

UDK: 630:632.752(497.11 Golija)

Izvorni naučni rad *Original scientific paper*

PATOGENE GLJIVE I ŠTETNI INSEKTI U PARKU PRIRODE GOLIJA

Milica Zlatković¹, Bratislav Matović¹, Leopold Poljaković-Pajnik¹, Stefan Bojić²,
Predrag Pap¹, Marina Katanic¹

Izvod: Park prirode Golija nalazi se u jugozapadnom delu Srbije i predstavlja prirodno dobro od izuzetnog značaja. Poslednjih godina u Parku je prisutno intenzivno sušenje šuma, a posebno je ugrožena smrča. Cilj ovog rada je da ukaže na patogene gljive i štetne insekte, potencijalne uzročnike sušenja šuma u Parku prirode Golija. Istraživanja su vršena u mešovitim šumama bukve, jele i smrče (Ass. *Piceo-Fago-abietetum*), šumi bukve i planinskog javora (Ass. *Aceri heldreichii-Fagetum moesiaceae*), čistoj planinskoj šumi smrče (Ass. *Piceetum excelsae serbicum montanum*) i u subalpskoj šumi smrče (Ass. *Piceetum excelsae serbicum subalpinum*), na nadmorskim visinama od 1450-1700m. U ovim istraživanjima konstatovano je štetno dejstvo patogenih gljiva *Melampsorella caryophillacearum* i *Cytospora* sp. na jeli, *Ganoderma* sp. na bukvi, *Armillaria* spp. i *Heterobasidion* spp. na smrči, kao i insekata *Phyllaphis fagi* i *Orchestes fagi* na bukvi, *Sacchiphantes viridis* i *Scolytidae* na smrči.

Ključne reči: Park prirode Golija, sušenje šuma, sušenje smrče, patogene gljive, štetni insekti

FUNGAL PATHOGENS AND INSECT PESTS IN GOLIJA NATURE PARK

Abstract: *Golija nature park is a nature park located in the south-west of Serbia. The park is protected under law and declared an area of outstanding cultural and natural importance. During the recent years, a severe forest decline has been observed in parts of the park and it mostly occurred in Norway spruce stands. The aim of this paper was to present an overview of*

¹ Dr Milica Zlatković, naučni saradnik (E-mail: milica.zlatkovic@uns.ac.rs); dr Bratislav Matović, naučni saradnik; dr Leopold Poljaković-Pajnik, naučni saradnik; dr Predrag Pap, naučni saradnik; dr Marina Katanic, naučni saradnik; Univerzitet u Novom Sadu, Institut za nizjsko šumarstvo i životnu sredinu, Antona Čehova 13d, 21000 Novi Sad, Srbija; Stefan Bojić, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, odsek za Šumarstvo, Svetosavska 87, Vlasenica, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

¹ Dr Milica Zlatković, research associate (E-mail: milica.zlatkovic@uns.ac.rs); dr Bratislav Matović, research associate; dr Leopold Poljaković-Pajnik, research associate; dr Predrag Pap, research associate; dr Marina Katanic, research associate; University of Novi Sad, Institute of Lowland Forestry and Environment, Antona Čehova 13d, 21000 Novi Sad, Serbia; Stefan Bojić, University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture, Department for Forestry, Vuka Karadžića 30, 71123 East Sarajevo, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina

*fungal pathogens and insect pests possibly involved in forest decline in Golija nature park. The study sites included mixed beech-fir-spruce forests (*Piceo-Fago-abietetum*), mixed beech-mountain maple forests (*Aceri heldreichii-Fagetum moesiaceae*), a montane spruce forest (*Piceetum excelsae serbicum montanum*) and subalpine spruce forest (*Piceetum excelsae serbicum subalpinum*). The forests were found in areas ranging from 1450-1700 m in altitude. *Melampsorella caryophillacearum*, *Cytospora* sp., *Ganoderma* sp., *Armillaria* spp. and *Heterobasidion* spp. were found associated with beech, fir and spruce trees and four insect pests were found infesting beech and spruce trees, ie *Phyllaphis fagi*, *Orchestes fagi*, *Sacchiphantes viridis* and bark beetles (*Scolytidae*).*

Keywords: *Golija nature park, forest decline, spruce decline, fungal pathogens, insect pests*

UVOD

Planinski masiv Golije nalazi se u jugozapadnom delu Srbije, u blizini Ivanjice i Novog Pazara. Pripada unutrašnjoj zoni Dinarskog planinskog sistema, a najviši vrh je Jankov kamen (1833 m). Niže, dolinsko-brdske delove (do 700 m nadmorske visine) karakteriše modifikovana umereno-kontinentalna klima, prelazni delovi (od 700 do 1300 m) imaju nešto oštiju klimu te su leta sa toplim danima i svežim noćima, a zime duge i hladne, dok delove Golije na nadmorskoj visini većoj od 1300 m karakteriše tipična planinska klima, sa kratkim svežim letima i oštrim i hladnim zimama sa dosta snega koji se dugo zadržava. Goliju odlikuje bogata hidrološka mreža i, zbog povoljnih edafskih, hidroloških i klimatskih uslova, te refugijalnog karaktera staništa, veliko bogatstvo biljnog i životinjskog sveta, uključujući i tercijarnu floru (Miljanović, 2005; Urošev, 2007; Milanović i Milovanović, 2010).

Smatra se da je Golija jedna od najšumovitijih planina Srbije, a šume na nekim mestima imaju gotovo prašumski karakter. Planina je obrasla šumom liščara (npr. hrast- *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., bukva- *Fagus moesiaca* (Domin (Maly) Czecz.), četinara (smrča- *Picea abies* (L.) Karst., jela- *Abies alba* Mill.) i mešovitim šumama liščara i četinara u različitim kombinacijama sastavljenim od bukve, smrče i jele. Pojas hrastovih šuma smenjuju šume bukve; iznad pojasa bukve zastupljene su mešovite šume bukve i jele i bukve, jele i smrče; na visinama većim od 1700m javlja se subalpski pojas smrče, a vegetaciju završava pojas planinskih pašnjaka i kleke (*Juniperus communis* L.). Mešovite šume bukve i jele, bukve i smrče kao i bukve, jele i smrče često se sreću i u kombinaciji sa planinskim favorom (*Acer heldreichii* Orph.), koji je endemit Balkanskog poluostrva i tercijarni relikt (Panjković et al., 2014; Perović, 2014). U okviru pojasa smrčevih šuma posebno je zanimljivo bogatstvo očuvanih tresavskih i jezerskih ekosistema (npr. Dajićko jezero). Biljni svet Golije čini oko 1100 biljnih vrsta, a pored endemičnog planinskog javora, prisutne su i brojne druge endemične vrste (*Allysum markgrafi* O. E. Schulz ex Markgraf., *Allysum jancheni* Nyár. ex Novák, *Viola elegantula* Schott. i *Verbascum adamovicii* Velen.), dok su vrste Pančićeva bedrenica (*Pancicia serbica* Visiani) i Admovićeva majčina dušica (*Thymus adamovicii* Velen) lokalni endemiti. Rasprostranjeno je i šumsko žbunje npr. zelenika (*Ilex aquifolium* L.) koja je jedina vrsta iz roda *Ilex* zastupljena u flori Srbije, kleka, jarebika (*Sorbus aucuparia* L.) i

crvena zova (*Sambucus racemosa* L.), kao i šumsko voće npr. borovnica *Vaccinium myrtillus* L., oštrodlakava kupina *Rubus hirtus* L., evropska crvena malina (*Rubus idaeus* L.), šumska jagoda (*Fragaria vesca* L.) i ribizla kamenjarka (*Ribes petraeum* Wulf.) (Gajić, 1989; Amižić et al., 2007; Panjković et al., 2014).

