

**ŽUTA IMELA (*Loranthus europaeus* Jacq.) I BIJELA IMELA
(*Viscum album* L.) NA PODRUČJU UPRAVE ŠUMA
PODRUŽNICE BJELOVAR***

YELLOW MISTLETOE (*Loranthus europaeus* Jacq.) AND WHITE-BERRIED
MISTLETOE (*Viscum album* L.) ON THE AREA OF THE
FOREST ADMINISTRATION BJELOVAR

M. IDŽOJTIĆ¹, M. GLAVAŠ¹, M. ZEBEC¹, R. PERNAR¹, B. BRADIĆ², D. HUSAK²

SAŽETAK: Na području Uprave šuma podružnice Bjelovar istražena je zaraza hrastova kitnjaka (*Quercus petraea* /Matt./ Liebl.) i lužnjaka (*Q. robur* L.) žutom imelom (*Loranthus europaeus* Jacq.), te zaraza bijele topole (*Populus alba* L.), običnog bagrema (*Robinia pseudoacacia* L.) i kitnjaka bijelom imelom (*Viscum album* L.). Istraživanje je provedeno u izabranim odsjecima starijima od 30 godina u kojima je dijagonalnim pregledom evidentiran broj zaraženih i nezaraženih stabala, te broj grmova imele na zaraženim stablima.

Na kitnjaku žuta imela praćena je na području sedam šumarija: Bjelovar, Garešnica, Sirač, Virovitica, Pakrac, Suhopolje i Vrbovec. Ukupno je pregledano 9 gospodarskih jedinica, 144 odjela i 13.971 stablo, od kojih je 3 % na sebi imalo imelu. Prosječno je na zaraženim stablima bilo 2 grma imele, a najveći broj grmova na jednom stablu bio je 17. Žuta imela praćena je na lužnjaku na području osam šumarija: Bjelovar, Čazma, Garešnica, Grubišno Polje, Suhopolje, Velika Pisanica, Veliki Grđevac i Vrbovec. Istraživanje je provedeno u 19 gospodarskih jedinica i 173 odjela, na uzorku od 12.711 stabala. Od ukupnog broja pregledanih stabala 7 % bilo je zaraženo imelom. Na zaraženim stablima prosječno je bilo 3 grma imele, a najveći broj na jednom stablu bio je 22. Intenzitet zaraze bio je različit po šumarijama, odnosno gospodarskim jedinicama.

Bijela imela zabilježena je na 36 % pregledanih stabala bijele topole (Šumarija Virovitica), na 12 % pregledanih stabala običnog bagrema (Šumarija Bjelovar) te na 2,4 % pregledanih stabala kitnjaka (Šumarija Garešnica). Pridolazak bijele imele na autohtonim europskim hrastovima vrlo je rijedak i to je do sada jedini zabilježeni lokalitet u Hrvatskoj.

Za hrastove kitnjak i lužnjak analizirana je povezanost pridolaska žute imele sa stanišnim i sastojinskim parametrima: bonitetom, ekspozicijom, tlom, starošću, sklopom i srednjom nadmorskom visinom. Utvrđena je pozitivna korelacija starosti stabala i zaraze imelom, te negativna korelacija nadmorske visine i zaraze žutom imelom. Na zarazu utječe i gustoća sklopa te su

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

¹ Doc. dr. sc. Marilena Idžojtić; prof. dr. sc. Milan Glavaš; Marko Zebec, dipl. ing.; doc. dr. sc. Renata Pernar; Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; marilena.idzajtjic@post.htnet.hr

² Mr. sc. Branko Bradić; Dražen Husak, dipl. ing.; Uprava šuma podružnica Bjelovar

odsjeci s vrlo gustim i gustim sklopom značajno manje zaraženi od odsjeka s nepotpunim i prekinutim sklopom.

Prikazana je prostorna raspodjela intenziteta zaraze kitnjaka i lužnjaka žutom imelom u pojedinim gospodarskim jedinicama.

Glavne riječi: *Loranthus europaeus* Jacq., *Viscum album* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Q. robur* L., *Populus alba* L., *Robinia pseudoacacia* L., imela, zaraza, Hrvatske šume d.o.o, UŠP Bjelovar.

1. UVOD – Introduction

Istraživanje rasprostranjenosti i intenziteta zaraze žute imele (*Loranthus europaeus* Jacq.) u Hrvatskoj je do sada provedeno za područje Uprave šuma podružnica (UŠP) Požega (Idžojtić i dr. 2005a), a popis njenih domaćina sastavljen je za cijelu Hrvatsku (Idžojtić & Kogelnik 2003; Zebec & Idžojtić 2005). Ova vrsta imele zabilježena je na deset vrsta iz rodova *Quercus* L., *Castanea* Mill., *Fagus* L. i *Carpinus* L., te jednom kultivaru iz roda *Quercus*. Utvrđeno je da je na području UŠP Požega žuta imela rasprostranjena u sastojinama svih autohtonih hrastova (lužnjaka, kitnjaka, sladuna i cera) i to s različitim intenzitetom u pojedinim šumarijama, odnosno gospodarskim jedinicama. Istraživanja žute imele s različitih aspekata u Europi proveli su: Ettinger (1889), Eliás (1983, 1985, 1988, 1989, 2002), Kogelnik (2002), Glatzel (1983, 1987), Harvala i dr. (1984), Novacek (1985) i dr.

Bjelogorična bijela imela (*Viscum album* L. ssp. *album*) u Hrvatskoj parazitira na 52 taksona (Idžojtić i dr. 2006). Od toga je 48 vrsta (33 autohtone i 15 alohtonih), dva kultivara i dva hibrida. Rasprostranjenost bijele imele kod nas je mozaična: u prirodnim šumama, šumskim kulturama, parkovima, vrtovima, neodržanim voćnjacima te na soliternim stablima uz rubove šuma i na otvorenim površinama. Istraživanja rasprostranjenosti i intenziteta zaraze bijele imele u Hrvatskoj

provedena su za podvrstu *V. album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom., koja parazitira na jelama, i to za područje kojim gospodare Hrvatske šume d.o.o., a gdje je rasprostranjena obična jela (UŠP: Delnice, Gospić, Senj, Ogulin, Karlovac, Zagreb, Bjelovar, Koprivnica i Našice) te za područje Nacionalnog parka Plitvička jezera (Idžojtić i dr. 2003, 2005b). Imela je prisutna na cijelom području rasprostranjenosti jele, a u nekim je šumarijama, odnosno gospodarskim jedinicama i značajno prisutna, te kao sekundarni štetnik predstavlja ozbiljan gospodarski problem. Također je utvrđena čvrsta korelacija između sušenja jele 2004. godine i zaraze imelom 2002/03. godine.

Detaljni prikaz taksonomije, morfologije, ekologije, populacijske biologije, genetike i fiziologije bijele imele dala je Zuber (2004), a brojni su radovi u kojima je istražen njen štetni gospodarski utjecaj s jedne strane (Klepac 1955; Noetzli i dr. 2003; Domitrović 2003; Tsopelas i dr. 2004.) ili farmaceutska vrijednost, odnosno medicinska primjena s druge strane.

U ovome radu prikazan je intenzitet zaraze žutom i bijelom imelom na području UŠP Bjelovar. Ranije je za isto područje napravljen popis domaćina bijele imele u koji su uključene i površine izvan šume (Idžojtić 2003).

