

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ

Александар М. Вемић

**УТИЦАЈ МИКОЗА НА ЗДРАВСТВЕНО  
СТАЊЕ ГЛАВНИХ ЛИШЋАРСКИХ ВРСТА  
НА ПОДРУЧЈУ НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА  
„БИОГРАДСКА ГОРА“**

докторска дисертација

Београд, 2020

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF FORESTRY

Aleksandar M. Vemić

**INFLUENCE OF MYCOSES ON HEALTH  
CONDITION OF MAIN BROADLEAF SPECIES  
IN THE AREA OF 'BIOGRADSKA GORA'  
NATIONAL PARK**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2020

МЕНТОР:

др Иван Миленковић, доцент  
Универзитет у Београду – Шумарски факултет

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Златан Радуловић, виши научни сарадник  
Институт за шумарство у Београду

др Весна Голубовић Ђургуз, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Шумарски факултет

др Слободан Милановић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Шумарски факултет

ДАТУМ ОДБРАНЕ:

## ИЗЈАВЕ ЗАХВАЛНОСТИ

Пре свега желим да се захвалим великом броју људи који су значајно допринели да се заврши рад на овој дисертацији. Њихова подршка, стрпљење и разумевање су били од великог значаја током великих радова у току израде дисертације.

Неизмерну захвалност дугујем своме ментору др Ивану Миленковићу доценту као и др Драгану Караџићу редовном професору који су својим сугестијама значајно допринели да се рад на истраживањима у што је могуће краћем периоду приведе крају, али и који су ми пружали подршку и били активно укључени током различитих фаза израде дисертације. Такође се захваљујем др Драгану Караџићу редовном професору на саветима да се одабере Национални парк „Биоградска гора“ као локалитет истраживања. Осим тога они су пре много година препознали моје интересовање за болести шумског дрвећа и научили ме многе ствари о начину рада са организмима проузроковачима ових болести и омогућили ми даље проширивање знања.

Велику захвалност дугујем др Весни Голубовић Ђургуз ванредном професору и др Слободану Милановићу ванредном професору на сугестијама које су допринеле да се јасније дефинишу поједини циљеви истраживања. Велику захвалност такође дугујем др Златану Радуловићу вишем научном сараднику на помоћи и научној дискусији у току реализације лабораторијских огледа.

Посебну захвалност дугујем др Мичалу Томшовском ванредном професору на издвојеном времену за помоћ око молекуларних метода и корисним сугестијама.

Захваљујем се др Ратку Кадовићу редовном професору на интересовању за напредак истраживања, подршку и сугестијама које су допринеле моме научном усавршавању.

Захваљујем се др Милки Главендекић редовном професору и др Миленку Мирићу редовном професору на сталном интересовању за напредак истраживања.

Захваљујем се поштованој колегиници Ивони Керкез Јанковић MSc шумарства на помоћи приликом припреме дела биљака за оглед и доброј сарадњи.

Овом приликом се топло захваљујем декану Шумарског факултета др Ратку Ристићу редовном професору и руководиоцу пројекта др Милану Медаревићу редовном професору због пријема у радни однос као истраживача и разумевању и подршци током израде ове дисертације.

Велику захвалност дугујем и мр Милутину Симовићу министру пољопривреде и руралног развоја Црне Горе на финансијској помоћи.

Такође се посебно захваљујем и др Милићу Чуровићу доценту на помоћи у набавци литературе који ми је између осталог дао и примерак своје докторске дисертације и тиме квалитетну основу за ова истраживања.

Посебну захвалност дугујем и др Дамјану Пантићу редовном професору на помоћи у набавци одређене научне литературе везане за примену статистичких метода у шумарству чиме је допуњена моја збирка књига из ове области незаобилазне у научном раду.

Захваљујем се свим запосленим у Националном парку „Биоградска гора“ на спремности за сарадњу и љубазности.

Велику заслугу за моје познавање статистичких метода има др Бранко Ђедовић професор струковних студија са којим сам пре много година савладао основе ових метода на чему му се овом приликом захваљујем. Захваљујем се Владимиру Ђедовићу дипл. економисти на помоћи приликом почетне набавке литературе из иностранства.

На крају посебно се захваљујем својој породици. Неизмерну захвалност дугујем родитељима и сестри који су ми увек пружали помоћ и подршку.

Свима осталим који су на било који начин допринели изради дисертације а нису горе поменути најтоплије се захваљујем.

**Универзитет у Београду-Шумарски факултет**  
**Кључна документациона информација**

Тип документа (ТД)	Монографска публикација
Тип записа (ТЗ)	Текстуални штампани материјал
Врста рада (ВР)	Докторска дисертација
Аутор (АУ)	М.Сс. Александар Вемић
Ментор (МН)	др Иван Миленковић, доцент
Наслов (НА)	Утицај микоза на здравствено стање главних лишћарских врста на подручју Националног парка „Биоградска гора“
Језик публикације (ЈП)	Српски
Земља публикавања (ЗП)	Србија
Географско подручје (ГП)	Србија
Година издавања (ГИ)	2020
Издавач (И)	Ауторски репринт
Место издавања (МИ)	11030 Београд, Кнеза Вишеслава 1, Србија
Физички опис (ФО) (број поглавља/страна/литературних јединица/табела/слика/графикона/карата)	10/137/268/39/42/19/0
Научна област	Шумарство
Научна дисциплина	Заштита шума и украсних биљака
Ужа научна дисциплина	Шумска фитопатологија
Кључне речи (КР)	прашума, централна трулеж, лигниколне гљиве, сушење јасена, <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> , Црна Гора
UDK	
Чува се (ЧУ)	Библиотека Шумарског факултета; Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд, Србија
Важна напомена (ВН)	Нема
Извод (ИЗ)	У тексту који следи
Датум и број прихватања теме (ДБПТ)	Одлука Наставно-научног већа Шумарског факултета број: 01-2/56 од 25.04.2018.г.
Чланови комисије (КО)	др Златан Радуловић, виши научни сарадник, Институт за Шумарство, Београд др Весна Голубовић Ћургуз, ванредни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет др Слободан Милановић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет
Датум одбране (ДО)	

**University of Belgrade-Faculty of Forestry**  
**Key Word Documentation**

Document type (DC)	Monographic publications
Type of record (TR)	Textual printed article
Contains code (CC)	Doctoral Dissertation
Author (AU)	Aleksandar Vemić, M.Sc.
Mentor (MN)	Dr Ivan Milenković, assistant professor
Title (TI)	Influence of mycoses on health condition of main bradleaf species in the area of 'Biogradska Gora' National Park
Language of Text (LT)	Serbian
Country of Publications (CP)	Serbia
Locality of Publications (LP)	Serbia
Publication Year (PY)	2020
Publisher (PB)	Author's reprint
Publication Place (PL)	10030 Belgrade, Kneza Višeslava 1, Serbia
Physical description (PD) (no. of chapter/pages/citations/tables/images/charts/maps)	10/137/268/39/42/19/0
Scientific area (SA)	Forestry
Scientific discipline (SD)	Protection of forests and ornamental plants
Field of scientific discipline (FSD)	Forest pathology
Key words (KW)	old-growth forest, heart rot, ash dieback, lignicolous fungi, <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> , Montenegro
UDC	
Holding Data (HD)	Library of the Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, 10030 Belgrade, Serbia
Note (N)	None
Abstract (AB)	In the following text
Date and number of title acceptance (DNTA)	Teaching and Scientific Council of the Faculty of Forestry number: 01-2/56 from 25.04.2018
Thesis Defend Board (DB)	Dr Zlatan Radulović, senior research associate, Institute of Forestry, Belgrade Dr Vesna Golubović Čurguz, associate profesor, University of Belgrade, Faculty of Forestry Dr Slobodan Milanović, associate profesor, University of Belgrade, Faculty of Forestry
Defended (DE)	

## ИЗВОД

Национални парк „Биоградска гора“ са својом прашумом представља један од најзначајнијих екосистема у Европи и може дати многе одговоре важне за живот шумског дрвећа. Узимајући у обзир велики број врста гљива забележен на различитим дрвенастим врстама овог подручја, циљ истраживања је био да се прикаже утицај најчешћих микоза на здравствено стање главних лишћарских врста дрвећа у овој прашуми. У првом делу истраживања су обухваћене гљиве трулежнице *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* као најчешћи проузроковачи централне трулежи стабала букве, белог јасена, брдског бреста, горског јавора и сиве јове у прашуми. У другом делу истраживања је обухваћена врста *Hymenoscyphus fraxineus* као најчешћи узрочник сушења белог јасена у прашуми.

Поређење присуства проучаваних гљива између прашуме и антропогено измењених шума, испитивање биоэколошких карактеристика проучаваних гљива и њихове интеракције са другим штетним факторима је извршено у оба дела истраживања. Додатно, у оквиру првог дела истраживања је истражено здравствено стање различитих састојина и начин сукцесије најчешћих макрогљива на стаблима захваћеним централном трулежи. Такође, у оквиру другог дела истраживања је истражен диверзитет осталих гљива на белом јасену и делимично њихова улога у процесу сушења стабала.

Присуство лигниколних гљива је било значајно веће у прашуми у односу на привредне шуме услед већег броја стабала захваћених централном трулежи. Племенити лишћари у састојинама са буквом су имали већи проценат стабала захваћених централном трулежи од букве. Шест типова шума у прашуми је показало сличну осетљивост на појаву централне трулежи. Највећу осетљивост на појаву централне трулежи је показала буква праћена сивом јовом, мању горски јавор и бели јасен а најмању брдски брест. Појава гљива проузроковача централне трулежи је била највећа у лишћарским шумама прашуме. Оштећења стабала од централне трулежи су била највећа на нижим надморским висинама и благим нагибима до равним теренима.

Појава најчешћих врста макрогљива на главним лишћарским врстама захваћеним централном трулежи је била независна од степена трулежи, врсте супстрата и врсте дрвета. Такође, на супстратима букве захваћеним централном трулежи, бројност макрогљива је била најмања у мешовитим шумама смрче, јеле и букве. Стабла букве која су оштећена услед интеракције централне трулежи и оштећења од снега или ветра су имала различит степен и начин оштећења. Због тога су оваква стабла подељена у неколико група у зависности од степена оштећености крошње и дебла, степена штетног утицаја на околна стабла, броју проучаваних лигниколних гљива које их колонизују и њихових димензија.

Раст изолата лигниколних гљива на различитим хранљивим подлогама и температурама је показао типичан начин развоја ових врста. Такође, поједини изолати различитих врста лигниколних гљива су показали сличан тренд раста на различитим температурама. Изолати врста *Ganoderma applanatum* и *Fomes fomentarius* су показали велику разноврсност у степену лучења оксидаза.

Присуство *Hymenoscyphus fraxineus* се није значајно разликовало између прашуме и осталих станишта белог јасена услед сличног процента стабала захваћених сушењем. Ипак, током прве две године од открића присуства *Hymenoscyphus fraxineus*, изоловани засади младих стабала су показали значајно мањи проценат стабала захваћених сушењем у односу на млада стабала у прашуми. Настанак инфекције врстом *Hymenoscyphus fraxineus* није зависио од димензија стабала, положаја стабала и присуства других оштећења на стаблима у

прашуми. Најбржи напредак сушења је утврђен на местима са већим извором влажности. Интеракција сушења изазваног врстом *Hymenoscyphus fraxineus* и оштећења од снега или антропогених оштећења је узроковала брже сушење младих стабала.

Раст изолата врсте *Hymenoscyphus fraxineus* на различитим хранљивим подлогама је показао велику варијабилност. Најбржи раст изолата је забележен на ОМА и V8А, нешто спорији на СМА а најспорији на МЕА и PDA хранљивој подлози. Врста *Hymenoscyphus fraxineus* се најбрже развијала на средњим температурама док су ниске и високе температуре негативно утицале на раст. Гљива је показала слабу реакцију на подлози са додатком галне киселине и негативну реакцију на подлози са додатком танинске киселине. Раст мицелије је изостао на обе подлоге.

Осим врсте *Hymenoscyphus fraxineus*, на белом јасену је констатовано 60 врста гљива. Већи број врста гљива је констатован у прашуми него у другим стаништима. Такође су констатована два комплекса врста. Комплекси врста *Diaporthe eres* и *Fusarium sambucinum* су изоловани из некроза једногодишњег белог јасена у прашуми. Комплекси ових врста су такође констатовани на лишћу и семену белог јасена на свим стаништима белог јасена. У тесту патогености је по први пут потврђен њихов значај за сушење младих стабала белог јасена.

Закључак је да трулеж главних лишћарских врста узрокована гљивама *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* позитивно и негативно утиче за прашуму. Позитивни утицај гљива трулежница обезбеђује равномерну појаву инфекције у еколошки различитим шумама у прашуми, одржавајући њену основну еколошку стабилност. Негативан утицај гљива трулежница је велики број заражених стабала у лишћарским шумама у прашуми, нарочито у еколошким условима који одговарају племенитим лишћарима. Последице негативног утицаја гљива трулежница су угроженост племенитих лишћара и потенцијално смањење њихове бројности у прашуми у будућности. Сушење белог јасена узроковано гљивом *Hymenoscyphus fraxineus* искључиво негативно утиче на прашуму. Негативан утицај гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* је појава различитих интензитета сушења у различитим деловима прашуме. Последица негативног утицаја гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* је поремећај еколошке стабилности ових екосистема.

Добијени резултати се могу укључити у стратегије интегралне заштите Националног парка „Биоградска гора“ и сличних екосистема и значајно побољшати њихово стање. Применом ових резултата се могу избећи антропогено изазване промене које могу довести до озбиљног нарушавања еколошке стабилности и трајне деградације прашуме. Такође, добијени резултати се могу користити и за побољшање мера заштите у привредним шумама и другим стаништима белог јасена у Црној Гори. Побољшања су базирана на бољем управљању факторима који у случају препуштања шума спонтаном развоју доприносе појави и ширењу испитиваних микоза.

**Кључне речи:** прашума, централна трулеж, лигниколне гљиве, сушење јасена, *Hymenoscyphus fraxineus*, Црна Гора

**Научна област:** Шумарство

**Ужа научна област:** Заштита шума и украсних биљака



## ABSTRACT

National Park 'Biogradska Gora' with its old-growth forest represents one of the most important ecosystems in Europe and can give many answers important for the life of forest trees. Due to large number of fungal species recorded on different woody species of this area, the purpose of research was to investigate the influence of the most common mycoses on health condition of main broadleaf trees species in this old-growth forest. The first part of research covered wood decay fungi *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* and *Polyporus squamosus* as the most common causes of heart rot on beech, common ash, Scotch elm, sycamore maple and grey alder in old-growth forest. The second part of research covered fungus *Hymenoscyphus fraxineus* as the most common cause of ash dieback in old-growth forest.

