

**INTENZITET ZARAZE OBIČNE JELE (*Abies alba* Mill.) IMELOM
(*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) NA PODRUČJU
UPRAVE ŠUMA PODRUŽNICE DELNICE***

INTENSITY OF INFESTATION OF SILVER FIR (*Abies alba* Mill.) WITH MISTLETOE
(*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) ON THE AREA OF THE
FOREST ADMINISTRATION DELNICE

**Marilena IDŽOJTIĆ¹, Renata PERNAR¹, Željko KAUZLARIĆ², Marijan ABRAMOVIĆ²,
Dušanka JANKOVIĆ² & Matija PLEŠE²**

SAŽETAK: U radu su prikazani rezultati praćenja intenziteta zaraze obične jele imelom u prirodnim sastojinama obične jele na području kojim gospodare Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma podružnica Delnice. Pregled zaraze imelom rađen je paralelno s procjenom oštećenosti stabala obične jele, u razdoblju od pet godina, 1998. – 2002. godine. Na području 12 šumarija pregledana je 21 gospodarska jedinica, 492 odjela u kojima je udio jele veći od 50 % i ukupno 68.256 stabala. Kartiranje je rađeno na osnovi digitilaziranih granica gospodarskih jedinica i rezultata istraživanja.

Dobiveni rezultati pokazuju da je imela značajno prisutna na običnoj jeli. Za cijelo područje UŠP Delnice imelom je zaražena gotovo trećina pregledanih stabala (32,8 %). Intenzitet zaraze relativno je malen u stupnjevima oštećenosti stabala obične jele od 0 do 2a (oštećenost 0 – 40 %) i iznosi 1,5 % svih pregledanih stabala. U stupnju 2b (oštećenost 41 – 60 %) najviše je zaraženih stabala, 18 % od svih pregledanih. Intenzitet zaraze u stupnju 3a je 9 % od svih pregledanih stabala (oštećenost stabala jele 61 – 80 %), a u stupnju 3b iznosi 4 % (oštećenost 81 – 99 %). U stupnjevima 3a i 3b nalazi se više zaraženih nego nezaraženih stabala obične jele. Od svih pregledanih stabala 0,63 % bili su sušci (0,19 % zaraženih imelom).

Intenzitet zaraze imelom bitno se razlikuje po šumarijama. Od dvanaest šumarija najmanji je intenzitet zaraze u šumarijama Tršće (1,4 %) i Ravna Gora (2 %). Zatim slijede šumarije Prezid (12 %) i Crni Lug (16 %). Između jedne četvrtine i jedne trećine pregledanih stabala je zaraženo na području šumarija Fužine (26 %), Lokve (26 %) i Rijeka (28 %). Između jedne trećine i jedne polovice zaraženih pregledanih stabala imaju šumarije Mrkopalj (35 %), Gomirje (41 %) i Skrad (49 %), dok je u Šumariji Delnice nešto više od polovice (52 %) pregledanih stabala zaraženo imelom. Najveći postotak zaraženih stabala ima Šumarija Vrbovsko (63 %).

U povoljnijim bi životnim uvjetima za običnu jelu imela bila jedan od sastavnih dijelova biocenoze, čija prisutnost ne bi predstavljala poseban prob-

¹ Doc. dr. sc. Marilena Idžojtić, doc. dr. sc. Renata Pernar, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; marilena.idzajtjic@post.hinet.hr

² Željko Kauzlaric, dipl. ing.; Marijan Abramovic, dipl. ing.; Dušanka Jankovic, dipl. ing.; Matija Pleše, dipl. ing.; Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma podružnica Delnice, Odjel za ekologiju

* Rad je izrađen u okviru projekta Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske pod naslovom "Imele u Hrvatskoj – biologija, ekologija, rasprostranjenost i vrste domaćini"

lem za domaćina. Prema sadašnjem stanju rasprostranjenosti i intenzitetu zaraze imelu trebamo promatrati kao jedan u nizu nepovoljnih biotskih čimbenika za običnu jelu. Prema distribuciji zaraženih i nezaraženih stabala obične jele u stupnjevima oštećenosti od 0 (zdrava stabla) – 4 (sušci) vidljivo je da imela dolazi na fiziološki oslabljenim stablima. Što je više grmova imele na stablu, biljka domaćin se njenim djelovanjem nalazi pod sve većim stresom zbog nedostatka vode, te u kombinaciji s drugim nepovoljnim čimbenicima dodatno slabi, pogodna je za napad sekundarnih štetnika i bolesti, a može slijediti i njeno propadanje. Važna je činjenica da s povećanjem intenziteta zaraze na nekom području, postoji trend širenja imele na manje oštećena stabla obične jele, a za ta stabla može se pretpostaviti da će se u bližoj budućnosti naći u višem stupnju oštećenosti.

Ključne riječi: *Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom., *Abies alba* Mill., intenzitet zaraze, stupanj oštećenosti, Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma podružnica Delnice

1. UVOD – Introduction

Imele su epifitske kritosjemenjače (red *Santalales*, porodice *Viscaceae* i *Loranthaceae*) koje žive kao poluparaziti na drveću i grmlju. To znači da one od biljaka na kojima rastu uzimaju vodu s otopljenim mineralima, a potrebnu hranu same proizvode jer su autotrofne biljke. U Hrvatskoj su rasprostranjene tri vrste imele: *Viscum album* L. (bijela imela), *Loranthus europaeus* Jacq. (žuta imela, lijepak) i *Arceuthobium oxycedri* (DC.) M. Bieb. (imelica).

Budući da je predmet ovoga rada bijela imela daje se njen kratak prikaz.

V. album L. vazdazelena je, dvodomna vrsta, nasuprotnog, viličastog razgranjenja, bijelih, ljepljivih plodova, iz porodice *Viscaceae*. Okruglastog je habitusa, promjera do 1 m (Hegi, 1981). Postoje tri podvrste koje su vrlo slične prema morfološkim obilježjima, a najbolje se mogu razlikovati prema svojim domaćinima:

V. album L. ssp. *album* (dolazi na listopadnim vrstama drveća i grmlja), *V. album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom. (na jeli) i *V. album* L. ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollm. (na borovima).

Najveću ulogu u širenju plodova *V. album* L. imaju ptice. Četrnaest je vrsta ptica u Hrvatskoj koje se potencijalno hrane plodovima imele (Cramp, 1988; Cramp & Perrins, 1994) i koje su njihovi potencijalni prenositelji, a najvažniji je drozd imelaš (*Turdus viscivorus* L.), koji obitava na cijelom području Hrvatske, a u Dalmaciji je prisutan samo zimi (Kralj, 1997; Heinzel et al., 1999).

Imele su specijalizirane vrste i dolaze samo na određenim vrstama domaćinima. Od tri podvrste imela najviše je specijalizirana *V. album* ssp. *abietis*, koja je zabilježena na osamnaest vrsta, od čega je devet u prirodnim uvjetima, a isto toliko je vrsta na kojima je us-



Slika 1. *Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom. na običnoj jeli (*Abies alba* Mill.) u Gorskom kotaru.
Figure 1 *Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom. on silver fir (*Abies alba* Mill.) in Gorski Kotar.

pješno obavljena inokulacija (Barney *et al.*, 1998). Vrste na kojima ova podvrsta imele dolazi na području svoga prirodnog rasprostranjenja (južna i jugoistočna Europa, Kavkaz i Mala Azija) su: *Abies alba* Mill., *A. borisii-regis* Mattf., *A. cephalonica* Loudon, *A. cilicica* (Antoine et Kotschy) Carriere, *A. nordmanniana* (Steven) Spach i *A. pinsapo* Boiss. Vrste na kojima je zabilježena izvan svoga prirodnog areala su: *Abies concolor* (Gordon et Glend.) Lindl. ex Hildebr. i *Larix kaempferi* (Lamb.) Carriere. Vrste koje su uspješno zaražene inokulacijom su: *Acer rubrum* L., *A. saccharinum* Marshall, *Abies amabilis* (Douglas ex Loudon) Douglas ex J. Forbes, *A. balsamea* (L.) Mill., *A. firma* Siebold et Zucc., *A. fraseri* (Pursh) Poir., *A. grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl., *A. homolepis* Siebold et Zucc., *A. lasiocarpa* (Hook.) Nutt. i *Salix caprea* L.