2. PODRUČJE I METODE ISTRAŽIVANJA – Research Area and Methods

Istraživanje je provedeno tijekom zime 2002/03. godine na području kojim gospodare Hrvatske šume d.o.o., UŠP Bjelovar. Domaćini za koje je istraživanje provedeno su: hrast kitnjak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.), hrast lužnjak (*Q. robur* L.), bijela topola (*Populus alba* L.) i obični bagrem (*Robinia pseudoacacia* L.), a vrste imele su žuta imela (*L. europaeus*) i bjelogorična bijela imela (*V. album* ssp. *album*). U tablicama 1 i 2 prikazan je broj pregledanih odjela i broj pregledanih stabala prema šumarijama i gospodarskim jedinicama za žutu imelu na kitnjaku (tablica 1) i lužnjaku (tablica 2). Za različite domaćine bijele imele u tablici 3 prikazan je broj pregledanih odjela i broj pregledanih stabala prema šumarijama i gospodarskim jedinicama. Terenski dio istraživanja napravili su djelatnici 14 šumarija: Bjelovar, Čazma, Daruvar, Đulovac, Garešnica, Grubišno Polje,

Lipik, Pakrac, Sirač, Suhopolje, Velika Pisanica, Veliki Grdevac, Virovitica i Vrbovec. Izabrani su odsjeci stariji od 30 godina, koji su zatim dijagonalno pregledani, u formulare su upisani podaci o broju zaraženih i nezaraženih stabala te o broju grmova imele na zaraženim stablima. Prebrojavanje je rađeno okularnom metodom (prostom okom i dalekozorom).

Za hrastove kitnjak i lužnjak iz gospodarskih osnova izrađena je baza podataka stanišnih i sastojinskih parametara u pregledanim odsjecima. Baza sadrži podatke o bonitetu, ekspoziciji, tlu, starosti, sklopu i srednjoj nadmorskoj visini. Podaci su obrađeni u StatSoft, Inc. (2001), kako bi se utvrdilo postoji li međuovisnost navedenih parametara i intenziteta zaraze žutom imelom.

Kartiranje je napravljeno na osnovi digitilaziranih granica gospodarskih jedinica i rezultata istraživanja.

U programu ArcView GIS 3.3 (2002) napravljen je tematski sloj (karta) u kojemu je na razini odsjeka prikazana prostorna raspodjela intenziteta zaraze kitnjaka i

lužnjaka žutom imelom u pojedinim gospodarskim jedinicama.

3. REZULTATI – Results

Rezultati istraživanja prikazani su posebno za žutu i za bijelu imelu. Na području šumarija Daruvar i Lipik imela nije primijećena, dok je u Šumariji Đulovac prisutna samo bijela imela na običnoj jeli, što je prikazano u radu Idžojić i dr. (2005b).

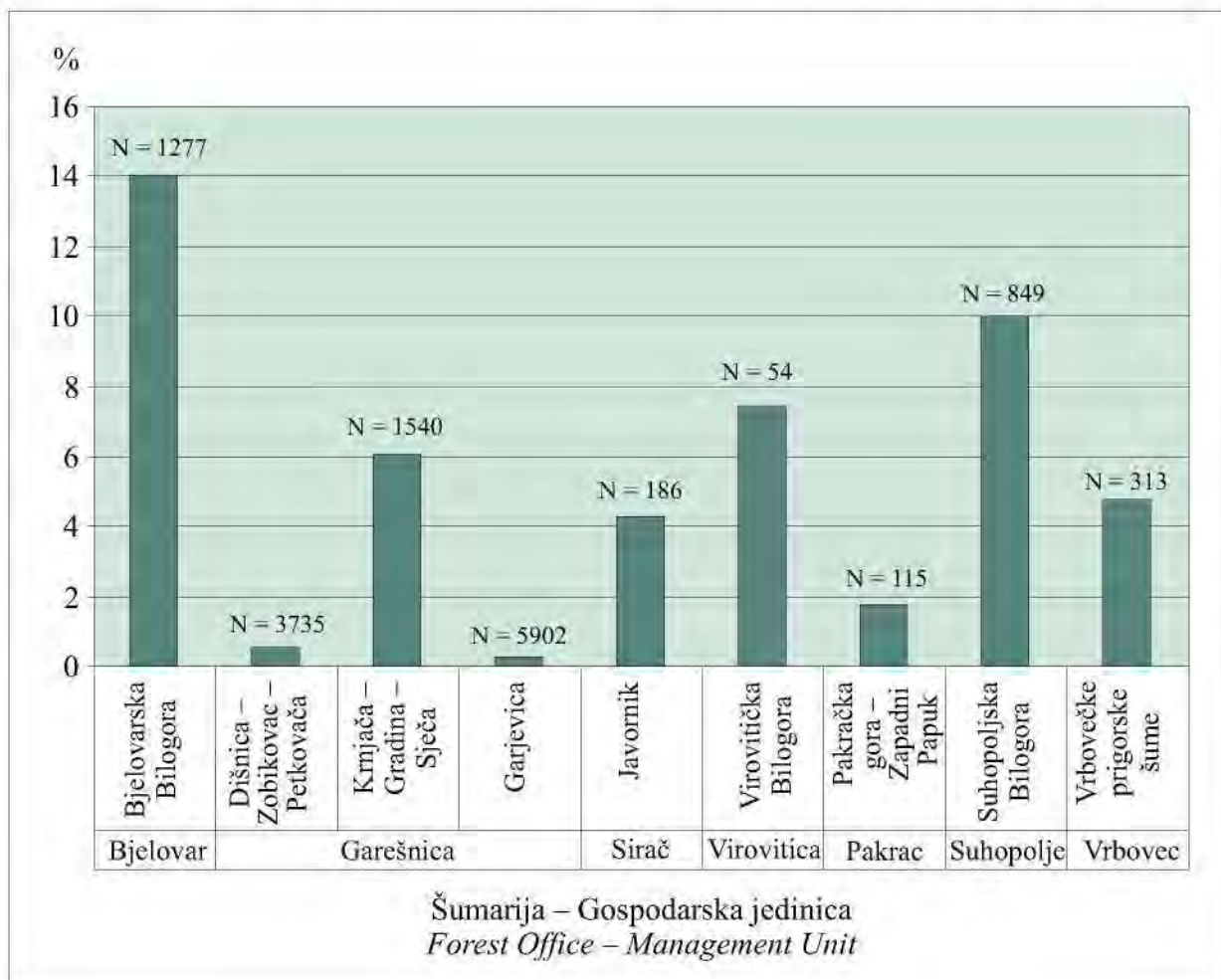
3.1. Žuta imela

Za žutu imelu rezultati su radi preglednosti prikazani prema domaćinima, posebno za kitnjak i za lužnjak.

3.1.1. Žuta imela na hrastu kitnjaku

Na hrastu kitnjaku žuta imela praćena je na području sedam šumarija: Bjelovar, Garešnica, Sirač, Virovitica, Pakrac, Suhopolje i Vrbovec. Ukupno je pregledano 9 gospodarskih jedinica, 144 odjela i 13.971 stablo, od kojih je na 3 % zabilježena imela (tablica 1). Intenzitet zaraze bio je različit po šumarijama, odnosno gospodar-

skim jedinicama (slika 1). Najmanja zaraza bila je u dvjema gospodarskim jedinicama Šumarije Garešnica: GJ Garjevica 0,3 % i GJ Dišnica-Zobikovac-Petkovača 0,5 %. Zaraza manja od 2 % bila je i u GJ Pakračka gora-Zapadni Papuk, Šumarije Pakrac (1,7 %). Zatim slijede GJ Javornik, Šumarija Sirač 4,3 %, GJ Vrbovečke prigrorske šume, Šumarija Vrbovec 4,8 % i GJ Krnjača-Gradina-Sječa, Šumarija Garešnica 6,0 %. Na području Bilogore zaraza je bila veća i iznosila je za GJ Virovitička Bilogora, Šumarije Virovitica 7,4 %, za GJ Suhopoljska Bilogora, Šumarije Suhopolje 10,0 %, te za GJ Bjelovarska Bilogora, Šumarije Bjelovar 14,0 %, što je ujedno i najveća zaraza na kitnjaku u nekoj gospodarskoj jedinici. Prosječno su na zaraženim stablima bila 2 grma imele, a najveći broj grmova na jednom stablu bio je 17 (GJ Suhopoljska Bilogora Šumarije Suhopolje). U GJ Krnjača-Gradina-Sječa, Šumarije



Slika 1. Intenzitet zaraze kitnjaka žutom imelom, prema šumarijama i gospodarskim jedinicama.