The comparison of the presence of observed fungi between old-growth forest and anthropogenic changed forests, bio ecological characteristics of observed fungi and the interaction of these fungi with other disturbances were investigated in both parts of research. Additionally, in the first part of research, the health condition of different stands and the patterns of succession of the most common macro fungi on trees affected with heart rot were investigated. Also, in the second part of research the diversity of other fungi on common ash was investigated and partly their role in ash dieback.

Presence of lignicolous fungi was significantly larger in old-growth forest than economic forests due to larger number of trees affected with heart rot. Noble broadleaves in stands with beech showed larger percent of trees affected with heart rot than beech. Six forests types in old-growth forest showed similar susceptibility to the occurrence of heart rot. Susceptibility to the occurrence of heart rot was the greatest on beech followed by grey alder, lower on sycamore maple and common ash and the lowest on Scotch elm. Occurrence of heart rot fungi was the greatest in broadleaf forests of old-growth forest. Damages of trees due to heart rot were the greatest on lower attitudes and lower to straight slopes.

Occurrence of the most common macro fungi on main broadleaf species affected with heart rot was independent from decay class, substrate type and tree species. Also on beech substrates affected with heart rot, the number of macro fungi was the lowest in mixed spruce, fir and beech forests. Beech trees that were damaged due to interaction between heart rot and damages with snow or wind had different level and pattern of damage. Due to that damaged trees were classified in several groups based on crown and trunk damage, degree of negative impact on surrounding trees, number of observed lignicolous fungi colonizing them and their dimensions.

Growth of lignicolous fungi isolates on different nutrient media and temperatures showed typical development of these species. Also, some isolates of different lignicolous fungal species showed similar trend of growth on different temperatures. Isolates of *Ganoderma applanatum* and *Fomes fomentarius* showed great variability of oxidase production.

Presence of *Hymenoscyphus fraxineus* was not significantly different between old-growth forest and the other common ash habitats due to similar percent of trees affected with ash dieback. However, during the first two years since *Hymenoscyphus fraxineus* was reported, isolated plantings of young trees showed significantly smaller percent of trees affected with ash dieback than young trees in old-growth forest. Occurrence of infection with *Hymenoscyphus fraxineus* was not impacted with the dimensions of trees, their distribution and the presence of other disturbances on trees in old-growth forest. Tendency toward fastest decline progress was detected in places with greater source of humidity. Interaction between dieback caused with *Hymenoscyphus fraxineus* and snow or anthropogenic damages caused faster dieback of young trees.

Growth of *Hymenoscyphus fraxineus* isolates on different nutrient media showed great variability. The fastest growth of isolates was on OMA and V8A, something slower on CMA and the slowest on MEA and PDA nutrient media. Species *Hymenoscyphus fraxineus* developed the fastest on middle temperatures while low and high temperatures had negative influence on growth. Fungus showed weak reaction on media with addition of gallic acid and negative reaction on media with addition of tannic acid. Growth of mycelium was absent on both media.

Besides species *Hymenoscyphus fraxineus*, 60 different fungal species were found on common ash. Larger number of fungal species was found in old-growth forest than in other habitats. Two species complexes also were found. Species complexes *Diaporthe eres* and *Fusarium sambucinum* were isolated from necrotic lesions of one-year-old common ash in old-growth forest. These species complexes were also found on leaves and seeds on all common ash habitats. In pathogenicity test their importance for the dieback of young common ash trees was showed for the first time.

Conclusion is that the decay of main broadleaves caused with fungi *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* and *Polyporus squamosus* positively and negatively influences on old-growth forest. Positive influence of lignicolous fungi provides uniform occurrence of infection in ecologically different forests in old-growth forest, keeping its basic ecological stability. Negative influence of lignicolous fungi is large number of diseased trees in broadleaf forests in old-growth forest, especially on ecological places that are adequate to noble broadleaves. Consequences of negative influence of lignicolous fungi are endanger of noble broadleaves and their potentially reduced numbers in old-growth forest in future. Dieback of common ash caused with fungus *Hymenoscyphus fraxineus* entirely negatively influences on old-growth forest. Negative influence of fungus *Hymenoscyphus fraxineus* is the occurrence of different intensities of dieback in different parts of old-growth forest. Consequence of negative influence of fungus *Hymenoscyphus fraxineus* is the disturbance of ecological stability in these ecosystems.

Acquired results can be implemented in integral protection strategies of 'Biogradska Gora' National Park and similar ecosystems and significantly improve their condition. Applying these results anthropogenic induced changes that may lead to severe disturbance of ecological stability and permanent degradation of old-growth forest can be avoided. Also, acquired results can be used for the improvements of protection strategies in economic forests and the other common ash habitats in Montenegro. Improvements are based toward better management of factors that in the case of cession of forests to spontaneous development contribute to occurrence and development of observed mycoses.

**Key words:** old-growth forest, heart rot, lignicolous fungi, ash dieback, *Hymenoscyphus fraxineus*, Montenegro

**Scientific area:** Forestry

**Scientific discipline:** Protection of forests and ornamental plants

## САДРЖАЈ:

<b>1. УВОД</b> .....	1
1.1 ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА.....	2
1.2 ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНИХ ВРСТА ДРВЕЋА.....	3
<b>2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ</b> .....	5
2.1 ПРЕГЛЕД ГЛАВНИХ ИСТРАЖИВАЊА МИКОЗА ЛИШЋАРСКИХ ВРСТА У НАЦИОНАЛНОМ ПАРКУ.....	5
2.2 ПРЕГЛЕД ГЛАВНИХ ИСТРАЖИВАЊА ЛИГНИКОЛНИХ ГЉИВА.....	6
2.3 ПРЕГЛЕД ГЛАВНИХ ИСТРАЖИВАЊА ВРСТЕ <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> .....	7
<b>3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ПРОУЧАВАЊА</b> .....	10
<b>4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА</b> .....	12
4.1 ТЕРЕНСКЕ МЕТОДЕ.....	12
4.1.1 ЛОКАЛИТЕТИ ИСТРАЖИВАЊА .....	12
4.1.2 ИСПИТИВАЊЕ УТИЦАЈА ПРОУЧАВАНИХ ГЉИВА НА ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ СТАБАЛА У ПРАШУМИ.....	16
4.1.2.1 Испитивање заступљености проучаваних гљива.....	16
4.1.2.2 Испитивање здравственог стања различитих састојина.....	16
4.1.2.3 Испитивање појаве симптома сушења белог јасена.....	20
4.1.2.4 Испитивање биоеколошких карактеристика проучаваних гљива.....	20
4.1.2.4.1 <i>Испитивање фактора који утичу на настанак активне инфекције лигничолним гљивама</i> .....	21
4.1.2.4.2 <i>Испитивање старости супстрата са појавом централне трулежи</i> .....	22
4.1.2.4.3 <i>Испитивање брзине ширења мицелије лигничолних гљива у стаблима</i> .....	23
4.1.2.4.4 <i>Испитивање фактора који утичу на интензитет трулежи стабала</i> .....	23
4.1.2.4.5 <i>Испитивање бројности лигничолних гљива у прашуми</i> .....	24
4.1.2.4.6 <i>Испитивање бројности карпофора лигничолних гљива на стаблима</i> .....	24
4.1.2.4.7 <i>Испитивање фактора који утичу на настанак инфекције врстом Hymenoscyphus fraxineus</i> .....	25
4.1.2.4.8 <i>Испитивање старости супстрата са појавом сушења</i> .....	25
4.1.2.4.9 <i>Испитивање фактора који утичу на интензитет сушења стабала врстом Hymenoscyphus fraxineus</i> .....	25
4.1.2.5 Испитивање сукцесије и конекције најчешћих гљива.....	26
4.1.2.6 Испитивање интеракције проучаваних гљива са абиотичким факторима.....	26
4.1.3 САКУПЉАЊЕ МАТЕРИЈАЛА ЗА ЛАБОРАТОРИЈСКЕ АНАЛИЗЕ.....	27
4.2 ЛАБОРАТОРИЈСКЕ МЕТОДЕ.....	28
4.2.1 ИЗОЛАЦИЈА И ИДЕНТИФИКАЦИЈА ГЉИВА.....	28
4.2.1.1 Изолација и идентификација проучаваних врста гљива.....	28
4.2.1.2 Изолација и идентификација осталих врста гљива.....	29
4.2.2 ПОСТАВЉАЊЕ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ОГЛЕДА.....	30
4.2.2.1 Испитивање еколошких карактеристика проучаваних гљива.....	30
4.2.2.2 Испитивање ферментне активности (оксидазе) проучаваних гљива.....	32
4.2.2.3 Испитивање улоге различитих врста гљива у процесу сушења белог јасена.....	32
4.3 СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ.....	33
4.3.1 ОБРАДА ПОДАКА ИЗ ТЕРЕНСКИХ ИСТРАЖИВАЊА.....	33
4.3.1.1 Испитивање заступљености проучаваних гљива.....	33
4.3.1.2 Испитивање здравственог стања различитих састојина.....	33
4.3.1.3 Испитивање појаве симптома сушења белог јасена.....	34
4.3.1.4 Испитивање биоеколошких карактеристика проучаваних гљива.....	34
4.3.1.5 Испитивање сукцесије и конекције најчешћих врста гљива.....	36
4.3.1.6 Испитивање интеракције проучаваних гљива и других штетних фактора.....	36
4.3.2 ОБРАДА ПОДАКА ИЗ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ИСТРАЖИВАЊА.....	36

4.3.2.1 Испитивање еколошких карактеристика и ферментне активности проучаваних гљива.....	36
4.3.2.2 Испитивање улоге различитих врста гљива у процесу сушења белог јасена.....	36
<b>5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....</b>	<b>37</b>
5.1 ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА.....	37
5.1.1 ДИНАМИКА ЗДРАВСТВЕНОГ СТАЊА ОСНОВНИХ ЛИШЋАРСКИХ ВРСТА У НАЦИОНАЛНОМ ПАРКУ.....	37
5.1.1.1 Заступљеност лигниколних гљива.....	37
5.1.1.2 Здравствено стање састојина букве.....	38
5.1.1.3 Здравствено стање састојина букве и племенитих лишћара.....	42
5.1.1.4 Здравствено стање састојине сиве јове.....	46
5.1.1.5 Биоколошке карактеристике лигниколних гљива.....	48
5.1.1.6 Појава најважнијих врста гљива на разложеном дрвету главних лишћарских врста.....	52
5.1.1.7 Интеракција лигниколних гљива са појединим абиотичким факторима.....	56
5.1.2 МОНИТОРИНГ СУШЕЊА БЕЛОГ ЈАСЕНА.....	57
5.1.2.1 Приказ симптома сушења белог јасена.....	57
5.1.2.2 Заступљеност врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> .....	59
5.1.2.3 Биоколошке карактеристике врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> .....	60
5.1.2.4 Интеракција врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> са појединим абиотичким и антропогеним факторима.....	61
5.1.3 НАЈВАЖНИЈЕ ВРСТЕ ГЉИВА ПОВЕЗАНЕ СА СУШЕЊЕМ БЕЛОГ ЈАСЕНА.....	62
5.1.3.1 Заступљеност гљива на белом јасену са симптомима "ash dieback" сушења.....	62
5.1.3.2 Заступљеност осталих врста гљива на белом јасену.....	63
5.1.3.2.1 Гљиве констатоване на листовима.....	70
5.1.3.2.2 Гљиве констатоване на плодовима.....	71
5.1.3.2.3 Гљиве констатоване на корену.....	71
5.1.3.2.4 Гљиве констатоване на деблу.....	71
5.1.3.2.5 Гљиве констатоване на кори.....	74
5.1.3.2.6 Гљиве констатоване на мртвом дрвету.....	74
5.1.3.2.7 Класификација станишта белог јасена према степену угрожености.....	75
5.2 ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА.....	76
5.2.1 КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЈЕДИНИХ ВРСТА ГЉИВА ИЗ ПРАШУМСКОГ РЕЗЕРВАТА.....	76
5.2.1.1 Еколошке карактеристике лигниколних гљива.....	76
5.2.1.2 Ферментна активност лигниколних гљива.....	80
5.2.2 КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЈЕДИНИХ ВРСТА ГЉИВА НА БЕЛОМ ЈАСЕНУ.....	82
5.2.2.1 Еколошке карактеристике врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> .....	82
5.2.2.2 Ферментна активност врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> .....	86
5.2.2.3 Улога различитих врста гљива у процесу сушења белог јасена.....	87
<b>6. ДИСКУСИЈА.....</b>	<b>90</b>
<b>7. ЗАКЉУЧАК.....</b>	<b>96</b>
<b>8. ПРЕДЛОГ ДАЉИХ ПРАВАЦА ИСТРАЖИВАЊА.....</b>	<b>101</b>
<b>9. ЛИТЕРАТУРА.....</b>	<b>102</b>
<b>10. ПРИЛОГ.....</b>	<b>117</b>

## 1. УВОД

Шумски екосистеми су једни од најзначајнијих и насложенијих у природи, а по својим вредностима су посебно значајни за човека (JOVANOVIĆ 2007). Увиђајући значај оваквих екосистема као правих представника природних вредности и њихов нематеријални значај за човека, одређени делови природе су временом почели да буду издвајани и стављани под режим заштите. Временом се све више таквих подручја организовано прикључивало режиму заштите и касније почињу да носе назив Национални парк. Национални парк „Биоградска гора” је један од првих проглашених заштићених подручја у новијој историји, а касније и званично постаје Национални парк.

Према ĆUROVIĆ (2010) заштита овог подручја датира из 1878. године, док је 1952. званично проглашено за Национални парк. LAZAREV *et al.* (2006) наводе да ово подручје представља једно од ретких до данас потпуно очуваних шумских екосистема у Црној Гори. Истраживања здравственог стања у прашумском резервату имају велики научни и практични значај (КАРАЦИЋ 1996; KARADŽIĆ *et al.* 1999b; LAZAREV *et al.* 2006). Подручје ове прашуме има велики значај у истраживањима везаним за планирање газдовања шумама (ĆUROVIĆ *et al.* 2011). Такође, истраживање процеса одумирања стабала у прашумама је изразито важно за одређивање начина газдовања (LEIBUNDGUT 1982; KORPEL 1995; ПЕТЕРКЕН 1996 цит. DIACI 2011).

