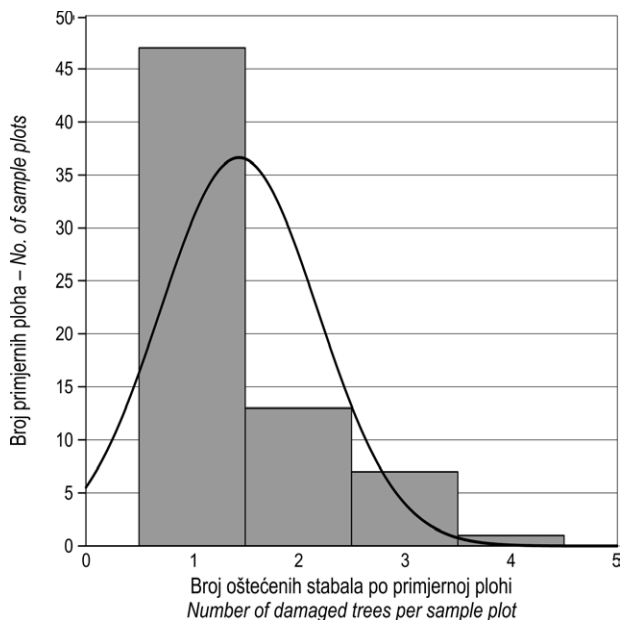
kako se intenzivno guljenje kore javlja samo u dva lovištima (državno lovište broj VIII/2 »Bjelolasica« i državno lovište broj VIII/29 »Ričičko bilo«), kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. Zapravo štete nisu disperzirane, nego obuhvaćaju pojedine odjele, odnosno skupine odjela u središnjem i južnom dijelu lovišta »Bjelolasica« te središnjem i istočnom dijelu lovišta »Ričičko bilo«. Glavnina se šteta javlja uz mečiliša (slika 1), međutim pojedini odsjeci u kojima su pronađena oštećena stabla nalaze se i do 5 km od mečilišta, dok u sjevernom dijelu promatranoga prostora oko mečilišta nisu uočavane štete.

Prosječan broj stabala po hektaru iznosio je 329,1, dok je standardna pogreška uzorka 23,56 stabla (tablica 1). To je dosta velika standardna pogreška uzorka, a razlog tomu je, među ostalim, što se broj stabala na primjernoj plohi kretao od 4 do 55. Naime, ako je oštećeno stablo bilo uz rub šumske ceste, tada je jedna strana plohe bila na samoj cesti, koja je neproizvodno šumsko zemljište na kojima stabla ne rastu.

Slične je vrijednosti tom metodom dobio i Vedriš (2010) uspoređujući različite metode uzorkovanja za procjenu strukturnih elemenata bukovo-jelovih sastojina. Naime, kod njega su se vrijednosti broja stabala po hektaru, dobivene tom metodom, kretale od 312,9 do 447,9, a standardne pogreške od 20,16 do 26,57 stabala po hektaru.

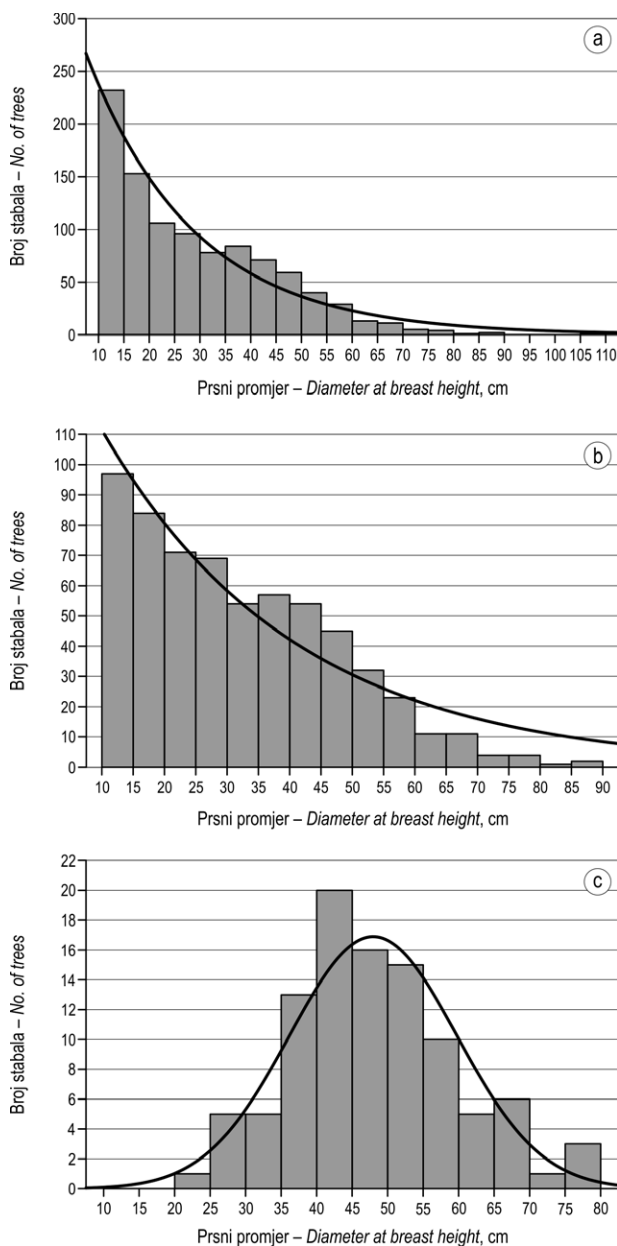
Broj oštećenih stabala po primjernoj plohi (slika 2) kretao se od 1 (69 % slučajeva) do 4 (1 % slučajeva).