Uredbom Vlade Srbije iz jula 2001. godine područje planine Golija stavljeno je pod zaštitu kao "Park prirode Golija" i svrstan u prvu kategoriju zaštite kao prirodno dobro od izuzetnog značaja (Vlada Republike Srbije, 2001). O Parku prirode Golija stara se javno preduzeće za gazdovanje šumama "Srbijašume", a Park pripada opštinama Ivanjica, Kraljevo, Raška, Novi Pazar i Sjenica. Prostor Parka mozaično je podeljen na delove, a ti delovi su pod režimom prvog, drugog i trećeg stepena zaštite (Službeni Glasnik RS, br. 16/2009). U prvoj zoni zaštite, između ostalog, ograničeno je sprovođenje zaštitnih, sanacionih i drugih neophodnih mera u slučaju elementarnih nepogoda, požara, pojave biljnih bolesti i štetočina, dok je u drugom stepenu zaštite ograničeno gazdovanje šumama i primena hemijskih sredstava. U okviru treće, najzastupljenije zone zaštite (94,10% površine Parka) takođe je ograničena primena hemijskih sredstava (Službeni Glasnik RS, br. 14/2016). Deo parka prirode Golija je i rezervat biosfere pod imenom Golija-Studenica, sa međunarodno priznatim statusom u okviru Organizacije Ujedinjenih Nacija za obrazovanje, nauku i kulturu- Unesco i programa ove organizacije pod nazivom Čovek i Biosfera (eng. Man and the Biosphere Programme- MaB, Amižić et al., 2007).

Prema podacima iz davne 1989. godine u Parku prirode Golija evidentirano je prisustvo sedamdeset pet vrsta gljiva (Gajić, 1989). Poslednjih godina u Parku je zabeleženo i intenzivno sušenje, pre svega četinarskih vrsta (pogotovo smrče), a sušenje se povezuje sa sve češćim klimatskim ekstremima (visoke temperature, dugotrajna suša), truležnicama korena i pridanka stabla (*Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen, *Armillaria* spp.) i prenamnoženjem štetnih insekata potkornjaka (*Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L., *Polygraphus polygraphus* L., *Trypodendron lineatum* Oliv., Karadžić et al., 2017). Izrazito sušenje šuma koje ugrožava očuvanje vrednih šumskih ekosistema Parka i nedovoljno informacija o mikološkom bogatstvu Golije, nameće potrebu za dodatnim istraživanjima i to naročito kompleksa biotičkih i abiotičkih faktora koji su doveli do destabilizacije šumskih ekosistema ovog planinskog masiva. Cilj ovog rada jeste da ukaže na prisustvo štetnih parazitskih gljiva i insekata u Parku prirode Golija, u gazdinskoj jedinici "Golija".

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je sprovedeno tokom vegetacione sezone 2017. i 2018. godine na području šumskog gazdinstva "Golija" Ivanjica, Gazdinska jedinica „Golija“, Šumska uprava Goljska reka u mešovitim šumama bukve, jеле i smrče na humusnim kiselim smeđim, smeđim podzolastim zemljиштima, terra fuski i izbeljenoj terra fuski (Ass. *Piceo-Fago-abietetum* Čolić 1965), pri čemu jedna sastojina pripada području strogog prirodnog rezervata Jankov kamen; mešovitoj šumi bukve i planinskog javora na humusnim kiselim smeđim zemljиштima (Ass. *Aceri*

*heldreichii–Fagetum moesiaca*e Jovanović 1957) u kojoj se pojedinačno još mogu sresti smrča i jarebika, šumi smrče na smeđim podzolastim zemljištima i humusno-gvožđevitim podzolima (subalpijske šume smrče, Ass. *Piceetum excelsae serbicum* Greb. (1950) *subalpinum* V. Blečić et B. Tatić 1962, strogi prirodni rezervat Jankov kamen, prva zona zaštite) u kojoj se pojedinačno javlja i jarebika i šumi smrče na smeđim podzolastim zeljištima (planinske šume smrče, Ass. *Piceetum excelsae serbicum montanum* Greb 1950 (Blečić i Tatić, 1962; Gajić, 1989; Mišić i Panić, 1990; Osnova gazdovanja šumama GJ "Golija", 2018). Nadmorske visine istraživanih lokaliteta bile su u rasponu od 1450 do 1700m (Figura 1).

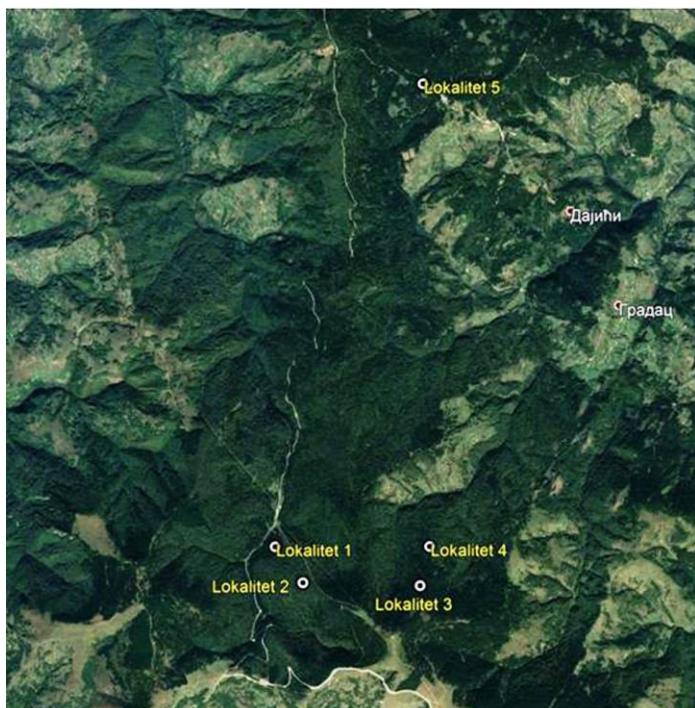


Figura 1. ŠU Goljica reka sa lokalitetima istraživanja: Mešovita šuma smrče, jele i bukve (1), mešovita šuma bukve i planinskog javora (2), subalpijska šuma smrče (3, strogi rezervat Jankov kamen), mešovita šuma smrče, jele i bukve (4, strogi rezervat Jankov kamen), planinska šuma smrče (5).

Figure 1. Forest management unit Goljica reka and study sites: Mixed spruce-fir-beech forest (1), mixed beech-mountain maple forest (2), subalpine spruce forest (3, strict nature reserve Jankov kamen), mixed spruce-fir-beech forest (4, strict nature reserve Jankov kamen), montane spruce forest (5).