Шума је увек била предмет интересовања човека због различитих материјалних користи које је пружала људима и као таква је често претрпела одређене промене или некада нестајала. Ипак, одређене шуме су током свога развоја биле изложене само природним, еколошким утицајима и овакве шуме се дефинишу као прашуме. У свету постоји више дефиниција прашуме (FRANKIN *et al.* 1981; WHITNEY 1987; SPIES and FRANKLIN 1988; HUNTER 1989; RUNKIE 1991; TYRRELL 1992; VORA 1994; FOSTER *et al.* 1996; LEVERETT 1996; OLIVER and LARSON 1996; FRELICH 2002; FRELICH and REICH 2003 цит. ZIEGLER 2004; WIRTH *et al.* 2009), али неспорно је да су то екосистеми од неизмерних природних вредности. Такође, један од разлога због којих се прашуме разликују од газдованих шума је у томе што су штетни фактори под контролом у газдованим шумама (HEILMANN-CLAUSEN *et al.* 2017).

Патогени се појављују у свим врстама шума и то у еколошки различитим регионима у свету, проузрокујући значајне штете у светским шумским екосистемима (EDMONDS 2013). Древеће је повезано са њиховим патогенима у свим шумским екосистемима укључујући потпуно природне и газдоване шуме (ENNOS 2015). Одређени патогени у шумама препуштеним спонтаном развоју знатно утичу на структуру шуме, разградњу велике количине дрвета, сукцесију врста, процесе кружења материје и виталност дрвећа (HANSEN and GONEEN 2000). Такође, у потпуно природним шумама постоји много различитих патогена, који су опасни у газдованим шумама или плантажама истих врста дрвећа али варијабилност у генетици и старости дрвећа спречавају енфитоцију и појаву већих штета (BURGESS and WINGFIELD 2002). Значај патогених гљива у оваквим шумама се истиче у томе што утичу на одумирање слабих и неприлагођених стабала и због тога се паразитске гљиве сматрају једном од интегралних компоненти оваквих екосистема (MANION 1981; BURDON 1991; CASTELO *et al.* 1995 цит. BURGESS and WINGFIELD 2002). Ипак, у новије време је уочљиво повећање штета од патогена у свим шумама укључујући потпуно природне и газдоване шуме (ENNOS 2015).

Уопштено говорећи болести стабала имају велику улогу у динамици прашума (CASTELO *et al.* 1995; NIMES and RENTCH 2013). Нови концепти у шумској патологији условљавају и проширивање различитих знања (MANION 2003; DESPEREZ-LOUSTAU *et al.* 2016). Због тога се истиче значај истраживања која се баве здравственим стањем шума препуштених спонтаном развоју (MANION 2003) и екологијом паразитских гљива у оваквим екосистемима (DESPEREZ-LOUSTAU *et al.* 2016). У складу са наведеним, анализирање узрочника који утичу на одумирање стабала на неком простору је важно за побољшање могућности опстанка стабала (LORIMER *et al.* 2001; DAS *et al.* 2008) и бољег разумевања

шумских болести (HOLDENRIEDER *et al.* 2004). На тај начин детаљне анализе узрочника одумирања стабала унутар шумских заједница представљају теоријске основе за предвиђања интензитета инфекције овим патогенима (GARCÍA-GUZMÁN and NEIL 2014).

Из горе наведеног следи да приликом испитивања болести стабала у прашумама постоји више аспеката које треба разумети. Један је да у прашумама нема патогених појава, већ паразитске гљиве учествују у природним процесима одумирања чланова екосистема (ЛАЗАРЕВ 2001). Други је да због тога што су ови екосистеми изложени различитим болестима стабала, оне на појединим местима могу да доведу до штетних последица (КАРАЦИЋ 1996; KARADŽIĆ *et al.* 1999b; HAWKINS 2009). Због тога се у домаћој литератури истиче потреба за испитивањем значаја различитих микоза на здравствено стање стабала у прашуми.

На основу тога што паразитске гљиве у прашумама утичу на стабла на више начина и разноврсности паразитских гљива у прашуми, истраживања у овој дисертацији су подељена на два дела. Први део истраживања представља анализу утицаја лигниколних гљива *Fomes fomentarius* (L.) Fr., *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat., *Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. на пропадање стабала главних лишћарских врста које се јавља као природан процес у прашуми. Други део истраживања представља анализу утицаја гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* (Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya на сушење стабала белог јасена који се јавља као последица нових и недовољно проучених микоза и не представља природни процес у развоју прашуме.

Проучавање развоја испитиваних гљива у прашуми омогућава детаљније упознавање начина развоја микоза у случају препуштања шума спонтаном развоју и тиме већу могућност очувања различитих шумских екосистема. Добијени резултати у ужем смислу имају за циљ да повећају могућности интегралне заштите и допринесу управљању Националним парком „Биоградска гора“. Такође, добијени резултати у ширем смислу имају за циљ да повећају знање о механизмима пропадања и сушења вредних врста дрвећа. Добијени резултати се практично могу користити за различите стратегије интегралне заштите и унапређења стања на подручју Националног парка „Биоградска гора“, сличних екосистема али и других шумских екосистема у Црној Гори.

## 1.1 ОПШТЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НАЦИОНАЛНОГ ПАРКА

Национални парк „Биоградска гора“ се налази у североисточном делу Црне Горе, у централном делу планине Бјеласице (ДОЖИЋ 1991). Одликује се разноврсном геолошком грађом и сложеним геоморфолошким појавама (МИХАИЛОВИЋ и РАДУЛОВИЋ 1991). На подручју Националног парка „Биоградска гора“ су распрострањене глиновито-лапоровите и шкриљаве стене млађег палеозоика, карбонатне и еруптивне стене средњег тријаса и глацијални, флувиоглацијални, алувијални и делувијални седименти квартарне старости (ДОЖИЋ *et al.* 1997 цит. ЋУРОВИЋ 2010).

Фуштић (1991) наводи да су еколошки услови на овом подручју условили образовање различитих типова земљишта, као и њихових подтипова и варијетета. Исти аутор наводи да од еколошких фактора матични супстрат, рељеф и клима имају велики значај у процесима формирања земљишта.

На подручју Националног парка је издвојено више различитих типова земљишта (ЂУРЕТИЋ *et al.* 1967; ФУШТИЋ *et al.* 2001; СПАЛЕВИЋ *et al.* 2004 цит. ЋУРОВИЋ 2010):

- 1) Смеђе шумско земљиште на базичним еруптивним стенама
- 2) Смеђе шумско земљиште на карбонатно силикатној подлози
- 3) Смеђе земљиште на карбонатно силикатној подлози
- 4) Шљунковито карбонатно алувијално земљиште
- 5) Врло плитка рендзина на једрим кречњацима
- 6) Плитка рендзина на једрим кречњацима
- 7) Посмеђена рендзина на једрим кречњацима

ЋUROVIĆ (2010) наводи да је хигрографска мрежа добро развијена на ширем подручју Националног парка, и састављена од сталних и повремених потока и глечерских језера. Познато је да се на ширем подручју Парка налази више језера, која представљају неке од најзначајнијих природних вредности овог подручја. Према истом аутору клима на овом подручју одликује се средњом годишњом температуром од 2 °C, са смањеном количином падавина у односу на ниже пределе. Такође, ЋUROVIĆ (2010) наводи 3 групе еколошких јединица у прашумском резервату:

- 1) Група еколошких јединица шума планинске букве (*Fagetum moesiacaе montanum*) на смеђим земљиштима
- 2) Група еколошких јединица шума јеле и букве (*Abieto-Fagetum* s.l.) на смеђим земљиштима
- 3) Група еколошких јединица шума смрче јеле и букве (*Piceo-Abieti-Fagetum* s.l.) на смеђим земљиштима

У оквиру три групе еколошких јединица је издвојено 6 типова шума као основ за планирање газдовања шумама овог подручја (ЋUROVIĆ 2010):

- 1) Типичне шуме планинске букве (*Fagetum moesiacaе montanum typicum*) на смеђем шумском земљишту на базичним еруптивима – средње дубоком
- 2) Шуме планинске букве са вијуком (*Fagetum moesiacaе montanum drymetosum*) на смеђем шумском земљишту на базичним еруптивима – плитком
- 3) Шуме планинске букве са бекицом (*Fagetum moesiacaе montanum luzuletosum*) на смеђем шумском земљишту на базичним еруптивима – плитком
- 4) Шуме планинске букве са племенитим лишћарима на наплавку (*Fagetum moesiacaе montanum aceretosum*) на смеђем шумском земљишту на базичним еруптивима
- 5) Шуме букве и јеле (*Abieti-Fagetum dinaricum*) на смеђем шумском земљишту на базичним еруптивима
- 6) Шума букве, јеле и смрче (*Piceeto-Abieti-Fagetum typicum*) на смеђем шумском земљишту на базичним еруптивима

## 1.2 ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНИХ ВРСТА ДРВЕЋА

Буква (*Fagus sylvatica* L.) је једна од најважнијих врста дрвећа и на своје источном и југоисточном делу ареала има две подврсте: мезијску букву (*Fagus sylvatica* ssp. *moesiaca* (Maly) Czectkott.) и кавкаску букву (*Fagus orientalis* Lipsky) а које су накада сматране посебним врстама (ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Одликује се плитким до средње дубоким кореном, густом крошњом, глатком сивом кором, танким избојцима и зашиљеним пупољцима са овалним листовима (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Погодује јој умерено океанска клима, има велику висинску амплитуду при чему гради чисте састојине и мешовите састојине са другим лишћарима и са јелом и смрчом (ТОМИЋ 2004; ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016).

Бели јасен (*Fraxinus excelsior* L.) је аутохтона, врло значајна врста дрвета која има велики еколошки и економски значај (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Одликује се плитким, развијеним кореном и светлом крошњом (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Кора је у младости глатка а касније избраздана док су избојци дебели а листови непарно перасти и наспрамно распоређени (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Захтева плоднија станишта, има умерен однос према влажности, топлоти и светлости, представља примешану врсту у буковим и буково јеловим шумама а такође гради састојине са горским јавором (ТОМИЋ 2004; ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016).

Брдски брест (*Ulmus glabra* Huds.) је аутохтона, вредна врста дрвета (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Одликује се површинским до средње дубоким кореном и правилном крошњом (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ

2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Кора је избраздана, избојци су длакави или голи док су листови објајести и несиметрични (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Примешано се јавља у мезофилним шумама укључујући шуме букве, букве и јеле и букве, јавора и јасена (ТОМИЋ 2004; ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016).

Горски јавор (*Acer pseudoplatanus* L.) је једна од најзначајнијих и највреднијих аутохтоних врста дрвећа (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Одликује се осовинским, касније срцастим кореном и развијеном крошњом (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Кора је у почетку глатка а касније испуцала, избојци су дебели а листови су наспрамно распоређени и усечени (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Има умерен однос према влажности, топлоти и светлости и велики распон висинског распрострањења (ТОМИЋ 2004; ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016).

Сива јова (*Alnus incana* (L.) Moench.) је аутохтона и еколошки значајна врста дрвета (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Одликује се плитким и развијеним кореном и густом крошњом (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Такође, одликује се сивом кором, длакавим избојцима и спирално распоређеним, округластим, зашиљеним листовима (ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016). Захтева влажнија земљишта, има умерен однос према температури и светлости а расте у планинском појасу и представља пионирску врсту која гради чисте шумице (ТОМИЋ 2004; ЈОВАНОВИЋ 2007; ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ 2010; ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* 2016).



## 2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

### 2.1 ПРЕГЛЕД ГЛАВНИХ ИСТРАЖИВАЊА МИКОЗА ЛИШЋАРСКИХ ВРСТА У НАЦИОНАЛНОМ ПАРКУ

Истраживања повезана са микозама ових шума су доста ретка. Већина претходних истраживања се односила на приказ констатованих врста гљива на неким од домаћина. Ови резултати представљају основ за истраживање утицаја различитих гљива на здравствено стање шума на овом подручју. У наставку је приказан преглед истраживања која су значајна за здравствено стање ових шума а тиме и за циљеве ове дисертације.

Од постојеће литературе се издвајају студија КАРАЦИЋ (1996) у којој су приказане констатоване гљиве на различитим врстама дрвећа у прашуми, као и програм KARADŽIĆ *et al.* (1999b) у коме су такође приказане констатоване гљиве и указано на њихов значај за здравствено стање стабала различитих врста дрвећа на овом подручју.

На букви је констатовано 57 врста гљива (КАРАЦИЋ 1996; KARADŽIĆ *et al.* 1999b). Према KARADŽIĆ *et al.* (1999b) на букви су најзначајније *Fomes fomentarius*, *Ustulina deusta* (Hoffm.) Maire, *Pholiota adiposa* (Batsch) P. Kumm., *Ganoderma applanatum*, *Polyporus squamosus* и *Phellinus igniarius* (L.) Quél. које су се појављивале на старим стаблима и после њиховог пада настављале развој.

На белом јасену је констатовано 6 врста гљива (КАРАЦИЋ 1996; KARADŽIĆ *et al.* 1999b). Према KARADŽIĆ *et al.* (1999b) *Dermea tulasnei* Groves, *Dothiorella fraxinea* Sacc. & Roum. и *Phomopsis controversa* (Desm.) Traverso су присутне на кори белог јасена. Такође, KARADŽIĆ *et al.* (1999b) су навели *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Daldinia concentrica* (Bolton) Ces. & De Not. и *Hypoxylon* spp. на дрвету белог јасена. KARADŽIĆ *et al.* (1999b) су навели да је бели јасен доброг здравственог стања, односно да појава паразитских гљива није представљала опасност за наведену врсту дрвета.

На горском јавору је констатовано 7 врста гљива (КАРАЦИЋ 1996; KARADŽIĆ *et al.* 1999b). Даље, KARADŽIĆ *et al.* (1999b) наводе *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. на листовима горског јавора. Врсте *Eutypella acericola* (De Not.) Berl., *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., *Stegonsporium pyriforme* (Hoffm.) Corda су констатоване на кори горског јавора (KARADŽIĆ *et al.* 1999b). Такође, KARADŽIĆ *et al.* (1999b) наводе *Trametes gibbosa* (Pers.) Fr., *Trametes versicolor* (L.) Lloyd и *Xylaria polymorpha* (Pers.) Grev. на дрвету горског јавора. Према KARADŽIĆ *et al.* (1999b) није било података о утицају ових гљива на здравствено стање горског јавора. На брдском бресту KARADŽIĆ *et al.* (1999b) нису констатовали паразитске гљиве.