Dominantna vrsta na primjernim plohama bila je obična jela (623 stabala). Nakon nje slijede bukva (229 stabala) i obična smreka (135 stabla) te ostale vrste koje su se javljale samo povremeno: jarebika –



Slika 2. Raspored broja oštećenih stabala na primjernim plohama
Fig. 2 Distribution of damaged trees in the sample plots

Sorbus aucuparia (8 stabala), gorski javor (14 stabala) i obični jasen – *Fraxinus excelsior* (3 stabla). Od ukupno 1 012 stabala oštećena su bila 103 (100 stabala jele i 3 stabla smreke). Prema indeksu preferabilnosti jela ima indeks 1,58, a smreka 0,22. Dakle, smeđi je medvjed gotovo isključivo oštećivao jelu.



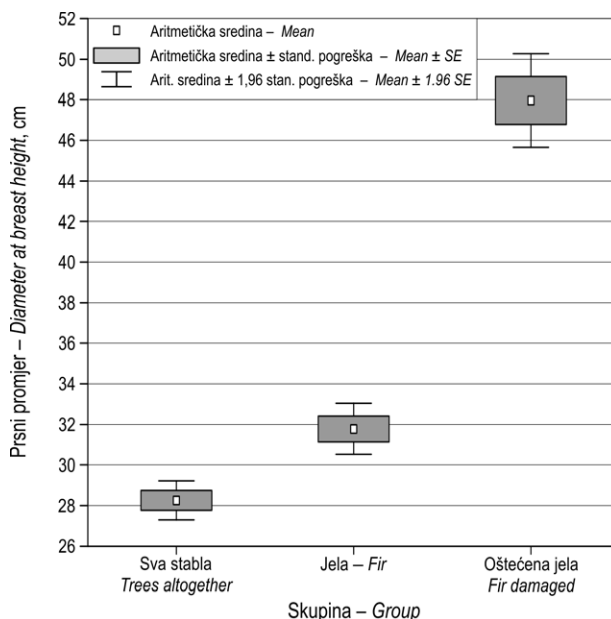
Slika 3. Raspodjela prsnih promjera stabala na primjernim plohama; a - sva stabla, b - obična jela, c - stabla obične jele koja je oštetio smeđi medvjed

Fig. 3 Distribution of breast diameters in the sample plots: a - all trees, b - silver fir, c - silver fir trees damaged by brown bear

Distribucija ukupnoga broja stabala kao i broja stabala jele na primjernim plohama pokazuje vrlo visoko uklapanje u teoretsku distribuciju (Liocourtova krivulja) tipičnu za bukovo-jelovu sastojinu ($R^2 = 0,9629$; $p < 0,0001$; respektivno $R^2 = 0,93284$; $p < 0,0001$), što se može vidjeti iz slika 3a i 3b. Međutim, stabla koja je oštetio medvjed glede distribucije prsnih promjera pokazuju tipičnu normalnu distribuciju (slika 3c, $\chi^2 = 4,93076$; $p = 0,5572$).

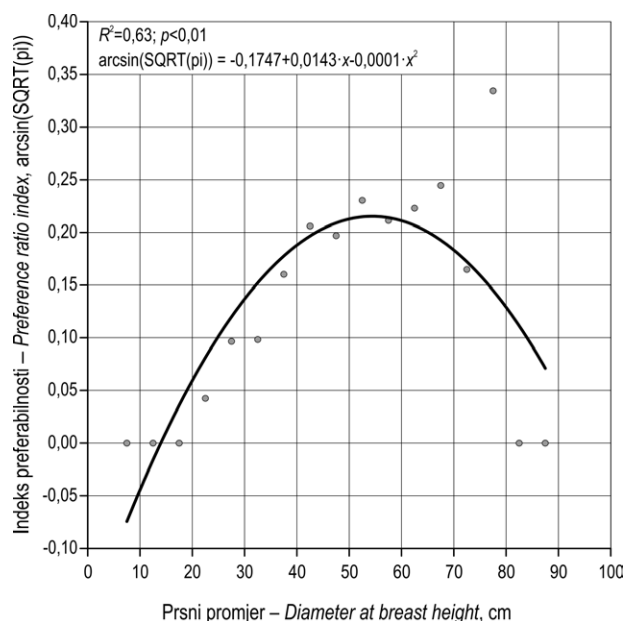
Oštećena stabla obične jele na primjernim plohama imaju statistički značajno veći prsni promjer od svih stabala na primjernoj plohi zajedno (Kruskal-Wallisov test $\chi^2=139,5987$; $p = 0,001$). Isto je tako srednji prsni promjer svih stabala jele (oštećenih i neoštećenih) signifikantno veći od prsnoga promjera svih stabala na plohi (slika 4), pa je zaključak da su i jelova stabla signifikantno većih dimenzija od stabala ostalih vrsta na primjernim plohama.