Na terenu su sakupljana plodonosna tela gljiva (npr. karpofore, piknidii), fragmenti drveta zahvaćeni procesom destrukcije i u papirnim kesama čuvani u frižideru do laboratorijskog ispitivanja. Otisak spora dobijen je tako što su sveže karpofore stavljane himenijalnim slojem naniže na beli i papir u boji. Fragmenti

himenijuma i piknidi sterilisani su potapanjem u 70% alkohol (1 min.), a zatim ispirani u sterilnoj destilovanoj vodi, sušeni na sterilnim ubrusima i stavljeni na 2% malt-akstrakt-agar podlogu (MEA) zakišljenu mlečnom kiselinom (AMEA, Zlatković et al., 2016). Fragmenti drveta sterilisani su po metodi opisanoj u radu Zlatković et al., 2016. Piknidi su sečeni žiletom na tanke delove koji su zatim stavljeni na mikroskopsko staklo i laganim potiskom gnječeni do izlaska spora. Plodonosna tela su posmatrana uz pomoć lupe proizvođača Olympus (model SZX10, Tokyo, Japan), a dužina i širina spora merena je uz pomoć mikroskopa Olympus (model BX53F, Tokyo, Japan), kamere Olympus SC50 (Olympus soft imaging solutions GMBH, Munster, Germany) i odgovarajućeg propratnog softvera.

Insekti su sakupljeni i stavljeni u staklene epruvete sa zapušaćem ispunjene 70% etanolom, ili u papirne kese, a zatim determinisani u laboratoriji uz pomoć gore spomenute kombinacije lupe i mikroskopa.

REZULTATI I DISKUSIJA

1. GLJIVE

Melampsorella caryophyllacearum (DC.) Schröt. 1874
bazionim: *Uredo caryophyllacearum* DC. 1805.

Melampsorella caryophyllacearum (Basidiomycota: Pucciniales: Pucciniastaceae) je tipska vrsta roda *Mycosphaerella* (Aime et al., 2018). Dovodi do pojave bolesti pod nazivom “veštičine metle na jeli” na vrstama iz roda *Abies* spp. i pripada grupi bolesti koje se nazivaju “rđe”, a bolest je prisutna u celom arealu rasprostanjenja jele na Severnoj hemisferi. U Evropi se bolest javlja na *Abies alba* Mill., a simptomi su pojava tzv. veštičinih metli i tumora na stablu koji ponekad prerastaju u rak rane sa izraženim pukotinama. Veštičine metle čine kratki izbojci sa kratkim, zadebljalim četinama žućkasto-zelene boje koje opadaju u jesen. Veštičine metle na jeli donekle podsećaju na žbunove imele (*Viscum album* subsp. *abietis*), ali se od istih razlikuju po tome što se na veštičinim metlama formiraju četine, za razliku od listića koji se formiraju kod imele. Takođe, za razliku od imele, četine veštičine metle opadaju u jesen. Bolest uzrokovana *M. caryophyllacearum* dovodi do smanjenja prirasta stabla; na mestu obrazovanja tumora stabla postaju podložna vetrolomima i infekciji drugim patogenima, uključujući i gljive koje uzrokuju trulež drveta, a zaraza može dovesti i do sušenja celih stabala (Oliva and Colinas, 2007; Solla et al., 2006).

Melampsorella caryophyllacearum potrebna su dva domaćina i najmanje dve godine kako bi završila životni ciklus. Gljiva ima potpuni ciklus razvića, pri čemu se na primarnom domaćinu (jeli) obrazuju spermacijski (nulti) i ecijski stadijum, dok se na sekundarnom (alternativnom) domaćinu koji je zeljasta biljka (divlje vrste iz familije karanfila -Caryophyllaceae, rodovi *Arenaria*, *Cerastium* i *Stellaria*) obrazuju uredostadijum, teleutostadijum i bazidijski stadijum. U proleće, bazidiospore nošene vjetrom dospevaju sa karanfila do pupoljaka jele, gde klijaju u primarnu (haploidnu) miceliju i započinju proces infekcije. U proleće sledeće godine

na inficiranim izbojcima pojavljuju se veštičine metle. Dalje se sa obe strane četina veštičine metle pojavljuju narandžasto-žute spermagonije koje oslobađaju spremacijeske spore (haploidne, bespolnog porekla). Ove spore nemaju sposobnost klijanja i ne vrše infekciju, već služe za dikariotizaciju micelije i omogućavaju pojavu sledećeg stadijuma, tj. ecija. Zatim se na naličju četina razvijaju ecije koje oslobađaju ecidiospore (dikariotske, polnog porekla) koje se šire vетrom i inficiraju lišće sekundarnog domaćina-karanfila, a na listovima dolazi do pojave nekroza i sušenja lišća i/ili izbojaka. Tokom leta na listovima karanfila dolazi do obrazovanja žućkasto-narandžastih uredosorusa koji daju uredospore (dikariotske, bespolnog porekla). Ove spore mogu iznova inficirati domaćina i šire bolest sa biljke na biljku. Krajem leta ili početkom jeseni na opalom lišću karanfila pojavljuju se beličasti teleutosorusi i u ovom stadijumu gljiva prezimljava (zimski stadijum). U proleće teleutosorusi oslobađaju teleutospore (dikariotske) koje nakon deobe jedara klijaju u bazid sa bazidiosporama (haploidne, polnog porekla), a bazidiospore nošene vетrom inficiraju četine jele i gljiva završava životni ciklus (Willson i Henderson, 1966; Alexopoulos et al., 1996; Allen et al., 1996, Solla i Camarero, 2006).

Važna karakteristika *M. caryophyllacearum* je da dovodi do višegodišnjih infekcija, i da gljiva može prezimljavati na oba domaćina, i primarnom i sekundarnom. Nakon infekcije bazidiosporama micelija gljive prisutna je u drvenastom tkivu veštičine metle više godina, te nakon što je zaraza preneta na sekundarnog domaćina i nakon što četine veštičine metle opadnu u jesen već u proleće se na izbojcima metle pojavljuju nove četine koje bivaju inficirane. Isto tako, s obzirom da su neke vrste karanfila iz familije Caryophyllaceae (sekundarni domaćini gljive) višegodišnje biljke, te biljke nakon infekcije takođe predstavljaju dugogodišnji izvor inokuluma u šumi.

