

UDK 630*44:582.284 (234 Bjelašnica - Igman)

**PRISUSTVO RIZOMORFI VRSTA RODA *Armillaria* U GOSPODARSKOJ
ŠUMI I PRAŠUMI „RAVNA VALA“ PLANINSKOG KOMPLEKSA
BJELAŠNICA – IGMAN**

**Presence of the rhizomorphs of *Armillaria* genus in the managed forest and the
virgin forest of „Ravna Vala“ at the mountain complex Bjelašnica – Igman**

*Tarik Treštić¹, Midhat Usčuplić², Mirza Dautbašić¹, Osman Mujezinović¹ i
Azra Čabaravdić¹*

Abstract

The paper analyses the presence of rhizomorph fungi of the genus *Armillaria* in two forest ecosystems: the managed forest and the virgin forest of the mountain complex Bjelašnica – Igman. The objects of the study belong to the forests of Common beech and Silver Fir with Norway spruce which are dominantly represented in the overall forest resources of Bosnia and Herzegovina. The objectives of the study were: (1) to establish the intensity of the presence of rhizomorph of *Armillaria* spp. in the soil of the researched forest ecosystems, (2) the analysis of significance of the presence of these structures to the health status in the forest and (3) analysis of the influence of the management measures to their incidence. The presence of underground rhizomorph fungi was determined at cross correlations of the square network of spacing of 75 m x 75 m, in three cylindrical soil samples of Ø 15 cm, and 15 cm depth. In addition to the presence of the rhizomorphs, at cross correlations – at standing points, we observed the health status of the trees and bushes and the character of the forest management measures. The results of the research give the insight into the presence of rhizomorphs in the soil of the studied objects and allow considering the significance of micro-stands for the trees vigor and the growth of these structures, which is significant in planning and realization of the management measures in generic eco-systems.

Key words: rhizomorphs, *Armillaria* spp., forests of Common beech and Silver fir with Norway spruce, virgin forest

¹ Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu – Faculty of Forestry University of Sarajevo

² ANU BiH – Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina

Izvod

U radu se analizira prisustvo rizomorfi gljiva roda *Armillaria* u dva šumska ekosistema: gospodarskoj šumi i prašumi planinskog kompleksa Bjelašnica – Igman. Objekti istraživanja pripadaju šumama bukve i jele sa smrčom koje su dominantno zastupljene u ukupnom šumskom resursu Bosne i Hercegovine. Ciljevi istraživanja su bili: (1) utvrđivanje intenziteta prisustva rizomorfi *Armillaria* spp. u tlu istraživanih šumskih ekosistema, (2) analiza značaja prisustva ovih struktura po zdravstveno stanje šuma i (3) razmatranje uticaja gospodarskih mjera na zakonitosti njihove pojave. Prisustvo podzemnih rizomorfi gljiva utvrđivano je na presjecištima kvadratne mreže rastojanja 75 m x 75 m, u tri cilindrična uzorka zemljišta Ø 15 cm, dubine do 15 cm. Pored prisustva rizomorfi, na presjecištima – stajnim tačkama opažano je zdravstveno stanje drveća i grmlja te karakter gospodarskih mjera. Rezultati istraživanja daju uvid u prisustvo rizomorfi u tlu istraživanih objekata i omogućavaju sagledavanje značaja mikrostaništa za bujnost rasta ovih struktura, što je od značaja i za planiranje i za realizaciju gospodarskih mjera u srodnim šumskim ekosistemima.

Ključne riječi: rizomorfe, *Armillaria* spp., šume bukve i jele sa smrčom, prašuma

Uvod – Introduction

Gljive roda *Armillaria* su gradivni elementi šumskih ekosistema. One su predmet brojnih istraživanja tokom dužeg vremenskog perioda, od Hartiga (1874) do danas. Mikolozi, fitopatolozi, fiziolozi, sistematičari, svako sa svog aspekta, ukazivali su na značaj i raznolikost ovih gljiva.