Prsni promjer oštećenih stabala kretao se od 20,7 cm do 79,0 cm, odnosno od debljinskoga stupnja 22,5 cm do 77,5 cm (slika 3c, tablica 1). Pri tome je medvjed najučestalije gulio koru na stablima debljinskoga stupnja 42,5 cm. Međutim, to treba gledati u kontekstu ponude stabala, što je moguće jedino primjenom indeksa preferabilnosti. Transformirani indeks preferabilnosti pokazao je relativno visoku



Slika 4. Sredina prsnih promjera svih stabala na primjernim plohama, svih jelovih stabala na primjernim plohama i oštećenih jelovih stabala na primjernim plohama

Fig. 4 Mean breast diameters of all trees in the sample plots, all fir trees in the sample plots and damaged fir trees in the sample plots



Slika 5. Ovisnost preferabilnosti guljenja kore od medvjeda i prsnoga promjera stabala obične jele

Fig. 5 Correlation of bark peeling preference by brown bear and breast diameter of silver fir trees

ovisnost pri izjednačenju krivuljom kvadratne funkcije ($R^2 = 0,630$; $p < 0,01$). Ako se pogleda slika 5, može se zaključiti da, ako ima mogućnosti, medvjed najradije guli jelova stabla debljinskoga stupnja 57,5.

Razlike u kemijskom sastavu kore obične jele među tretiranjima (tablica 2) nisu nađene glede količine sirove masti i sirove vlaknine. Međutim, usporede li se kemijski sastavi kore na lokalitetima gdje su štete nastale i tamo gdje nisu, vidi se kako je količina sirovoga pepela (minerala), bjelančevina, NET-a, kalcija i fosfora veća na lokalitetu gdje su se štete masovnije pojavljivale. Kemizam kore oštećenih i neoštećenih stabala na istom lokalitetu nije pokazivao signifikantnu razliku, osim u udjelu suhe tvari, ali ipak razlike kemijskoga sastava između lokaliteta pokazuju kako je jelova kora uglavnom više hranidbene vrijednosti na području gdje su štete nastale u odnosu na kontrolno područje.

5. Rasprava – Discussion

Smeđi medvjed u Hrvatskoj, bilo stalno ili povremeno, naseljava relativno malen prostor, odnosno 1 182 443 ha (slika 1, Huber i dr. 2008), dok je jela rasprostranjena na otprilike preko 200 000 ha (Vukelić i Baričević 2001). S obzirom na preklap obaju areala štete se ne javljaju na nekom većem području.

U Sjevernoj je Americi od 50-ih pa do kraja 90-ih godina istraživano guljenje kore na stablima što ga čini crni medvjed te je zaključeno da nikako nije riječ o obilježavanju prostora nego o prehrani likom. Osim toga, ustanovljeno je kako u Sjevernoj Americi i Japanu crni medvjed guli koru četinjača (Nolte i dr. 2003, Watanabe 1980, Furubayashi i dr. 1980), pri čemu je u Americi najučestalija vrsta u šumskim štetama obična

Tablica 2. Wendska analiza kore obične jele (*Abies alba* Mill.) s obzirom na lokalitet i oštećenost¹

Table 2 Weende analysis of fir bark (*Abies alba* Mill.) in terms of locality and damage

Tretiranje Treatment	Suha tvar Dry matter, g/kg	Sirovi pepeo Crude ash, g/kg	Sirove bjelančevine Crude protein, g/kg	Sirova mast Crude fat, g/kg	Sirova vlakna Crude fibre, g/kg	NET NET, g/kg	Ca, g/kg	p^2 , g/kg
Oštećena stabla Damaged trees	605,02 ^a	14,13 ^{ab}	19,15 ^{ab}	22,80 ^a	286,45 ^a	262,50 ^{ab}	4,51 ^{ab}	0,30 ^a
Neoštećena stabla u području sa štetama Undamaged trees in damaged area	661,66 ^b	18,42 ^a	21,02 ^a	23,21 ^a	318,87 ^a	280,14 ^a	6,36 ^a	0,23 ^{ab}
Neoštećena stabla u području bez šteta Undamaged trees in undamaged area	593,86 ^a	9,00 ^b	16,59 ^b	20,29 ^a	309,61 ^a	238,36 ^b	2,80 ^b	0,21 ^b

¹ Različita slova u stupcu upućuju na signifikantnu razliku ($p < 0,05$).

² Testiranje je načinjeno Kruskal-Wallisovim testom.

američka duglazija (*Pseudotsuga menziesii*), a u Japanu kriptomerija (*Cryptomeria japonica*) i hinoki pačempres (*Chamaecyparis obtusa*).