Ecidiospore i uredospore nošene vетrom mogu biti prenete na velike distance, te ostvariti infekciju sekundarnog domaćina. Međutim, bazidispore su osetljive i lako se isuše pod uticajem sunčeve svetlosti. Stoga se simptomi na karanfilima mogu videti iako u blizini nema stabala primarnog domaćina- jele, međutim, veštičine metle se na jeli mogu naći samo ukoliko su u blizini karanfila (Solla i Camarero, 2006). Tokom naših istraživanja simptomatična stabla jele sa veštičinim metlama, tumorima i rak ranama nađena su u mešovitoj šumi smrče, jele i bukve u kojoj se u spratu prizemne flore javljaju i divlje vrste iz familije Caryophyllaceae, sekundarni domaćini gljive (Osnova gazdovanja šumama za GJ "Golija", 2018; Figure 1, 2). U istraživanoj sastojini evidentan je bio visok nivo zaraze i procenat zaraženih stabala iznosio je i više od 70%. Veštičine metle su nađene na stablima svih starosnih doba, uključujući i mlada stabla, a stabla su imala obično veći broj tumora na izbojcima, granama i stablu, dok su na stablima starih jela konstatovane rak rane sa pukotinama (Figura 2). Sastojina je na velikoj nadmorskoj visini (oko 1500m), u delu Parka sa tipičnom planinskom klimom i mikroklimom koju karakteriše velika vlažnost vazduha zbog gustog sklopa uslovljenog velikim udelom smrče. Da bi bazidiospore *M. caryophyllacearum* klijale i inficirale pupoljke jele, potrebna im je hladna i vlažna sredina. Metod otvaranja sklopa se pokazao efikasnim u smanjivanju zaraze od *M. caryophyllacearum*, jer povećava temperaturu, vlažnost, sunčevu zračenje i strujanje veta u sastojini što smanjuje vitalnost bazidiospora (Oliva i Colinas, 2007). Stoga bi otvaranje

sklopa, pre svega sećom stabala sa tumorima i rak ranama na stablima uz odstranjivanje i uništavanje delova grana sa veštičinim metlama i tumorima (u jesen ili krajem zime pre pojave ecidija i ecidiospora koje šire zarazu na karanfile), moglo dovesti do smanjenja nivoa zaraze u sastojini. Međutim, sastojina pripada strogom prirodnom rezervatu Jankov kamen gde ljudske intervencije, uključujući i sanitarnu seću nisu dozvoljene.



Figura 2. Simptomi bolesti uzrokovanii *Melampsorella caryophylacearum* na *Abies alba* u parku prirode Golija. a. Višegodišnja veštičina metla čije su četine opale u jesen. b. Kratke, svetlo zelene, zadebljale četine veštičine metle. c. Vretenasti tumor na izbojku mladog stabla jele. d. Rak rana sa pukotinama na starom stablu jele.

Figure 2. Disease symptoms caused by *Melampsorella caryophylacearum* on *Abies alba* in the Golija nature park. a. A perennial witches broom; infected needles are shed in the fall giving the broom a dead appearance. b. A witches broom with short, thick, yellowish needles. c. A spindle-shaped gall. d. Stem canker with cracks.

Na suvim četinama mlađih stabala jele sa veštičinim metlama konstatovano je prisustvo piknida gljiva iz roda *Cytospora* (Ascomycota: Diaporthales: Valsaceae, Figura 3). Piknidi su bili crni, obrazovani na gornjoj površini četine, nepravilno razbacani i delimično uronjeni u supstrat, eruptivni (njpre uronjeni u tkivo četine, a onda delimično izbijaju na površinu četine), pojedinačni. Konidije su bile hijalinske (bezbojne), sa glatkim čelijskim zidom, jednočelijske, cilindrične ili manje ili više

kiflasto savijene, dimenzija $5.46 - 6.35 \times 1.25 - 1.88 \mu\text{m}$ (prosečno $5.92 \times 1.51 \mu\text{m}$). Micelija gljive na MEA podlozi je bela, vunasta, gusta i zonalna (Figura 3).

Cytospora vrste su patogeni sa širokim spektrom domaćina, ali mogu biti i endofiti i saprofiti, a smatra se i da veliki broj vrsta predstavlja oportunističke patogene koji inficiraju fiziološki oslabela stabla (Christensen, 1940; Lawrence et al., 2018). Stabla jеле iz naših istraživanja su bila oslabljena dugogodišnjim infekcijama *M. caryophyllacearum*, što je, najverovatnije pružilo mogućnost oportunističkim patogenima kakve su vrste iz roda *Cytospora* da kolonizuju četine jеле i dovedu do njihovog sušenja.



Figura 3. Piknidji, spore i micelija *Cytospora* sp. na jeli u Parku prirode Golija. a. Cetine jеле sa piknidima. b. Hijalinske, cilindrične i bubrežaste spore. c. Bela, vunasta micelija gljive na AMEA podlozi.

Figure 3. Pycnidia, spores and mycelium of *Cytospora* sp. associated with *Abies alba* in the Golija nature park. a. Pycnidia formed on needles. b. Hyaline, cylindrical to allantoid conidia. c. White, dense mycelium of *Cytospora* sp.

Ganoderma sp.

Vrste iz roda *Ganoderma* (Basidiomycota: Polyporales: Ganodermataceae) su ekološki i ekonomski značajne gljive koje uzrokuju belu trulež korena i pridanka pri čemu razlažu lignin do ugljen dioksida i kiseonika, te u drvetu preostaje bela celuloza koju gljiva koristi za ishranu. *Ganoderma* vrste se primarno šire uz pomoć bazidiospora koje se obrazuju unutar plodonosnih tela- bazidiokarpa (karpofora) koji se najčešće formiraju na mrtvom biljnem materijalu, ali se mogu javiti i na živim stablima. Bazidiospore se oslobođaju iz plodonosnog tela i stablo inficiraju najčešće kroz ozlede, ali uz pomoć kišnih kapi ili insekata dospevaju i do rizosfere zemljišta odakle vrše infekcije korena. Neke vrste se mogu širiti i kontaktom žila zaraženog korenja susednih stabala. Nakon infekcije, ove gljive mogu i izvesno vreme mirovati u stablu, bez pojave vidljivih simptoma, a smatra se da tome doprinose trajne spore- hlamidospore koje proizvode neke vrste iz ovog roda. *Ganoderma* vrste su fakultativni paraziti i najčešće inficiraju fiziološki oslabela stabla koja su pod stresom ili prestarela stabla, ali mogu egzistirati i kao saprofiti, te nastavljaju sa razlaganjem drvne mase i nakon uništenja stabla. Infekcija se zatim širi naviše kroz stablo, a zaražena stabala postaju podložna vetrolojmima (Loyd et al., 2018; Pilotti et al., 2018). Vrste iz roda *Ganoderma* se od morfološki sličnih vrsta iz rodova *Fomes* i *Fomitopsis* razlikuju po boji otiska spora koji je kod *Ganoderma* vrsta braon boje, dok je kod vrsta iz rodova *Fomes* i *Fomitopsis* bele boje. Međutim, razlikovanje vrsta unutar roda *Ganoderma* je teško zbog sličnih morfoloških karakteristika pojedinih vrsta, te se taksonomska pripadnost vrsti sa sigurnošću može utvrditi upotrebom molekularnih markera (Richter et al., 2015; Jargalmaa et al., 2017).

Mlade karpofore *Ganoderma* sp. u našim istraživanjima nađene su na prsnjoj visini stabla, priljubljene uz supstrat i bez drške, sa crvenkasto-smeđom gornjom površinom, himenoforom sastavljenim iz cevčica i otiskom spora koji je smeđe boje. Karpofore su pronađene na još uvek živim stablima bukve u mešovitoj šumi bukve i planinskog javora na nadmorskoj visini od oko 1500m. Inficirana stabla bukve su bila potištена i fiziološki slaba, što je omogućilo infekciju i destrukciju drveta *Ganoderma* sp.