Rod *Armillaria* (Fr.:Fr.) Staude (Basidiomycota, Agaricales, Triholomataceae), koji trenutno sadrži 36 vrsta, najrasprostranjenija je skupina uzročnika truleži drveta iz carstva gljiva (WATLING et al., 1991). U Evropi je do danas otkriveno sedam vrsta ovog roda (GUILLAUMIN et al., 1993).

Armillaria gljive se u prirodi javljaju istovremeno i kao saprobski dekompozitori drveta i kao paraziti, i po tome su jedinstvene među bazidiomicetama. Naseljavaju vrlo različite šumske ekosisteme, od borealnih šuma na sjeveru do tropskih na jugu, parazitirajući stotine vrsta biljaka (domaćina), a neke od njih čak i gljive (mikoparaziti). Svojim prisustvom i načinom života *Armillaria* vrste značajno utiču na ekološku i gospodarsku determinantu brojnih prirodnih šumskih ekosistema. Spadaju u skupinu dugovječnih organizama bez izraženog plodonošenja, a održavaju se podzemnim rizomorfama. Na brojnim vrstama drveća i grmlja *Armillaria* vrste se javljaju kao primarni i sekundarni patogeni uzrokujući različite simptome. Neki simptomi su nespecifični (promjena boje asimilacionih organa, smolni eksudat kod četinara, sušenje grana odraslih stabala, redukcija prirasta i najzad sušenje stabala), a neki specifični i jasno ukazuju na prisustvo ovih gljiva (potkorna bijela kožasta micelija, potkorne i podzemne rizomorfe, tip truleži, te plodišta).

Kao primarni patogeni *Armillaria* vrste uzrokuju enfitotične bolesti ograničenog karaktera (lokalne nekroze i trulež dijelova korjenovog sistema) koje rijetko rezultiraju odumiranjem biljaka. Uloga *Armillaria* vrsta kao primarnih patogena u prirodnim šumskim ekosistemima nije dovoljno poznata. Mnogo značajnije ekonomske štete u šumama uzrokuju kao sekundarni patogeni. Stresni činioci (golobrst i oštećenja biljaka od primarnih insekata, obligatni patogeni, abiotički i drugi činioci okoline) predisponiraju biljke omogućavajući da, već prisutne *Armillaria* vrste na korijenu oslabljenih biljaka, ostvare patogeni odnos uzrokujući nekada i masovno sušenje biljaka (WARGO, 1984; BLOOMBERG AND MORRISON, 1989; TWERY *et al.*, 1990; ENTRY *et al.*, 1991a, 1991b; WARGO AND HARRINGTON, 1991; BURRILL *et al.*, 1999; ROBINSON, 2003). Ovakva, destabilizirajuća uloga *Armillaria* česta je pojava na plantažama i zasadima, pogotovo ako podizanje ovih objekata podrazumijeva promjenu vrsta drveća ili promjenu namjene zemljišta (USČUPLIĆ, 1978; WORALL, 1994; ADASKAVEG *et al.*, 1993; BRUHN, 2000).

Istraživanjem *Armillaria* vrsta u prašumskom rezervatu „Ravna vala“ i šumama gospodarskog karaktera na planinskom kompleksu Bjelašnica - Igman, koja su predmet ovog rada, želi se odgovoriti na slijedeća dva pitanja:

- Koliko su prisutne rizomorfe *Armillaria* vrsta u tlu istraživanih šumskih ekosistema i kakve implikacije po zdravstveno stanje ovih šuma može imati utvrđeni intenzitet njihove pojave?
- Da li eventualne razlike u pojavi i intenzitetu zaraznog potencijala *Armillaria* vrsta mogu biti u vezi sa gospodarskim mjerama koje su primjenjivane u prošlosti?

Metod rada – Work Method

Terenska istraživanja su obavljena u prašumskom rezervatu “Ravna vala” i u šumama gospodarskog karaktera planinskog kompleksa Bjelašnica – Igman. Odabir sastojina gospodarskog karaktera izvršen je sa težnjom da se obezbijedi što ujednačeniji uticaj ekoloških činilaca (nadmorska visina, ekspozicija, inklinacija, tip zemljišta i matičnog supstrata) koji se ispoljavaju u prašumskim objektima navedenog lokaliteta. Gospodarsku šumu, u smislu ovih istraživanja, činili su dijelovi sastojina odjela 103, 104, 105, a prašumu – sastojina odjela 106 GJ „Igman“ ŠGP „Igmansko“.