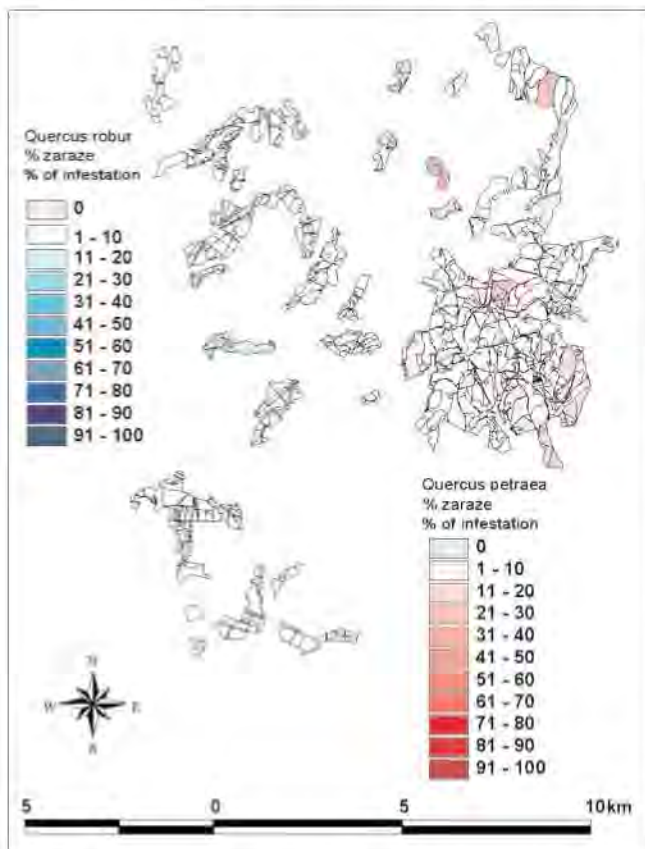
Figure 1 Intensity of infestation of sessile oak with yellow mistletoe, according to forest offices and management units.

Tablica 1. *Loranthus europaeus* na *Quercus petraea*: broj pregledanih odjela, broj pregledanih stabala i postotak zaraženih stabala prema šumarijama i gospodarskim jedinicama.

Table 1. *Loranthus europaeus* on *Quercus petraea*: the number of examined compartments, the number of examined trees and percentage of infested trees according to forest offices and management units.

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>	Postotak zaraženih stabala <i>Infested Trees %</i>
Bjelovar	Bjelovarska Bilogora	35	1277	14,0
Garešnica	Dišnica-Zobikovac-Petkovača	21	3735	0,5
	Krnjača-Gradina-Sječa	26	1540	6,0
	Garjevica	39	5902	0,3
Sirač	Javornik	1	186	4,3
Virovitica	Virovitička Bilogora	1	54	7,4
Pakrac	Pakračka gora-Zapadni Papuk	3	115	1,7
Suhopolje	Suhopoljska Bilogora	10	849	10,0
Vrbovec	Vrbovečke prigorske šume	3	313	4,8
Σ		144	13.971	3,0

Garešnica odsjek 16c znatno je zaraženiji od svih ostalih istraživanih odsjeka (na 81,3 % pregledanih stabala



Slika 2. Intenzitet zaraze i prostorni raspored pregledanih odsjeka kitnjaka i lužnjaka za GJ Bjelovarska Bilogora, Šumarije Bjelovar.

Figure 2 Intensity of infestation and the spatial arrangement of examined subcompartments of sessile and pedunculate oaks in the Management Unit Bjelovarska Bilogora, Forest Office Bjelovar.

bila je imela). Prema podacima iz gospodarske osnove, taj se odsjek nalazi na zapadnoj ekspoziciji, srednja nadmorska visina je 170 m, tlo je luvisol-eutrično smeđe tlo, bonitet sastojine je I, fitocenoza nije navedena, nagib je 6°, obrast 1, sklop potpun.

Na slikama 2-4 prikazan je intenzitet zaraze i prostorni raspored pregledanih odsjeka kitnjaka za gospodarske jedinice u kojima je pregledano 10 ili više odjela i u kojima je zaraženo više od 5 % pregledanih stabala. To su GJ Bjelovarska Bilogora, Šumarije Bjelovar (slika 2), GJ Krnjača-Gradina-Sječa, Šumarije Garešnica (slika 3) i GJ Suhopoljska Bilogora, Šumarije Suhopolje (slika 4). Pregledani odsjeci u kojima imela nije zabilježena prikazani su sivom bojom, dok su nepregledani odsjeci prikazani bijelom bojom.

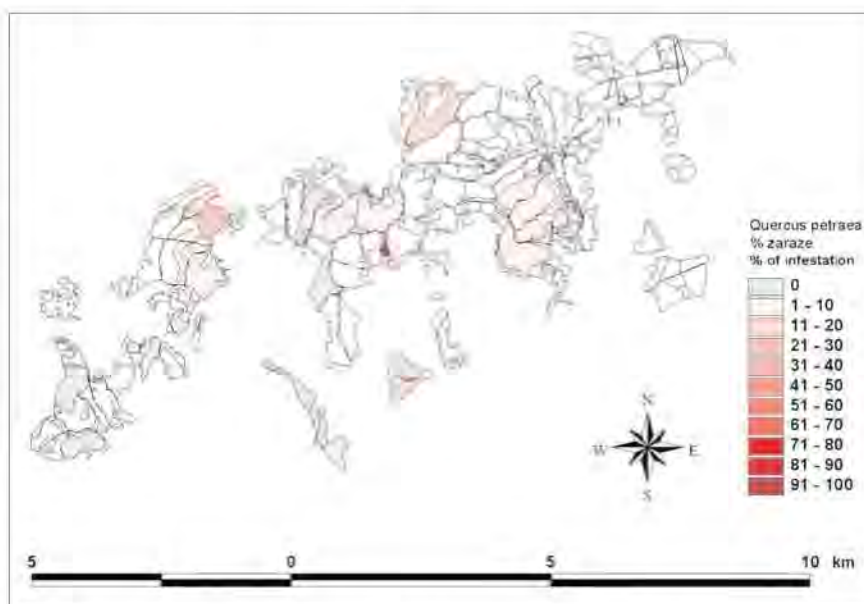
3.1.2. Žuta imela na hrastu lužnjaku

Žuta imela praćena je na hrastu lužnjaku na području osam šumarija: Bjelovar, Čazma, Garešnica, Grubišno Polje, Suhopolje, Velika Pisanica, Veliki Grđevac i Vrbovec. Istraživanje je provedeno u 19 gospodarskih jedinica i 173 odjela, na uzorku od 12.711 stabala. Od ukupnog broja pregledanih stabala 7,1 % bilo je zaraženo imelom (tablica 2). U GJ Česma, Šumarije Vrbovec imela nije zabilježena. Do 5 % zaraženih, od pregledanih stabala (slika 5) bilo je u GJ Dišnica-Zobikovac-Petkovača (0,5 %) i GJ Međuvode-Ilovski lug (1,8 %), Šumarije Garešnica, zatim GJ Česma Šumarije Bjelovar (3,0 %), GJ Zdenački gaj-Prešpinjača, Šumarije Grubišno Polje (4,2 %), GJ Krnjača-Gradina-Sječa, Šumarije Veliki Grđevac (4,7 %) i dvije gospodarske jedinice Šumarije Vrbovec, GJ Bolčansko-žabljački lug (3,0 %) i GJ Novakuša-Šikava (2,2 %). Između 5 i 10 % zaraženih, od pregledanih stabala, bilo je u GJ Bolčan-

Tablica 2. *Loranthus europaeus* na *Quercus robur*: broj pregledanih odjela, broj pregledanih stabala i postotak zaraženih stabala prema šumarijama i gospodarskim jedinicama.Table 2. *Loranthus europaeus* on *Quercus robur*: the number of examined compartments, the number of examined trees and percentage of infested trees according to forest offices and management units.

