

Usćuplić Midhat¹, Trešćić Tarik^{1✉}, Dautbašić Mirza¹,
Mujezinović Osman¹

UTJECAJ BIJELE IMELE (*VISCUM ALBUM SSP. ABIETIS* /WIESB./ ABROMEIT) NA BIOMASU IGLICA OBIČNE JELE (*ABIES ALBA MILL.*)

THE INFLUENCE OF MISTLETOE (VISCUM ALBUM SSP. ABIETIS */WIESB./ ABROMEIT) ON THE BIOMASS OF SILVER FIR* *(ABIES ALBA MILL.) NEEDLES*

SAŽETAK

Obična jela (*Abies alba*) u Bosni i Hercegovini je, s aspekta zdravstvenog stanja, trenutno najugroženija od bijele imele (*Viscum album ssp. abietis*). Gotovo da i nema sastojina obične jele koje ne trpe od ovog poluparazita. U ovom radu praćen je utjecaj ove cvjetnice na smanjenje prirasta i vitalnosti obične jele preko biomase dvogodišnjih iglica. Rezultati pokazuju postojanje statistički značajnih razlika u biomasi iglica obične jele sa grana na kojima se nalaze grmići imele u odnosu na one na kojima oni nisu prisutni. Jaka zaraženost stabala obične jele rezultira smanjenjem vitalitetom nakon čega ona postaju podložna napadu sekundarnih štetnika.

Ključne riječi: obična jela, bijela imela, asimilacioni aparat, umanjen prirast, vitalnost, sekundarni štetnici

UVOD

INTRODUCTION

Obična jela je u Bosni i Hercegovini najrasprostranjenija četinjača. Čiste visoke šume obične jele i mješovite šume s običnom jelom čine oko 50% površine svih visokih šuma. One se rasprostiru na površini od 562 237 ha. Zaliha krupne drvne mase jelovog drveta čini 23 % ukupne zalihe drvne mase svih vrsta drveća visokih šuma u BiH.

Bijela imela – *Viscum album ssp. abietis* /Wiesb./ Abromeit, glavni je destabilizirajući faktor u sastojinama obične jele. Intenzitet napada ovog poluparazita

[✉] Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina,
e-mail: t.trestic@sufasa.org

je u stalnom porastu. Tome doprinose greške u gospodarenju i podcjenjivanje negativne uloge imele (Usčuplić 1992).

Imela sadrži klorofil i proizvodi određene karbohidrate putem fotosinteze, ali je u pogledu snabdijevanja vodom i mineralnim hranjivim sastojcima u potpunoj zavisnosti od obične jele koju parazitira. Na osnovu stupnja zavisnosti od domaćina, okarakterizirana je kao obavezni autotrofni parazit (Tsivion 1978) ili hemiparazit (Atsatt 1970).

Bijela imela, uspostavom funkcionalnog endofitskog sustava (mreže haustorija koje povezuju poluparazita sa ksilemom domaćina) koristi vodu i mineralne materije iz provodnog sustava obične jele. Ona često ima viši nivo transpiracije lista i intenzivniju aktivnost stoma od domaćina. Ovakva karakteristika uzrokuje pad vodnog potencijala obične jele. Ukupna dnevna transpiracija imele je trostruko veća nego kod biljke domaćina (Zuber 2003). Visok transpiracijski odnos omogućava imeli usvajanje dovoljnih količina dušika iz ksilema domaćina, koji joj je važan za produkciju biomase. I količina drugih hranjiva poput K, P, S, Ca i Mg je, zahvaljujući intenzivnoj transpiraciji, viša u parazita nego u domaćina, naročito kada se uspoređuju inficirane grane biljaka. Količine K, na primjer, mogu biti veće i do 20 puta u imele nego kod domaćina dok su količine P, Mg, Mn, Na, Ca, N, i Fe veće za oko 1,5 puta (Kolb 2002).