Na terenu su prikupljeni uzorci i podaci o karakteristikama istraživanog područja, značajni za analizu pojave rizomorfi *Armillaria* vrsta. Svako mjesto prikupljanja materijala u sastojini je okarakterisano u smislu glavnih vrsta šumskog drveća, razvojne faze, dubine i teksture tla, prisustva mrtve drvne mase, korova i antropogenih uticaja (pješačkih staza, šumskih komunikacija i sl.).

Prikupljanje podataka vršeno je na presjecištima kvadratne mreže rastojanja 75 m x 75 m. Za objekat istraživanja urađena je pregledna karta sa unesenim koordinatama tačaka navedenog mrežnog modela. Za kretanje i pronalaženje tačaka modela na terenu korišten je instrument za mjerenje udaljenosti i busola. Na svakom presjecištu (stajnoj tački) analizirano je prisustvo podzemnih rizomorfi gljiva u tri

cilindrična uzorka zemljišta Ø 15 cm i dubine do 15 cm. Raspored mjesta uzorkovanja oko stajne tačke unaprijed je određen modelom baziranim na smjeru kretanja. Mjesta uzorkovanja su od centra stajne tačke udaljena 1,5 m.

Laboratorijska istraživanja su provedena na uzorcima rizomorfi prikupljenim iz površinskih slojeva tla istraživanog objekta. Prikupljanje po sistematskom mrežnom modelu omogućilo je analizu prisustva i prostornog rasporeda ovih organa u istraživanim ekosistemima.

Rizomorfe su nakon ekstrakcije iz tla pakovane u plastične vrećice i sa pratećim podacima transportovane u laboratoriju. Nakon dospijeca materijala u laboratoriju odstranjene su grube nečistoće a potom utvrđena masa i dužina rizomorfi za svaki uzorak posebno. Masa rizomorfi mjerena je sa tačnošću 0,01 gram (laboratorijska vaga Sartorius BP 410), a dužina 0,5 cm. Analize uzoraka su obavljene u laboratoriju Katedre za zaštitu šuma i urbanog zelenila Šumarskog fakulteta u Sarajevu.

Rezultati istraživanja – Results of the Research

U cilju utvrđivanja prisustva vrsta roda *Armillaria* u prašumi i gospodarskoj šumi bukve i jele sa smrčom prikupljeno je ukupno 96 uzoraka, od čega po 48 za prašumski i gospodarski tip šume. Podaci o masama i dužinama uzoraka rizomorfi su razvrstani za svaki objekat posebno i potom obrađeni uobičajenim statističkim analizama. Rezultati analiza ovih parametara sadržani su u tabelama 1. i 2. Testiranje značajnosti razlika među istraživanim objektima izvršeno je analizom varijanse (One way – ANOVA).

Tabela 1. Dužine rizomorfi *Armillaria* sp.
Table 1. Lengths of rhizomorphs of Armillaria sp.

Tip šume <i>Forest type</i>	Prisustvo mrtvog drveta <i>Presence of dead wood</i>	Broj uzoraka <i>Number of samples</i>	Prosječna dužina rizomorfi u uzorku <i>Average length of rhizomorphs (cm)</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation (cm)</i>	Najmanja dužina <i>The shortest length per sample (cm)</i>	Najveća dužina <i>The longest length per sample (cm)</i>
Prašuma <i>Virgin forest</i>	Da - <i>Yes</i>	10	396,0	155,3	79,0	605,5
	Ne - <i>No</i>	38	196,4	141,4	37,0	713,5
	Ukupno <i>Total</i>	48	238,0	164,5	37,0	605,5
Gospodarska šuma	Da - <i>Yes</i>	12	415,9	159,3	199,5	720,0
	Ne - <i>No</i>	36	175,6	105,1	16,0	474,0
<i>Managed forest</i>	Ukupno <i>Total</i>	48	235,6	158,8	16,0	720,0

S obzirom na to da masa rizomorfi nije mjerena pri konstantnoj vlažnosti materijala, statistička analiza je provedena samo za dužine rizomorfi, pokazatelj koji znatno manje varira u zavisnosti od vlažnosti uzorka. Analiza varijanse ovog parametra prikazana je u tabeli 3.