Šumarija Forest Office	Gospodarska jedinica Management Unit	Broj pregledanih odjela Number of Examined Compartments	Broj pregledanih stabala Number of Examined Trees	Postotak zaraženih stabala Infested Trees %
Bjelovar	Bjelovarska Bilogora	6	205	15,1
	Bedenik	4	602	24,6
	Bolčansko-žabljački lug	28	1232	5,6
	Česma	35	1258	3,0
Garešnica	Međuvode-Ilovski lug	12	1594	1,8
	Dišnica-Zobikovac-Petkovača	8	977	0,5
	Trupinski-Pašijanski gaj	8	544	21,5
	Krnjača-Gradina-Sječa	1	57	7,0
Velika Pisanica	Dugački gaj-Jasenova-Drljež	10	1114	9,6
	Pisanička Bilogora	1	118	24,6
Čazma	Čazmanske nizinske šume	20	1469	8,0
Grubišno Polje	Zdenački gaj-Prespinjača	5	379	4,2
Suhopolje	Suhopoljske virovitičke niz. šume	1	155	9,7
Veliki Grđevac	Trupinski- Pašijanski gaj	12	902	12,3
	Krnjača-Gradina-Sječa	8	685	4,7
Vrbovec	Bolčansko-žabljački lug	3	132	3,0
	Varoški lug	3	59	30,5
	Novakuša-Šikava	5	855	2,2
	Česma	4	374	0
Σ		173	12.711	7,1

sko-žabljački lug Šumarije Bjelovar (5,6 %), GJ Krnjača-Gradina-Sječa Šumarije Garešnica (7,0 %), GJ Dugački gaj-Jasenova-Drljež Šumarije Velika Pisanica (9,6 %), GJ Čazmanske nizinske šume Šumarije Čazma (8 %) i GJ Suhopoljske virovitičke nizinske šume Šumarije Suhopolje (9,7 %). Između 10 i 20 % pregledanih stabala bilo je zaraženo imelom u GJ Bjelovarska Bilogora Šumarije Bjelovar (15,1 %) i GJ Trupinski-Pašijanski gaj Šumarije Veliki Grđevac (12,3 %). Na više od 20 % pregledanih stabala zabilježena je imela u GJ Trupinski-Pašijanski gaj Šumarije Garešnica (21,5 %), GJ Bedenik Šumarije Bjelovar (24,6 %) i GJ Pisanička Bilogora Šumarije Velika Pisanica (24,6 %). Najveća zaraza zabilježena je u GJ Varoški lug Šumarije

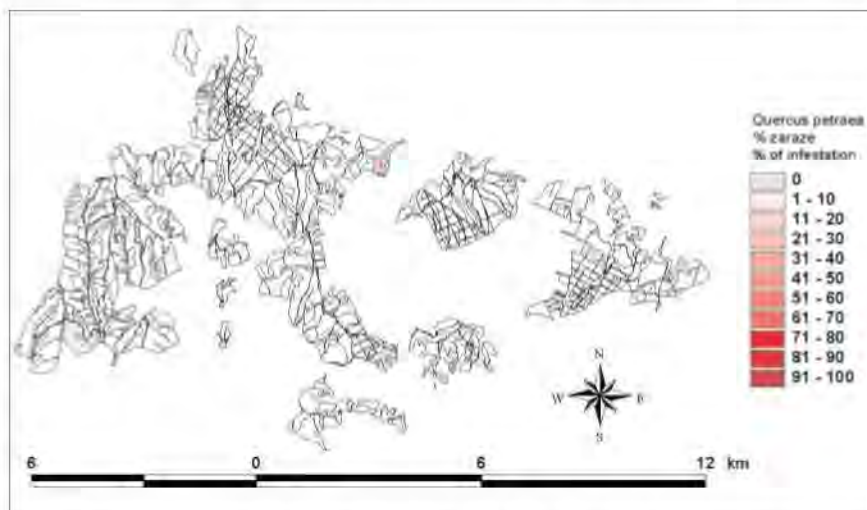


Slika 3. Intenzitet zaraze i prostorni raspored pregledanih odsjeka kitnjaka za GJ Krnjača-Gradina-Sječa, Šumarije Garešnica.

Figure 3 Intensity of infestation and the spatial arrangement of examined subcompartments of sessile oak in the Management Unit Krnjača-Gradina-Sječa, Forest Office Garešnica.

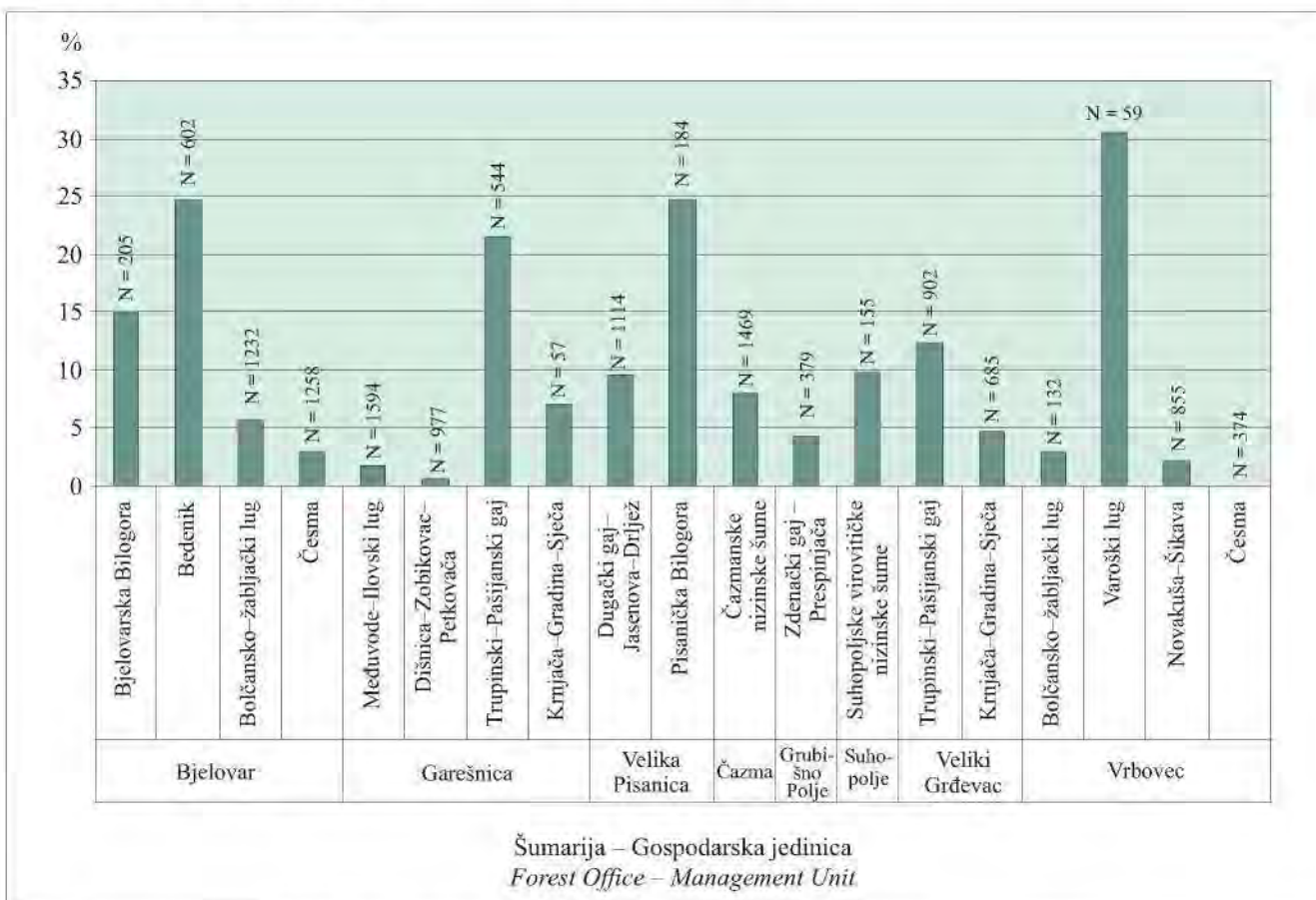
Vrbovec (30,5 % pregledanih stabala), no uzorak je u toj GJ bio razmjerno malen (tablica 2). Na zaraženim stablima prosječno su bila 3 grama imele, a najveći broj na jednom stablu bio je 22 (GJ Bolčansko-žabljački lug Šumarije Bjelovar).