Prema Ziegltrum (2004) američki crni medvjed u prvom redu čini štetu u sastojinama u dobi od 15 do 25 godina, kod gustoće sastojine od 1000 stabala/ha i na stablima prsnih promjera od 20 do 40 cm. Štete uglavnom nastaju prilikom zahvata u sastojinu kao što su proreda i fertilizacija, a većinom počinju sredinom travnja na nižim nadmorskim visinama u obalnom području zapadne obale Sjeverne Amerike.

Pri nastanku šteta od medvjeda važnu ulogu igra godišnje doba kada se guljenje kore počinje javljati u opsegu prsnoga promjera oguljenih stabala. Raine i Kansas (1989) navode da u Kanadi (Alberta) guljenje traje od sredine travnja do kraja lipnja. Međutim, ono je vezano isključivo za fenologiju, odnosno početak tjeranja sokova u kori te završetak razdoblja brloženja medvjeda. Naime, tijekom prvih nekoliko dana nakon završetka brloženja za dobar oporavak od zime kvaliteta i dostupnost energije igraju važniju ulogu od količine hrane (Ziegltrum 1994). Nolte i dr. (2003) navode kako na sjeverozapadnoj obali Pacifika crni medvjed uglavnom u rano proljeće guli zapadnu čugu. Međutim, kako godina odmiče, prestaje guliti čugu, a počinje guliti običnu američku duglaziju. Razlog takva slijeda guljenja vrsta jest fenološki – čuga na početku vegetacije počinje tjerati prije duglazije. Općenito je frekvencija oštećivanja zapadnoameričke čuge (*Tsuga heterophylla*) manja nego što je to kod duglazije. Stoga se i u nas moglo očekivati da će medvjed i na smreci guliti koru u nešto većem opsegu, u skladu s iskustvima iz Slovačke te Bosne i Hercegovine. Analiza guljenja kore u Slovačkoj (Jamnický 1976) pokazala je kako medvjed koru uglavnom guli na smreci (90 % slučajeva) s tim da je više od 60 % oštećenih stabala bilo prsnoga promjera od 6 do 20 cm.

Međutim, u nas je guljenje gotovo isključivo usmjereno na jelu, dok smreku medvjed oštećuje rijetko, i to samo ako je na istom staništu gdje i jela. Osim jele i smreke u dolini rijeke Kupe primijećeno je kako medvjed guli i koru na običnom borovcu (*Pinus strobus* L.) u kulturama (Majnarić, usmeno). U nas je ustanovljeno kako medvjed guli koru tijekom lipnja i srpnja.

U Japanu se štete počinju javljati u sastojinama japanskoga ariša i kriptomerije, kada prosječni prsni promjer sastojine dosegne 10 do 12 cm, a oštećuju se stabla prsnoga promjera od 10 do 15 cm (Furubayashi i dr. 1980).

U jugoistočnoj Europi ista vrsta šteta nije zabilježena samo na četinjačama (Hadžiabdić i Hubjar 1988, Soldo 1989), nego je ustanovljeno da smeđi medvjed guli koru, osim na jeli i smreci, i na običnoj bukvi

(*Fagus sylvatica*), hrastu (*Quercus* sp.), gorskom brijestu (*Ulmus glabra*), javoru (*Acer* sp.), vrbi ivi (*Salix caprea*) i trepetljici (*Populus tremula*). Slično navodi i Jamnický (1976) za Slovačku. Uspoređujući ove rezultate s rezultatima istraživanja šteta od medvjeda na šumskom drveću, može se reći kako, u odnosu na ostale zemlje u kojima su zabilježene štete od medvjeda, smeđi medvjed u nas oštećuje manji broj vrsta (samo jelu i smreku) debljega prsnoga promjera.

Vjerojatno s porastom gustoće populacije dolazi i do širenja prehrambene palete pa medvjed guli koru i s listača jer su Kunovac i dr. (2008) u Bosni i Hercegovini krajem 90-ih godina ustanovili kako smeđi medvjedi oštećuju samo jelu i smreku. Pri tome su oštećivali stabla od 23 do 66 cm prsnoga promjera. Štete su nastajale od kraja srpnja do rujna. Logično je očekivanje kako je populacija smeđega medvjeda nakon ratnih aktivnosti u Bosni i Hercegovini do sredine 90-ih godina utjecala na smanjenje brojnosti ove vrste. Naime, Majnarićeva su istraživanja (2004) pokazala da lovna tehnologija (u pravilu izlaganje animalne hrane na mečilištima) nije ugrozila smeđega medvjeda, a dok se trofejne vrijednosti krzna porasle. Stopa smrtnosti smeđega medvjeda u nas nije znatnije porasla od 2001. do 2008. godine (Huber i dr. 2008), stoga se može zaključiti kako njegova populacija nije značajnije porasla u tom razdoblju.