Tabela 2. Mase rizomorfi *Armillaria* sp.
Table 2. Masses of rhizomorphs of *Armillaria* sp.

Tip šume <i>Forest type</i>	Prisustvo mrtvog drveta <i>Presence of dead wood</i>	Broj uzoraka <i>Number of samples</i>	Prosječna masa rizomorfi u uzorku <i>Average mass of rhizomorphs (gram)</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation (cm)</i>	Najmanja masa <i>The lightest mass per sample (gram)</i>	Najveća masa <i>The heaviest mass per sample (gram)</i>
Prašuma <i>Virgin forest</i>	Da - <i>Yes</i>	10	1,53	0,77	0,49	3,22
	Ne - <i>No</i>	38	0,67	0,45	0,13	1,86
	Ukupno <i>Total</i>	48	0,85	0,63	0,13	3,22
Gospodarska šuma	Da - <i>Yes</i>	12	2,33	0,98	0,81	4,09
	Ne - <i>No</i>	36	0,63	0,40	0,09	1,73
<i>Managed forest</i>	Ukupno <i>Total</i>	48	1,06	0,94	0,09	4,09

Tabela 3.: Uticaj tipa šume i prisustva mrtvog drveta na dužine rizomorfi u uzorku tla
Table 3. Impact of the forest type and presence of dead wood to the lengths of rhizomorphs in the soil sample

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	Suma kvadrata <i>Sum of squares</i>	Stepen slobode <i>df</i>	Prosjek sume kvadrata <i>Mean square</i>	F	Značajnost <i>Signif.</i>
Tip šume <i>Forest type</i>	4,069	1	4,069	0,000	0,988
Prisustvo mrtvog drveta <i>Presence of dead wood</i>	815101,655	1	815101,655	46,232	0,000
Interakcija: „tip šume“ x „prisustvo mrtvog drveta“ <i>Interaction: „Forest type“ x „presence of dead wood“</i>	6988,124	1	6988,124	0,396	0,531

Prema rezultatima provedenih analiza utvrđeno je sljedeće:

- razlike u dužinama rizomorfi u uzorcima tla istraživanih tipova šuma nisu statistički značajne;
- razlike u dužinama rizomorfi u uzorcima koji potiču sa mjesta uzorkovanja sa mrtvim drvetom i onim bez ovog tipa drvne mase statistički su značajne;
- postojanje interakcijskog djelovanja „tipa šume“ i „prisustva mrtvog drveta“ na dužinu rizomorfi u uzorcima tla istraživanih objekata nije potvrđeno.

Diskusija – Discussion

Šume BiH najvećim dijelom su izgrađene od mješovitih raznodobnih sastojina. Pri tome su šume bukve i jele sa smrčom dominantno zastupljene u ukupnom šumskom resursu naše zemlje. Prema Matiću i saradnicima (1971) ove tri vrste šumskog drveća, u čistim i mješovitim sastojinama, participiraju sa 83,4 % u ukupnoj površini visokih šuma u društvenoj (državnoj) svojini BiH.

Odjeli 103, 104, 105 i 106 GJ “Igman” ŠGP “Igmansko”, u kojima su provedena istraživanja, čine grupu smještenu na obroncima planine Bjelašnica na lokalitetu zvanom Crni vrh, općina Trnovo. U odjelima preovladava sjeveroistočna ekspozicija u pojasu nadmorskih visina od 1260 do 1450 m. Geološku podlogu šireg područja čine krečnjaci i dolomiti čiji blokovi mjestimično izbijaju na površinu gradeći specifične forme krša (TOPALović i TRAVAR, 1978). Heterogenost geološke podloge rezultira serijom zemljišta koju čine krečnjačko-dolomitna crnica (kalkomelanosol), smeđe zemljište na krečnjaku i dolomitu (kalkokambisol) i ilimerizovano zemljište na krečnjaku (luvisol).