U Hrvatskoj *V. album* ssp. *abietis* dolazi samo na običnoj jeli (*Abies alba* Mill.), na kojoj je štetnik u pri-

rodnim šumama (slika 1). Glavni biotski čimbenici koji značajno ugrožavaju običnu jelu su kukci i gljive (Glavaš, 2001), a imela kao poluparazit fiziološki oslabi stablo i predisponira ga za napad štetnika i bolesti, pa se šteta povećava. Na introduciranim vrstama jela u našim parkovima, arboretumima i botaničkim vrtovima ova imela nije zabilježena.

Do sada u Hrvatskoj nije bilo sustavnog istraživanja imela, pa tako niti imele na običnoj jeli. U jednom od rijetkih radova o imeli na običnoj jeli u Gorskom kotaru Klepac (1955) je u Belevinama istražio njen utjecaj na prirast jelovih šuma i zaključio da jelova stabla zaražena imelom prirašćuju 19 % manje nego nezaražena stabla. Također je već tada uočen problem širenja imele u našim šumama.

U ovome su radu prikazani rezultati višegodišnjeg praćenja zaraze obične jele imelom na području dvanaest šumarija Uprave šuma podružnice Delnice.

2. METODE I PODRUČJE ISTRAŽIVANA – Research Methods and Area

Intenzitet zaraze imelom istražen je u prirodnim sastojinama obične jele na području kojim gospodare Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma podružnica Delnice, šumarije: Crni Lug, Delnice, Fužine, Gomirje, Lokve,

Mrkopalj, Prezid, Ravna Gora, Rijeka, Skrad, Tršće i Vrbovsko. Pregled zaraze imelom rađen je paralelno s procjenom oštećenosti stabala obične jele, u razdoblju od pet godina (1998. – 2002.), a obavili su ga djelatnici

Tablica 1. Šumarije i gospodarske jedinice u kojima je rađeno istraživanje, s brojem pregledanih odjela i brojem pregledanih stabala.

Table 1. Forest offices and management units in which the research was carried out, with the number of examined compartments and trees.

Šumarija <i>Forest office</i>	Gospodarska jedinica <i>Management unit</i>	Broj pregledanih odjela <i>Number of examined compartments</i>	Broj pregledanih stabala <i>Number of examined trees</i>
Crni Lug	Suha Rečina	12	2773
	Crni Lug	28	3026
Delnice	Brod na Kupu	26	4947
	Delnice	46	4988
Fužine	Kobiljak-Bitoraj	28	6169
	Brloško	27	2909
Gomirje	Potočine-Crna kosa	24	2676
	Potočine-Čarapine drage	9	702
Lokve	Špičunak	21	4204
Mrkopalj	Sungerski lug	24	2735
Prezid	Milanov Vrh	31	2700
Ravna Gora	Ravna Gora	34	3664
Rijeka	Jelenje velo A i B	17	3664
Skrad	Skrad-Rudač	39	4966
	Čedanj	17	3219
Tršće	Crni Lazi	21	4141
	Smrekova draga	19	2959
Vrbovsko	Goranska Dobra	12	1182
	Litorić	29	3282
	Miletka	17	2208
	Cetin	11	1142
Ukupno <i>Total</i>		492	68256

Odjela za ekologiju šuma, UŠP Delnice. Pregledana su stabla obične jele iz gornje etaže čija je krošnja bila jasno vidljiva. Pregled je rađen dalekozorom te je bilježeno je li imela prisutna u krošnji ili nije. Prema metodi ICP-Forests za pregledana stabla ocijenjena je oštećenost, odnosno postotak osutosti i promjena boje iglica.

Na području 12 šumarija pregledana je 21 gospodarska jedinica, 492 odjela u kojima je udio jele veći od 50 % i ukupno 68.256 stabala (tablica 1).

Kartiranje je rađeno na osnovi digitaliziranih granica gospodarskih jedinica i rezultata istraživanja. U programu ArcView 3.3 napravljen je sloj u kojem je prikazana prostorna raspodjela intenziteta zaraze stabala obične jele imelom prema gospodarskim jedinicama.

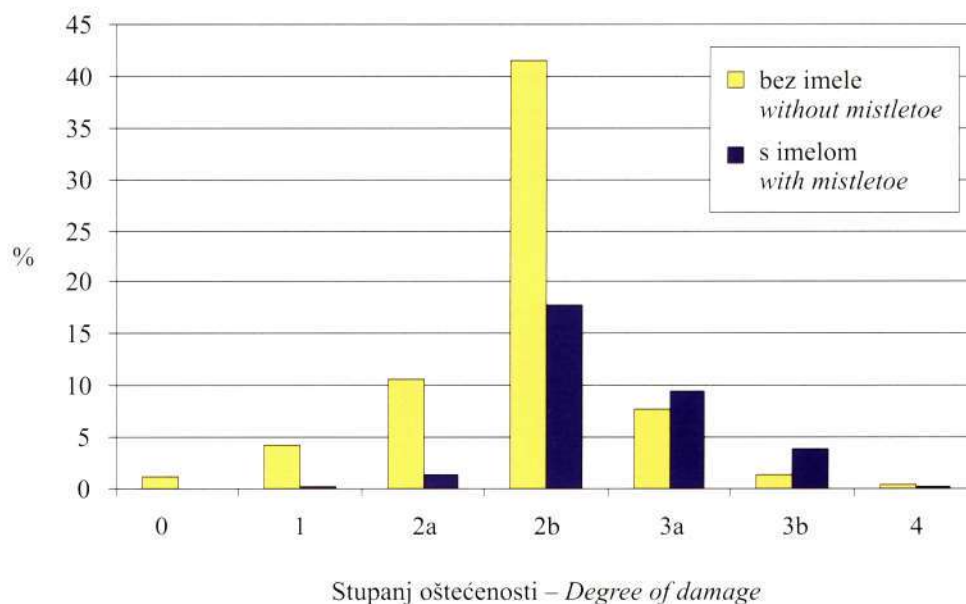
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research Results

Za cijelo područje UŠP Delnice od pregledanih 68.256 stabala imelom je zaraženo 22.385, što je gotovo trećina (32,8 %). Prema stupnju oštećenosti stabala jele (tablica 2 i slika 2) imela dolazi na stablima od stupnja 0

Tablica 2. Intenzitet zaraze imelom (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) prema stupnjevima oštećenosti stabala obične jele (*Abies alba* Mill.), za UŠP Delnice.

Table 2 Intensity of infestation with mistletoe (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) based on the degrees of damage on silver fir trees (*Abies alba* Mill.), for the Forest Administration Delnice.

Stupanj oštećenosti Degree of damage	Stabla s imelom Trees with mistletoe		Stabla bez imele Trees without mistletoe		Pregledana stabla Examined trees	
	No.	%	No.	%	No.	%
0	7	0,01	848	1,24	855	1,25
1	92	0,14	2905	4,26	2997	4,39
2a	912	1,34	7223	10,58	8135	11,92
2b	12134	17,78	28350	41,53	40484	59,31
3a	6473	9,48	5280	7,74	11753	17,22
3b	2637	3,86	969	1,42	3606	5,28
4	130	0,19	296	0,43	426	0,63
Ukupno – Total	22385	32,80	45871	67,20	68256	100



Slika 2. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele (*Abies alba* Mill.) imelom (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) na području UŠP Delnice, prema stupnju oštećenosti stabala od 0 (zdrava stabla) – 4 (sušci).

Figure 2 Percentage of infested and non-infested silver fir trees (*Abies alba* Mill.) with mistletoe (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) for the area of the Forest Administration Delnice, according to the degree of damage from 0 (healthy trees) – 4 (dead trees).