Na slici 2 i slikama 6-8 prikazan je intenzitet zaraze i prostorni raspored pregledanih odsjeka lužnjaka za gospodarske jedinice u kojima je pregledano 6 ili više odjela i u kojima je zaraženo više od 8 % pregledanih stabala. To su GJ Bjelovarska Bilogora, Šumarije Bjelovar (slika 2), GJ Čazmanske nizinske šume, Šumarije Čazma (slika 6), GJ Dugački gaj-Jasenova-Drlež, Šumarije Velika Pisanica (slika 7) i GJ Trupinski-Pašijan-



Slika 4. Intenzitet zaraze i prostorni raspored pregledanih odsjeka kitnjaka za GJ Suhopoljska Bilogora, Šumarije Suhopolje.

Figure 4 Intensity of infestation and the spatial arrangement of examined subcompartments of sessile oak in the Management Unit Suhopoljska Bilogora, Forest Office Suhopolje.



Slika 5. Intenzitet zaraze lužnjaka žutom imelom, prema šumarijama i gospodarskim jedinicama.

Figure 5 Intensity of infestation of pedunculate oak with yellow mistletoe, according to forest offices and management units.

ski gaj, Šumarija Garešnica i Veliki Grđevac (slika 8). Pregledani odsjeci u kojima imela nije zabilježena prikazani su sivom bojom, dok su nepregledani odsjeci prikazani bijelom bojom.

3.2. Bijela imela

U dva pregledana odjela GJ Virovitička Bilogora Šumarije Virovitica bijela imela zabilježena je na 35,9 % pregledanih stabala bijele topole (tablica 3).

Tablica 3. *Viscum album* ssp. *album* na tri domaćina: broj pregledanih odjela, broj pregledanih stabala i postotak zaraženih stabala prema šumarijama i gospodarskim jedinicama.

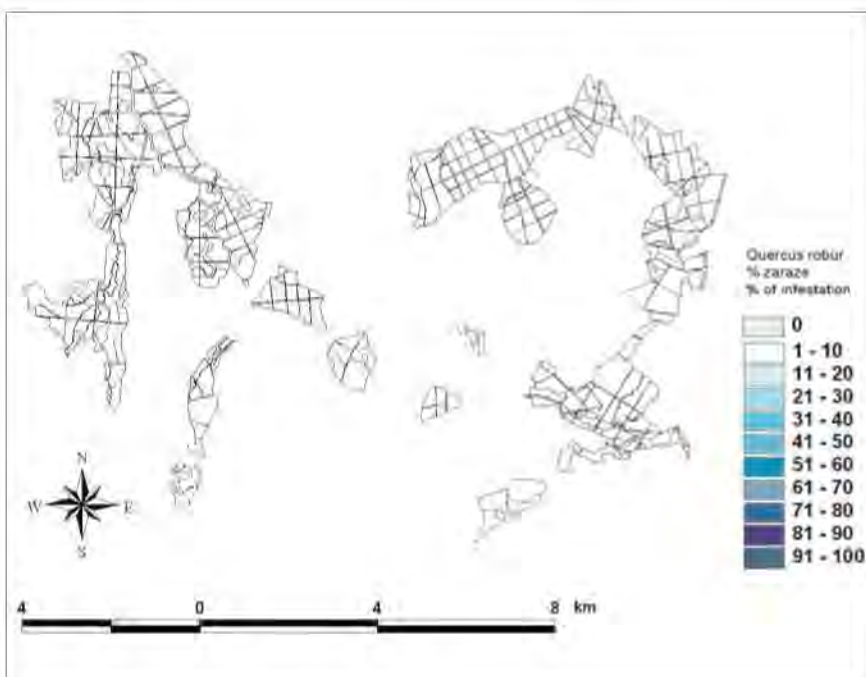
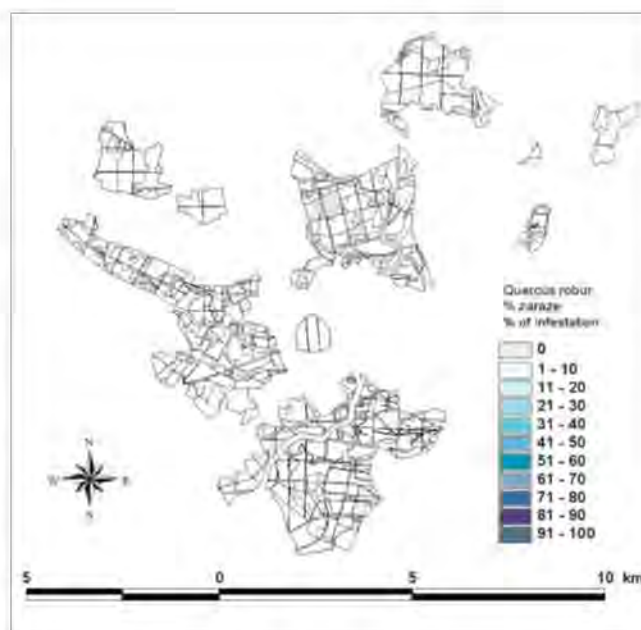
Table 3. *Viscum album* ssp. *album* on three hosts: the number of examined compartments, the number of examined trees and percentage of infested trees according to forest offices and management units.

Domaćin Host	Šumarija Forest Office	Gospodarska jedinica Management Unit	Broj pregledanih odjela Number of Examined Compartments	Broj pregledanih stabala Number of Examined Trees	Postotak zaraženih stabala Infested Trees %
<i>Populus alba</i>	Virovitica	Virovitička Bilogora	2	53	35,9
<i>Quercus petraea</i>	Garešnica	Garjevica	3	450	2,4
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Bjelovar	Bjelovarska Bilogora	3	171	12,3

Prosječno je na zaraženim stablima bilo 3 grma imele, a najviše je zabilježeno 6 grmova na jednom stablu. Na pojedinačnim stablima bijele topole imela je zabilježena i u GJ Bolčansko-žabljački lug Šumarije Bjelovar. Na području Šumarije Garešnica, u tri pregledana odjela GJ Garjevica *V. album* ssp. *album* dolazi na 2,4 % pregledanih stabala hrasta kitnjaka. Zaražena stabla prosječno su nosila 2 grma imele. Ista vrsta imele zabilježena je na 12,3 % pregledanih stabala običnog bagrema u tri pregledana odjela GJ Bjelovarska Bilogora Šumarije Bjelovar. Prosječno su na zaraženim

Slika 6. Intenzitet zaraze i prostorni raspored pregledanih odsjeka lužnjaka za GJ Čazmanske nizinske šume, Šumarije Čazma.