На сивој јови је констатована 21 врста гљива (КАРАЦИЋ 1996; KARADŽIĆ *et al.* 1999b). Према KARADŽIĆ *et al.* (1999b) најзначајније патогене гљиве сиве јове су *Phellinus igniarius*, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Fomes fomentarius* и *Fomitopsis pinicola*. KARADŽIĆ *et al.* (1999b) су мерењем електричног отпора у стаблима кондициометром потврдили да су ове врсте јаки деструктори дрвета сиве јове. KARADŽIĆ *et al.* (1999b) су навели врсте *Armillaria mellea* и *Fomitopsis pinicola* као истовремено најчешће и најзначајније патогене гљиве сиве јове на овом подручју. Слични резултати се могу наћи код KARADŽIĆ *et al.* (1999a) и KARADŽIĆ и ČOLIĆ (2009).

Од класичних миколошких истраживања важних за ово проучавање су посебно значајни резултати PERIĆ и PERIĆ (1995; 1996a; 1996b; 1997; 1999a; 1999b; 2002; 2003; 2005), PERIĆ *et al.* (2000), ПЕРИЋ *et al.* (2001) у којима су приказане различите врсте макрогљива из редова *Agaricales*, *Boletales*, *Cantarellales*, *Geastrales*, *Hymenoschaetales*, *Phallales*, *Polyporales*, *Xylariales* и *Pezizales* на подручју Црне Горе, укључујући подручје Националног парка „Биоградска гора”. Такође, истраживањем KASOM (2013) су обједињени подаци о до тада свим познатим врстама макрогљива у Црној Гори и потврђени налази неких врста.

Подручје Националног парка „Биоградска гора” је послужило као један од локалитета у ширем истраживању диверзитета гљива из родова *Ganoderma* spp. (КАРАЦИЋ *et al.* 2014), *Inonotus* spp. (КАРАЦИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2014) и *Phellinus* spp. (КАРАЦИЋ *et al.* 2016b).

## 2.2 ПРЕГЛЕД ГЛАВНИХ ИСТРАЖИВАЊА ЛИГНИКОЛНИХ ГЉИВА

Значај централне трулежи за динамику процеса одумирања стабала у прашуми је препознат од стране већег броја аутора. HENNON (1995) наводи да гљиве проузроковачи овог типа трулежи утичу на диверзитет, структуру и станиште, као и да су главни узрочници штета на престарелим стаблима у прашумама. JONSSON and SIPTONEN (2013) наводе да паразитске гљиве у прашуми често нису повезане са изменама састојина, али да су важан чинилац у морталитету дрвећа и отварању склопа. Такође, АРНПОВА *et al.* (2011) истичу значај различитих проузроковача централне трулежи за продукцију биомасе и квалитет стабала сиве јове. У наставку су приказана најважнија истраживања одабраних врста лигничолних гљива, која служе као основа за даља истраживања у овој дисетацији.

*Fomes fomentarius* је једна од најзначајнијих паразитских гљива у шумарству и због својих карактеристика је била предмет различитих проучавања. На бази секвенцирања ITS региона JUDOVA *et al.* (2012) су навели да врста *Fomes fomentarius* поседује подтипове који се разликују у броју база на појединим местима од којих се подтип А налази на букви а подтип В на осталим лишћарским врстама. Даље, PRISTAS *et al.* (2013) су секвенцирањем *tef 1- $\alpha$*  региона и 25S LSU rRNA региона потврдили могућност појаве подтипова ове гљиве. Такође, СОЛОВЬЕВА (2011) наводи различит састав микроелемената у карпофорама гљиве *Fomes fomentarius* у зависности од њеног станишта. Трулеж стабала букве се карактерише изразитом појавом латентних инфекција врстом *Fomes fomentarius* (BAUM *et al.* 2003). Такође је утврђена разлика у продукцији ензима различитих изолата ове врсте (VĚTROVSKÝ *et al.* 2011). Истраживањем ове врсте у домаћим шумама је утврђена разлика у морфологији карпофора и карактеристикама појединих различитих изолата из Црне Горе и Србије (ВЕМИЋ 2016).

*Fomitopsis pinicola* представља недовољно проучену гљиву на лишћарским врстама дрвећа у домаћој научној литератури, нарочито у прашумским условима. EDMAN *et al.* (2004) наводе да карактеристике састојине знатно утичу на ширење спора ове врсте, и да већи удео смрче (*Picea abies* Karst.) у размеру смесе знатно повећава могућност расејавања спора. YLISIRNIÖ *et al.* (2009) наводе да димензије лежавина, врста састојине и број одумрих стабала утичу на ширење ове врсте.

*Ganoderma applanatum* такође представља недовољно проучавану паразитску врсту у прашумским условима у домаћој научној литератури. SCHWARZE and FERNER (2003) наводе да ова врста брже деградира структуру ћелијских зидова дрвета у односу на врсте *Ganoderma resinaceum* Boud. и *Ganoderma adspersum* (Schulzer) Donk. Такође, SCHWARZE and FERNER (2003) наводе способност ове врсте да пробије оштећену реакциону зону дрвета и деградира белуку. Врсте из рода *Ganoderma* проузрокују пропадања планатажа тропских и егзотичних врста дрвећа FLOOD *et al.* (2000). *Ganoderma applanatum* је најважнија врста из рода *Ganoderma* у Северној Америци и узрочник трулежи срчике и белуке стабла, развијајући се на приданку и ширећи у остали део стабла (SINCLAIR and LYON 2005). Такође, SINCLAIR and LYON (2005) наводе да ова гљива понекад изазива трулеж корена великог броја дрвенастих врста.

*Polyporus squamosus* представља значајну паразитску врсту коју је такође потребно истраживати у прашумским условима. Ова врста код нас спада у најраспрострањеније паразитске врсте на украсном лишћарском дрвећу (КАРАЦИЋ *et al.* 2019).

Према КАРАЦИЋ (2010) све наведене врсте гљива проузрокују централну трулеж шумског дрвећа у домаћим шумама. VASAITIS (2013) наводи да постоје 4 основна концепта развоја централне трулежи дубећих стабала која укључују Hartig, Shigo, Boddy-Rayner и Haddow-Etheridge концепт. Такође, VASAITIS (2013) истиче да је за лигничолне гљиве са

вишегодишњим плодноносним телима које се јављају на старим стаблима најпримењивији Haddow-Etheridge концепт. Овај концепт се односи на способност опстанка одређених врста гљива у наизглед здравим стаблима, а касније услед физиолошког слабљења и старења стабала почетак активног ширења, развоја трулежи и појаве карпофора (VASAITIS 2013). Према VASAITIS (2013) овај концепт се највише може применити на лигничолне гљиве са вишегодишњим тврдим плодноносним телима.

Наведене врсте гљива могу дуго да опстаје у дрвету (SCHWARZE *et al.* 2000). Ово је у складу са стрес-толерантним способностима гљива проузроковача централне трулежи (RAYNER and BODDY 1988). Такође, SCHWARZE *et al.* (2000) наводе способност ових врста да дуго опстају у мртвим деловима састојина до потпуног уништења колонизованог дрвета.

### 2.3 ПРЕГЛЕД ГЛАВНИХ ИСТРАЖИВАЊА ВРСТЕ *HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS*

Симптоми сушења крошње белог јасена су забележени у Пољској од средине последње деценије двадесетог века и узрочници сушења нису били потпуно објашњени (PRZYBYŁ 2002a). Ипак, KOWALSKI (2006a) описује нову врсту *Chalara fraxinea* изоловану из симптоматичних грана белог јасена. Због велике морфолошке сличности, за савршени стадијум ове гљиве је прво сматран *Hymenoscyphus albidus* (Gillet) W. Phillips (KOWALSKI and HOLDENRIEDER 2009b). Касније, QUELOZ *et al.* (2011) на основу молекуларних метода показују да патогена форма није повезана са врстом *Hymenoscyphus albidus* и описују нови телеоморф под именом *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Поређењем карактеристика култура ових гљива KIRISITS *et al.* (2013) су показали да врста *Hymenoscyphus pseudoalbidus* има бржи пораст. Због великог броја коришћених назива, у складу са међународним кодом за номенклатуру (MCNEILL *et al.* 2012) је предлажен нови назив врсте *Hymenoscyphus fraxineus* (BARAL *et al.* 2014).

Појава гљиве *Hymenoscyphus fraxineus*, њено порекло и разлози за утицај на сушење белог јасена нису у потпуности познати. Одређене ствари су остале нејасне и у будућности су потребна даља истраживања која ће потпуно објаснити порекло или начине уноса ове врсте у Европу. KOWALSKI and HOLDENRIEDER (2009b) наводе да је дошло до хибридизације врсте *Hymenoscyphus albidus* са новом унешеном гљивом или је у питању друга врста која је морфолошки идентична врсти *Hymenoscyphus albidus*. Већина аутора сматра источну Азију као место порекла ове гљиве. Разлози за овакву претпоставку се налазе у потврди постојања ове гљиве као сапрофита на листовима врсте *Fraxinus mandshurica* Rupr. у Јапану (ZHAO *et al.* 2013). Ова гљива је тамо позната под назовом *Lambertella albida* (Gillet) Korf (ZHAO *et al.* 2013). Такође је утврђено да се појављује као сапрофит на опалом лишћу врсте *Fraxinus mandshurica* у источној Русији (DRENKHAN *et al.* 2017).

За примарне домаћине ове врсте се наводе азијске врсте јасена (GROSS *et al.* 2014; CLEARY *et al.* 2016; DRENKHAN *et al.* 2017). Међутим, присутност ове гљиве је утврђена у примерцима из хербаријума неколико година пре појаве првих симптома сушења у Естонији што отвара велики број питања око времена појаве сушења у Европи (DRENKHAN *et al.* 2016). Ово указује да ова гљива у Естонију није унета из Русије (DRENKHAN *et al.* 2017).

У вези осетљивости врсте *Fraxinus mandshurica* на *Hymenoscyphus fraxineus* постоје одређени податаци. *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* се показала осетљива на ову гљиву приликом вештачких инокулација на кори што указује да се њен одбрамбени механизам налази у листовима (GROSS and HOLDENRIEDER 2015). Такође *Fraxinus mandshurica* var. *mandshurica* у Европи је показао природне инфекције са малим степеном оштећења (DRENKHAN *et al.* 2014 цит. GROSS and HOLDENRIEDER 2015).

Животни циклус патогена и главно остваривање заразе почиње у јесен клијањем аскоспора које остварују заразу (TIMMERMANN *et al.* 2011; GROSS *et al.* 2012b; 2014). Инфекција почиње на лишћу домаћина (KOWALSKI and HOLDENRIEDER 2009b). Клијањем спора се формира мицелија са инфективним хифама које апресоријумом директно продире у

ткива листа (CLEARY *et al.* 2013b). Ипак, инфекција може да се оствари и кроз нетакнуте избојке (KRÄUTLER *et al.* 2015) и петељке листова (HAŇÁČKOVÁ *et al.* 2017b).

Гљива формира псеудосклероције са апотецијама на опалом лишћу са заражених стабала и остварује даље заразе (GROSS *et al.* 2012b; 2014). На опалом лишћу може да се формира велика количина инокулума гљиве (KOWALSKI *et al.* 2013). Такође, због тога што је врста хетероталусна потребно је у природи да буду присутна оба типа мицелије за полно размножавање и тиме даље ширење (GROSS *et al.* 2012b; 2014). Апотеције имају велики значај за развој патогена (KIRISITS *et al.* 2009). Псеудосклероције су виталне до три месеца у сувим условима, а када је спорулација потиснута могу да задрже виталност минимално две године у спољашњој средини (GROSS and HOLDENRIEDER 2013). На тај начин омогућавају гљиви преживљавање и остваривање инфекције у неповољним условима (GROSS and HOLDENRIEDER 2013).

Постоји више истраживања везаних за генетику ове врсте. Почетна истраживања са RAMS прајмерима су показала велику генотипску варијабилност (RYTKÖNEN *et al.* 2011; KRAJ *et al.* 2012). Међутим, применом микросателита је утврђен низак ниво диференцијације генетичког диверзитета у Европи (GROSS *et al.* 2012a). Претпоставља се да је за ову појаву одговоран ефекат оснивача (BENGTSSON *et al.* 2012) али се у новије време истиче да је могуће да је инфекција овом гљивом у Европи настала од две генетички различите индивидуе (MCMULLAN *et al.* 2018). Такође, GROSS and SIEBER (2016) наводе да могућа интродукција различитих сојева ове патогене гљиве представља проблем за конзервацију јасена.

Свакако да напредак процеса сушења и појава других врста гљива у симптоматичним стаблима има своје специфичности. Наиме BAKYS *et al.* (2009a) наводе присуство око 25 таксона гљива у некротичним деловима белог јасена. Даље, KOWALSKI *et al.* (2016) проширују списак различитих врста гљива изолованих из сувих грана на око 72 врсте и истичу да се појављују у различитој учесталости. POWER *et al.* (2017) наводе велики број ендوفита у стаблима белог јасена. TRAPIELLO *et al.* (2017) наводе велики број гљива у симптоматичним листовима белог јасена и истичу да врста *Hymenoscyphus fraxineus* није утврђена на оваквим стаблима што указује да је бели јасен вероватно осетљив и на друге врсте гљива.

Патогеност других гљива на белом јасену такође показује специфичности. KOWALSKI and HOLDENRIEDER (2009a) су навели значај ове гљиве као најпатогеније изоловане врсте у процесу сушења белог јасена. Такође, KOWALSKI and HOLDENRIEDER (2009a) су већину других врста изолованих из симптоматичних грана а од којих су неке раније констатоване од стране PRZYBYŁ (2002a) навели као сапрофите. BAKYS *et al.* (2009b) су утврдили да осим врсте *Hymenoscyphus fraxineus*, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *Epicoccum nigrum* Link и *Phomopsis* spp. показују патогеност на једногодишњим биљкама белог јасена док велики број осталих изолованих врста није био патоген. PRZYBYŁ (2002a) наводи да је на нешто старијим биљкама врста *Diplodia mutila* (Fr.) Mont. узроковала значајно сушење за разлику од врста *Cytospora ambiens* (Pers.) Sacc., *Fusarium lateritium* Nees, *Fusarium solani* (Martius) Appel & Wollenweber emend. Snyder & Hansen, *Phomopsis controversa* (Desm.) Traverso и *Phomopsis scobina* (Cooke) Höhn. које су сматране потенцијалним патогенима. Испитивањем патогености различитих врста гљива на шестогодишњем белом јасену је утврђено да осим врсте *Hymenoscyphus fraxineus* и друге изоловане гљиве показују велику патогеност, у првом реду *Diplodia mutila* и *Cytospora pruinosa* (Fr.) Sacc. (KOWALSKI *et al.* 2017).