(zdrava stabla) do stupnja 4 (sušci). Na stablima koja su ocijenjena potpuno zdravima imela je zabilježena samo na 7 stabala, odnosno na 0,01 % svih pregledanih stabala. Intenzitet zaraze relativno je malen i u stupnjevima 1 (oštećenost 11 – 25 %) i 2a (oštećenost 26 – 40 %), u kojima imela dolazi na 0,14 %, odnosno 1,34 % svih pregledanih stabala. U stupnju 2b (oštećenost 41–60 %) najviše je zaraženih stabala, 17,8 % od svih pregledanih. U tome se stupnju nalazi i najviše nezaraženih stabala (41,5 %), odnosno od svih pregledanih stabala jele 59,3 % oštećeno je 41 – 60 % (stupanj 2b). Intenzitet zaraze značajan je i u stupnju 3a (oštećenost 61 – 80 %), u kojemu je od svih pregledanih više zaraženih (9,5 %) nego nezaraženih (7,7 %) stabala, a slično vrijedi i za stupanj 3b (oštećenost 81 – 99 %) u kojemu je 3,9 % zaraženih, te 1,4 % nezaraženih stabala. Od svih pregledanih stabala 0,6 % bili su sušci, od kojih je na 0,2 % stabala imela zabilježena, dok je bez imele bilo 0,4 % stabala.

Podaci prikazani za cijelo područje UŠP Delnice prosječni su podaci za dvanaest šumarija. Raščlanjivanjem podataka po šumarijama dobiva se jasnija slika stanja zaraze imelom (tablica 3). Zbog opsežnosti i radi bolje preglednosti podaci za šumarije prikazani su samo grafikonima (slike 3 – 14), odnosno histogramima na kojima su usporedno, prema stupnjevima oštećeno-

sti stabala obične jele prikazani postoci nezaraženih i zaraženih stabala, dok je zbog prostorne predodžbe stanje zaraze imelom kartografski prikazano po gospodarskim jedinicama (slika 15, tablica 3).

U šumarijama Tršće i Ravna Gora imela je prisutna na 1,4 %, odnosno 2 % pregledanih stabala, te se može reći da je zaraza imelom mala (slike 3 i 4). U Šumariji Tršće 97 % zaraženih stabala obične jele oštećeno je 41 – 80 % (stupnjevi 2b i 3a), a u Šumariji Ravna Gora 95 % zaraženih stabala obične jele pripada stupnjevima 2b, 3a i 3b (oštećenost 41 – 99 %). To znači da imela uglavnom dolazi na fiziološki već oslabljenim stablima. Gospodarska jedinica Smrekova draga u Šumariji Tršće jedina je od 21 pregledane gospodarske jedinice u kojoj imela uopće nije zabilježena (tablica 3, slika 15).

Nešto veći intenzitet zaraze (slike 5 i 6) je na području šumarija Prezid (12,1 %) i Crni Lug (15,6 %). Na području Šumarije Prezid 98 % zaraženih stabala obične jele nalazi se u stupnjevima 2b, 3a i 3b, dok je taj postotak za Šumariju Crni Lug 99 %.

Između jedne četvrtine i jedne trećine pregledanih stabala (slike 7 – 9) je zaraženo na području Šumarije Fužine (25,7 %), Šumarije Lokve (26,5 %) i Šumarije Rijeka (28,1 %). U tim je šumarijama 98 – 100 % zaraženih stabala obične jele oštećeno 41 – 99 % (stupnjevi 2b, 3a i 3b). Od svih dvanaest šumarija najveći posto-

Tablica 3. Intenzitet zaraze stabala obične jele (*Abies alba* Mill.) imelom (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) za UŠP Delnice, po šumarijama i po gospodarskim jedinicama.

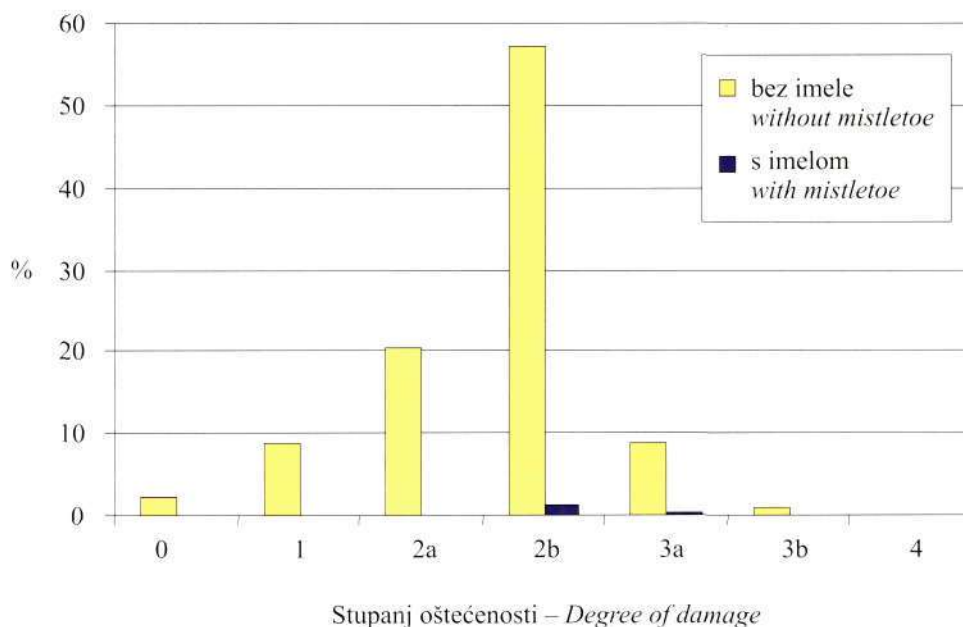
Table 3. Intensity of infestation of silver fir trees (*Abies alba* Mill.) with mistletoe (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) for the area of the Forest Administration Delnice, according to forest offices and management units.

Šumarija <i>Forest office</i>	Zaražena stabla <i>Infested trees %</i>	Gospodarska jedinica <i>Management unit</i>	Zaražena stabla <i>Infested trees %</i>
Crni Lug	15,6	Suha Rečina	17,7
		Crni Lug	13,7
Delnice	52,1	Brod na Kupi	62,4
		Delnice	41,8
Fužine	25,7	Kobiljak-Bitoraj	28,7
		Brloško	19,3
Gomirje	40,8	Potočine-Crna kosa	47,6
		Potočine-Čarapine drage	14,7
Lokve	26,5	Špićunak	26,5
Mrkopalj	34,9	Sungerski lug	34,9
Prezid	12,1	Milanov Vrh	12,1
Ravna Gora	2,0	Ravna Gora	2,0
Rijeka	28,1	Jelenje velo A i B	28,1
		Skrad-Rudač	64,2
Skrad	49,5	Čedanaj	26,9
		Crni Lazi	2,4
Tršće	1,4	Smrekova draga	0
		Goranska Dobra	51,3
		Litorić	66,6
		Miletka	61,5
Vrbovsko	63,3	Cetin	69,5
			32,8
Ukupno – Total	32,8		32,8

tak zaraženih stabala obične jele je u stupnju 3a samo za šumarije Fužine i Rijeka, dok je maksimum za sve ostale šumarije u stupnju 2b.

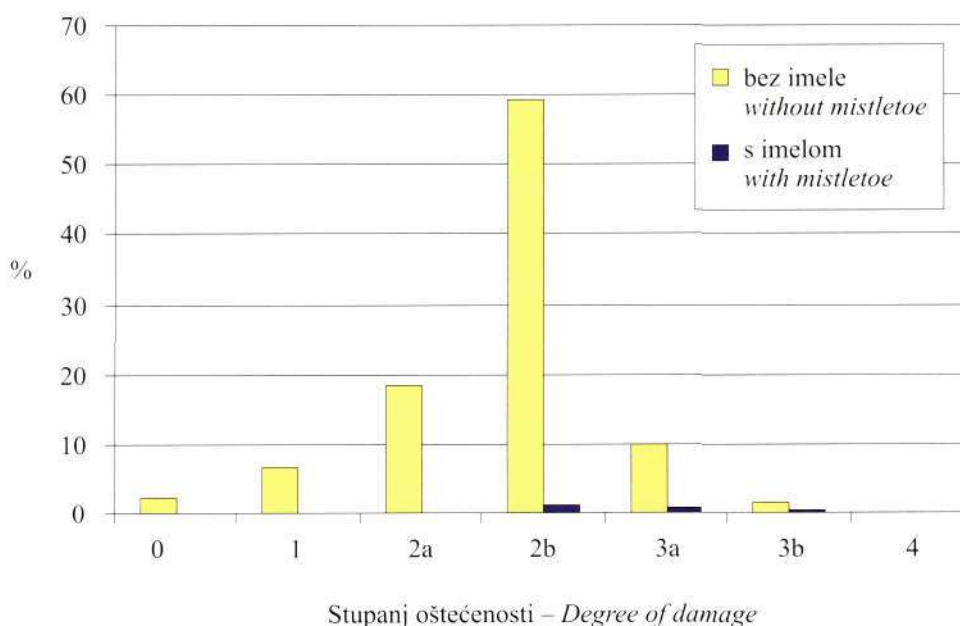
Između jedne trećine i jedne polovice zaraženih pregledanih stabala imaju Šumarija Mrkopalj (34,9 %), Šumarija Gomirje (40,8 %) i Šumarija Skrad (49,5 %), dok

je u Šumariji Delnice nešto više od polovice (52,1 %) pregledanih stabala zaraženo imelom (slike 10 – 13). Za Šumariju Mrkopalj 99 % zaraženih stabala oštećeno je od 41 – 99 % (stupnjevi 2b, 3a i 3b). Za šumarije Gomirje, Skrad i Delnice taj je postotak između 92 i 93 %, a može se uočiti da je u odnosu na ostale šumarije po-



Slika 3. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Tršće, prema stupnju oštećenosti stabala od 0 – 4.