Figure 6 Intensity of infestation and the spatial arrangement of examined subcompartments of the pedunculate oak in the Management Unit Čazmanske nizinske šume, Forest Office Čazma.



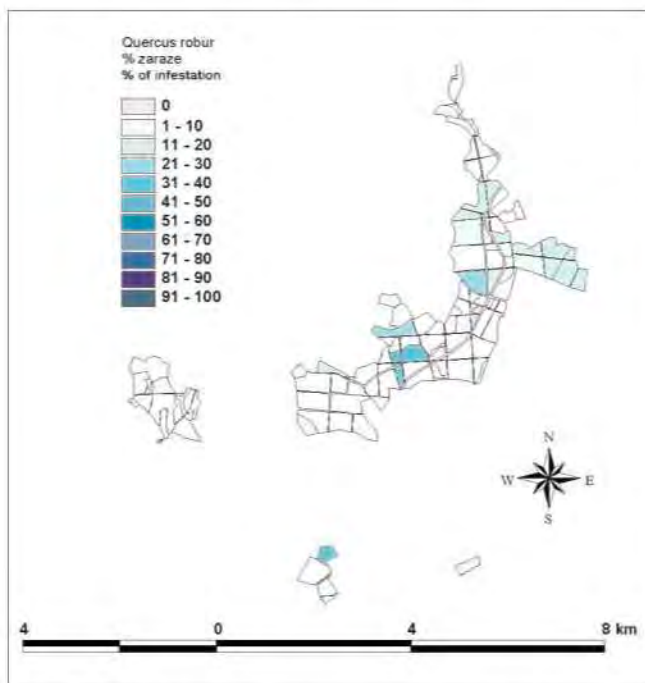
stablima bila 3 grma imele, a najveći broj grmova na jednom stablu bio je 12.

3.3. Analiza stanišnih i sastojinskih parametara

Analizirani stanišni parametri za hrastove kitnjak i lužnjak bili su ekspozicija, tlo i srednja nadmorska visina, a analizirani sastojinski parametri bili su bonitet, starost i

Slika 7. Intenzitet zaraze i prostorni raspored pregledanih odsjeka lužnjaka za GJ Dugački gaj-Jasenova-Drljež, Šumarije Velika Pisanica.

Figure 7 Intensity of infestation and the spatial arrangement of examined subcompartments of the pedunculate oak in the Management Unit Dugački gaj-Jasenova-Drljež, Forest Office Velika Pisanica.



Slika 8. Intenzitet zaraze i prostorni raspored pregledanih odsjeka lužnjaka za GJ Trupinski-Pašijanski gaj, Šumarija Garešnica i Veliki Grđevac.

Figure 8 Intensity of infestation and the spatial arrangement of examined subcompartments of the pedunculate oak in the Management Unit Trupinski-Pašijanski gaj, Forest Offices Garešnica and Veliki Grđevac.

sklop. U analizu su bili uključeni odsjeci za koje su postojali podaci za navedene parametre u gospodarskim osnovama.

3.3.1. Analiza stanišnih i sastojinskih parametara za hrast kitnjak

Odsjeci na sjevernoj, sjeveroistočnoj i sjeverozapadnoj ekspoziciji (0–14 % zaraženih od pregledanih stabala) te na južnoj, jugoistočnoj i jugozapadnoj ekspoziciji (0–16 %) bili su manje zaraženi od odsjeka na istočnoj (0–22 %) i odsjeka na zapadnoj ekspoziciji (0–29 %).

Najzastupljeniji tip tla na istraživanom području je luvisol (zaraza odsjeka 0–33 %), zatim slijede luvisol-eutrično smeđe tlo (0–22 %), luvisol, površinski ogleljeni-pseudoglej (0–12 %), luvisol na lesu i lesolikim supstratima, tipični i pseudoglejni-eutrično smeđe tlo, lesivirano (2–11 %), distrično smeđe tlo, lesivirano-luvisol-eutrično smeđe tlo-koluvij (0–11 %), te distrično smeđe tlo-luvisol-koluvij (0–6 % zaraze odsjeka).

Većina, odnosno 84 % analiziranih odsjeka nalazi se na nadmorskoj visini od 130 do 230 m, a na istoj visini nalaze se i svi osim jednog zaraženog odsjeka. Na nadmorskoj visini od 230 do 670 m nalazi se 16 % analiziranih odsjeka. U samo jednom od njih imela je bila prisutna (GJ Javornik Šumarije Sirač, n.v. 500 m, zaraza 4 %), dok u ostalim odsjecima imela nije zabilježena.

Istraživani odsjeci imali su bonitet I (zaraza odsjeka 0–33 %), I/II (0–22 %) i II (0–27 %), a dva su odsjeka boniteta III bila zaražena 0, odnosno 8 %.

Starost kitnjaka u analiziranim odsjecima bila je od 30 do 122 godine. S povećanjem starosti postoji trend povećanja intenziteta zaraze imelom, ali međuovisnost nije signifikantna, a koeficijent korelacije je nizak.

Odsjeci s vrlo gustim i gustim sklopom manje su zaraženi (0–5 %, odnosno 0–11 %) nego odsjeci s potpunim i nepotpunim sklopom (0–33 %, odnosno 0–27 %).

3.3.2. Analiza stanišnih i sastojinskih parametara za hrast lužnjak

Većina, odnosno 82 % analiziranih odsjeka lužnjaka nalazi se na ravnom terenu, a zaraženi su 0–45 %. Odsjeci na sjevernoj, sjeveroistočnoj i sjeverozapadnoj ekspoziciji zaraženi su 0–26 %, na južnoj, jugoistočnoj i jugozapadnoj ekspoziciji 6–25 %, a jedan odsjek na zapadnoj ekspoziciji zaražen je 10 %.

Najzastupljenije tlo bilo je pseudoglej ravničarski-euglej epiglejni i hipoglejni (30 % analiziranih odsjeka, zaraza 0–32 %). Na luvisolu se nalazi 19 % analiziranih odsjeka u kojima je bilo 0–24 % zaraženih stabala. Podjednako, po 13 % odsjeka, nalazi se na pseudogleju (0–31 % zaraženih stabala) i pseudogleju-gleju (0–20 %). Zatim slijede euglej, epiglejni (9 % analiziranih odsjeka, 11–33 % zaraženih stabala) i luvisol-pseudoglej (6 % analiziranih odsjeka, 4–7 % zaraženih stabala). Na eutričnom smeđem tlu, lesiviranom-pseudogleju ravničarskom nalazi se 4 % analiziranih odsjeka, koji su zaraženi 1–8 %.

Analizirani odsjeci hrasta lužnjaka nalaze se na nadmorskoj visini 100–160 m. Glede razmjerno malih razlika odsjeka u nadmorskoj visini, nema značajne međuovisnosti nadmorske visine i intenziteta zaraze lužnjaka žutom imelom.

Odsjeci boniteta I bili su zaraženi 0–34 %, a zaraza odsjeka boniteta II bila je 0–45 %. U jednom odsjeku boniteta III bilo je 19 % zaraženih stabala.

Starost analiziranih odsjeka bila je između 40 i 150 godina. S povećanjem starosti odsjeka veća je njihova zaraza imelom, ali međuovisnost nije signifikantna. Koeficijent korelacije bio je 0,5.

Sklop je u analiziranim odsjecima bio u rasponu od vrlo gustog do trajno prekinutog. U odsjecima s vrlo gustim sklopom bilo je 0–12 % zaraženih, od ukupno pregledanih stabala. Odsjeci s potpunim sklopom bili su zaraženi 0–32 %, s nepotpunim sklopom 0–40 %, s rijetkim sklopom 8–26 %, s mjestimično prekinutim sklopom 0–20 %, s prekinutim sklopom 0–45 %. U dva odsjeka s trajno prekinutim sklopom bilo je zaraženo 18 %, odnosno 29 % pregledanih stabala.