У многим европским земљама су извршена различита истраживања могућности заштите и очувања белог јасена на њиховом подручју (CHANDELIER *et al.* 2017; CLEARY *et al.* 2017; ENDERLE *et al.* 2017; GIL *et al.* 2017; PLIŮRA *et al.* 2017; SIOEN *et al.* 2017). HAUPTMAN *et al.* (2014) на основу лабораторијских огледа наводе могућност примене фунгицида из групе бензимидазола. HRABĚTOVÁ *et al.* (2016) наводе могућност примене фунгицида из групе дитиокарбамата и триазола у циљу контроле ове гљиве у расадницима. SCHLEGEL *et al.* (2016) су показали да сама преинокулација са одређеним ендофотима није довољна да повећа отпорност белог јасена. ŠERMÁKOVÁ *et al.* (2017) су указали на потенцијално нове вирусе у

популацији ове гљиве. HAŇÁŠKOVÁ *et al.* (2017a) су показали да се врсте ендифита из осетљивих и отпорних стабала не разликују, што упућује на закључак да ендифити имају малу улогу у природној отпорности. Такође, HAŇÁŠKOVÁ *et al.* (2017a) су показали слаб утицај ендифита на овог патогена *in vivo* за разлику од *in vitro* услова. SKOVSGAARD *et al.* (2017) су указали на потребу очувања што већег броја стабала белог јасена, укључујући и она са малим степеном оштећености.

Утицај гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* на различите екосистеме је један од кључних аспеката мониторинга сушења јасена у Европи (LAWRENCE and SHEFFINGS 2014). Последице сушења стабала узроковане гљивом *Hymenoscyphus fraxineus* се огледају у томе што друге врсте дрвећа не могу у потпуности да надокнаде еколошке функције које пружа бели јасен (MITCHELL *et al.* 2016a,b; 2017). Еволуција овог патогена и даљи односи између патогена-домаћина су важни за подизање свести о овом проблему и стварање бољих метода заштите (WOODWARD and BOA 2013; LANDOLT *et al.* 2016).

Присуство гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* на белом јасену је званично потврђено у Националном парку „Биоградска гора” (MILENKOVIĆ *et al.* 2017). Ови аутори су навели да гљива може еколошки негативно да делује на подмлађивање белог јасена.

Из горе наведеног следи да су главне карактеристике овог патогена у Европи познате, и да су потребна друга истраживања, нарочито она која се односе на утицај на сушење белог јасена у прашумским екосистемима. Наведена истраживања су посебно важна у овом делу ареала белог јасена где је гљива касније констатована него у другим деловима Европе.

### 3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ПРОУЧАВАЊА

Како у свету постоји мали број шумских екосистема који су препуштени спонтаном развоју важно је упознати се са начинима пропадања и сушења стабала који се у њима дешавају. Ово истраживање се односи на анализу утицаја најчешћих врста паразитских гљива на здравствено стање главних лишћарских врста дрвећа у прашуми Националног парка „Биоградска гора”.

Одабрано је пет најважнијих паразитских гљива овог подручја. Одбране паразитске гљиве укључују врсте *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* проузроковаче централне трулежи стабала главних лишћарских врста и врсту *Hymenoscyphus fraxineus* проузроковача сушења белог јасена. На тај начин истраживања су подељена на два дела, посебно за сваку врсту микоза.

Конкретни начини за испитивање утицаја проучаваних микоза на прашуму су обухватили следеће циљеве истраживања:

- Да се изврше испитивања заступљености лигниколних гљива и врсте *Hymenoscyphus fraxineus* у нетакнутим екосистемима кроз поређење прашуме са другим шумским екосистемима у Црној Гори.
- Да се изврше теренска и лабораторијска истраживања биоеколошких карактеристика лигниколних гљива и врсте *Hymenoscyphus fraxineus* због бољег разумевања њиховог утицаја на прашумски резерват.
- Да се изврше испитивања степена и начина интеракције лигниколних гљива и врсте *Hymenoscyphus fraxineus* са другим штетним факторима.

Осим општих циљева истраживања који су заједнички за ове врсте микоза, дефинисани су и додатни циљеви истраживања посебно за сваку врсту микоза који су условљени различитости испитиваних гљива:

- Да се изврше просторне анализе утицаја лигниколних гљива на здравствено стање различитих састојина у прашуми због познате чињенице да централна трулеж стабала има једну од најважнијих улога у динамици прашуме.
- Да се изврши истраживање начина сукцесије и конекције најчешћих макрогљива после појаве централне трулежи.
- Да се изврши испитивање могућности и начина уланчавање штета на белом јасену кроз поређење прашуме са другим шумским екосистемима у Црној Гори.
- Да се изврше испитивања патогеног утицаја гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* и појединих гљива на бели јасен на основу коришћења података из претходних истраживања, као и теренских и лабораторијских анализа.

Приликом рада на наведеним циљевима истраживања су тестиране следеће нулте хипотезе:

- Различити типови шума у прашуми не утичу на вероватоћу појаве централне трулежи.
- Не постоје разлике у карактеристикама трулежи букве између различитих група еколошких јединица у прашуми.
- Врста *Hymenoscyphus fraxineus* не доводи до поремећаја стабилности у прашуми.
- Не постоји разлика у просторном распореду (присуству) микоза белог јасена на различитим локалитетима.
- Поједине гљиве на белом јасену не могу проузроковати сличне симптоме као врста *Hymenoscyphus fraxineus* и значајно допринети појави већих штета.

На овај начин дефинисани циљеви истраживања омогућавају увид у процесе које владају у прашуми везане за појаву најчешћих микоза повезаних са прашумским стаблима. Добијени резултати имају теоријски и практичан научни значај.

Директан теоријски значај се односи на упознавање начина утицаја паразитских гљива на пропадања стабала који су последица природног старења прашуме и сушења стабала који не представљају природан процес у развоју прашуме. Такође, директан

теоријски значај се односи на упознавање повезаности еколошких карактеристика шумских екосистема препуштених спонтаном развоју и начина развоја различитих врста микоза. Индиректан теоријски значај се односи на упознавање биекологије проучаваних паразитских гљива у прашуми. Такође, индиректан теоријски значај се односи на упознавање диверзитета различитих врста гљива на белом јасену у прашуми и осталим деловима Црне Горе и њихове улоге у процесу сушења.

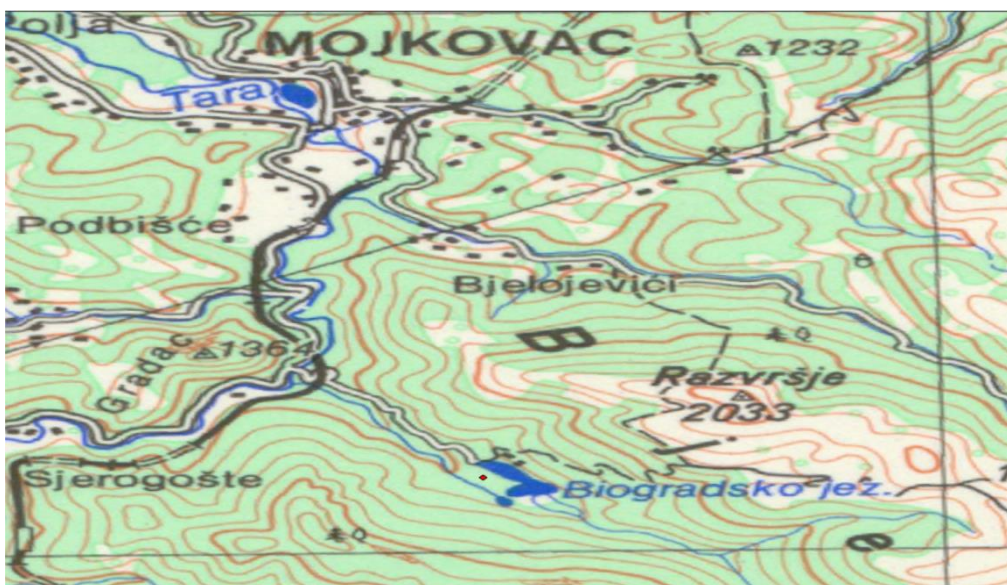
Практични значај се огледа у могућности примене добијених резултата за израду различитих планова интегралне заштите и унапређења овог и сличних екосистема. Такође, практични значај се огледа у могућности примене добијених резултата за побољшање система заштите и у привредним шумама у Црној Гори. Побољшање система заштите у привредним шумама се базира на познавању развоја ових гљива у случајевима препуштања шума спонтаном развоју и на тај начин контроли фактора који доприносе развоју штета од испитиваних микоза.

## 4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

### 4.1 ТЕРЕНСКЕ МЕТОДЕ

#### 4.1.1 ЛОКАЛИТЕТИ ИСТРАЖИВАЊА

Главни локалитет за теренска истраживања је био прашумски резерват Националног парка „Биоградска гора“. Главни локалитет истраживања је коришћен за испитивање заступљености проучаваних гљива, њихових биоekолошких карактеристика, сукцесију и конексију других врста гљива као и интеракцију проучаваних гљива са другим штетним факторима (потпоглавље 4.1.2). Почетак истраживања (42°53'54" N 19°36'03" E, н.в. 1115 m) је приказан на слици 1.



Слика 1. Положај Националног парка „Биоградска гора“

Помоћни локалитети су биле различити шумски екосистеми у Црној Гори. Помоћни локалитети су коришћени приликом испитивања заступљености проучаваних гљива у прашуми за поређење са антропогено измењеним шумама. Такође, помоћни локалитети су коришћени приликом истраживања различитих врста гљива на белом јасену за поређење прашуме са другим стаништима белог јасена.

Као основа за преглед стабала на главном локалитету истраживања су коришћени сателитски снимци и карте овог подручја преузети из програма *Google Earth* и *ArcMap*, прегледна карта Националног парка у размери 1:30000, као и приказ распореда различитих типова шума (ЏУРОВИЋ 2010). Као основа за преглед стабала на помоћним локалитетима истраживања су коришћени сателитски снимци и карте преузети из програма *Google Earth* и *ArcMap*. Мониторинг појаве паразитских гљива на свим локалитетима је извршен према методологији CALLAN and CARRIS (2004), HUNNDORF *et al.* (2004) и O'DELL *et al.* (2004) која се односила на мониторинг стабала са појавом плодноних тела или мицелије ових гљива као индикатора њихове појаве.

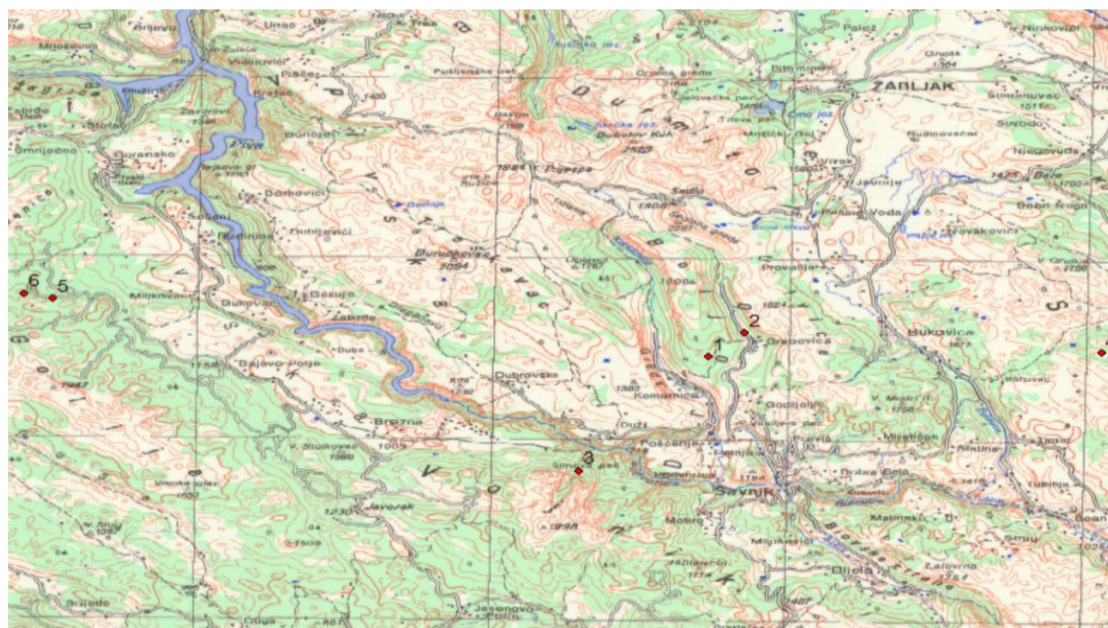
За испитивање заступљености лигниколних гљива преглед терена у прашуми је обухватио три групе еколошких јединица а у привредним шумама је обухватио 6 локалитета истих састојинских карактеристика као групе еколошких јединица у прашуми. Одабрана су два представника привредних, очуваних шума, са еколошки различитим шумама унутар њих које су састојински исте са групама еколошких јединица у прашуми (табела 1, слика 2). Начин прегледа терена у прашуми и привредним шумама је приказан у потпоглављу 4.1.2.



**Табела 1.** Помоћни локалитети за лигниколне гљиве

Број локалитета	Локалитет	Степене координате	Надморска висина (m)	Порекло истраживаног објекта	Карактеристике истраживаног објекта
1	Г.Ј. „Комарница-Драгишница“	43°01'15"N 19°04'16"E	1426	Шуме букве - природно	Привредне очуване састојине 1
2	Г.Ј. „Комарница-Драгишница“	43°01'58"N 19°05'08"E	1401	Шуме букве - природно	Привредне очуване састојине 2
3	Г.Ј. „Бијела-Војник“	42°57'50"N 19°01'02"E	1285	Шуме букве и јеле - природно	Привредне очуване састојине 1
4	Г.Ј. „Буковица“	43°01'21"N 19°13'59"E	1651	Шуме букве и јеле - природно	Привредне очуване састојине 2
5	Г.Ј. „Бундос“	43°03'00"N 18°48'01"E	1409	Шуме букве јеле и смрче - природно	Привредне очуване састојине 1
6	Г.Ј. „Бундос“	43°03'10"N 18°47'18"E	1503	Шуме букве јеле и смрче - природно	Привредне очуване састојине 2

Положај локалитета на којима је извршено поређење прашуме са привредним шумама је приказан на слици 2.