Figure 3 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Tršće, according to the degree of damage from 0 – 4.

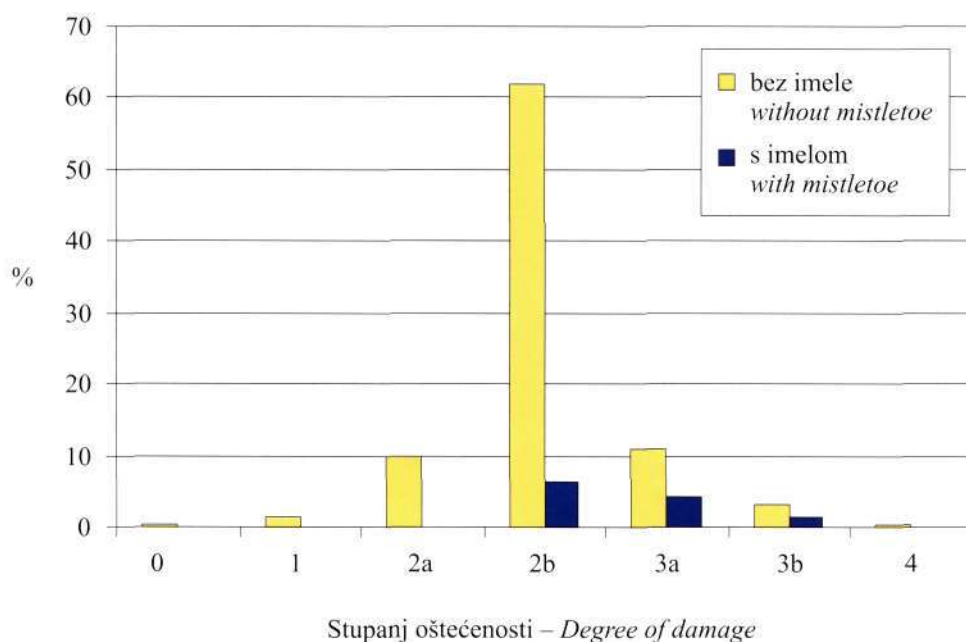


Slika 4. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Ravna Gora, prema stupnju oštećenosti stabala od 0 – 4.

Figure 4 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Ravna Gora, according to the degree of damage from 0 – 4.

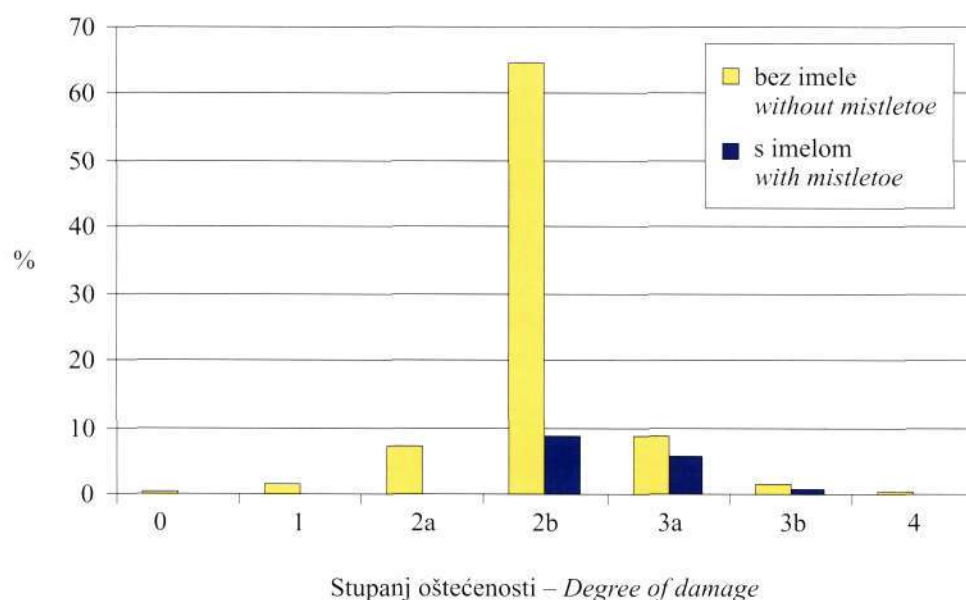
većan postotak zaraženih stabala u stupnju 2a (oštećenost 26 – 40 %), odnosno imela je prisutna na zdravijim stablima. U Šumariji Skrad ta je granica još više pomaknuta, te su zaražena i stabla u stupnju 1 (oštećenost 11 – 25 %), ali i mali postotak potpuno zdravih stabala (stupanj 0). Za Skrad je značajno da je u stupnju

2b, u kojemu je najveći postotak stabala obične jele, više zaraženih nego nezaraženih stabala (slika 12), što je slučaj još jedino kod Šumarije Vrbovsko. Treba naglasiti da je za Šumariju Skrad bitno različita slika zaraze imelom u GJ Skrad-Rudač, u kojoj je zaraženo 64,2 % pregledanih stabala i u GJ Čedan, sa 26,9 % zaraženih



Slika 5. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Prezid, prema stupnju oštećenosti stabala od 0–4.

Figure 5 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Prezid, according to the degree of damage from 0–4.

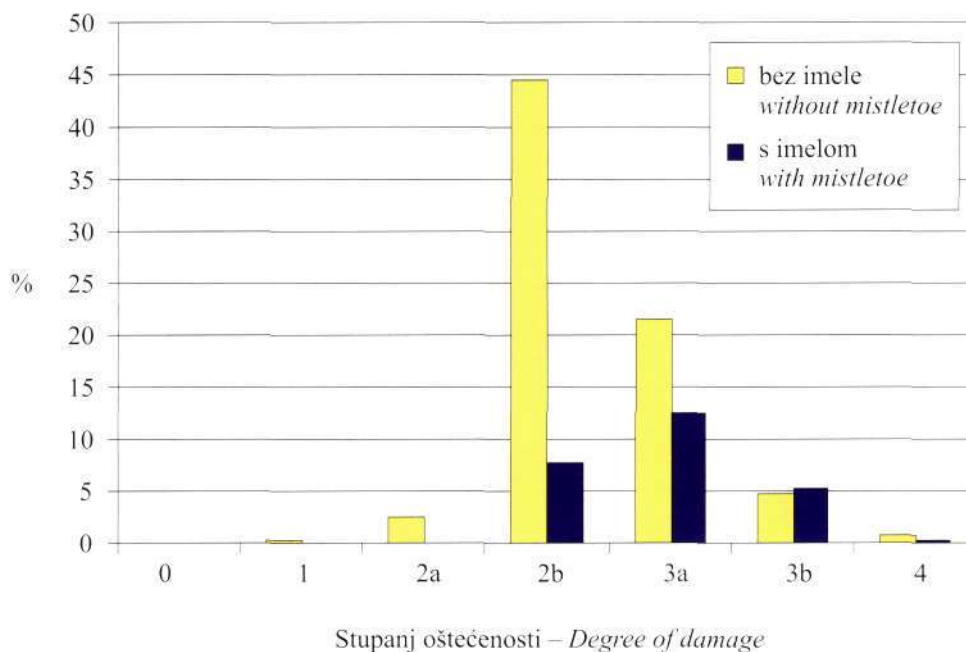


Slika 6. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Crni Lug, prema stupnju oštećenosti stabala od 0–4.