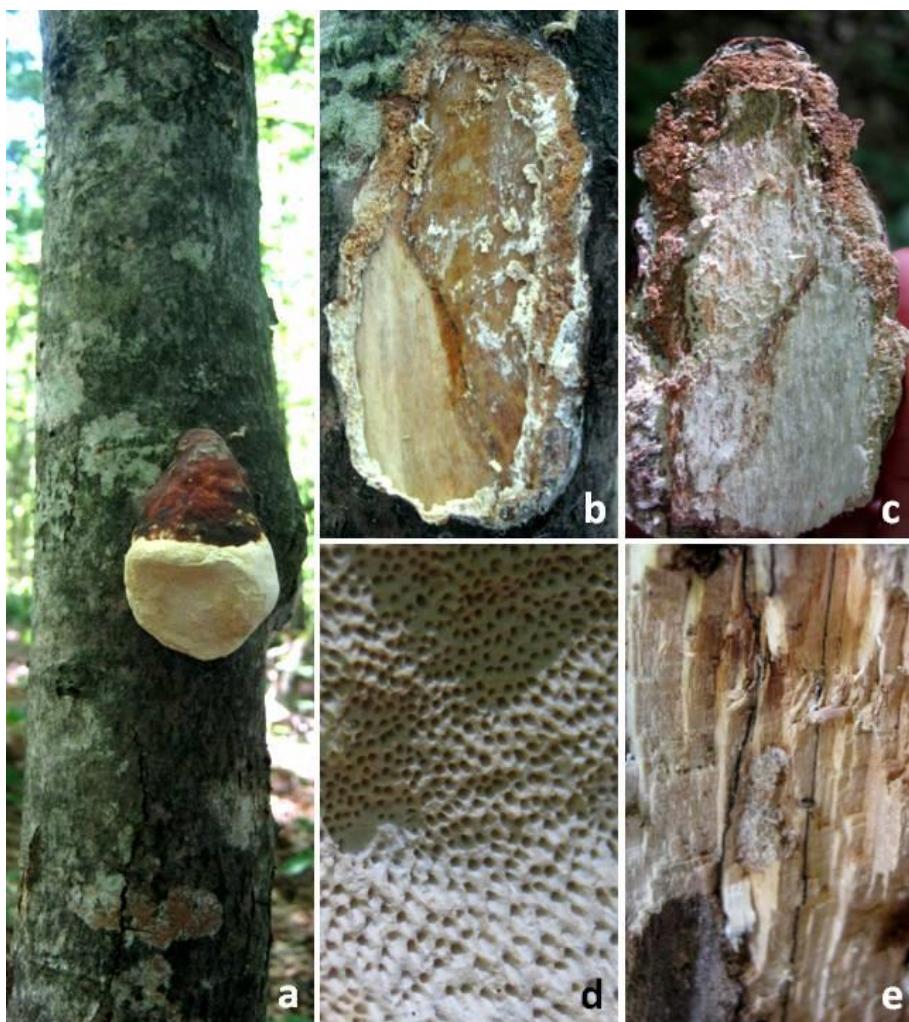


Figura 4. Bela trulež bukve uzrokovana sa *Ganoderma* sp. u Parku prirode Golija. a. Bazidiokarp *Ganoderma* sp. b. Nekroza sa belom micelijom *Ganoderma* sp. c. Bela micelija *Ganoderma* sp. na strani kojom je bazidiokarp priljubljen za stablo. d. Beli himenofor bazidiokarpa sa porama. e. Bela trulež sa crnim linijama koje odvajaju genetički različite individue.

Figure 4. White rot of European beech caused by *Ganoderma* sp. in the Golija nature park. a. A basidiocarp of *Ganoderma* sp. b. Necrotic sapwood with *Ganoderma* white mycelium protruding through the infected wood. c. *Ganoderma* white mycelium formed on a basidiocarp. d. Underside of a basidiocarp showing the pore surface. e. White rot and zone lines.

***Armillaria* spp., *Heterobasidion* spp.**

Gljive iz roda *Armillaria* (Basidiomycota: Agaricales: Physalacriaceae) izazivaju trulež korena i pridanka lišćara i četinara, a u svetu je registrovano više od 500 biljnih vrsta domaćina ovih gljiva (Baumgartner et al., 2011). Najveći broj vrsta su fakultativni nekrotrofi koji nakon što kolonizuju i ubiju kambijum korena razvoj nastavljuju kao saprofiti hraneći se mrtvim tkivom domaćina i pri tome izazivaju belu trulež. Razmnožavaju se pomoću bazidiospora koje se proizvode unutar bazidiokarpa (pečuraka) i nakon oslobođenja u spoljašnju sredinu kljaju i daju haploidnu, jednoćelijsku miceliju. Parenjem dve seksualno kompatibilne haploidne micelije nastaje postojana diploidna vegetativna micelija i ove gljive su jedinstvene među gljivama u filumu Basidiomycota upravo po tome što prvenstveno obrazuju diploidnu miceliju umesto dikariotične kakvu obrazuju drugi predstavnici iz ovog filuma (Ullrich i Anderson, 1978).

Individue *Armillaria* vrsta mogu dostići ogromne dimenzije zahvaljujući jedinstvenim strukturama-rizomorfama uz pomoć kojih ove gljive istražuju teritoriju u potrazi za novim biljkama domaćinima. *Armillaria* vrste pre svega ostvaruju infekcije kontaktom rizomorfi sa korenovim sistemom domaćina, što čini kontrolu ovih gljiva posebno teškom misijom (Baumgartner et al., 2011). Nedavna istraživanja na polju komparativne genomike pakazala su da *Armillaria* vrste vode poreklo od saprofitskih predstavnika iz reda Agaricales, od kojih su se tokom evolucije udaljile poprimivši parazitske osobine (Sipos et al., 2017).

Heterobasidion vrste (Basidiomycota: Russulales: Bondarzewiaceae) uzrokuju belu trulež korena više od 200 pre svega četinarskih vrsta (Korhonen i Stenlid, 1998). Ove gljive infekciju vrše pre svega tako što polne spore- bazidiospore inficiraju stablo kroz ozlede i pri tom najčešće sleću na sveže posećene panjeve, a zatim se infekcija širi i na okolna još uvek zdrava stabla kontaktom korenovih žila. *Heterobasidion* vrste mogu egzistirati kao nekrotrofi u živom stablu, ali i kao saprofiti u mrtvom drvetu. Iako gljiva kao nekrotrof najpre kolonizuje beljiku, ona dalje nastavlja da se razija u centralnom, mrtvom delu stabla- srčici (kod svih vrsta sem borova zbog prisustva fungističnih materija u srčici), te stablo može biti zaraženo tako da dugi niz godina nema vidljivih simptoma bolesti, a zbog propadanja korena stabla postaju podložna vetroizvalama. Aktivnost gljive u stablu najpre se manifestuje pojavom mrlje najčešće u centralnom delu čija je boja različita kod različitih biljaka domaćina, ali je najčešće braonkasto-crvena. Početak truleži karakteriše žućkasta boja drveta; ono zatim postaje smeđe, da bi u završnoj fazi truleži drvo bilo belo sa crnim flekama (Aseigbu et al., 2005). U Evropi su prisutne vrste *Heterobasidion abietinum* Niemelä & Korhonen, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. sensu stricto (s.s.) i *Heterobasidion parviporum* Niemelä & Korhonen (Niemelä i Korhonen, 1998).