Na granama obične jele, tamo gdje su formirani grmići bijele imele, dolazi do znatnog smanjenja veličine iglica, što je posljedica nepovoljnih aktivnosti tog poluparazita. Odbacivanje ili smanjenje iglica obične jele predstavlja rashod u produkciji drveta (Matić 1980). S druge strane, nedostatak hranjiva uzrokuje smanjenje vitalnosti stabala koja zbog toga postaju podložna napadu sekundarnih štetnika, na primjer potkornjaka.

Cilj ovog rada bio je ispitati važnost razlike u biomasi asimilacijskih organa obične jele koja nastaje kao posljedica prisustva imele.

MATERIJALI I METODE

MATERIALS AND METHODS

Objekat istraživanja nalazi se na području Šumsko-privrednog društva Zeničko-dobojskog kantona, Šumarija „Olovo“, i pripada gospodarskoj jedinici „Tribija-Duboštica“, Odjel 181. Sastojina odjela pripada gospodarskoj klasi 1231 – Šume bukve i jele sa smrekom na pretežno dubokom zemljištu na peridotitu. U objektu istraživanja odabrano je 11 jako zaraženih stabala obične jele različite debljine. Intenzitet zaraženosti utvrđivan je prema Hawkwort-ovoj metodi (Hawkworth i Scharpf 1986). Indeks zaraženosti odabranih stabala iznosio je 6, što prema navedenoj metodi podrazumijeva prisutnost imele na preko 50% grana u svim trećinama krošnje. Analizirana stabla obične jele bila su, kao i ostala zaražena stabla, ravnomjerno raspoređena u odjelu.

Odabrana stabla su potom oborena i sa njih su uzimane iglice starosti dvije godine, triju kategorija. Prvu kategoriju predstavljale su iglice uzete sa grane iznad mjesta gdje se formirao grm imele. Drugu kategoriju činile su iglice prikupljene sa

grana ispod formiranog grma imele, dok su treću kategoriju predstavljale iglice sa grane iz istog pršljena koja nije kolonizirana imelom (kontrola).

Prikupljene iglice su raspoređene na papir i prosušene na ujednačenu sobnu vlažnost, koja je potvrđena za svaki uzorak sa tri istovjetne biomase iglica dobivene vaganjem u intervalu od po deset dana. Točnost utvrđene biomase je iznosila 0,001 gram.

Iz svake skupine iglica, slučajnim odabirom, izdvojene su četiri grupe od po 100 komada kojima su, vaganjem, utvrđene biomase a potom izračunata prosječna veličina ovog pokazatelja. Na ovaj način je za svaku od navedene tri kategorije analizirano po 400 iglica obične jele po stablu. Imajući u vidu veličinu uzorka (11 stabala) analizirano je 4.400 iglica po kategoriji što za sve tri analizirane kategorije ukupno iznosi 13.200 iglica.

REZULTATI

RESULTS

Primijenjenom metodom dobiveni su podaci o 33 uzorka iglica, po tri kategorije sa svakog od 11 oborenih stabala.

U Tablici 1. date su prosječne biomase 100 iglica svake kategorije sa istraživanih stabala.

Tablica 1. Prosječna biomasa 100 relativno suhих iglica
Table 1 Mean biomass of 100 relatively dry needles

Broj stabla	Masa iglica jele (grama)		
	Kategorija I	Kategorija II	Kategorija III (kontrola)
1	0,203	0,256	0,847
2	0,260	0,310	0,375
3	0,309	0,465	0,668
4	0,300	0,476	0,590
5	0,215	0,157	0,490
6	0,154	0,419	0,464
7	0,370	0,408	0,645
8	0,255	0,404	0,499
9	0,176	0,424	0,472
10	0,180	0,294	0,606
11	0,318	0,344	0,736

Obrada podataka izvršena je pomoću programa SPSS 12,0 (SPSS Inc.).

Pregled veličine uzorka, aritmetičkih sredina i standardne devijacije analiziranih kategorija iglica predstavljen je u Tablici 2.