Prema ŠGO sastojine istraživanih odjelâ pripadaju gazdinskoj klasi 1201 – Šume bukve i jele sa smrčom na dubokim zemljištima na krečnjacima i/ili dolomitima. Sve gospodarske sastojine navedenih odjela se odlikuju jednoličnom strukturom, dobrim podmlađivanjem bukve nakon posljednjih sječa i manjkom drvne zalihe u debljinskoj klasi 20-30 cm. Mrtvu drvenu masu čine ostaci iza sječe, koncentrisani oko šumskih vlaka i nekoliko izvala. Odjel 106 predstavlja prašumski tip sastojina navedene gazdinske klase. U prašumi Ravna vala mozaično se smjenjuju različite razvojne faze. Na obroncima Crvenog klanca, u zapadnom dijelu odjela, prisutne su brojne izvale nastale kao posljedica plićeg zakorjenjivanja drveća. Nakon prekidanja sklopa, u ovom dijelu prašume javio se obilan podmladak bukve koji se mjestimično spušta i u centralne dijelove sastojine. U ravnijem, centralnom dijelu odjela javljaju se jezgra sa odumirućim stablima jele, prelomima i izvalama ovih stabala. Istočni dio prašume, ispod šumskog puta, ima znatno manje odumirućih stabala i izvala te je mrtva drvna masa značajnije prisutna u malim uvalama.

Prikupljanje rizomorfi izvršeno je sa mjesta uzorkovanja raspoređenih u mreži 75 m x 75 m. Ovakva mreža odabrana je iz razloga što su ovo, još uvijek, početna istraživanja *Armillaria* vrsta u Bosni i Hercegovini. Njima se nastojao dobiti uvid u prisustvo i raspored organa ovih gljiva u šumskim ekosistemima. Mrežni model sa

različitim intenzitetom uzorkovanja i različitim veličinama istraživanih područja koristili su brojni istraživači (TWERY *et al.*, 1990; LEGRAND *et al.*, 1996; PROSPERO *et al.*, 2003).

Prisustvo rizomorfi *Armillaria* vrsta utvrđeno je u oba istraživana tipa šuma. Rizomorfe su bile najzastupljenije u površinskom sloju tla. Najveći broj ih je konstatovan u sloju dubine do 10 cm. U dijelovima istraživanih područja karakterističnim po kamenitim, pjeskovitim i erodiranim tlima, rizomorfe su se javljale na većim dubinama, nekada i do 18 cm. Ovakve rezultate navode i drugi istraživači (PRONOS AND PATTON, 1978; STANOSZ AND PATTON, 1990; 1991; TRESTIC *et al.*, 2003).

U pravilu, veći sadržaj humusa u tlu rezultirao je pojavom rizomorfi na manjim dubinama. Zbog povoljnih vodno-vazdušnih karakteristika, rizomorfe u humusom bogatim uzorcima tla bile su tanje i intenzivnije razgranjene. U istraživanim objektima sirovi humus je bio heterogenog sastava. Mješavina iglica i lišća činila je ovu masu pogodnom za rast i razvoj rizomorfi. Sirovi humus trava, značajno prisutan u navedenim šumskim ekosistemima, a sudeći prema prisutnim rizomorfama pokazao se pogodnim za njihovo razviće. Ovaj sloj mrtve organske mase ima finu strukturu i pogodan vodno-vazdušni režim. Ovakve karakteristike su uvjetovale pojavu rizomorfi na samoj površini mineralnog sloja tla.