U Parku prirode Golija bilo je evidentno sušenje stabala smrče u svim istraživanim sastojinama, uključujući mešovitu šumu bukve, jele i smrče, čistu šumu planinske smrče i subalpijsku šumu smrče u okviru strogog prirodnog rezervata Jankov kamen, pri čemu je sušenje bilo najizraženije u čistim šumama smrče gde je dolazilo i do vetroizvala (Figure 1, 5). Stabla smrče bila su infestirana insektima potkornjacima i sa simptomima infekcije gljiva iz roda *Armillaria* i *Heterobasidion*. Na stablima je bilo prisutno obilno curenje smole, kora je odpadala sa stabala i na tim mestima mogli su se uočiti materinski i larvalni hodnici potkornjaka, kao i

izletni otvori ovih insekata. U pridanku stabala ispod kore bila je prisutna bela micelija *Armillaria* vrsta, kao i crne rizomorfe ovih gljiva, a izvaljena i posećena stabla pokazivala su simptome centralne truleži izazvane gljivama iz roda *Heterobasidion* (Figura 5).

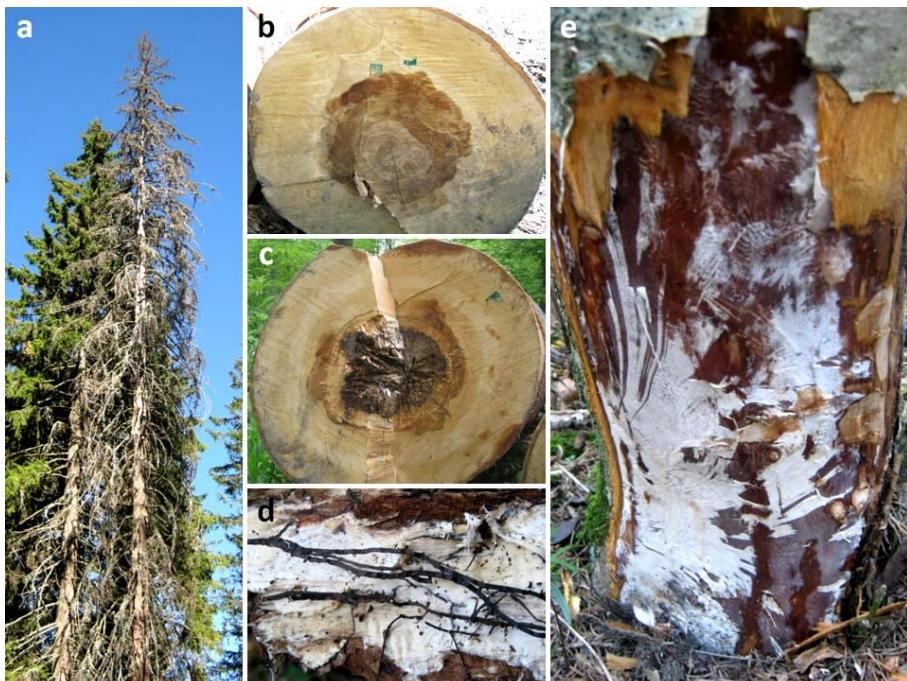


Figura 5. Simptomi bolesti i infestacija insektima potkornjacima na stablima *Picea abies* u Parku prirode Golija. a. Suva stabla smrče infestirana potkornjacima i sa infekcijama *Armillaria* spp. b. Početak truleži uzrokovan sa *Heterobasidion* sp. c. Odmakla faza truleži uzrokovan sa *Heterobasidion* sp. d. Bela micelija i rizomorfe *Armillaria* sp. obrazovane ispod kore. e. Bela lepezasta micelija *Armillaria* sp. obrazovana ispod kore stabla smrče.

Figure 5. Disease symptoms and signs of bark beetle infestations on *Picea abies* trees in the Golija nature park. a. Dead spruce trees infested by bark beetles and infected by *Armillaria* sp. b. Wood stain caused by *Heterobasidion* sp. c. Advanced decay caused by *Heterobasidion* sp. d. White mycelium and rhizomorphs of *Armillaria* sp. e. White mycelial fans of *Armillaria* sp. under tree bark.

Sušenje smrče prisutno je na području cele Evrope i pripisuje se pre svega ekstremnim vremenskim prilikama (suša, visoke temperature) koje pogubno deluju na ovu drvenastu vrstu i omogućavaju dalje ulančavanje šteta u vidu prenamnoženja insekata potkornjaka i infekcije gljivama *Armillaria* i *Heterobasidion* (npr. Hentschel et al., 2014; Mezei et al., 2017). U Parku prirode Golija štete su pre svega nastale usled neblagovremenog ukanjanja infestiranih stabala iz šume, kao i činjenice da tretiranje panjeva preparatom Rotstop na bazi biokontrolnog agensa *Phlebiopsis gigantea* ima malo efekta u šumama u kojima je zaraza *Heterobasidion*

vrstama već prisutna jer se gljiva širi sastojinom kontaktom žila korenovog sistema. Takođe, primena ovog preparata ima malo efekta ukoliko se nepravilno nanosi na preseke panjeva, tj. ukoliko preparatom nije pokrivena cela površina panja (Oliva et al., 2017).

Poseban problem predstavlja i nemogućnost sprovođenja sanitarnih seča i iznošenje zaraženog i infestiranog drveta u delovima Parka sa prvom zonom zaštite. O problematici sušenja smrče u Parku prirode Golja diskutuju i Karadžić et al., (2017) i navode da najveće štete na smrći pričinjava insekt *Ips typographus*, a konstatuju i štete od gljive *Chrysomyxa pirolata* koja izaziva rđu četina smrče.

2. INSEKTI

Phyllaphis fagi (Linnaeus, 1767)

Phyllaphis fagi (Hemiptera: Aphididae, bukvina lisna vaš) je poreklom iz Evrope gde je široko rasprostranjena. Introdukovana je u zemlje Dalekog Istoka, Severnu Ameriku, Novi Zeland i Australiju (Blackman i Eastop, 1994). Odlikuju je beskrilne jedinke koje su duguljaste i ovalne, žuto zelene boje. Kao i druge vrste ovog roda *Phyllaphis fagi* ima jako dobro razvije voštane žlezde. Prekrivene su voštanom vunom koju luče iz mnogobrojnih voštanih žlezda po telu. Imaju veoma kratak processus terminalis i slabo razvijene sifone u obliku pora. Vrsta ima jednogodišnji holociklus i monoecična je (razvija se samo na vrstama roda *Fagus*). Javlja se u kolonijama na naličju mlađih listova bukve. Isisanjem sokova ove vaši izazivaju savijanje lista duž glavnog nerva i na taj način mogu da izazovu njegovo prevremeno opadanje. Na listovima se nakuplja medna rosa na kojoj se razvijaju gljive čađavice, a ove gljive često stvaraju i kolonije i na mladim izbojcima bukve.

Bukvina lisna vaš je u našoj zemlji izuzetno česta gde se povremeno masovno javlja i tada se mogu zapaziti oblici krilatih ženki koje preleću sa stabla na stablo i zbog kojih je teško ići kroz šumu (krajem maja i tokom juna) i upravo je takav napad *P. fagi* zapažen u Parku prirode Golija, u šumama bukve, jele i smrče i bukve i planinskog javora (Figure 1, 6). Pri jakom napadu sisanjem sokova ove vaši dolazi su sušenja mlađih izbojaka, povijanja listova i obilnog lučenja medne rose. *Phyllaphis fagi* predstavlja ekonomski značajnu vrstu insekta, koja je u stanju da pričini značajne štete, posebno na mladim biljkama (Mihajlović, 2008; Poljaković, 2014).