Figure 6 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Crni Lug, according to the degree of damage from 0–4.

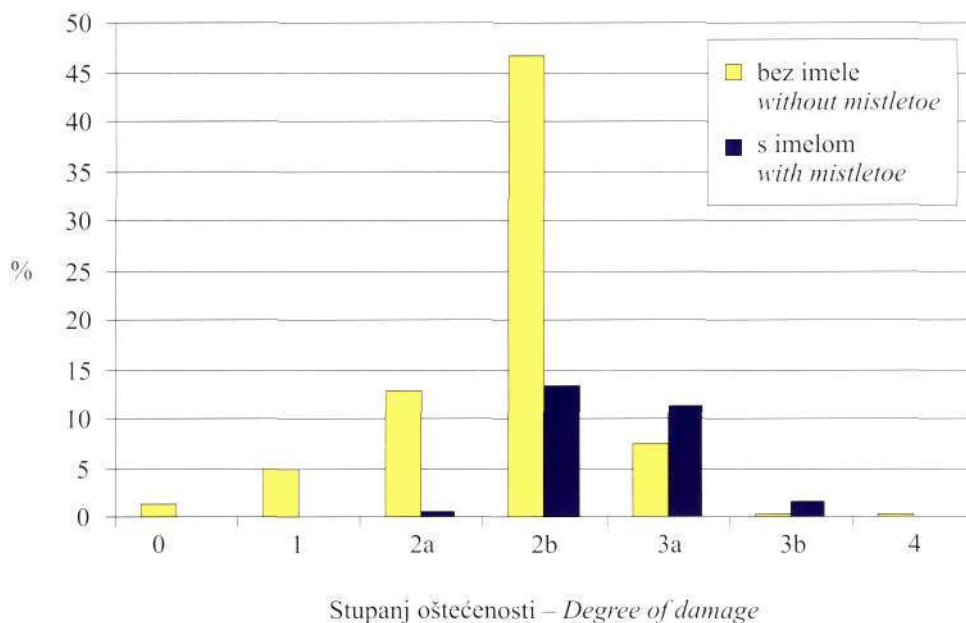
stabala (tablica 3, slika 15). Razlika u zarazi imelom također je velika u dvjema gospodarskim jedinicama u Šumariji Gomirje (GJ Potočine – Crna kosa 47,6 %; GJ Potočine – Čarapine drage 14,7 % zaraženih stabala).

Najveći postotak zaraženih stabala od svih šumarija, 63,3 % pregledanih stabala, utvrđen je na području Šumarije Vrbovsko. Iz slike 14 vidljivo je da je za stupnjeve oštećenosti 0 – 2a veći postotak nezaraženih sta-



Slika 7. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Fužine, prema stupnju oštećenosti stabala od 0 – 4.

Figure 7 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Fužine, according to the degree of damage from 0 – 4.

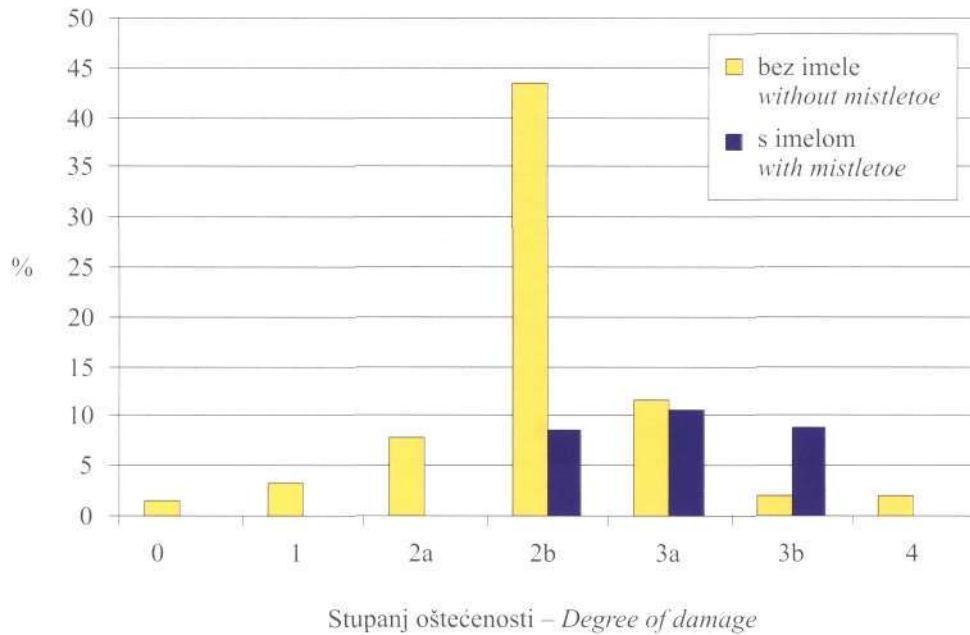


Slika 8. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Lokve, prema stupnju oštećenosti stabala od 0 – 4.

Figure 8 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Lokve, according to the degree of damage from 0 – 4.

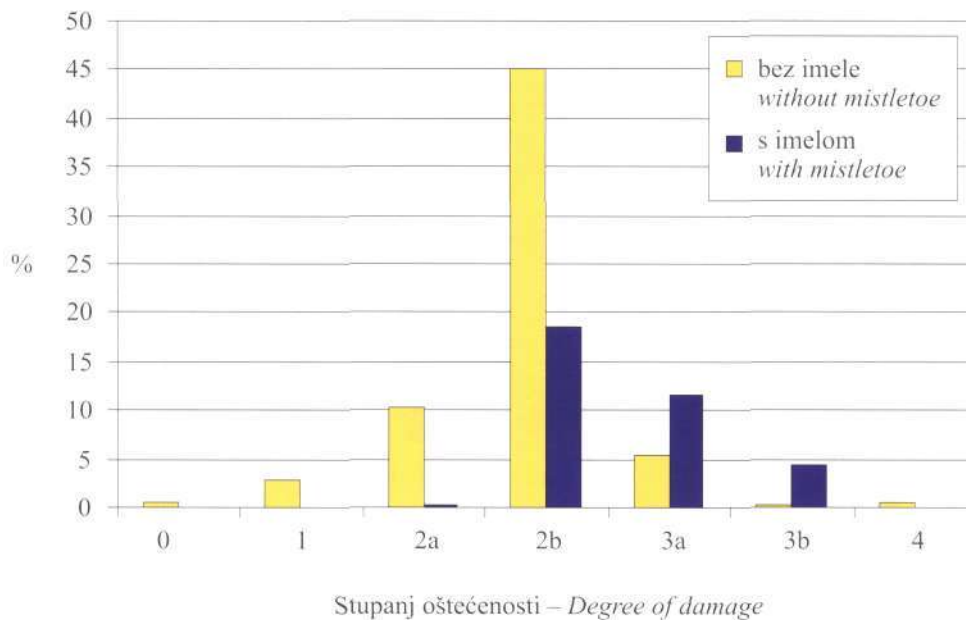
bala, dok je u ostalim stupnjevima veći postotak stabala obične jele s imelom. Tako je već u stupnju 2b, u kojemu se nalazi najveći postotak svih pregledanih stabala (52,4 %), gotovo dvostruko više zaraženih

(34,1 %) nego nezaraženih (18,3 %) stabala. U stupnjevima 3a i 3b ta je razlika znatno veća, te je od svih pregledanih stabala 2,7 % nezaraženih i 25,4 % zaraženih stabala obične jele (oštećenost 61 – 99 %). Time se



Slika 9. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Rijeka, prema stupnju oštećenosti stabala od 0–4.