Na osnovu rezultata provedene statističke analize, utvrđene su značajne razlike u biomasi iglica obične jele različitih kategorija. Analize su provedene metodom

Tablica 2. Osnovni pokazatelji uzorka
Table 2 Basic sample indicators

Kategorija iglica	Aritmetička sredina	Standardna devijacija	Broj uzoraka
I	0,2491	0,06939	11
II	0,3597	0,09769	11
III (kontrola)	0,5811	0,13790	11
Ukupno	0,3966	0,17343	33

Tablica 3. Razlike u biomasu iglica obične jele različitih kategorija
Table 3 Differences in the Silver fir needle biomass of different categories

Izvor variranja	Suma kvadrata	Stupanj slobode	Prosjeak sume kvadrata	F	Značajnost
Kategorija iglica	0,629	2	0,314	28,257	0,000
Ukupno	6,154	33			

Tablica 4. Značajnost razlika u biomasu iglica obične jele različitih kategorija (Tukey HSD test)
Table 4 Significance of differences in the Silver fir needle biomass of different categories (Tukey HSD test)

Kategorija iglica (A)	Kategorija iglica (B)	Razlika aritmetičkih sredina (A-B)	Standardna greška	Značajnost razlika
I	II	-0,1106	0,04497	0,051
	III	-0,3320(*)	0,04497	0,000
II	III	-0,2214(*)	0,04497	0,000

Univariate Analysis of Variance. Značajnost razlika testirana je primjenom Tukey HSD testa za razinu signifikantnosti $p < 0,05$. Rezultati statističkih analiza prikazani su u tablicama 3. i 4.

RASPRAVA

DISCUSSION

Istraživanjima u ovom radu obuhvaćena je sastojina bukve i obične jele sa smrekom koja u pogledu zaraženosti stabala obične jele bijelom imelom (*V. album* ssp. *abietis*) predstavlja reprezentant navedene gospodarske jedinice. Analizama je obuhvaćeno 11 jako zaraženih stabala obične jele prsnog promjera iznad 30 cm. Jači napad imele nije zabilježen na stablima obične jele nižih debljinskih klasa. Sa svakog od istraživanih stabala prikupljene su po tri kategorije iglica kojima je nakon sušenja utvrđena prosječna biomasa za četiri probe od po 100 komada. Ove probe su izdvojene slučajnim izborom iz većeg broja iglica prikupljenih po naprijed navedenim kategorijama tako da je analizirano po 400 iglica za svaku kategoriju. U uzorku od 11 stabala ukupno je analizirano po 4.400 iglica po kategoriji ili 13.200 iglica svih kategorija zajedno.

Iz pregleda prosječnih biomasa iglica datog u Tablici 1. vidljivo je da je redukcija asimilacijskog aparata najizraženija u kategoriji I – iglica sa grana iznad mjesta formiranog grma imele. Igllice sa grana ispod grma imele (kategorija II) imaju veću biomasu u odnosu na prethodnu kategoriju, dok je ovaj parametar najveći kod iglica prikupljenih sa grana koje nisu kolonizirane imelom (kontrola). Izuzetak u ovom pogledu čini stablo broj 5 kod koga iglice II kategorije imaju najmanju biomasu.

U cilju utvrđivanja značajnosti razlika u biomasi iglica različitih kategorija, provedena je statistička analiza zasnovana na analizi varijante istraživanih uzoraka. Rezultati ove analize ukazuju da su razlike u biomasama iglica obične jele različitih kategorija statistički značajne (Tablica 3.).

Obzirom da su u testiranom uzorku prisutne tri kategorije iglica, značajna razlika u biomasi među pojedinim kategorijama, testirana je primjenom Tukey HSD testa. Ovom analizom nije potvrđena statistički značajna razlika u biomasi iglica prikupljenih sa grana obične jele iznad i ispod mjesta na kojemu se formirao grm imele. Statistički značajne razlike u biomasi iglica potvrđene su između kategorija prikupljenih sa grana koloniziranih imelom i onih sa grane istog pršljena koja nije imala grmiće imele (kontrola).