Rezultati se naših istraživanja dosta podudaraju s rezultatima koje su Hadžiabdić i Hubjar (1988) istraživanjem dobili na području Bugojna. Tamo je smeđi medvjed gulio koru sa stabala prsnoga promjera 12,5 do 82,5 cm. Pri tome je najviše oštećenih stabala jele i smreke bilo u debljinskom razredu 31 do 50 cm, a bukve 11 do 20 cm. Sertić je (2008) analizirao evidenciju sječe stabala koja su doznačena zbog šteta od medvjeda u razdoblju od 2004. do 2007. godine i ustanovio kako se guljenje javljalo od debljinskoga stupnja 12,5 do debljinskoga stupnja 82,5 cm, s kulminacijom (gledano po broju stabala) u debljinskom stupnju od 37,5 cm.

Još je Radwan (1969) dokazao da je jedan od glavnih sastojaka bjeljike šećer, a što je njegova koncentracija u liku stabla veća, to je i veća vjerojatnost da će medvjed s njega oguliti koru (Kimball i dr. 1998a). Pri tome su rezultati kasnijih istraživanja Kimballa i dr. (1998b, 1998c) pokazala kako se na sadržaj šećera u liku može utjecati različitim silvikulturnim mjerama (prorede, fertilizacija i kresanje donjih grana). Naime, intenzivan prirast stabla uvjetovan je visokim sadržajem šećera u provodnom tkivu. Treba znati da medvjed ima dobre olfaktorne (mirisne) osjete, stoga vrlo lako pronalazi stabla s visokim sadržajem energije (Ziegltrum 1994), odnosno dobrim prirastom. U našem slučaju kulminacija šteta nastaje u debljinskom stupnju 42,5 cm, a najpreferabilnija su stabla

za ozljeđivanje u debljinskom stupnju 57,5 cm. Debljinski prirast jele jako reagira na slabljenje vitalnosti stabla, odnosno pada s povećanjem oštećenosti (Kalafadžić i Kušan 1989). Iz toga se da zaključiti kako su zdrava stabla vrlo dobro opskrbljena hranivima, posljedica čega je i povećan prirast, a kulminacija debljinskoga prirasta jele nastupa u debljinskim stupnjevima od 47,5 do 57,5 cm (Čavlović i Marović 1997). Ako se ti rezultati povežu s rezultatima naših istraživanja, može se zaključiti da upravo ta stabla u proizvodnom tkivu imaju najviše šećera.

Uzrok guljenju kore i lizanju biljnih sokova s rana može biti i socijalan. Kunovac i dr. (2008) navode kako se štete javljaju u krugu 1 km oko hranilišta za medvjeda, odnosno pri gustoći populacije preko 7 grla/1000 ha. Prema njima razlog je neuravnoteženost u prehrani. Jaka proteinska hrana (klaonički otpad i konfiskati) i kukuruz mogu uzrokovati »višak energije« kod pojedinih primjeraka tako da oni nadomjestak traže u sokovima u kambijalnom sloju drveća. Iskustva iz Rumunske (Micu 1999) također idu u prilog ovoj teoriji jer su se u rumunjskoj pokrajini Harghita masovnije štete od medvjeda počele javljati pri višoj brojnosti medvjeda, ali tamo gdje je uočena povećana gustoća brloga. Područje istraživanja u našem slučaju otprije je poznato kao brložišta medvjeda, a u predjelu Bilo, lovište »BJELOLASICA«, ima jedno medvjede hranilište. Pri tome treba znati da kod izlaganja hrane na hranilištima dolazi do tzv. »učinka čekaonice« koji je već poznat kod običnoga jelena (*Cervus elaphus* L.). To znači da hranilišta privlače veći broj jedinki neke vrste pri čemu dominantne jedinke zauzmu hranilišta, dok podređene jedinke oko hranilišta gule koru sa stabala kako bi zadovoljile svoje hranidbene potrebe (Cicnjak 1989). S druge strane, rezultati Reimoserova (1989) istraživanja na jelenskoj divljači nisu potvrdila da štete nastaju zbog visoke gustoće populacije. One mogu biti pod utjecajem i silvikulturnih mjera (pošumljavanje ili popunjavanje sadnicama iz rasadnika, gustoća sastojine i omjer smjese).

Međutim, postoji i druga teorija. Ziegltrum (1994) pretpostavlja da je navika guljenja vjerojatno s majke prenesena na mladunčad te se ubraja u naučeno ponašanje. Ono nije tipično za sve medvjede u populaciji, što se i može vidjeti iz distribucije šteta na slici 1 gdje postoje mjesta oko mečilišta na kojima nije uočeno guljenje kore. U protivnom bi ove štete poprimile šire razmjere. Stoga je istraživanje nužno proširiti na cijelo područje preklapanja areala smeđega medvjeda i obične jele.

Iz pregleda dosadašnjih istraživanja ove problematike izvan granica Europe vidljivo je kako ove štete nastaju u jednodobnim sastojinama, dok se u Hrvatskoj te Bosni i Hercegovini javljaju isključivo u

prebornim šumama, pri čemu su učestalija guljenja na stablima većega prsnoga promjera. Na istom je prostoru ustanovljeno da veći dio stabala ima zguljenju koru do 1/3 opsega stabla, dok se udio prstenovanih jelovih stabala kretao od 18 % u Hrvatskoj (Jovanović 2010) do 35 % u Bosni i Hercegovini (Kunovac i dr. 2008). Teško je pretpostaviti da bi uzrok takvu guljenju kore bilo označavanje teritorija.