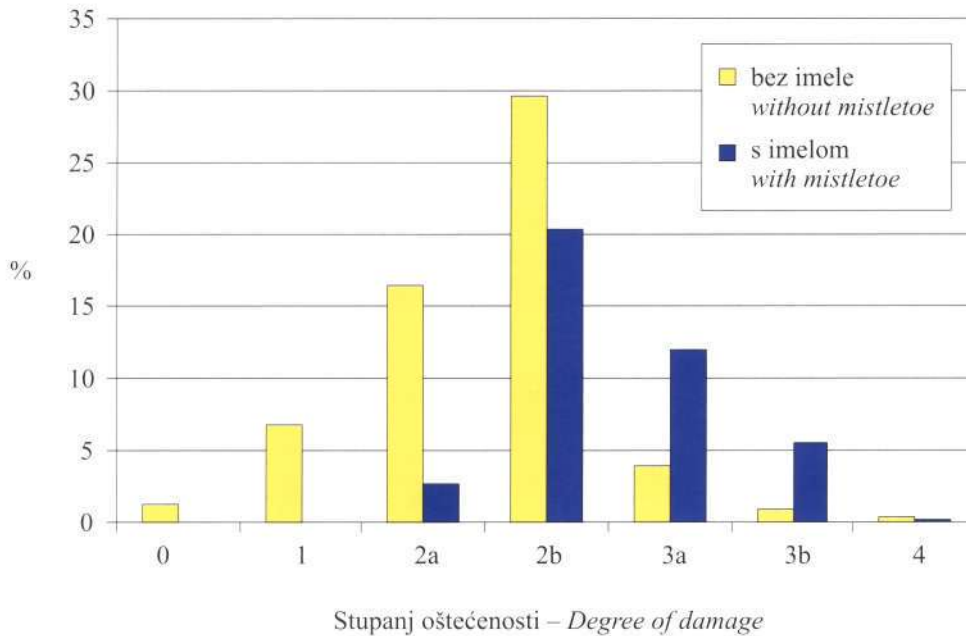
Figure 9 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Rijeka, according to the degree of damage from 0–4.



Slika 10. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Mrkopalj, prema stupnju oštećenosti stabala od 0–4.

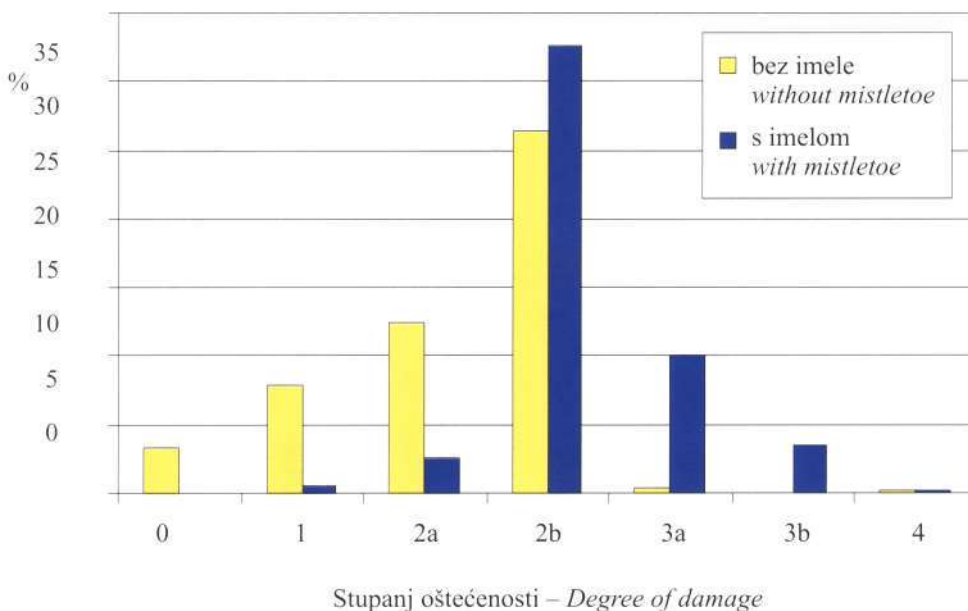
Figure 10 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Mrkopalj, according to the degree of damage from 0–4.

također potvrđuje da je imela uglavnom prisutna na fiziološki već oslabljenim stablima, no vidljiv je i trend da se povećanjem intenziteta zaraze ona širi na sve zdravija stabla.



Slika 11. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Gomirje, prema stupnju oštećenosti stabala od 0–4.

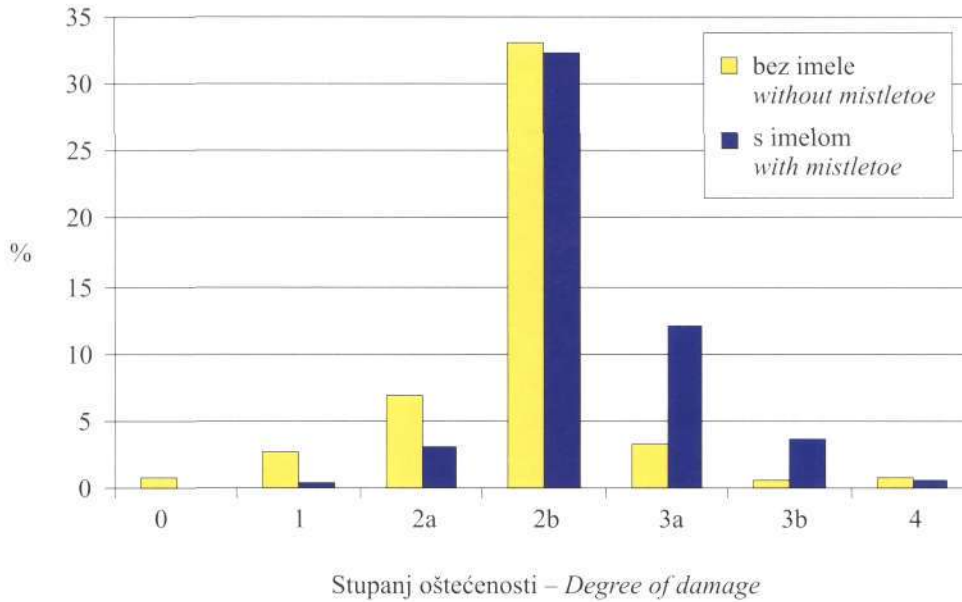
Figure 11 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Gomirje, according to the degree of damage from 0–4.



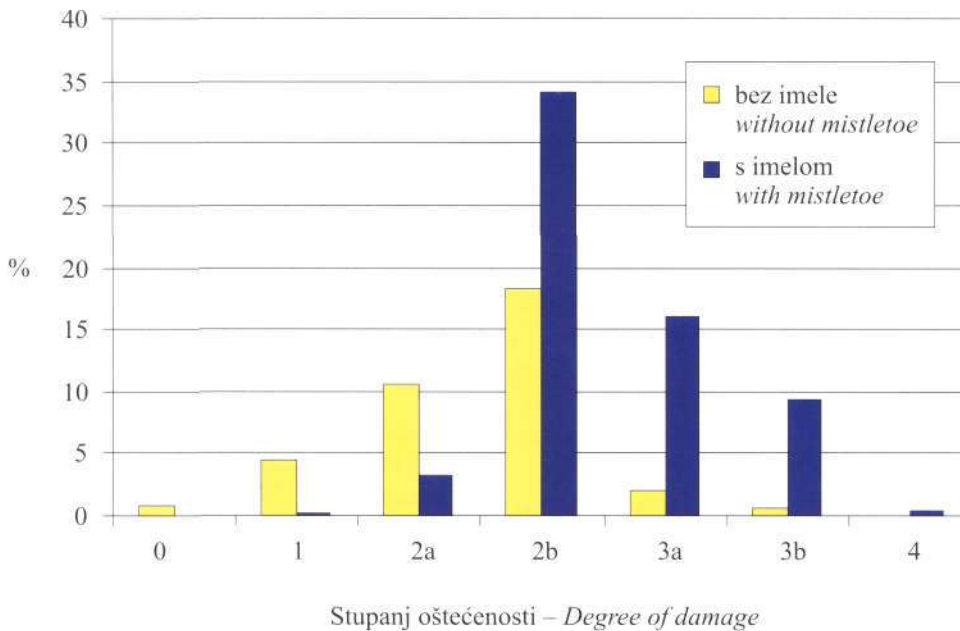
Slika 12. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Skrad, prema stupnju oštećenosti stabala od 0–4.

Figure 12 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Skrad, according to the degree of damage from 0–4.