Orchestes fagi (Linnaeus, 1758)

Orchestes fagi (Coleoptera: Curculionidae, bukvin surlaš miner) je česta štetočina u bukovim šumama Srbije. Prezimljava kao imago u zemlji i pukotinama kore. Sa prvim toplim danima napušta svoja skloništa i počinje da se hrani listovima bukve. Pri tome pravi karakteristične rupičaste izgrizine na listovima. Posle kopulacije ženka polaže jaja na naličju listova duž glavnog nerva. Larve najpre

prave uzane hodnike- mine duž bočnih nerava lista do ivice lista gde stvaraju široku minu različite veličine i oblika.

Štete prave imaga i larve, a za razviće radije biraju odrasla stabla. Pored listova imago oštećuje i peteljke plodova i tako može direktno da utiče na urod bukve. Može se javiti u velikom broju i značajno redukovati lisnu masu napadnutih stabala. Kod jačih napada bukova sastojina menja boju u toku leta i izgleda kao da kao da je lišće oštećeno od kasnog mraza. Vrsta ima jednogodišnju generaciju (Mihajlović, 2008).

U Parku prirode Golija mine bukvinog surlaša uočene su u šumama bukve, jele i smrče i šumi bukve i planinskog javora, na stablima sa listovima kolonizovanim bukvinom lisnom vaši (Figure 1, 6).



Figura 6. Oštećenja uzrokovana insektima na stablima *Fagus moesiaca* i *Picea abies* u Parku prirode Golija. a. Otvorene gale *Sacchiphantes viridis* na smrći. b. Kolonija *Phyllaphis fagi* na listu bukve. c. Oštećenje i mina *Orchestes fagi* na listu bukve.

Figure 6. Signs of pest infestation on *Fagus moesiaca* and *Picea abies* in the Golija nature park. a. An opened gall from the spruce gall aphid, *Sacchiphantes viridis*. b. Colony of the wooly beech aphid, *Phyllaphis fagi* on the underside of a beech leaf. c. Typical damage by the beech flea weevil, *Orchestes fagi* adults (shot holes) and larvae (a leaf mine).

***Sacchiphantes viridis* (Ratzeburg, 1843).**

Sacchiphantes viridis (syn. *Adelges viridis*, Hemiptera: Adelgidae, zeleni smrčin hermes) je česta i značajna štetočina u smrčevim šumama u Srbiji. Štete nastaju zbog formiranja gala koje za posledicu imaju krivljenje mlađih izbojaka i njihovo sušenje. Ukoliko se gala formira na vršnom izbojku mlađa biljka se trajno deformiše. Napadnute biljke fiziološki slabe i zaostaju u razvoju (Mihajlović, 2008).

U Parku prirode Golija gale smrčinog hermesa bile su u velikom broju prisutne na mladim stablima smrče u mešovitoj šumi smrče, jеле i bukve, a znatno ređe i u čistoj planinskoj i subalpskoj šumi smrče (Figure 1, 6).

Zahvalnica

Ovaj rad je realizovan u okviru projekta "Istraživanje klimatskih promena i njihovog uticaja na životnu sredinu: praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje" (III43007) Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja. Autori se srdačno zahvaljuju kolegama iz šumskog gazdinstva "Golija" u Ivanjici, šumske uprave Golijska reka i upravniku Parka prirode Golija na pomoći prilikom sakupljanja uzoraka na terenu i gostoprимству tokom višestrukih poseta.

LITERATURA

- Allexopoulos, C.J., Mims, C.W., Blackwell, M. (1996): Introductory mycology, fourth edition, John Wiley and Sons: 868 p.
- Allen, E.A., D.J. Morrison, Wallis, G.W. (1996): Common Tree Diseases of British Columbia. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service.
- Aime, M., Castlebury, L., Abbasi, M., Begerow, D., Berndt, R., Kirschner, R., Maruanova, L., Yoshitaka, O., Padamsee, M., Scholler, M., Thines, M., Rossman, A. (2018). Competing sexual and asexual generic names in Pucciniomycotina and Ustilaginomycotina (Basidiomycota) and recommendations for use. *IMA Fungus* 9 (1): 75-89.
- Amidžić, L., Krasulja, S., Belij, S. (ured.) (2007): Zaštićena prirodna dobra Srbije. Ministarstvo zaštite životne sredine i Zavod za zaštitu prirode Srbije. Beograd: pp. 49. ISBN 978-86-80877-28-0.
- Asiegbu, F.O., Adomas, A., Stenlid, J. (2005): Conifer root and butt rot caused by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. s.l. *Molecular Plant Pathology* 6: 395-409.
- Baumgartner, K., Coetzee, M. P., Hoffmeister, D. (2011): Secrets of the subterranean pathosystem of *Armillaria*. *Molecular Plant Pathology* 12: 515-534.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F. (1994): Aphids on the World's Trees. CAB International, Wallingford, 987 pp + 16 plates.

- Blečić, V., Tatić, B. (1962): Prilog poznavanju smrčeve šume Golije planine. Glasnik prirodjačkog muzeja, ser. B. knj. 18, Beograd.
- Christensen, C.M. (1940): Studies on the biology of *Valsa sordida* and *Cytospora chrysosperma*. Phytopathology 30: 459-475.
- Hentschel, R., Rosner, S., Kayler, Z. E., Andreassen, K., Børja, I., Solberg, S., Tveito, O.E., Priesack, E., Gessler, A. (2014): Norway spruce physiological and anatomical predisposition to dieback. Forest ecology and management 322: 27-36.
- Gajić, M. (1989): Flora i vegetacija Golije i Javora. Šumarski fakultet, Beograd i OOURL „Šumarstvo Golija“, Ivanjica.
- Jargalmaa, S., Eimes, J. A., Park, M. S., Park, J. Y., Oh, S. Y., Lim, Y. W. (2017): Taxonomic evaluation of selected *Ganoderma* species and database sequence validation. PeerJ 5: e3596.
- Jovanović, B. (1957): O šumi planinskog javora na Goču (*Acereto-Heldreichii Fagetum*). Arhiv bioloških nauka IX (1-4): 15-32.
- Karadžić, D., Milanović, S., Golubović Ćurguz, V. (2017): Uzroci sušenja smrče (*Picea abies* Karst.) na području Parka prirode „Golija“, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet: pp. 96. ISBN 978-86-7299-269-4.
- Korhonen K, Stenlid J (1998): Biology of *Heterobasidion annosum*. In: Woodward S, Stenlid J, Karjalainen R, Hüttermann A (eds) *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. CAB International, Wallingford: pp. 43-70.
- Lawrence, D. P., Travadon, R., Pouzoulet, J., Rolshausen, P. E., Wilcox, W. F., Baumgartner, K. (2017): Characterization of *Cytospora* isolates from wood cankers of declining grapevine in North America, with the descriptions of two new *Cytospora* species. Plant Pathology 66: 713-725.
- Loyd, A. L., Linder, E. R., Anger, N. A., Richter, B. S., Blanchette, R. A., Smith, J. A. (2018): Pathogenicity of *Ganoderma* species on landscape trees in the southeastern united states. Plant disease 102: 1944-1949.
- Mezei, P., Jakuš, R., Pennerstorfer, J., Havašová, M., Škvarenina, J., Ferenčík, J., Silanovsky, J., Bičarová, S., Bilčík, D., Netherer, S. (2017): Storms, temperature maxima and the Eurasian spruce bark beetle Ips typographus- An infernal trio in Norway spruce forests of the Central European High Tatras Mountains. Agricultural and Forest Meteorology 242: 85-95.
- Mihajlović, Lj. (2008): Šumarska entomologija. Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet.
- Milanović, A., Milovanović, B. (2010): Prikaz klimatskih karakteristika Golije u funkciji evaluacije prostora. Zbornik radova - Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu 58: 29-46.
- Miljanović, D. (2005): Stanje životne sredine na području Parka prirode “Golija”. Glasnik Srpskog geografskog društva LXXXV: 249-264.
- Mišić, B., Panić, I. (1990): Šumska vegetacija planine Golije sa vegetacijskom kartom razmere 1: 25000. Republički zavod za zaštitu prirode Beograd.
- Niemelä, T., Korhonen, K. (1998): Taxonomy of the genus *Heterobasidion*. In: Woodward S, Stenlid J, Karjalainen R, Hüttermann A