Tla sa većim učešćem kamena i pijeska (nasipi puteva i vlaka, gomile nastale izvalama stabala, nanosi materijala u blizini vodotoka i sl.) bila su slabije prorasla rizomorfama. U ovakvim uvjetima one su redovito bile starije, deblje i nalazile su se dublje u tlu. Njihov korteks bio je grub, ispucao, sive do tamnosive boje. Rizomorfe nisu konstatovane na neobraslim površinama sa veoma plitkim tlima te na nasipima i vlakama bez humusnog sloja. Takođe, rizomorfe nisu konstatovane ni na permanentno vlažnim tlima u blizini vodotoka. Slične rezultate postigli su i drugi autori u svojim istraživanjima (PRONOS AND PATTON, 1978; SINGH, 1981; STANOSZ AND PATTON, 1990; 1991).

Prisustvo mrtve organske materije uticalo je na količinu rizomorfi u tlu. Veće količine ovih organa utvrđene su na mjestima na kojima je značajnije prisutna mrtva organska materija (izvale, prelomi ili ostaci iza sječe). Vlažnost, prozračnost i svježina mrtvog drveta su karakteristike koje uvjetuju gustinu i razgranjenost mreže rizomorfi. Količina rizomorfi na istraživanim područjima bila je veća ukoliko je drvena masa bila polurazložena.

Rezultati istraživanja *Armillaria* vrsta u šumskim ekosistemima planinskog kompleksa Bjelašnica – Igman ukazuju na značajna variranja u dužinama i masama njihovih rizomorfi. I pored velikih razlika u količinama rizomorfi koje su se ispoljile među mjestima uzorkovanja, statistička analiza pokazuje da razlike u dužinama ovih organa u gospodarskoj šumi i prašumi istraživanog lokaliteta nisu statistički značajne. Ovakvi rezultati vjerovatno su uvjetovani sličnostima sastojinskih prilika analiziranih objekata.

Iako oscilacije u količinama rizomorfi nisu statistički značajne, indikativno je da su ovi organi zastupljeniji u gospodarskim šumama kojima se intenzivno gazduje nego u prašumama. Prema tome, utjecaj intenziteta gospodarenja na zastupljenost pojedinih vrsta roda *Armillaria* je prisutan, ali bi se aspekt njegovog djelovanja morao dodatno analizirati. Razlog više za ovakve analize je i potvrda da su *Armillaria* gljive

nesumnjivo značajna karika u konačnoj destabilizaciji i odumiranju šumskih ekosistema jer je njihovo prisustvo redovito konstatovano na drveću u procesu odumiranja usljed oštećenja od suše, potkornjaka i drugih činilaca.

Zaključak - Conclusion

Ova istraživanja su imala za cilj utvrđivanje prisustva rizomorfi vrsta roda *Armillaria* u prašumskoj i gospodarskoj šumi bukve i jela sa smrčom na lokalitetu Igmana. U tu svrhu obrađeno je ukupno 98 uzoraka rizomorfi ovih gljiva. Nakon provedenih analiza konstatovano sljedeće:

- Rizomorfe gljiva roda *Armillaria* su značajno zastupljene u istraživanim šumskim ekosistemima. U više od 84% analiziranih uzoraka tla konstatovano je prisustvo ovih organa. Rizomorfe nisu konstatovane na jako zbijenim tlima, nasipima puteva, pozajmištima materijala za izgradnju puteva, trasama šumskih vlaka i stalno vlažnim tlima u blizini vodotoka.
- Rizomorfe su bile najzastupljenije u sloju tla dubine do 10 cm. Utvrđeno je da fizička struktura tla i vodno-vazdušni režim značajno utiču na količinu i mjesto javljanja ovih organa. U pjeskovitim tlima rizomorfe su bile slabije razgranjene, deblje i nalazile su se na većim dubinama. Uzorci u humusnim, dobro aerisanim tlima su sadržavali veće količine rizomorfi, čija je glavovina bila raspoređena u gornjem sloju dubine do 5 cm. Ove rizomorfe su obično bile debljine do 1 mm i dobro razgranjene.
- Prisustvo mrtvog drveta značajno utiče na količine rizomorfi u tlu. Uzroci sa većom količinom rizomorfi u tlu su u pravilu bili locirani u blizini mjesta sa koncentrisanom masom mrtvog drveta. Pri tome, deponije svježeg mrtvog drveta, svježi panjevi i drugi ostaci iza sječe ne utiču na količinu rizomorfi u tlu u prvih nekoliko godina nakon njihovog javljanja.
- Unatoč velikim razlikama u količinama rizomorfi koje su se ispoljile među mjestima uzorkovanja, statističke analize pokazuju da razlike u dužinama ovih organa u gospodarskoj šumi i prašumi istraživanog lokaliteta nisu statistički značajne.