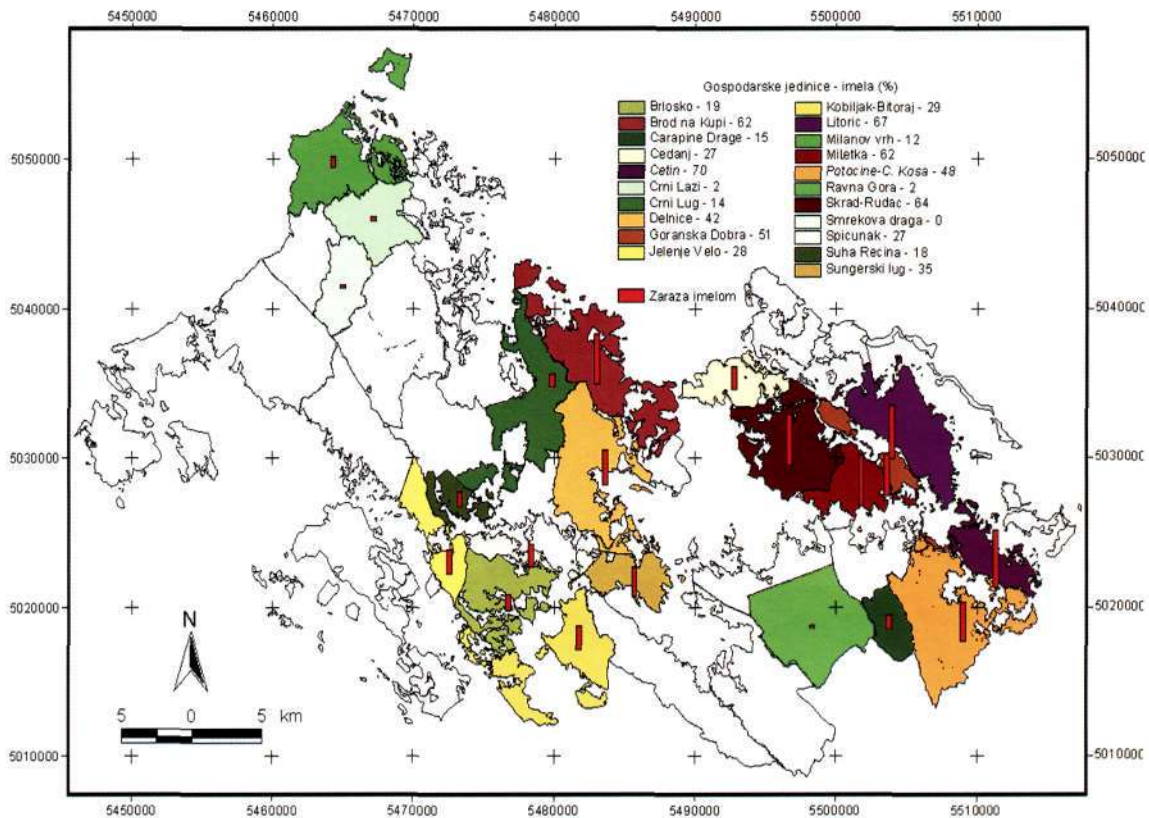
Iz slike 15 vidljivo je da je intenzitet zaraze obične jele imelom najveći u sjeveroistočnom i istočnom, te u središnjem dijelu UŠP Delnice, dok je najmanja zaraza u sjeverozapadnom i jugoistočnom području.



Slika 13. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Delnice, prema stupnju oštećenosti stabala od 0 – 4.
 Figure 13 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Delnice, according to the degree of damage from 0 – 4.



Slika 14. Postotak nezaraženih i zaraženih stabala obične jele imelom na području Šumarije Vrbovsko, prema stupnju oštećenosti stabala od 0 – 4.
 Figure 14 Percentage of non-infested and infested silver fir trees with mistletoe for the Forest Office Vrbovsko, according to the degree of damage from 0 – 4.



Slika 15. Kartografski prikaz intenziteta zaraze obične jele imelom, po gospodarskim jedinicama.

Figure 15 The map of the intensity of mistletoe infestation on silver fir trees, according to management units.

4. RASPRAVA – Discussion

Dobiveni rezultati pokazuju da je imela značajno prisutna na običnoj jeli u istraživanom području, jer je trećina svih pregledanih stabala zaražena. Iako do sada intenzitet zaraze obične jele imelom u Hrvatskoj nije istraživan, iskustvo naših šumara potvrđuje da je ona u ekspanziji što traje nekoliko zadnjih desetljeća.

O problemu značajnog širenja imele na običnoj jeli u 70-im i 80-im godinama XX stoljeća izvješteno je u Švicarskoj (Barandun, 1983; Zuber, 1983). Zaraza imelom bila je posebice izražena u područjima s nepovoljnim stanišnim uvjetima, od kojih je posebno naglašena suša, te onečišćenost zraka kemikalijama i prašinom. Jelova stabla gornje etaže čija je vitalnost oslabljena zbog nepovoljnih životnih uvjeta bila su pogodna za zarazu imelom. U sjevernoj, srednjoj i istočnoj Švicarskoj postoji velika podudarnost oštećenosti šuma obične jele i rasprostranjenosti imele, odnosno na područjima s većim stupnjem oštećenosti veći je intenzitet zaraze imelom (Hofstetter, 1988). Naglašeno je da bi u budućnosti trebalo imeli posvetiti veću pozornost kao bioindikatoru umiranja šuma obične jele i da je jedna od mogućnosti praćenje imele pomoću ICK aerosnimaka. Usporedba se svakako može napraviti s istraživanim područjem, odnosno područ-

jem Gorskog kotara, koje je osobito izloženo imisijama štetnih tvari (SO_2 , NO_x , O_3 , teške kovine i dr.). Obična jela naša je najugroženija vrsta drveća, a njeno je sušenje posljedica sinergističkog djelovanja nepovoljnih abiotskih i biotskih utjecaja, posebno klimatskih i antropogenih (Prpić *et al.*, 2001). U povoljnijim bi životnim uvjetima za običnu jelu imela bila jedan od sastavnih dijelova biocenozе, čija prisutnost ne bi predstavljala poseban problem za domaćina. Prema sadašnjem stanju rasprostranjenosti i intenzitetu zaraze imele trebamo promatrati kao jedan u nizu nepovoljnih biotskih čimbenika za običnu jelu. Kako je vidljivo iz rezultata istraživanja, imela dolazi na fiziološki oslabljenim stablima. Često se na takvim stablima imela proširi u velikom broju (na oborenim stablima u Šumariji Skrad izbrojeno je preko 200 grmova imele na jednom stablu). Ona dodatno iscrpljuje domaćina svojom neracionalnom potrošnjom vode (Fisher, 1983; Lamont, 1983; Ehleringer *et al.*, 1986), pridonosi daljnjem slabljenju vitalnosti i ubrzanom sušenju, praćenom jakim napadom sekundarnih štetnika i bolesti. Jačina stresa zbog nedostatka vode kod biljke domaćina ovisi o vremenu trajanja i intenzitetu napada imele, a veća je u područjima gdje je vitalnost domaćina već

smanjena. Također je važno uočiti da se s povećanjem intenziteta zaraze imelom na nekom području ona sve više širi na vitalnija, odnosno manje oštećena stabla obične jele, a za ta stabla može se pretpostaviti da su fiziološki oslabljena i da će se u bližoj budućnosti naći u višem stupnju oštećenosti.

Rezultati u ovome radu prikazani su na razini UŠP Delnice i na razini šumarija, dok je kartografski prikaz

napravljen prema gospodarskim jedinicama. Da bi se dobile vrlo važne informacije o ekološkom odnosu obične jele i imele u različitim stanišnim uvjetima, potrebno je obradu podataka detaljizirati i rezultate prikazati na razini odjela i odsjeka, što uvjetuje nastavak istraživanja.

5. ZAKLJUČCI – Conclusions

Na području UŠP Delnice od 68.256 pregledanih stabala obične jele (*Abies alba* Mill.), imelom (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) je zaraženo 32,8 %, odnosno gotovo trećina stabala. Intenzitet zaraze relativno je malen u stupnjevima oštećenosti stabala obične jele od 0 do 2a (oštećenost 0 – 40 %) i iznosi 1,5 % svih pregledanih stabala. Najviše zaraženih stabala, 18 % od svih pregledanih, oštećeno je 41 – 60 % (stupanj 2b). U tome se stupnju nalazi i najviše nezaraženih stabala, 41 % od svih pregledanih. Intenzitet zaraze u stupnju 3a je 9 % (oštećenost stabala jele 61 – 80 %), a u stupnju 3b iznosi 4 % (oštećenost 81 – 99 %). U stupnjevima 3a i 3b nalazi se više zaraženih nego nezaraženih stabala obične jele.