U prebornoj bukovo-jelovoj šumi (raznodobnoj sastojini) normalne distribucije stabala nositelji više od 50 % mase sastojine su stabla prsnoga promjera od 31 do 60 cm (Matić i dr. 2001). Klepac (1961) spominje kako se umjetno izbalansirana krivulja fiziološke zrelosti stabala može zaustaviti i ranije te je prema toj postavci izradio normale za jelove sastojine, odnosno izradio ih je za jelu prsnoga promjera od 60 cm. Naime, sječiva zrelost stabala u prebornim sastojinama može biti veća ili jednaka tomu prsnomu promjeru, a sječiva je zrelost u pravilu manja od fiziološke zrelosti (Božić i Čavlović 2001). S tim u svezi postavlja se problem definiranja gospodarski dopustivih šteta koje čini medvjed u prebornim sastojinama jer je vidljivo da se oštećenja mogu javiti i na skupinama od 4 stabla na oko 500 m². U našem se slučaju pokazalo kako su, u slučaju da je oštećeno više od jednoga stabla, sva oštećena stabla upravo prsnoga promjera od 31 do 60 cm. Jovanovićeva su (2010) istraživanja pokazala da nema signifikantne povezanosti između prsnoga promjera stabla i postotka oštećenosti opsega debla pa bi dio rana trebao s vremenom zarasti. Međutim, guljenje može uzrokovati sušenje stabala i stvaranje većih plješina u sastojini, što bi moglo poskupiti šumsku proizvodnju, a također se može dogoditi da se, zbog izvanredne sječe oštećenih stabala, skрати ophodnjica.

Rezultati istraživanja kemizma provodnoga tkiva duglazije američkih autora nameću potrebu ovakvih istraživanja i u nas kako bi se saznalo je li jela u dobi od 60 godina još na vrhuncu svoje vitalnosti, odnosno je li povećan sadržaj šećera razlog što smeđi medvjed guli koru i mogu li se dopunskom prehranom, odnosno peletima koji sadrže šećer smanjiti ove štete kao što je to postignuto u Sjedinjenim Američkim Državama (Ziegltrum 2004).

7. Literatura – References

- AOAC, 1995: Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists. 16th Edition, Washington DC.
- Borzan, Ž., 2001: Imenik drveća i grmlja – latinski, hrvatski, engleski, njemački. »Hrvatske šume« p.o., Zagreb, 485 str.
- Božić, M., J. Čavlović, 2006: Odnos dominantne visine, dimenzije sječive zrelosti i normalne drvne zalihe u prebor-

nim sastojinama (*The relationship between dominant height, dimension of crop maturity and normal growing stock in selection stands*). Šumarski list, 1–2: 9–18.

Childs, T., N. P. Worthington 1955: Bear damage to young Douglas-fir. U.S. For. Ser. Pacif. Nthwest. For. Range Expt. Sta. Res. Note, 113, 3 str.

Cicnjak, L., 1989: Hunting enterprise »Koprivnica«. Bugojno, Unpublished paper, 4 str.

Čavlović, J., T. Marović, 1997: Odnos priraščivanja jele na NPŠO »Sljeme« (*Relations of fir tree increment in the educational-experimental forest Facility »Sljeme«*). Šumarski list, 9–10: 473–478.

Furubayashii, K., K. Hirai, K. Ikeda, T. Mizuguchi, 1980: Relationships between occurrence of bear damage and clearcutting in central Honshu, Japan. International Conference on Bear Research and Management, 4: 80–84.

Grbeša, D., 2004: Metode procjene i tablice kemijskog sastava i hranjive vrijednosti krepih krmiva (*Methods of feed evaluation and the tables of the chemical composition and nutritive value of concentrate feedingstuffs*). Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, 293 str.

Green, G. I., D. J. Mattson, 2003: Tree rubbing by Yellowstone grizzly bears *Ursus arctos*. Wildlife Biology, 9: 1–9.

Hadžiabdić, S., N. Hubjar, 1987: Štete od medvjeda na šumskom drveću (*Brown bear timber damages*). Rukopis, Bugojno, 11 str.

Huber, Đ., 1988: Štete od medvjeda (*Brown bear damages*). Lovачki vjesnik, 3: 64.

Huber, Đ., Z. Jakšić, A. Frković, Ž. Štahan, J. Kusak, D. Majnarić, M. Grubešić, B. Kulić, M. Sindičić, A. Majić Skrbinešek, V. Lay, M. Ljuština, D. Zec, R. Laginja, I. Francetić, 2008: Brown Bear Management Plan for the Republic of Croatia. Ministry of Regional Development, Forestry and Water Management, Directorate for Hunting Ministry of Culture, Directorate for the Protection of Nature, Zagreb, 92 str.