**Слика 2.** Положај помоћних локалитета за лигниколне гљиве у Црној Гори

За испитивање заступљености врсте *Hymenoscyphus fraxineus* и осталих гљива на белом јасену преглед терена у прашуми је обухватио укупно 25 локалитета који представљају најважнија налазишта белог јасена у Црној Гори (табела 2, слика 3). Начин прегледа терена у прашуми и осталим стаништима белог јасена је приказан у потпоглављу 4.1.2.

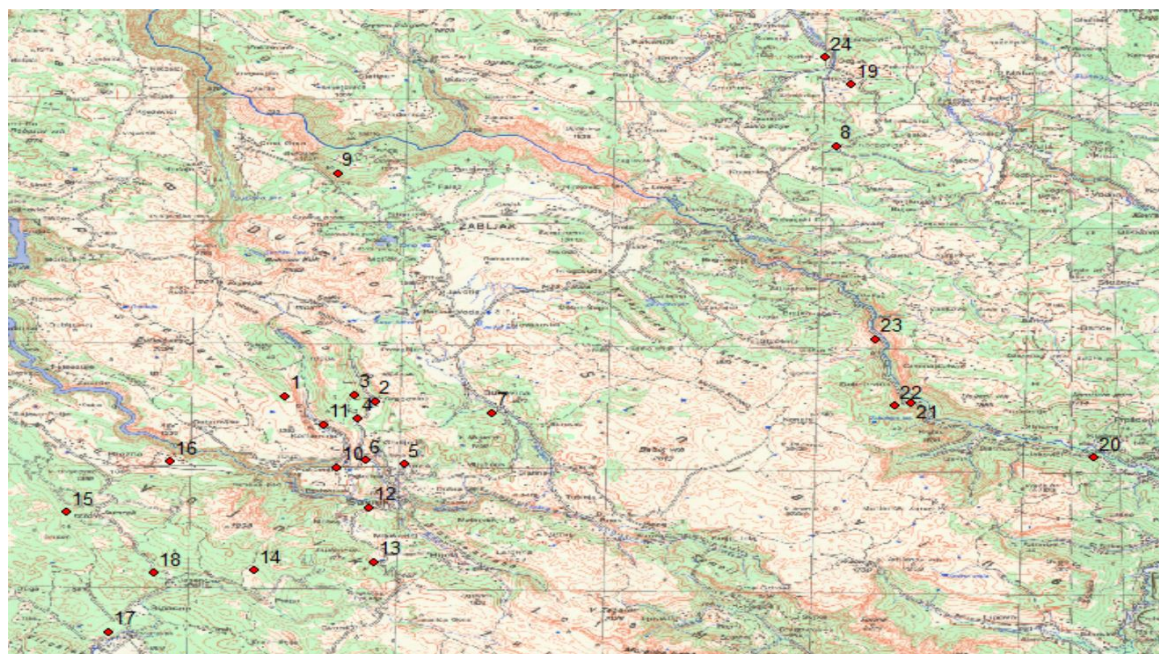
**Табела 2.** Помоћни локалитети за врсту *Hymenoscyphus fraxineus*

Број локалитета	Локалитет	Степене координате	Надморска висина (m)	Порекло истраживаног објекта	Карактеристике истраживаног објекта
1	Грабовица	43°01'51" N 19°05'13" E	1343,6	Вештачко	Засад
2	Грабовица	43°01'36" N 19°05'23" E	1317,4	Природно и вештачко	Примешана стабла и засад
3	Грабовица	43°01'54" N 19°04'41" E	1308,1	Природно и вештачко	Примешана стабла и засад
4	Грабовица	43°00'55" N 19°04'49" E	1308,1	Вештачко	Засад
5	Превиш	42°58'50" N 19°06'23" E	1198,1	Природно	Привредна очувана састојина
6	Петњица	42°59'02" N 19°05'02" E	974	Природно	Привредна очувана састојина
7	Доња Буковица	43°01'08" N 19°09'32" E	1282,1	Природно	Примешана стабла
8	Косаница	43°12'55" N 19°21'40" E	1212,7	Природно	Примешана стабла
9	Тепца	43°11'42" N 19°04'03" E	1229,1	Природно	Привредна очувана састојина
10	Пошћење	42°58'43" N 19°04'01" E	1014,5	Природно	Привредна очувана састојина
11	Комарница	43°00'24" N 19°03'23" E	1209,5	Вештачко	Засад
12	Градац	42°56'57" N 19°05'08" E	1103,7	Природно	Примешана стабла
13	Крушевице	42°54'31" N 19°05'22" E	1231,3	Природно и вештачко	Привредна очувана састојина
14	Јежева гора	42°54'11" N 19°01'07" E	1237,6	Природно	Привредна очувана састојина
15	Бундос	42°56'44" N 18°54'29" E	1148,2	Природно	Привредна очувана састојина
16	Горња Брезна	42°58'58" N 18°58'10" E	1011,9	Природно	Привредна очувана састојина
17	Јушковића страна	42°51'30" N 18°55'58" E	717	Природно	Привредна девастирана

**Табела 2. Наставак**

Број локалитета	Локалитет	Степене координате	Надморска висина (m)	Порекло истраживаног објекта	Карактеристике истраживаног објекта
18	Јасеново поље	42°54'05" N 18°57'36" E	929	Природно	Привредна девастирана
19	Мијаковићи	43°15'34" N 19°22'12" E	919,5	Природно	Примешана стабла
20	Ђурђевића Тара	42°59'09" N 19°30'48" E	846,2	Вештачко	Засад
21	Ђурђевића Тара	43°01'32" N 19°24'16" E	790	Природно	Привредна очувана састојина
22	Ђурђевића Тара	43°01'29" N 19°23'47" E	825,3	Природно	Привредна очувана састојина
23	Ђурђевића Тара	43°04'22" N 19°23'03" E	698,6	Природно	Привредна девастирана
24	Оцак	43°16'48" N 19°21'18" E	822,1	Природно	Примешана стабла

Положај локалитета на којима је извршено поређење појаве врсте *Hymenoscyphus fraxineus* и појаве различитих врста гљива са прашумом је приказан на слици 3.



**Слика 3.** Положај помоћних локалитета за *Hymenoscyphus fraxineus* у Црној Гори

## 4.1.2 ИСПИТИВАЊЕ УТИЦАЈА ПРОУЧАВАНИХ ГЉИВА НА ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ СТАБАЛА У ПРАШУМИ

### 4.1.2.1 Испитивање заступљености проучаваних гљива

За испитивање заступљености лигниколних гљива, маршрутном методом је извршен преглед терена прашуме као главног локалитета истраживања и привредних шума као помоћних локалитета истраживања. Прегледано је укупно 1800 стабала букве као врсте присутне у свим шумама у прашуми и помоћним локалитетима, од чега је по 300 стабала прегледано у свакој групи еколошких јединица унутар прашуме и свакој еколошки различитој састојини унутар привредних шума. За упоређивање заступљености лигниколних гљива између прашуме и привредних шума је употребљен укупан број стабала букве заражених врстама *Fomes fomentarius*, *Ganoderma applanatum* и *Polyporus squamosus* на сваком од ових локалитета. Врста *Fomitopsis pinicola* је искључена из анализе због малог броја колонизованих стабала.

За испитивање заступљености врсте *Hymenoscyphus fraxineus*, маршрутном методом је извршен преглед прашуме као главног локалитета истраживања и других станишта белог јасена као помоћних локалитета. У прашуми је прегледано укупно 200 стабала белог јасена, од чега је прегледано 100 стабала пречника мањег од 10 cm и 100 стабала пречника већег од 10 cm. На осталим стаништима белог јасена је прегледано укупно 550 стабала од чега је прегледано 400 стабала пречника већег од 10 cm и 150 стабала пречника мањег од 10 cm. За упоређивање заступљености врсте *Hymenoscyphus fraxineus* између прашуме и осталих станишта белог јасена је коришћена процентуална заступљеност стабала са симптомима сушења јасена ("ash dieback"). Разлог за коришћење процента заражених стабала је зато што се радило о великом броју заражених стабала на различитим стаништима ове врсте. Поређење је извршено на крају сваког вегетацијског периода у току 2016-2019 године. За поређење заступљености осталих врста гљива на белом јасену је коришћен број констатованих врста на сваком станишту.

### 4.1.2.2 Испитивање здравственог стања различитих састојина

За испитивање здравственог стања састојина је коришћена делимично модификована методологија KARADŽIĆ *et al.* (1999b) у којој је приказан начин постављања огледних површина у прашуми. Модификације су се састојале у постављању већег броја огледних површина и на већем простору у складу са циљевима истраживања. Прегледом различитих састојина прашуме су констатоване састојине истраживаних врста дрвећа са лошим здравственим стањем и оне су послужиле као основа за постављање огледних површина.

У случају букве су испитане састојине у три групе еколошких јединица и коришћен је стратификовани узорак. Из три стратума које су чиниле шуме различитих група еколошких јединица је потпуно случајним пропорционалним избором одабран одређен број огледних површина. У случају племенитих лишћара и сиве јове су испитане састојине ових врста у лишћарским шумама и коришћен је једноставни случајни узорак. Из састојина ових врста потпуно случајним избором је одабран одређени број огледних површина.

Као основа за распоред огледних површина су коришћени подаци о распореду различитих група еколошких јединица у прашуми (ЋUROVIĆ 2010). Огледне површине су биле у облику круга пречника 25 m. На свакој огледној површини је извршен потпуни попис стабала истраживаних врста дрвећа. Измерени су пречници здравих и заражених стабала мерењем пречницом на прсној висини у два унакрсна правца и коришћена је просечна измерена вредност. Сва стабла на огледним површинама су подељена у категорије здравственог стања. Груписање стабала у категорије здравственог стања је извршено на бази различитих фаза развоја трулежи према КАРАЦИЋ (2010). Коришћене су три категорије здравственог стања стабала:

I категорија – здрава стабла или стабла у прикривеној фази трулежи  
 II категорија – стабла у почетној фази, са видљивом трулежи  
 III категорија – стабла у одмаклој или завршној фази трулежи са великим шупљинама или преломима и често са појавом великог броја карпофора.

На свакој огледној површини је израчунат интензитет инфекције по укупном броју заражених стабала испитиваних врста у односу на укупан број стабала испитиваних врста:

$$If = \frac{x}{Ni}$$

где је:

If – укупан интензитет инфекције стабала

x – укупан број стабала заражених испитиваним лигниколним гљивама

Ni – укупан број стабала истраживаних врста дрвећа

На свакој огледној површини је израчунат индекс здравственог стања који је израчунат по делимично модификованој методологији израчунавања индекса здравственог стања приказаној код РАДУЛОВИЋ (2013). Модификације су се састојале у коришћењу мањег броја категорија здравственог стања стабала због различитих врста гљива у овим истраживањима:

$$I = \frac{n1 * f1 + n2 * f2 + n3 * f3}{N}$$

где је:

I – индекс здравственог стања

n – број заражених стабала у одређеној категорији здравственог стања

f – категорија здравственог стања

N – укупан број заражених стабала

Огледне површине за букву су постављене у три групе еколошких јединица (табела 3, слика 4). У свакој групи еколошких јединица су постављене по 2 огледне површине (табела 3, слика 4). Постављено је укупно 6 огледних површина за испитивање трулежи састојина букве (табела 3, слика 4).

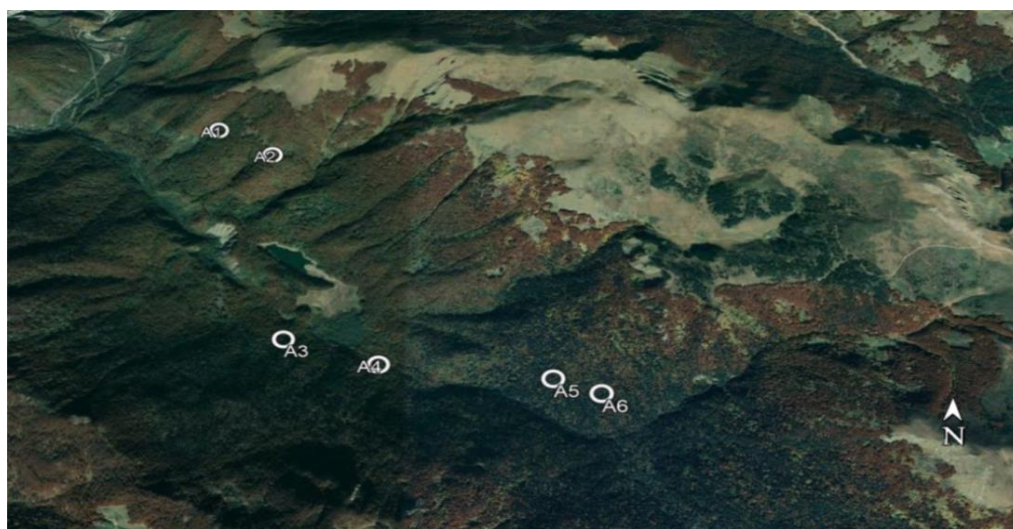
**Табела 3.** Положај огледних површина букве

Огледна површина	Степене координате	Нагиб	Експозиција	Надморска висина	Група еколошких јединица
A <sub>1</sub>	42°54'36"N 19°35'28"E	40%	Југозапад	1270	Шуме букве
A <sub>2</sub>	42°54'27"N 19°35'46"E	40%	Југозапад	1269	Шуме букве
A <sub>3</sub>	42°53'30"N 19°35'56"E	40%	Северозапад	1163	Шуме јеле и букве
A <sub>4</sub>	42°53'24"N 19°36'22"E	28%	Север	1148	Шуме јеле и букве

**Табела 3. Наставак**

Огледна површина	Степене координате	Нагиб	Експозиција	Надморска висина	Група еколошких јединица
A <sub>5</sub>	42°53'19"N 19°37'08"E	36%	Југозапад	1348	Шуме смрче, јеле и букве
A <sub>6</sub>	42°53'15"N 19°37'20"E	34%	Југозапад	1357	Шуме смрче, јеле и букве

У наставку је приказан положај огледних површина за испитивање интензитета централне трулежи букве у различитим групама еколошких јединица прашуми (слика 4).