Intenzitet zaraze imelom bitno se razlikuje po šumarijama. Od dvanaest šumarija najmanji je intenzitet zaraze u šumarijama Tršće (1,4 %) i Ravna Gora (2 %). Zatim slijede šumarije Prezid (12 %) i Crni Lug (16 %). Između jedne četvrtine i jedne trećine pregledanih sta-

bala je zaraženo na području šumarija Fužine (26 %), Lokve (26 %) i Rijeka (28 %). Između jedne trećine i jedne polovice zaraženih pregledanih stabala imaju šumarije Mrkopalj (35 %), Gomirje (41 %) i Skrad (49 %), dok je u Šumariji Delnice nešto više od polovice (52 %) pregledanih stabala zaraženo imelom. Najveći postotak zaraženih stabala ima Šumarija Vrbovsko (63 %).

Prema distribuciji zaraženih i nezaraženih stabala obične jele u stupnjevima oštećenosti od 0 (zdrava stabla) – 4 (sušci) vidljivo je da imela dolazi na fiziološki oslabljenim stablima. Što je više grmova imele na stablu, biljka domaćin se njenim djelovanjem nalazi pod sve većim stresom zbog nedostatka vode, te u kombinaciji s drugim nepovoljnim čimbenicima dodatno slabi, pogodna je za napad sekundarnih štetnika i bolesti, a može slijediti i njeno propadanje. Važna je činjenica da s povećanjem intenziteta zaraze na nekom području, postoji trend širenja imele na manje oštećena stabla obične jele.

6. LITERATURA – References

- Barandun, H. 1983: Weisstannensterben. In: Wald- und Forstwirtschaft in Graubünden. Ründnerwald, Beiheft 12: 120.
- Barney, C. W., F. G. Hawksworth & B. W. Geils 1998: Hosts of *Viscum album*. Eur. J. For. Path. 28: 187–208.
- Cramp, S. (ed.) 1988: The Birds of the Western Palearctic. Vol. V, 1063 pp.
- Cramp, S. & C. M. Perrins (eds.) 1994: The Birds of the Western Palearctic. Vol. VIII, 899 pp.
- Ehleringer, J. R., C. S. Cook & L. L. Tieszen 1986: Comparative water use and nitrogen relationships in a mistletoe and its host. Oecologia (Berlin) 68: 279–284.
- Fisher, J. T. 1983: Water relations of mistletoes and their hosts. In: Calder, M. & P. Bernhardt (eds.): The Biology of Mistletoes. Academic Press, Sydney. 161–184 pp.
- Glavaš, M. 2001: Štetni biotski čimbenici jele, integralna zaštita i lovstvo. U: Prpić, B. (ur.): Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Hrvatske šume, Zagreb. 575–576 pp.
- Hegi, G. 1981: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band III, Teil I. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 504 pp.
- Heinzel, H., R. Fitter & J. Parslow 1999: Ptice Hrvatske i Europe: sa sjevernom Afrikom i Srednjim Istokom. Hrvatsko ornitološko društvo, Zagreb, 384 pp.
- Hofstetter, M. 1988: Über die Verbreitung der Mistel in der Schweiz. Schweiz. Z. Forstwes. 139 (2): 97–127.
- Klepac, D. 1955: Utjecaj imele na prirast jelovih šuma. Šum. list 79: 231–243.
- Kralj, J. 1997: Ornitofauna Hrvatske tijekom posljednjih dvjesto godina. Larus 46: 1–112.
- Lamont, B. 1983: Mineral nutrition of mistletoes. In: Calder, M. & P. Bernhardt (eds.): The Biology of Mistletoes. Academic Press, Sydney. 185–204 pp.

- Prpić, B., Z. Seletković & P. Jurjević 2001: Sušenje jela i promjene "kemijske klime". U: Prpić, B. (ur.): Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Hrvatske šume, Zagreb. 299–307 pp.
- Zuber, R. 1983: Forstschutz. In: Wald- und Forstwirtschaft in Graubünden. Ründnerwald, Beiheft 12: 115.

Summary: Mistletoes are epiphytic angiosperms living as semi-parasites on trees and shrubs. Viscum album L. is an evergreen, dioecious species, with opposite forky branching, white, sticky fruits of the Viscaceae family. This species has three subspecies, which can be most easily differentiated according to their hosts.

The subspecies Viscum album L. ssp. abietis (Wiesb.) Abrom. appears in Croatia only on silver fir trees (Abies alba Mill.), on which it is a parasite in natural forests. The greatest role in the dissemination of mistletoe fruits have birds, especially the mistletoe thrush (Turdus viscivorus L.).

So far there has been no systematic research on mistletoes in Croatia, and consequently, no systematic research of mistletoe on fir trees. This paper presents the results of a several-year research of the intensity of mistletoe infestation on silver fir trees in natural stands of silver firs in areas managed by Hrvatske šume (Croatian Forests) Co. Ltd., Forest Administration Delnice. The research of mistletoe infestation was carried out along with the evaluation of fir-tree damage during 5 years, from 1998–2002. Silver fir trees were examined from upper tree layer, whose crowns were clearly visible. For the examined trees it was recorded whether they were infested with mistletoe, whereas the degree of damage, i.e. the percentage of fallen needles and change of their color were evaluated according to the ICP–Forests method.

On the area of 12 forest offices 21 management units were examined, 492 forest compartments in which the percentage of fir trees is higher than 50 %, including 68,256 trees in total.

The mapping was carried out on the basis of digitalized borders of management units and the research results. In the computer application ArcView 3.3 a layer was introduced in which the spatial distribution of mistletoe infestation on silver fir trees was presented based on management units.

The obtained results show that the presence of mistletoe on silver fir trees is considerable. On the whole area of the Forest Administration Delnice almost a third of the examined silver fir trees was infested with mistletoe (32.8 %). The intensity of infestation is relatively small in the degrees of damage of silver fir trees from 0 to 2a (degree of damage 0 – 40 %) and amounts to 1.5 % of all examined trees. The highest number of trees, 18 % of all the examined ones, is damaged from 41 – 60 % (degree of damage 2b). Most of the non-infested trees has this degree of damage, 41 %. The intensity of infestation of the 3a degree is 9 % (degree of damage of silver fir trees 61 – 80 %), and in the 3b degree it amounts to 4 % (degree of damage 81 – 99 %). In the 3a and 3b degrees of damage there are more infested than non-infested silver fir trees. Of all the examined trees 0.63 % were dead trees (0.19 % infested with mistletoe).

The intensity of mistletoe infestation varies considerably from forest office to forest office. In 12 forest offices the slightest infestation intensity is in the forest office Tršće (1.4 %) and Ravna Gora (2 %). These are followed by the forest offices Prezid (12 %) and Crni Lug (16 %). Between one fourth and one third of the examined trees is infested on the area of the forest offices Fužine (26 %), Lokve (26 %) and Rijeka (28 %). Between one third and a half of the examined trees was found in the forest office Mrkopalj (35 %) Gomirje (41 %)

and Skrad (49 %), whereas in the forest office Delnice a little more than a half (52 %) of the examined trees is infested with mistletoe. The highest percentage of infested trees was found in the forest office Vrbovsko (63 %).

In more favorable living conditions for silver fir trees mistletoe would be a part of biocenosis, and its presence would not represent a special problem to the host. According to the present state of distribution and intensity of infestation mistletoe can be considered one of the unfavorable biotic factors for silver fir trees.

Based on the distribution of infested and non-infested fir trees in degrees of damage from 0 (healthy trees) to 4 (dead trees) it was noted that mistletoe appears on physiologically weakened trees. The more mistletoe bushes there are on a tree, the more stress there is for the host tree under its influence due to lack of water; the tree weakens additionally under the influence of a combination of other unfavorable factors, it becomes non-resistant to secondary parasites and illnesses, and it can even die. The fact is important that with the increase of infestation intensity in an area, there is the trend of mistletoe spreading on less damaged silver fir trees, and it can be presumed that these trees will be in a greater degree of damage in the near future.

Key words: *Viscum album L. ssp. abietis (Wiesb.) Abrom.*, *Abies alba Mill.*, intensity of infestation, degree of damage, Croatian Forests Co. Ltd., Forest Administration Delnice