Literatura - References

1. ADASKAVEG, J.E.; MILLER, R.W.; AND GILBERTSON, R.L. (1993): Wood Decay, Lignicolous Fungi, and Decline of Peach Trees in South Carolina. *Plant Disease* 77: 707-711.
2. BLOOMBERG, W.J. AND MORRISON, D.J. (1989): Relationship of the growth reduction in Douglas-fir to infection by armillaria root disease in Southeastern British Columbia. *Phytopathology* 79: 482-487.
3. BRUHN, J.N.; WETTEROFF, JR. J.J.; KABRICK, J.M.; AND PICKENS, J.B. (2000): Distribution of *Armillaria* species in upland Ozark Mountain forests with respect to site, overstory species composition and oak decline. *Forest pathology* 30: 43-60.

4. BURRILL, E.A.; WORRALL, J.J.; WARGO, P.M.; AND STEHMAN, S.V. (1999): Effects of defoliation and cutting in eastern oak forests on *Armillaria* spp. and a competitor, *Megacollybia platiphylla*. Canadian Journal of Forest Research 29: 347-355.
5. ENTRY, J.A.; CROMACK, JR. K.; HANSEN, E.; AND WARING, R. (1991a): Response of Western Coniferous Seedlings to Infection by *Armillaria ostoyae* Under Limited Light and Nitrogen. Phytopathology, 81: 89-94.
6. ENTRY, J.A.; CROMACK, JR. K.; KEISEY, R.G.; AND MARTIN, N.E. (1991b): Response of Douglas-Fir to Infection by *Armillaria ostoyae* after Thinning or Thinning Plus Fertilization. Phytopathology, 81: 682-689.
7. GUILLAUMIN, J.J.; MOHAMMED, C.; ANSEMI, N.; COURTECUISE, R.; GREGORY, S.C.; HOLDENRIEDER, O.; INTINI, M.; LUNG, B.; MARXMÜLLER, H.; MORISSON, D.; RISHBETH, J.; TERMORSHUITZEN, A.J.; TIRRO, A.; VAN DAM, B. (1993): Geographical distribution and ecology of the *Armillaria* species in western Europe. European Journal of Forest Pathology 23: 321-341.
8. LEGRAND, P.; GHAHARI, S.; AND GUILLAUMIN, J-J. (1996): Occurrence of genets of *Armillaria* spp. in four mountain forests in Central France: the colonization strategy of *Armillaria ostoyae*. New Phytologist 133: 321-323.
9. MATIĆ, V.; DRINIĆ, P.; STEFANOVIĆ, V. I ĆIRIĆ, M. (1971): Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-68. godini. Posebno izdanje Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo. Sarajevo.
10. PRONOS, J. AND PATTON, R.F. (1978): Penetration and colonization of oak roots by *Armillaria mellea* in Wisconsin. European Journal of Forest Pathology 8: 259-267.
11. PROSPERO, S.; RIGLING, D.; AND HOLDENRIEDER, O. (2003): Population structure of *Armillaria* species in managed Norway spruce stands in the Alps. New Phytologist 158: 365-373.
12. ROBINSON, R.M. (2003): Short-term impact of thinning and fertilizer application on *Armillaria* root disease in regrowth karri (*Eucalyptus diversicolor* F. Muell.) in Western Australia. Forest Ecology and Management 176: 417-426.
13. SINGH, P. (1981): *Armillaria mellea*: Growth and distribution of rhizomorphs in the forest soils in Newfoundland. European Journal of Forest Pathology 11: 208-220.
14. STANOSZ, G.R. AND PATTON, R.F. (1990): Stump colonization by *Armillaria* in Wisconsin aspen stands. European Journal of Forest Pathology 20: 339-346.
15. STANOSZ, G.R. AND PATTON, R.F. (1991): Quantification of *Armillaria* rhizomorphs in Wisconsin aspen sucker stands. European Journal of Forest Pathology 21: 5-16.
16. TOPALOVIĆ, M. I TRAVAR, J. (1978): Tumač pedološke i tipološke karte za gospodarske jedinice "Igman", "Zujevina" i "Mehina luka". Zavod za šumarstvo i lovstvo. Beograd.
17. TREŠTIĆ, T., USČUPLIĆ, M.; MEMIŠEVIĆ, M. I MUJEZINOVIĆ, O. (2003): *Armillaria* gljive u centralnoj Bosni. Radovi Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, No 1/2003, pp: 41-46.
18. TWERY, M.J.; MASON, G.N.; WARGO, P.M.; AND GOTTSCHALK, K.W. (1990): Abundance and distribution of rhizomorphs of *Armillaria* spp. in defoliated mixed oak stands in western Maryland. Canadian Journal of Forest Research 20: 674-678.