Jamnický J., 1976: Spôsoby a príčiny poškodzovania stromov medvejom hnedým (*Ursus arctos* L.). Folia Venatoria, 5–6: 120–135.

Jovanović, D., 2010: Rezultati istraživanja šteta od smeđeg medvjeda u državnom lovištu VIII/2 – »BJELOLASICA« (*Results of research into brown bear damage in the state hunting ground VIII/2 – »BJELOLASICA«*). Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 43 str.

Kalafadžić, Z., V. Kušan, 1989: Opadanje prirasta jele (*Abies alba* L.) kao posljedica novonastalih oštećenja šuma u Goskom kotaru (*Decrease in fir /Abies alba L./ increment as a result of forest decline in Gorski Kotar*). Šumarski list, 9–10: 415–422.

Kimball, B. A., D. L. Nolte, R. M. Engeman, J. J. Johnston, F. R. Stremitz, 1998a: Chemically mediated foraging preferences of free ranging black bears (*Ursus americanus*). Journal of Mammalogy, 79: 448–456.

Kimball, E. C. Turnblom, D. L. Nolte, D. L. Griffen, R. M. Engeman, 1998b: Effects of thinning and nitrogen fertilization on sugars and terpenes in Douglas-fir vascular tissues: implications for black bear foraging. Forest Science, 44: 599–602.

Kimball, B. A., D. L. Nolte, D. L. Griffin, S. M. Dutton, S. Ferguson, 1998c: Impacts of live canopy pruning on the chemical constituents of Douglas-fir vascular tissues: implications for black bear tree selection. Forest Ecology and Management, 109: 51–56.

Klepac, D., 1961: Novi sistem uređivanja prebornih šuma (*New system of selection forest management*). Poljoprivredno šumarska komora SR Hrvatske, Zagreb, 46 str.

Križanec, R., 2004: Analiza ustroja i primjene »normala« za gospodarenje šumama prebornog uzgojnog oblika (*Analysing the construction and application of »normal models« for the management of forests of selection silvicultural form*). Šumarski list, 1–2: 21–40.

Kunovac, S., M. Bašić, N. Skrobo, S. Ličanin, 2008: Štete od mrkog medvjeda (*Ursus arctos* L.) na šumskim sastojinama u Srednjobosanskom kantonu (*Brown bear /Ursus arctos L./ damages at forest stands in Central Bosnia Canton*). Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, 1: 79–90.

Levin, O. R., 1954: The South Olympic Tree Farm. J. For., 52: 522–523.

Lutz, H. J., 1951: Damage to trees by black bears in Alaska. J. For., 49: 522–523.

Majnarić, D., 2004: Značaj gospodarenja smeđim medvjedom (*Ursus arctos* L.) u Gorskom kotaru za stabilnost i strukturu populacije. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 116 str.

Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2001: Uzgojni postupci u prebornim šumama. U: B. Prpić (ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, »Hrvatske šume« p.o., Zagreb, str. 443–460.

Micu, I., 1999: Harghita the country of bears. Booklet of the Miercurea Ciuc Territorial Forest Administration, Miercurea, 10 str.

Nolte, D. L., B. A. Kimball, G. J. Ziegler, 1998: The impact of timber management on the phytochemicals associated with black bear damage. Proceedings 18th Vertebrate Pest Conf., Davis, str. 111–117.

Nolte, G. L., K. K. Wagner, A. Trent, 2003: Timber damage by black bears – Approaches to control the problem. USDA Forest Service, Technology and Development Program Missoula, 0324-2832-MT DC, Missoula, 11 str.

Puchkovsky, S. V., 2009: Selectivity of Tree Species as Activity Target of Brown Bear in Taiga. ,): 260–268.

Radwan, M. A., 1969: Chemical composition of the sapwood of four tree species in relation to feeding by the black bear. Forest Science, 15: 11–16.

Pravilnik o temeljnim zahtjevima za traktore za poljoprivredu i šumarstvo. Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo, Zagreb, Narodne novine, 75/2001.

Pravilnik o uređivanju šuma. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Zagreb, Narodne novine, 111/2006.

Raine, R. M., J. L. Kansas, 1989: Black Bear Seasonal Food Habits and Distribution by Elevation in Banff National Park, Alberta. In: Bears: Their biology and management, Eighth International Conference on Bear Research and Management, Victoria, Canada, str. 297–304.

Reimoser, F., 1985: Wechselwirkungen zwischen Waldstruktur, Rehwild und Rehwildbejagung in Abhängigkeit von der waldbaulichen Betriebsform (*Relationship between forest structure, roe deer and deer management in response of silvicultural practices*). Diss./Univ. Agricultural Sciences, Vienna, 318 str.

Risenhoover, K. L., 1987: Intraspecific Variation in Moose Preference for Willows. Proceedings-Symposium on Plant-Herbivore Interactions; Snowbird, Utah, August 7–9, 1985; Intermountain Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Ogden, Utah, str. 48–57.