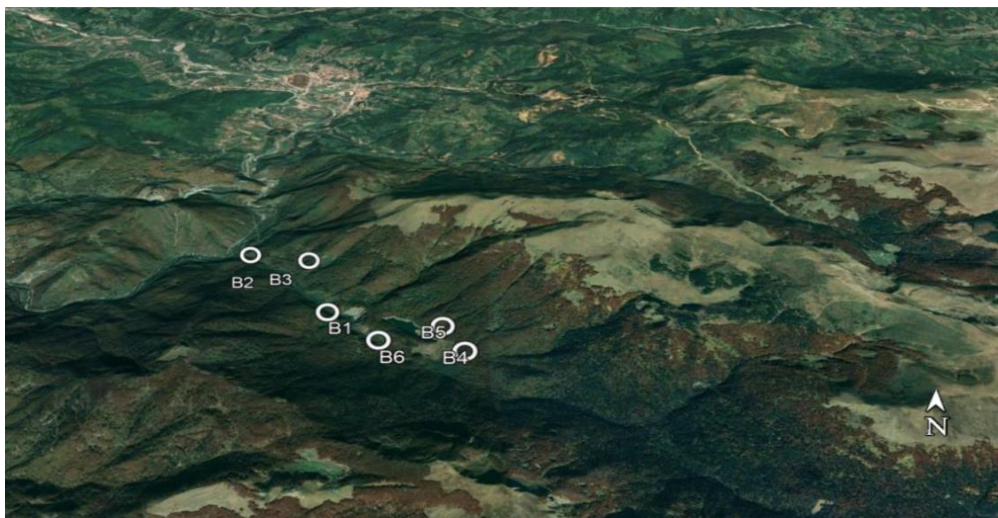
**Слика 4.** Положај огледних површина за букву у прашуми (извор: *Google Earth*)

Огледне површине за племените лишћаре су због начина њихове распрострањености постављене у групи еколошких јединица букве, у састојинама букве и племенитих лишћара (табела 4, слика 5). Постављено је укупно 6 огледних површина (табела 4, слика 5).

**Табела 4.** Положај огледних површина главних племенитих лишћара

Огледна површина	Степене координате	Нагиб	Експозиција	Надморска висина
B <sub>1</sub>	42°54'00"N 19°35'21"E	53%	Североисток	1100
B <sub>2</sub>	42°54'41"N 19°34'39"E	40%	Север	900
B <sub>3</sub>	42°54'34"N 19°35'08"E	46%	Североисток	950
B <sub>4</sub>	42°53'37"N 19°36'19"E	48%	Северозапад	1105
B <sub>5</sub>	42°53'51"N 19°36'10"E	42,1%	Југозапад	1160
B <sub>6</sub>	42°53'43"N 19°35'44"E	32,7%	Север	1120

У наставку је приказан положај огледних површина за испитивање интензитета централне трулежи букве и племенитих лишћара у састојинама букве и племенитих лишћара у прашуми (слика 5).



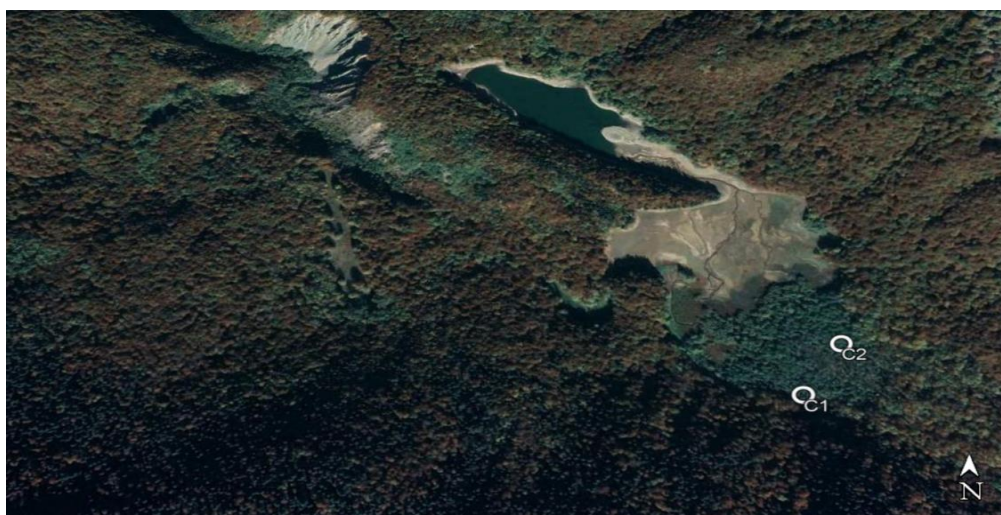
Слика 5. Положај огледних површина за букву и племените лишћаре у прашуми (извор: *Google Earth*)

Огледне површине за сиву јову су због начина њене распрострањености постављене на њеном станишту. Постављене су 2 огледне површине са истим приказом основних података као код осталих врста (табела 5, слика 6).

Табела 5. Положај огледних површина сиве јове

Огледна површина	Степене координате	Нагиб	Експозиција	Надморска висина
C <sub>1</sub>	42°53'32"N 19°36'11"E	43,4%	Северозапад	1098
C <sub>2</sub>	42°53'36"N 19°36'15"E	4,5%	Није изражена	1098

У наставку је приказан положај огледних површина за испитивање интензитета централне трулежи сиве јове у састојини сиве јове у прашуми (слика 6).



Слика 6. Положај огледних површина за сиву јову у прашуми (извор: *Google Earth*)

Такође, због мале заступљености сиве јове на овом подручју је примењена посебна методологија. Додатно су прегледана сва стабла сиве јове односно њено цело станиште. Прегледом је извршено испитивање утицаја стабала захваћених централном трулежи на оштећење околних стабала услед њиховог пада. Прегледана стабла су на основу карти овог подручја подељена на она која су више или мање изложена антропогеном утицају. Прегледом ових стабала је извршено бројање околних стабала у кругу од 5 m која су оштећена услед ломова посматраних стабала изазваних централном трулежи.

#### 4.1.2.3 Испитивање појаве симптома сушења белог јасена

Испитивање симптома сушења белог јасена је извршено маршрутном методом на целом подручју прашуме. Испитивање симптома сушења је извршено за појединачна стабла и за групе подмлатка.

На појединачним стаблима је извршено:

- 1) Испитивање појаве различитих симптома сушења у зависности од димензија стабала. За испитивање равномерности појаве различитих симптома сушења је узето 100 стабала од којих је 50 стабала било пречника мањег од 10 cm ( $D < 10$  cm) а 50 стабала је било пречника већег од 10 cm ( $D > 10$  cm).
- 2) Испитивање повезаности између различитих симптома сушења и категорије здравственог стања стабала. За испитивање повезаности различитих симптома и категорије здравственог стања је узето 250 стабала пречника мањег од 10 cm ( $D < 10$  cm).

На групама подмлатка је извршено:

- 1) Испитивање расподеле различитих фаза сушења. За наведено испитивање је одабрано укупно 7 оваквих група. За сваку групу су праћене двомесечне промене у интензитету сушења у трајању од две године, односно 24 пута је вршен мониторинг. Приликом сваког мониторинга је бележено колико од ових група стабала је било у почетној фази сушења а колико од ових група стабала је било у одмаклим фазама сушења.
- 2) Испитивање степена дефолијације. Из наведених група је насумично изабрано 30 стабала која су послужила за испитивање сезонског и годишњег степена дефолијације. Процена дефолијације крошње белог јасена је извршена по методологији ВАКУС *et al.* (2013) где је степен дефолијације оцењиван на сваких 10%. Груписање стабала у категорије здравственог стања је извршено на основу страних искустава са врстом *Hymenoscyphus fraxineus* (ВАКУС *et al.* 2013; КРАНЈЕС 2017) и затеченог стања на терену. Коришћене су три категорије здравственог стања:  
I – здрава стабла или стабла степеном сушења мањим од 10%  
II – стабла са степеном сушења 10-50%  
III – стабла са степеном сушења већим од 50%.

#### 4.1.2.4 Испитивање биоеколошких карактеристика проучаваних гљива

Прегледом стабала на терену је извршено испитивање различитих биоеколошких карактеристика проучаваних врста гљива. Сва испитивања су извршена независно и примењене су различите методологије рада у складу са различитим истраживањима биоеколошких карактеристика проучаваних врста гљива.

У оквиру испитивања еколошких карактеристика лигниколних гљива су извршена следећа испитивања:

- 1) Одређивање фактора који утичу на појаву активне инфекције лигниколним гљивама на стаблима и састојинама
- 2) Евидентирање старости делова стабала када се најчешће остварују активне инфекције и ширење мицелије
- 3) Брзине ширења мицелије у стаблу



- 4) Одређивање фактора који утичу на интензитет пропадања стабала
- 5) Бројности популација лигниколних гљива у прашуми
- 6) Бројности плодоносних тела на стаблима.

У оквиру испитивања еколошких карактеристика врсте *Hymenoscyphus fraxineus* су извршена следећа испитивања:

- 1) Одређивање фактора који утичу на настанак инфекције врстом *Hymenoscyphus fraxineus*
- 2) Евидентирање старости делова стабала или целих стабала када се најчешће остварују активне инфекције и ширење мицелије
- 3) Инвентаризација различитих фактора који утичу на интензитет сушења стабала.

#### **4.1.2.4.1 Испитивање фактора који утичу на настанак активне инфекције лигниколним гљивама**

Испитивање фактора који утичу на настанак инфекције испитиваним лигниколним гљивама је извршено на нивоу стабла и типа шуме. За испитивање појаве централне трулежи на нивоу стабла и типа шуме је примењена прилагођена методологија THOR *et al.* (2005). Модификације су се огледале у смањеном броју фактора укључених у анализу услед различитих врста гљива и различитих површина испитиваних подручја у овим истраживањима.

А) За испитивање појаве инфекције на нивоу стабла је потпуно случајним избором одабрано укупно 250 стабала истраживаних врста дрвећа у групи еколошких јединица букве. За свако стабло су прикупљени подаци о врсти дрвета, карактеристикама хабитуса, потенцијалном утицају штетних абиотичких фактора, распореду у прашуми, пречнику и потенцијалном присуству централне трулежи. Подаци за свако испитивано стабло су добијени на следећи начин:

- 1) Врста дрвета и карактеристике хабитуса су одређени одмах на терену на основу морфолошких карактеристика описаних код JOVANOVIĆ (2007), ЦВЈЕТИЋАНИН и ПЕРОВИЋ (2010) и ЦВЈЕТИЋАНИН *et al.* (2016). Стабла су према карактеристикама хабитуса подељена у две категорије. Првој категорији су припадала стабла са правилно формираним хабитусом. Другој категорији су припадала стабла са деформисаним хабитусом.
- 2) Процена присутности штетног утицаја мраза, снега, ветра и непознатих механичких оштећења је извршена према видљивим штетама на стаблима. Видљиве штете од неког од наведених абиотичких фактора на испитиваним стаблима су сматране присутним штетним утицајем. Стабла су према утицају штетних фактора подељена у две категорије. Првој категорији су припадала стабла са присутним абиотичким оштећењима. Другој категорији су припадала стабла без видљивих оштећења од абиотичких фактора.
- 3) Процена распореда стабала на терену је извршена према постојећим картама овог подручја. Стабала су према њиховом распореду на терену подељена у две категорије. Првој категорији су припадала стабла која су била дубоко у прашумском резервату. Другој категорији су припадала стабла ближе мање заштићеним зонама (< 300 m).
- 4) Пречници стабала су мерени пречником у два унакрсна правца на прсној висини и коришћена је просечна измерена вредност. На основу података о пречнику стабала је извршена њихова подела у две категорије. Првој категорији су припадала стабла пречника мањег од 30 cm ( $D < 30$  cm). Другој категорији су припадала стабла пречника већег од 30 cm ( $D > 30$  cm).
- 5) Присуство централне трулежи на стаблима је одређено на основу описа RAYNER and BODDY (1988) и КАРАЦИЋ (2010) и изолацијом у лабораторији. Према подацима о присуству централне трулежи, стабла су подељена у две категорије. Првој категорији

су припадала стабла са присутном централном трулежи. Другој категорији су припадала стабла без видљиве централне трулежи.

Б) За испитивање појаве инфекције на нивоу типа шуме је потпуно случајним избором одабрано укупно 120 стабала букве као врсте присутне у свим типовима шума у прашуми (ЋUROVIĆ 2010). За разлику од испитивања појаве инфекције на нивоу стабла где су испитивана стабла различитих карактеристика, за испитивање појаве инфекције на нивоу типа шуме сва стабла су била сличних карактеристика и исте врсте дрвета.

За свако стабло букве су прикупљени подаци о типу шуме у коме се налазило, потенцијаном присуству фрагментације прашуме и потенцијалном присуству централне трулежи. Подаци за свако испитивано стабло су добијени на следећи начин:

- 1) Одређивање типа шуме у коме се испитивано стабло налазило је извршено према подацима ЋUROVIĆ (2010). Укупно је прегледано 120 стабала од чега је у сваком типу шуме је прегледано по 20 стабала.
- 2) Присуство изражене фрагментације прашуме услед морталитета стабала је оцењено окуларно као и према упутствима PETERKEN and FASHAM (2005). Подаци о фрагментацији прашуме су подељени у две категорије. Првој категорији су припадали делови прашуме са очуваним склопом стабла. Другој категорији су припадали делови прашуме са прекинутим склопом стабала услед појаве извала и прелома стабала узрокованих централном трулежи.
- 3) Присуство централне трулежи на стаблима је одређено на исти начин као и приликом испитивања појаве централне трулежи на нивоу стабла. Подаци о присуству централне трулежи на стаблима су подељени у две категорије као и приликом испитивања појаве инфекције на нивоу стабла. Првој категорији су припадала са присутном централном трулежи, а другој категорији стабла без видљиве централне трулежи.

#### 4.1.2.4.2 Испитивање старости супстрата са појавом централне трулежи

Испитивање приближног времена појаве централне трулежи је извршено на основу утврђивања старости дела стабала на којима почињу активне инфекције и ширење трулежи.

Начин одређивања старости је био према методологији одређивања старости дубећих стабала приказаној код БАНКОВИЋ и ПАНТИЋ (2006) а број узетих узорка је био према методологији коришћеној код ЋUROVIĆ (2010). Строго заштићено подручје ове прашуме је условило узимање ограниченог број извртака, искључиво са одумрлих стабала (ЋUROVIĆ 2010).