19. USČUPLIĆ, M. (1978): Susceptibility of *Pinus strobus* L. to *Armillaria mellea* (Vahl.) Quél. and possible control. Proceedings of the Fifth International Conference on Problems of Root and Butt rot in Conifers. Kassel, August 7-12 1978. pp: 267-271.
20. WARGO, P.M. (1984): How stress predisposes trees to attack by *Armillaria mellea* – A hypothesis. Proceedings of the Sixth International Conference on Root and Butt Rots of Forest Trees. Melbourne (Australia), August 25-31, 1983. pp: 115-121.
21. WARGO, P.M. AND HARRINGTON, T.C. (1991): Host Stress and Susceptibility. In: *Armillaria Root Disease*. Ed. By C.G. Shaw III, and G.A. Kile. Agriculture Handbook No. 691, Forest Service US Department of Agriculture, Washington, D.C., pp: 88-101.
22. WATLING, R., KILE, G.A. AND BURSDALL, JR., H.H. (1991): Nomenclature, Taxonomy and Identification. In: *Armillaria Root Disease*. Ed. By Shaw III, C.G. and Kile, G.A., Agriculture Handbook No. 691, Forest Service US Department of Agriculture, Washington, D.C.
23. WORALL, J.J. (1994): Population structure of *Armillaria species* in several forest types. *Mycologia* 86 (3): 401-407.

Sažetak – Summary

The reasearch work on the presence of rhizomorphs in the soil was performed in the virgen forest resort of “Ravna vala” and in the managed forests of the mountain resort Bjelašnica – Igman. The selection of the stands of economic character was made with the intention to provide a more balanced influence of ecological factors (altitude, exposition, inclination, type of soil and stem substrate) that are peculiar for virgen forest objects of this location.

With a view to determine the presence of the genus of *Armillaria* species we collected a total of 96 samples, 48 from the virgen forest, and 48 from the managed forest type. The presence of rhizomorphs was verified in both studied forest types. The rhizomorphs were most frequently represented in the surface layer of the soil. The greatest number of rhizomorphs was verified in the layer at 10 cm depth. In the parts of the studied areas, specific for their rocky, arenaceous and erroded soils, the rizomorfe appeared at greater depths, at times as deep as 18 cm. The presence of the dead organic substance affects the quantity of rhizomorphs in the soil. Greater quantities of these organs were determined in places at which there was a more significant presence of dead organic substance (drifts/slides, breakages or sliver after tree felling/cutting).

The results of the studies of *Armillaria* species in the forest eco-systems of the mountain resort Bjelašnica – Igman indicate variation in lengths and masses of their rhizomorphs. Despite major differences in quantities of rhizomorphs, which became apparnet at the places of sampling, the statistical analysis indicated that there is no statistically significant difference in lengths of these organs in the managed forests and the virgen forest of the researched site. These results are perhaps conditioned by similitrities of the stand characteristics among the analyzed objects.