Sertić, J., 2007: Štete od smeđeg medvjeda (*Ursus arctos* L.) u šumskim sastojinama na području državnog lovišta broj VIII/2 »BJELOLASICA« (*Brown bear /Ursus arctos L./ damage in the forest stands in the hunting ground No. VIII/2 »BJELOLASICA«*). Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 40 str.

Soldo, V., 1989: Ekološki i biološki činioci u gospodarenju mrkim medvjedom u lovnom gazdinstvu »Koprivnica«

Bugojno. Specijalizacijska radnja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 80 str.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, B. A. Lewis, 1991: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583–3597.

Vedriš, M., 2010: Utjecaj različitih metoda uzorkovanja na izmjeru i procjenu strukturnih elemenata bukovo-jelovih sastojina. Doktorski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 191 str.

Vukelić, J., D. Baričević, 2001: Šumske zajednice obične jele u Hrvatskoj (*Forest association of silver fir in Croatia*). U: B. Prpić (ur.), Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, »Hrvatske šume« p.o., Zagreb, str. 162–196.

Watanabe, H., 1980: Damage to conifer by the Japanese black bear. International Conference on Bear Research and Management, 4: 67–70.

Yamazaki, K., 2003: Effects of pruning and brush clearing on debarking within damaged conifer stands by Japanese black bears. *Ursus*, 14(1): 94–98.

Ziegltrum, G. J. 1994: Supplemental bear feeding program in western Washington. Proc. 16th Vertebr. Pest Conf., Davis, USA, str. 36–40.

Ziegltrum, G. J. 2004: Efficacy of black bear supplemental feeding to reduce conifer damage in Western Washington. *Journal of Wildlife Management*, 68 (3): 470–475.

Ziegltrum, G. J., D. L. Nolte, 2001: Black bear forest damage in Washington State: Economic, ecological, social aspects. *Ursus*, 12: 169–172.

Abstract

Initial Results of Research into Brown Bear Timber Damage (*Ursus arctos*) in Silver Fir (*Abies alba*) Forests in Croatia

The paper analyzes the inventories of trees debarked by the brown bear. Sample plots were established in mixed beech-fir forests in the mountainous part of western Croatia (an area in which such type of damage is relatively frequent). The method of damaging trees is similar to that incurred by the black bear in North America and Japan. Consequently, the cause of tree damage cannot be attributed to bears marking their territory.

Bears damage trees by peeling the bark off the stem. The stem and the inner part (phloem) of the bark show teeth marks. The bark from the damaged trees is scattered around the trees. The brown bear almost exclusively damaged silver fir trees of larger breast diameters growing in uneven-aged stands (the diameter classes of damaged trees range from 22.5 to 77.5 cm, with the damage degree culminating at 42.5 cm). Distribution of the total number of trees, as well as the number of fir trees in the sample plots showed very high correlation with the theoretical distribution (Liocourt curve) typical of a beech-fir stand ($R^2=0.9629$; $p<0.0001$; $R^2=0.93284$; $p<0.0001$, respectively); however, in terms of breast diameter distribution, trees damaged by the brown bear show the typical Gaussian distribution ($\chi^2=4.93076$; $p=0.5572$). The bear selected thicker fir trees in the sample plot (Kruskal-Wallis test

$\chi^2=139.5987$; $p=0,001$); in other words, trees with breast diameters of 57.5 cm have the highest preference index (proneness to damage). The analysis of fir bark chemical composition (Weende analysis) showed that the quantity of raw ash (minerals), proteins, NET, calcium and phosphorus in the fir bark was higher in the locality in which damage occurred more frequently. There are several theories dealing with this topic, of which the most plausible include space over-capacity, accessibility of animal food, increased lair density and stand structure. For this reason, the topic should be studied in more detail.

Keywords: Brown bear, *Ursus arctos*, debarking, silver fir, *Abies alba*,

Adresa autorâ – Authors' address:

Izv. prof. dr. sc. Krešimir Krapinec
e-pošta: krapinec@sumfak.hr
Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb
Hrvatska

Mr. sc. Dario Majnarić
e-pošta: Dario.Majnarić@hrsume.hr
»Hrvatske šume« d.o.o.,
Uprava šuma Podružnica Delnice
Supilova 32, 51300 Delnice
Hrvatska

Davor Jovanović, dipl. inž. šum.
»Hrvatske šume« d.o.o.,
Uprava šuma Podružnica Delnice,
Šumarija Mrkopalj
Stari Kraj 1, 51315 Mrkopalj
Hrvatska

Igor Kovač, dipl. inž. šum.
»Hrvatske šume« d.o.o.,
Uprava šuma Podružnica Koprivnica,
Šumarija Đurđevac
Bana Jelačića 80, 48350 Đurđevac
Hrvatska

Ivica Medarić, dipl. inž. šum.
e-pošta: Ivica.Medaric@hrsume.hr
»Hrvatske šume« d.o.o.,
Uprava šuma Podružnica Senj
Nikole Suzana 27, 53270 Senj
Hrvatska

Received (*Primljeno*): 14. 10. 2010.
Accepted (*Prihvaćeno*): 13. 01. 2011.