4. RASPRAVA i ZAKLJUČAK – Discussion and Conclusion

Na području UŠP Bjelovar intenzitet zaraze hrasta lužnjaka žutom imelom značajno je veći nego intenzitet zaraze hrasta kitnjaka. Imela je prisutna na 7 % pregledanih stabala lužnjaka i na 3 % pregledanih stabala kitnjaka. Najzaraženija gospodarska jedinica lužnjaka imala je 31 % zaraženih stabala, dok je za kitnjak to bilo 14 %. Prosječno su na zaraženim stablima lužnjaka bila 3 grma imele, a na kitnjaku 2 grma. Najveći zabilježeni broj grmova imele na jednom stablu lužnjaka bio je 22, a na kitnjaku 17. Budući da je žuta imela sekundarni štetnik, može se zaključiti da je lužnjak na istraživanom području ugroženiji od kitnjaka. Ipak, zaraza žutom imelom ovih hrastova značajno je manja nego na području UŠP Požega (Idžojtić i dr. 2005a), gdje je imelom zaraženo 14 % pregledanih stabala lužnjaka s prosječno 3,5 grma imele i 13 % pregledanih stabala kitnjaka s prosječno 2,5 grma imele na zaraženim stablima. Za obje UŠP postoje pravilnosti, odnosno pozitivna korelacija starosti stabala i zaraze imelom, te negativna korelacija nadmorske visine i zaraze hrasta kitnjaka žutom imelom. Također se iz rezultata istraživanja na području obje UŠP može zaključiti da na zarazu utječe i gustoća sklopa, jer su odsjeci s vrlo gustim i gustim sklopom značajno manje zaraženi od odsjeka s nepotpunim i prekinutim sklopom. To je i logično budući da su imele heliofilne vrste i da se otvaranjem sklopa stvaraju

za njih povoljniji uvjeti. Isti trend uočen je i za bijelu imelu na grčkoj jeli (Tsopelas i dr. 2004).

Bjelogorična bijela imela u Europi je vrlo rijetka na autohtonim hrastovima (Hegi 1981). U Hrvatskoj je od autohtonih hrastova zabilježena samo na hrastu kitnjaku i to upravo na području UŠP Bjelovar, Šumarija Garešnica, GJ Garjevica, u kojoj je 2,4 % pregledanih stabala kitnjaka na sebi imalo bijelu imelu. Osim već navedenih domaćina bijele topole, hrasta kitnjaka i običnog bagrema, bijela imela prisutna je na istraživanom području, uglavnom izvan šume, na slijedećim vrstama: *Acer tataricum* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Betula pendula* Roth, *Carpinus betulus* L., *Crataegus monogyna* Jacq. emend. Lindm., *Malus domestica* Borkh., *Populus nigra* L. 'Italica', *P. ×canadensis* Moench, *Prunus avium* (L.) L., *P. domestica* L., *Pyrus communis* L., *Salix alba* L., *S. caprea* L., *Tilia cordata* Mill. i *T. platyphyllos* Scop (Idžojtić 2003).

Možemo pretpostaviti da imela neekonomičnom potrošnjom vode negativno utječe na biljku domaćina, posebice ako je intenzitet zaraze velik. U budućim istraživanjima trebalo bi utvrditi postoji li međuovisnost intenziteta zaraze hrastova kitnjaka i lužnjaka žutom imelom i stupnja oštećenosti stabala, kao što je to utvrđeno za bijelu imelu na običnoj jeli (Idžojtić i dr. 2005b).

5. ZAHVALA – Acknowledgement

Zahvaljujemo Službi za ekologiju šuma, Hrvatskih šuma d.o.o. i rukovoditelju Službe mr. sc. Petru Jurjeviću, kao i prijašnjem upravitelju UŠP Bjelovar Antunu Pehačeku, dipl. ing., na podršci i odobrenju ovog istraživanja. Upravitelju UŠP Bjelovar Stjepanu

Iveziću, dipl. ing. zahvaljujemo na odobrenju korištenja kartografskih podloga. Također zahvaljujemo djelatnicima svih šumarija koji su na terenu bilježili podatke o domaćinima i zarazi imelom te ustupili potrebne podatke iz gospodarskih osnova.

7. LITERATURA – References

- ArcView GIS, 2002: Environmental Systems Research Institute, Inc., version 3.3.
- Domitrović, D., 2003: Istraživanje utjecaja bijele imele (*Viscum album* ssp. *abietis*) na prirast stabala obične jele (*Abies alba*) u Gorskom kotaru. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Diplomski rad, 26 pp.
- Eliás, P., 1983: Biomass estimation of *Loranthus europaeus* coenopopulation in an Oak-Hornbeam forest. Mesures des biomasses et des accroissements forestiers. Orléans, 3–7 octobre 1983 - Ed. INRA Publ.
- Eliás, P., 1985: K výskytu imelovcovitých (*Loranthaceae*) na Slovensku. Zpr. Čs. Bot. Společ., Praha 20: 128–132.
- Eliás, P., 1988: Quantitative ecological analysis of a mistletoe (*Loranthus europaeus* Jacq.) population in an oak-hornbeam forest: discrete unit approach. Ecology (CSSR) 7(1): 3–17.
- Eliás, P., 1989: Size structure and sex ratio of a host-tree population of *Loranthus europaeus* mistletoe. Biologia (Bratislava) 44(9): 855–861.
- Eliás, P., 1997: A male-based sex ratio in mistletoes. Biologia (Bratislava) 52(1): 49–51.
- Eliás, P., 2002: Hostitel'ske dreviny imelovcovitých (*Loranthaceae*) na Slovensku. Bull. Slov. Bot. Spolocn., Bratislava, 24: 175–180.
- Ettlinger, J., 1889: Upliv imele (liepak, *Loranthus europaeus*) na prirast drva. Šum. list XIII: 169–172.
- Glatzel, G., 1983: Mineral nutrition and water relations of hemiparasitic mistletoes: a question of partitioning. Experiments with *Loranthus europaeus* on *Quercus petraea* and *Quercus robur*. Oecologia 56: 193–201.