Rezultati provedenih analiza ukazuju da imela svojim prisustvom značajno reducira biomasu iglica obične jele. To je vjerojatno posljedica utjecaja imele na količinu dostupne vode i mineralnih materija asimilacijskom aparatu kolonizirane grane. Iako ne u istom intenzitetu, umanjena biomasa asimilacijskog aparata je uočljiva i kod iglica koje su formirane u krošnjama stabala na potezu između korijena biljke i grma imele kao i kod onih koje se razvijaju na dijelu grane iznad formiranog grma. Nepostojanje statistički značajnih razlika u biomasi iglica ovih dviju kategorija treba tražiti u činjenici da imela uspostavlja vrlo efikasan endofitski sistem sisaljki kojim potčinjava tokove vode i mineralnih materija u granama obične jele svojim potrebama.

Ovakvi rezultati su očekivani ako se uzmu u obzir dostignuća istraživanja koje su proveli drugi autori analizirajući proces transpiracije imele i njenog domaćina (Kolb 2002; Zuber 2003).

Smanjena veličina asimilacijskog aparata rezultira redukcijom prirasnih mogućnosti koloniziranih stabala obične jele. Noetzli i dr. (2003) navode da povećanje intenziteta zaraženosti ima za posljedicu smanjenje prirasta zaraženih stabala. Smanjenje veličine prirasta obične jele zaražene imelom u svom radu navode Usčuplić i Dautbašić (1998) i Usčuplić i dr. (2007). Prema njihovim podacima, kod zaraženih stabala trećeg debljinskog stupnja uočen je manji debljinski prirast, u odnosu na ona zdrava. Kod zaraženih stabala obične jele četvrtog i viših debljinskih stupnjeva veličina debljinskog prirasta je manja i do 50% u usporedbi s prirastom nezaraženih stabala. Klepac (1955) navodi da jelova stabla zaražena imelom prirašćuju 19% manje nego zdrava stabla ove vrste drveta. Prema rezultatima nedavno provedenih istraživanja, naglo opadanje debljinskog prirasta je zabilježeno kod stabala obične jele treće i viših debljinskih klasa sa srednjim i jakim intenzitetom zaraženosti u odnosu na prirast zdravih stabala navedenih debljinskih klasa (Mujezinović 2007).

Pored evidentnih gubitaka u prirastu, kod zaraženih stabala obične jele primjećuje se osjetan pad njihove vitalnosti. Ova pojava može biti od presudnog značaja za opstojnost sastojina u godinama sa izraženim stresnim djelovanjem faktora okoline (visoke i niske temperature tla i zraka, suša i dr.). U ovakvim okolnostima štetno djelovanje drugih biotičkih agenasa, posebno *Armillaria* gljiva i potkornjaka, postaje pravilo (Treštić 2006). Prema Selmanu (2006) sušenje obične jele svih uzrasta poprimilo je 2005. godine katastrofalne razmjere na području Osječenice kod Bosanskog Petrovca (sjeverozapadna Bosna). Imela i njen nekontrolirani prekomjeren razvoj bio je primarni štetni agens. Stabla obične jele napadnuta imelom bila su lovna za potkornjake (prvenstveno *Cryphalus piceae*), koji su kasnije imali odlučujuću ulogu u procesu njihovog sušenja.

ZAKLJUČCI

CONCLUSIONS

Na osnovu rezultata provednih istraživanja može se zaključiti sljedeće:

1. Imela utječe na redukciju asimilacijskog aparata koloniziranih grana obične jele.
2. Statistički značajne razlike u biomasi iglica obične jele utvrđene su između kategorija uzetih sa grana iznad formiranih žbunova imele i onih sa grana bez ovog poluparazita.
3. Statistički značajne razlike u biomasi iglica obične jele utvrđene su između kategorija uzetih sa grana ispod formiranih žbunova imele i onih sa grana bez ovog poluparazita.
4. Iako su evidentne, razlike u biomasi iglica uzetih sa grana ispod i iznad žbuna imele nisu statistički značajne.
5. Smanjenje veličine iglica rezultira redukcijom prirasnih mogućnosti stabala obične jele.
6. Za stabla kolonizirana imelom karakterističan je pad opće vitalnosti, što ih čini osjetljivim na štetno djelovanje drugih agenasa.