- (eds) *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. CAB International, Wallingford, pp 27-33.
- Oliva, J., Colinas, C. (2007): Canopy openings may prevent fir broom rust (*Melampsorella caryophyllacearum*) infections. European journal of forest research 126: 507-511.
- Osnova razvoja šumama za GJ "Golija" (2018): Biro za planiranje i projektovanje u šumarstvu, Beograd.
- Oliva, J., Messal, M., Wendt, L., Elfstrand, M. (2017): Quantitative interactions between the biocontrol fungus *Phlebiopsis gigantea*, the forest pathogen *Heterobasidion annosum* and the fungal community inhabiting Norway spruce stumps. Forest Ecology and Management 402: 253-264.
- Panjković, B., Pavlović, D., Perić, R., Panić, I., Amidžić, L. (2014): Forests with Greek maple (*Acer heldreichii* Orph. ex Boiss.) on Mt. Golija (Serbia). Biologia Serbica 36: 18-23.
- Perović, M. (2014): Taksonomija i uticaji staništa na karakteristike planinskog javora (*Acer heldreichii* Orph.) u Srbiji. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu-Šumarski fakultet: pp. 280.
- Pilotti, C. A., Gorea, E. A., Bonneau, L. (2018): Basidiospores as sources of inoculum in the spread of *Ganoderma boninense* in oil palm plantations in Papua New Guinea. Plant Pathology 67: 1841-1849.
- Poljaković-Pajnik, L. (2014): Diverzitet biljnih vašiju drveća i žbunja, Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet: pp. 197.
- Richter, C., Wittstein, K., Kirk, P. M., Stadler, M. (2015): An assessment of the taxonomy and chemotaxonomy of *Ganoderma*. Fungal Diversity 71: 1-15.
- Sipos, G., Prasanna, A. N., Walter, M. C., O'Connor, E., Bálint, B., Krizsán, K., Riley, R., Bóka, B., Rigling, D., Barry, K., Lee, J., Mihaltcheva, S., LaButti, K., Lipzen, A., Waldron, R., Moloney, N.M., Sperisen, C., Kredics, L., Vágvölgyi, C., Patrignani, A., Fitzpatrick, D., István, N., Doyle, S., Anderson, J.B., Grigoriev, I.V., Güldener, U., Münsterkötter, M., Nagy, L.G. (2017): Genome expansion and lineage-specific genetic innovations in the forest pathogenic fungi *Armillaria*. Nature ecology and evolution 1: 1931.
- Solla, A., Camarero, J. J. (2006): Spatial patterns and environmental factors affecting the presence of *Melampsorella caryophyllacearum* infections in an *Abies alba* forest in NE Spain. Forest Pathology 36: 165-175.
- Solla, A., Sánchez-Miranda, Á., Camarero, J.J. (2006): Radial-growth and wood anatomical changes in *Abies alba* infected by *Melampsorella caryophyllacearum*: a dendroecological assessment of fungal damage. Annals of Forest Science 63: 293-300.
- Vlada Republike Srbije (2001): Uredba o zaštiti parka prirode Golija. Službeni glasnik Republike Srbije (Beograd) 45/2001.
- Willson, M., Henderson, D.M. (1966): British rust fungi. Cambridge Univ. Pres.
- Ullrich, R. C., Anderson, J. B. (1978): Sex and diploidy in *Armillaria mellea*. Experimental Mycology 2: 119-129.

- Uredba o utvrđivanju Prostornog plana područja posebne namene Parka prirode Golija (2001): Službeni glasnik Republike Srbije, br. 16/2009, Beograd.
- Urošev, M. (2007): Sliv Goljske Moravice-hidrološka analiza. Geografski institut "Jovan Cvijić", Posebna izdanja-knjiga 69, SANU, Beograd, str. 108.
- Zakon o zaštiti prirode (2016): Službeni glasnik Republike Srbije, br. 36/2009, 88/2010, 91/2010-ispr. i 14/2016, Beograd.
- Zlatković, M., Keča, N., Wingfield, M. J., Jami, F., Slippers, B. (2016): Botryosphaeriaceae associated with the die-back of ornamental trees in the Western Balkans. Antonie van Leeuwenhoek 109: 543-564.

Summary

FUNGAL PATHOGENS AND INSECT PESTS IN GOLIJA NATURE PARK

by

Milica Zlatković, Bratislav Matović, Leopold Poljaković-Pajnik, Stefan Bojić, Predrag Pap,
Marina Katanić

Golija nature park is a nature park located in the south-west of Serbia. The park is protected under law and declared an area of outstanding cultural and natural importance. Golija is covered with oak, beech, spruce, fir and mountain maple forests. It is known for its numerous springs of uncontaminated and healthy water, meadows, wolves, foxes, wild pigs, bears, deer and rabbits.

*During the recent years, a severe forest decline has been observed in parts of the Golija nature park and it mostly occurred in Norway spruce stands. This paper aimed to present an overview of pathogenic fungi and insect pests possibly involved in the forest decline in Golija nature park. The study sites included mixed beech-fir-spruce forests (*Piceo-Fago-abietetum*), mixed beech-mountain maple forests (*Aceri heldreichii-Fagetum moesiaca*e), a montane spruce forest (*Piceetum excelsae serbicum montanum*) and subalpine spruce forest (*Piceetum excelsae serbicum subalpinum*). The forests were found in areas ranging from 1450-1700 m in altitude. *Melampsorella caryophillacearum*, *Cytospora* sp., *Ganoderma* sp., *Armillaria* spp. and *Heterobasidion* spp. were found associated with beech, fir and spruce trees and four insect pest were found infesting beech and spruce trees, ie *Phyllaphis fagi*, *Orchestes fagi*, *Sacchiphantes viridis* and bark beetles (Scolytidae). The most harmful were *Armillaria* spp., *Heterobasidion* spp. and bark beetles.*