- Glatzel, G., 1987. Haustorial resistance, foliage development and mineral nutrition in the mistletoe *Loranthus europaeus* Jacq. (Loranthaceae). In (H. C. Weber and W. Forstreuter, eds.): Parasitic Flowering Plants, Marburg F.R.G., 253–262 pp.
- Harvala, E., J. Exner & H. Becker, 1984. Flavonoids of *Loranthus europaeus*. J. Natural Products 47: 1054.
- Hegi, G., 1981: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Band III, Teil 1. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 504 pp.
- Idžojtić, M., 2003: Domaćini i rasprostranjenost bjelegorične bijele imele (*Viscum album* L. ssp. *album*) u Hrvatskoj. Šum. list 127 (9–10): 439–447.
- Idžojtić, M., M. Kogelnik, 2003: Hosts of mistletoes in Croatia and Slovenia. In: Abstract book of the International Symposium on Vegetation in SE Europe, Otočec, Slovenia, May 29–31, 2003, 26 p.
- Idžojtić, M., M. Kogelnik, J. Franjić, Ž. Škvorc, 2006: Hosts and distribution of *Viscum album* L. ssp. *album* in Croatia and Slovenia. Plant Biosystems 140 (1): 50–55.
- Idžojtić, M., R. Pernar, Z. Lisjak, H. Zdelar, M. Ančić, 2005a: Domaćini žute imele (*Loranthus europaeus* Jacq.) i intenzitet zaraze na području Uprave šuma podružnice Požega. Šum. list 129 (1–2): 3–17.
- Idžojtić, M., R. Pernar, Ž. Kauzlarić, M. Abramović, D. Janković, M. Pleše, 2003: Intenzitet zaraze obične jele (*Abies alba* Mill.) imelom (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) na području Uprave šuma podružnice Delnice. Šum. list 127 (11–12): 545–559.
- Idžojtić, M., M. Glavaš, M. Zebec, R. Pernar, M. Dasović, N. Pavlus, 2005b: Zaraza obične jele (*Abies alba* Mill.) bijelom imelom (*Viscum album* L. ssp. *abietis* (Wiesb.) Abrom.) u Hrvatskoj. Šum. list 129 (11–12): 559–573.
- Klepac, D. 1955: Utjecaj imele na prirast jelovih šuma. Šum. list 79: 231–243.
- Kogelnik, M., 2002: Ohmeljevke (*Loranthaceae*) in omelovke (*Viscaceae*) v Sloveniji. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, 65 pp.
- Noetzli, K. P., B. Müller, T. N. Sieber, 2003: Impact of population dynamics of white mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on European silver fir (*Abies alba*). Ann. For. Sci. 60: 773–779.
- Novacek, F., 1985: Mineral deficiency in forest woody plants caused by giant mistletoes (*Loranthus europaeus* Jacq.) and European mistletoe (*Viscum album* Boiss. et Reut.). Lesnictvi, Cesk. Akad. Zemed. Ustav. Vedeckotech. Inf. Zemed 31: 145–154.
- StatSoft, Inc., 2001: STATISTICA (data analysis software system), version 6.0.
- Tsopelas, P., A. Angelopoulos, A. Economou, N. Soulioti, 2004: Mistletoe (*Viscum album*) in the fir forest of Mount Parnis, Greece. Forest Ecology and Management 202: 59–65.
- Zebec, M., M. Idžojtić, 2005: Hosts and distribution of yellow mistletoe (*Loranthus europaeus* Jacq.) in Croatia. In: Abstract book of Symposium Flora and Vegetation of Slovenia and neighbouring countries 2005., Ljubljana, September 16–18, 2005. 37–38 pp.
- Zuber, D., 2004: Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. Flora 199: 181–203.

SUMMARY: In the area managed by Croatian Forests Co. Ltd., Forest Administration Bjelovar, the infestation of sessile oak (*Quercus petraea* /Matt./ Liebl.) and pedunculate oak (*Q. robur* L.) with yellow mistletoe (*Loranthus europaeus* Jacq.) was investigated, as well as the infestation of the white poplar (*Populus alba* L.), common locust (*Robinia pseudoacacia* L.) and sessile oak with white mistletoe (*Viscum album* L.). The research was carried out in selected subcompartments of more than 30 years of age, in which the number of infected and non-infected trees, as well as the number of mistletoe shrubs on infected trees, was recorded through a diagonal survey.

On the sessile oak yellow mistletoe was found in the area of 7 forest offices: Bjelovar, Garešnica, Sirač, Virovitica, Pakrac, Suhopolje and Vrbovec. In total 9 management units, 144 compartments and 13,971 trees, of which 3 % were infected with mistletoe, were surveyed. On the average there were 2 mistletoe shrubs on the infected trees, and the highest number of shrubs on one tree was 17.

In the area of the forest office Daruvar and Lipik no mistletoe was observed, whereas in the area of the forest office Đulovac only white mistletoe was observed on common fir

trees. The least infestation was noted in two management units (MU) of the Forest Office Garešnica: MU Garjevica 0.3 % and MU Dišnica-Zobikovac-Petkovača 0.5 %.

An infestation of less than 2 % was also found in the MU Pakračka gora-Zapadni Papuk, Forest Office Pakrac (1.7 %). Then the MU Javornik, Forest Office Sirač with 4.3 %, follows, and the MU Vrbovečke prigorske šume, Forest Office Vrbovec with 4.8 % and the MU Krnjača-Gradina-Sječa, Forest Office Garešnica with 6.0 % of infestation. In the area of Bilogora the infestation was higher and it amounted to 7.4 % for the MU Virovitička Bilogora of the Forest Office Virovitica, 10.0 % for the MU Suhopoljska Bilogora of the Forest Office Suhopolje, and 14.0 % for the MU Bjelovarska Bilogora of the Forest Office Bjelovar, which is at the same time the highest infestation on the sessile oak in a given management unit.

Yellow mistletoe was found on the pedunculate oak in the area of 8 forest offices: Bjelovar, Čazma, Garešnica, Grubišno Polje, Suhopolje, Velika Pisanica, Veliki Grđevac and Vrbovec. The research was carried out in 19 management units and 173 compartments on a specimen of 12,711 trees. Out of the total number of investigated trees, 7 % were infested with mistletoe. On the infested trees there were 3 mistletoe shrubs on the average, and the highest number of shrubs on one tree was 22. In the MU Česma of the Forest Office Vrbovec no mistletoe was observed.

Up to 5 % of the infested were found in the MU Dišnica-Zobikovac-Petkovača (0.5 %) and the MU Međuvode-Ilovski lug (1.8 %) of the Forest Office Garešnica, then the MU Česma of the Forest Office Bjelovar (3.0 %), the MU Zdenački gaj-Prespinjača of the Forest Office Grubišno Polje (4.2 %), the MU Krnjača-Gradina-Sječa of the Forest Office Veliki Grđevac (4.7 %) and two management units of the Forest Office Vrbovec, MU Bolčansko-žabljački lug (3.0 %) and MU Novakuša-Šikava (2.2 %). Between 5 and 10 % of the infested trees were found in the MU Bolčansko-žabljački lug of the Forest Office Bjelovar (5.6 %), MU Krnjača-Gradina-Sječa of the Forest Office Garešnica (7.0 %), MU Dugački gaj-Jasenova-Drljež of the Forest Office Velika Pisanica (9.6 %), MU Čazmanske nizinske šume of the Forest Office Čazma (8 %) and MU Suhopoljske virovitičke nizinske šume of the Forest Office Suhopolje (9.7 %). Between 10 and 20 % of the investigated trees were infested with mistletoe in the MU Bjelovarska Bilogora of the Forest Office Bjelovar (15.1 %) and the MU Trupinski-Pašijanski gaj of the Forest Office Veliki Grđevac (12.3 %). On more than 20 % of the investigated trees mistletoe was found in the MU Trupinski-Pašijanski gaj of the Forest Office Garešnica (21.5 %), MU Bedenik of the Forest Office Bjelovar (24.6 %) and the MU Pisanička Bilogora of the Forest Office Velika Pisanica (24.6 %). The highest infestation was noted in the MU Varoški lug of the Forest Office Vrbovec (30.5 % of the investigated trees).

White mistletoe was found on 36 % of investigated white poplar trees (Forest Office Virovitica), on 12 % of investigated common locust trees (Forest Office Bjelovar), as well as on 2.4 % of investigated sessile oak trees (Forest Office Garešnica). The occurrence of white mistletoe on autochthonous European oaks is very rare, and the MU Garjevica of the Forest Office Garešnica is the only locality in Croatia in which it has been found so far.

For the sessile and pedunculate oak the correlation between the occurrence of yellow mistletoe and the site and stand parameters: site quality, exposition, soil type, age, crown closure and elevation was analyzed. A positive correlation between the tree age and mistletoe infestation could be established, as well as a negative correlation between the elevation and the infestation with yellow mistletoe. The infestation is also influenced by the crown closure, and subcompartments with a very dense and dense crown closure are considerably less infested than subcompartments with an incomplete or discontinued crown closure.

The spacial arrangement of the infestation intensity of the sessile and pedunculate oak with yellow mistletoe in particular management units is shown.

Key words: *Loranthus europaeus* Jacq., *Viscum album* L., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Q. robur* L., *Populus alba* L., *Robinia pseudoacacia* L., mistletoe, infestation, Croatian Forests Co. Ltd., Forest Administration Bjelovar.