Aktualno stanje jelovih sastojina u Bosni i Hercegovini i njenom okruženju i rezultati ovog rada ukazuju na potrebu da se u narednom periodu nastave detaljnija istraživanja utjecaja imele na redukciju asimilacijskog aparata, prirasta i opće vitalnosti koloniziranih stabala.

LITERATURA

REFERENCES

- Atsatt, P.R. 1970. Biochemical bridges between vascular plants. U: K.L. Chambers (ur.), Biochemical Evolution. Proceedings of the 29th Annual Biology Colloquium, 1968, Oregon State University. 53-68.
- Hawksworth, F.G., Scharpf, R.F. 1986. Spread of European mistletoe (*Viscum album*) in California, U.S.A. Eur. J. For. Path. 16: 1-64.

- Klepac, D. 1955. Uticaj imele na prirast jelovih šuma. Šum list 7-9: 231-244.
- Kolb, T. 2002. Ecophysiology of parasitism in the plant kingdom. School of Forestry, Northern Arizona University, Flagstaff, Arizona.
- Matić, V. 1980. Prirast i prinosi šuma. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
- Mujezinović, O. 2007. Uticaj imele (*Viscum album* L.) na prirast jele (*Abies alba* Mill.) i ulančavanje drugih štetnih biotičkih agenasa. Magistarski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Noetzli, K. P., Müller, B., Sieber, N.T. 2003. Impact of population dynamics of mistletoe (*Viscum album* ssp. *abietis*) on European silver fir (*Abies alba*). Swiss Federal Institute of Technology, Department of Forest Sciences, Section Forest Pathology & Dendrology, ETH Zentrum, Zürich, Switzerland.
- Selman, E. 2006. Najvažniji potkornjaci jele na području sjeverozapadne Bosne. Magistarski rad, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu.
- Treštić, T. 2006. Gljive roda *Armillaria* prašumskih i gospodarskih šuma bukve i jele sa smrčom u Centralnoj Bosni. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet u Sarajevu.
- Tsivion, Y. 1978. Physiological concepts of the association between parasitic angiosperms and their hosts – A review. Israel Journal of Botany 27: 103-121.
- Usčuplić, M. 1992. Uticaj sistema gazdovanja na pojavu imele. Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Beogradu: 7-18.
- Usčuplić, M., Dautbašić, M. 1998. Bolesti i štetočine koje ugrožavaju šumske ekosisteme u Bosni i Hercegovini. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu 1/1998, Sarajevo.
- Usčuplić, M., Dautbašić, M., Treštić, T., Nišić, T., Jokanović, B., Selman, E., Mujezinović, O. 2007. Bolesti i štetnici obične jele (*Abies alba* Mill.) u Bosni i Hercegovini. Društvo za zaštitu bilja u Bosni i Hercegovini, Sarajevo.
- Zuber, D. 2003. Biological flora of Central Europe: *Viscum album* L. Geobotanisches Institut ETH, Zürich, Switzerland: 182-199.

THE INFLUENCE OF MISTLETOE (*VISCUM ALBUM SPP. ABIETIS*
/WIESB./ *ABROMEIT*) ON THE BIOMASS OF SILVER FIR
(*ABIES ALBA MILL.*) NEEDLES

Summary

From the aspect of its health status, Silver fir (Abies alba) in Bosnia and Herzegovina is currently most threatened by white mistletoe (Viscum album ssp. abietis). There are almost no silver fir stands that do not suffer from this semi-parasite. In this study we monitored the influence of this flowering plant on the decrease of growth and vitality through biomass of two-year old silver fir needles. The results indicated the existence of significant differences in fir needle mass originating from the branches bearing mistletoe bushes, compared to mistletoe-free branches. High infectivity of fir trees by mistletoe results in their decreased vitality, making them susceptible to attacks of secondary pathogens and pests.

Key words: Silver fir, white mistletoe, assimilation apparatus, decreased growth, vitality, secondary pathogens and pests.