Анализирани су преломи дубећих стабала и дубећа одумрла стабла захваћена централном трулежи. Сви извртци су узети на прсној висини као процењеном просечном месту одакле почињу активне инфекције и ширење мицелије у стаблу или у случају изразите трулежи изнад дела стабла разложеног трулежи. Од сваке врсте дрвета је узето укупно 3-6 извртака бушењем стабала Преслеровим сврдлом. Узети извртци су углачани а затим је извршено бројање година под лупом увећања 10х.

После бројања година је извршено одређивање старости делова стабла према формулама приказаним код БАНКОВИЋ и ПАНТИЋ (2006):

$$x = \frac{t_1 * (\frac{d}{2} - l)}{l}$$
$$t = t_1 + x$$

где је:

d – пречиник стабала одакле је узет извртак

l – дужина штапића извађеног бушењем сврдлом

t<sub>1</sub> – број година на штапићу извађеним бушењем сврдлом

x – приближан број година на делу пречника који није обухваћен бушењем сврдлом

t – приближна старост дела стабла обухваћеног извртком

Због ограниченог броја извртака и недовољних информација о процењеној старости која је потребна да се достигне висина извртка, за тестирана стабала је одређена старост дела стабла одакле је узет извртак. Овакви подаци дају увид у приближну старост делова стабла (супстрата) у којима настају и шире се инфекције лигничолним гљивама што је предмет овог истраживања.

#### 4.1.2.4.3 Испитивање брзине ширења мицелије лигничолних гљива у стаблима

За испитивање приближне брзине ширења лигничолних гљива у стаблима је примењена прилагођена методологија MIRIĆ and STEFANOVIĆ (2018). Прилагођавања су се односила да су анализирана оборена стабала код којих је инфекција настала природним путем уместо дубећих која су вештачки инокулисана. Такође, истраживање брзине ширења мицелије у стаблима су извршена само у уздужном правцу и мерено растојање од претходно достигнуте висине трулежи је извршено на већој дужини услед различитих врста гљива у овим истраживањима.

Строги режим заштите прашуме и велики број испитиваних врста лигничолних гљива и дрвећа су условили да су за анализу одабране само одређене врсте гљива и дрвећа. Одабране су врсте *Fomes fomentarius* и *Ganoderma applanatum* због већег броја стабала колонизованих овим гљивама. Од врста дрвећа су одабрани буква и бели јасен због тога што је буква доминантна а бели јасен најугроженија врста на овом подручју.

За испитивање приближне брзине ширења лигничолних гљива у стаблима је одабрано по 10 стабала букве и белог јасена која су претходно била захваћена врстама *Fomes fomentarius* и *Ganoderma applanatum*. На овим стаблима је претходно одређена достигнута висина трулежи узимањем узорака бушењем Пресслеровим сврдлом и изолацијом у лабораторији. После годину дана су са истих стабала поново узети узорци бушењем Пресслеровим сврдлом на сваких 30 cm од места са претходно одређеном појавом трулежи и покушане су нове изолације.

#### 4.1.2.4.4 Испитивање фактора који утичу на интензитет трулежи стабала

За испитивање интензитета централне трулежи у појединачним стаблима, односно степена њиховог пропадања у различитим условима, коришћена је прилагођена методологија SUNNEDE and VASILIAUSKAS (2002). Модификације су се односиле на додатно укључивање различитих еколошких фактора у анализу. Такође, модификације су се односиле и на избор дубећих стабала уместо оборених. На тај начин у стаблу није мерена достигнута висина трулежи већ су за анализу коришћене достигнуте фазе развоја трулежи добијене на основу визуелне процене. Потпуно случајним избором је одабрано укупно 55 стабала главних лишћарских врста колонизованих испитиваним лигничолним гљивама, тј. захваћених централном трулежи која су се налазила у одмаклој фази трулежи. За свако стабло су прикупљени подаци о нагибу, експозицији, надморској висини, врсти дрвета и појави или одсуству различитих облика завршне фазе трулежи. Подаци за свако испитивано стабло су добијени на следећи начин:

- 1) Одређивање нагиба је извршено на карти на основу положаја испитиваних стабала. Према подацима о нагибу терена на коме су се налазила испитивана стабла су подељени у две категорије. Првој категорији су припадала стабла на нагибу до 40% а другој категорији стабла на нагибу преко 40%.
- 2) Одређивање експозиције је извршено на терену и карти на основу положаја испитиваних стабала. На основу података о експозицији на којој су се налазила, стабла су подељена у две категорије. Првој категорији су припадала стабла на топлим експозицијама. Другој категорији стабла на хладним експозицијама.

- 3) Одређивање надморске висине је одређено на карти на основу положаја испитиваних стабала. Стабла су подељена у две категорије према подацима о надморској висини на којој су се налазила. Првој категорији су припадала стабла која су се налазила ниже од 1100 m а другој категорији стабла која су се налазила више од 1100 m надморске висине. Овакво груписање испитиваних стабала на основу распона надморске висине је извршено на основу природног положаја ових врста дрвећа у прашуми (ЋUROVIĆ 2010) и њиховог затеченог здравственог стања стања на терену.
- 4) Одређивање фаза трулежи је извршено према описима од КАРАЦИЋ (2010) на основу видљивог стања испитиваних стабала. Добијени подаци о развоју централне трулежи су подељени у две категорије. Првој категорији су припадала стабла са почетном фазом централном трулежи а другој категорији стабла у одмаклој или завршној фази централне трулежи.

#### 4.1.2.4.5 Испитивање бројности лигниколних гљива у прашуми

За испитивање бројности популација лигниколних гљива је извршен преглед заражених стабала у све три групе еколошких јединица. У свакој групи еколошких јединица је извршен мониторинг наведених гљива по методологији HUNNDORF *et al.* (2004) која се односила на констатацију стабала са појавом карпофора као индикатора појаве ових врста.

Приликом детерминације трулежи су искључена визуелно здрава стабла, односно стабла у која су се потенцијално налазила у прикривеној фази трулежи због строгог режима заштите прашуме и избегавања оштећења потенцијално здравих стабала. Такође, врста *Fomitopsis pinicola* је искључена из анализе због утврђеног малог броја колонизованих стабала истраживаних врста дрвећа.

У свакој групи еколошких јединица је потпуно случајним избором прегледано 100 стабала. Ова стабла су укључивала дубећа стабла и лежавине букве, белог јасена, брдског бреста и горског јавора. Укупан број стабала са карпофорама врста *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius* и *Polyporus squamosus* констатован у свакој групи еколошких јединица је коришћен за поређење.

#### 4.1.2.4.6 Испитивање бројности карпофора лигниколних гљива на стаблима

За врсту *Fomes fomentarius* је извршено испитивање бројности појаве карпофора на стаблима букве у различитим групама еколошких јединица у прашуми. За испитивање бројности карпофора на стаблима је коришћена прилагођена методологија BARI *et al.* (2019). Модификације су се односиле на коришћење мањег броја еколошких фактора за анализу. Такође је одабран мањи број стабала због формирања великог броја карпофора врсте *Fomes fomentarius* на стаблима и тиме елиминације грешке настале услед непрецизног бројања.

Прегледом терена потпуно случајним избором је одабрано укупно 20 стабала букве. За свако стабло су прикупљени подаци о пречнику, групи еколошких јединица у којој се налазило и броју карпофора по стаблу. Подаци за свако испитивано стабло су добијени на следећи начин:

- 1) Пречници стабала су добијени мерењем пречником два унакрсна правца на прсној висини и коришћена је просечна измерена вредност. Подаци о пречнику стабала су подељени у две категорије. Првој категорији су припадала стабла пречника мањег од 30 cm ( $D < 30$  cm). Другој категорији су припадала стабла пречника већег од 30 cm ( $D > 30$  cm).
- 2) Одређивање групе еколошких јединица у којој се испитивано стабло налазило је извршено на основу података преузетих од ЋUROVIĆ (2010).
- 3) Број карпофора на стаблу је добијен као приликом испитивања бројности свих врста пребројавањем свих формираних карпофора од приданка до врха стабла.

#### 4.1.2.4.7 *Испитивање фактора који утичу на настанак инфекције врстом *Hymenoscyphus fraxineus**

Испитивање начина појаве инфекције врстом *Hymenoscyphus fraxineus* је извршено према прилагођеној методологији DAL MASO and MONTESSIO (2014). Модификације су се односиле на избор еколошких фактора који су карактеристични за ову прашуму. За анализу је одабрано укупно 300 стабала белог јасена. Прикупљени су подаци о пречнику стабала, распореду стабала у прашуми, присуству штетних абиотичких фактора и присуству "ash dieback" симптома. Подаци за свако испитивано стабло су прикупљени на следећи начин:

- 1) Пречници стабала су добијени мерењем два унакрсна правца на прсној висини пречником или шублером за стабла најмањих пречника и коришћена је просечна измерена вредност. Подаци о пречнику стабала су подељени у две категорије. Првој категорији су припадала стабла пречника мањег од 10 cm ( $D < 10$  cm). Другој категорији су припадала стабла пречника већег од 10 cm ( $D > 10$  cm).
- 2) Одређивање распореда стабала је извршено на основу карти овог подручја. Подаци о распореду стабала су подељени у две категорије. Првој категорији су припадала стабла дубоко у прашумском резервату. Другој категорији су припадала стабла потенцијално изложена штетном антропогеном утицају.
- 3) Присуство штетних абиотичких фактора на стаблима је извршено на основу видљивих оштећења од мрза, снега, ветра и непознатих механичких оштећења.
- 4) Оцена појаве "ash dieback" симптома је извршена на основу описа KOWALSKI and HOLDENRIEDER (2009a), BAKYS *et al.* (2009a,b), GROSS *et al.* (2014) и MILENKOVIĆ *et al.* (2017). Из сваког другог стабла са појавом "ash dieback" симптома су покушане изолације у циљу потврде присуства овог патогена и искључивања присуства других гљива.

#### 4.1.2.4.8 *Испитивање старости супстрата са појавом сушења*

За испитивање времена појаве инфекције стабала врстом *Hymenoscyphus fraxineus* је одабрано 20 стабала белог јасена са појавом сушења. Одабрана стабла су била различитих димензија. Одабраним стаблима је одређена старост по методологији одређивања старости дубећих стабала приказаној код БАНКОВИЋ и ПАНТИЋ (2006) а број узетих узорака по методологији ЋУРОВИЋ (2010).

Стабла пречника  $D < 10$  cm су сакупљена на терену сечењем у нивоу кореновог врата. После тога су узети пресеци углачани и извршено је бројање година под лупом увећања 10x.

Код стабла пречника  $D > 10$  cm су узети извртци на прсној висини из осушених стабала да би се избегло додатно умањење виталности стабала са појавом сушења. Извртци су узетих и анализираних на исти начин као приликом испитивања лигниколних гљива.

#### 4.1.2.4.9 *Испитивање фактора који утичу на интензитет сушења стабала врстом *Hymenoscyphus fraxineus**

За испитивање интензитета инфекције врстом *Hymenoscyphus fraxineus* је коришћена прилагођена методологија HAVRDOVÁ *et al.* (2017). Модификације су се односиле на мањи број фактора укључених у анализу. За анализу је потпуно случајним избором одабрано укупно 100 стабала белог јасена. За свако стабло су прикупљени подаци о пречнику, нагибу, присуству извора влажности и интензитету "ash dieback" симптома на стаблима. Подаци за свако испитивано стабло су добијени на следећи начин:

- 1) Пречници стабала су добијени мерењем два унакрсна правца на прсној висини пречником или шублером за стабла најмањих пречника и коришћена је просечна измерена вредност. Добијени подаци о пречнику стабала су подељени у две групе.

- Првој групи су припадала стабла пречника мањег од 10 cm ( $D < 10$  cm). Другој групи су припадала стабла пречника већег од 10 cm ( $D > 10$  cm).
- 2) Нагиб стабала је одређен на основу положаја стабала на карти као и приликом испитивања интензитета инфекције лигниколним гљивама. Према подацима о нагибу су подељени у две групе. У првој групи су се налазила стабла на нагибу до 40%. У другој групи су се налазила стабла на нагибу преко 40%. Према подацима о присуству извора влажности стабла су подељени у две групе. Првој групи су припадала стабла која су се налазила дубоко у прашуми са мањим присуством извора влажности (раздаљина преко 300 m од мање заштићене зоне НП). Другој групи су припадала стабла која су се налазила у околини Биоградског језера (раздаљине до 300 m од мање заштићене зоне НП).
  - 3) Присуство већих извора влажности је одређено на основу њиховог положаја на картама овог подручја. Растојање стабала од извора влажности је одређено на основу положаја стабала на карти.
  - 4) Интензитет сушења стабала је одређен на основу степена дефолијације према *BAKYS et al.* (2013). Подаци о интензитету сушења су подељени у две групе. У првој групи су се налазила стабла са интензитетом дефолијације мањим од 50% а у другој групи са интензитетом дефолијације већим од 50%.

#### 4.1.2.5 Испитивање сукцесије и конекције најчешћих гљива

Испитивање почетне сукцесије и конекције најчешћих гљива на разложеном супстрату услед појаве наведених лигниколних гљива је извршено у зависности од степена трулежи, врсте супстрата и врсте домаћина. Потпуно случајним избором је одабрано укупно 100 лежавина истраживаних врста дрвећа на целом подручју прашуме.

Као основа за класификацију степена трулежи на стаблима су послужили подаци о различитим фазама развоја трулежи приказани код КАРАЦИЋ (2010). Коришћена је класификација од 4 степена трулежи лежавина истраживаних врста дрвећа:

I степен: лежавине без видљиве трулежи

II степен: лежавине у почетној фази трулежи

III степен: лежавине у одмаклој фази трулежи

IV степен: лежавине у завршној фази трулежи

Као основа за класификацију врсте супстрата је коришћено стање стабала на терену.

Врста супстрата је подељена у 4 категорије:

1. Прелом

2. Оборено

3. Дубеће

4. Део стабла (одломљене гране, отпали делови коре)

За лежавине букве је извршено и испитивање броја врста које се на њима јављају у зависности од степена трулежи и групе еколошких јединица. Потпуно случајним избором је одабрано 60 лежавина букве распоређених у различитим групама еколошких јединица. Испитивање броја врста које се јављају на лежавинама је извршено по методологији *HUNNDORF et al.* (2004) која се односила на мониторинг појаве плононосних тела секундарних гљива на лежавинама као индикатора њихове појаве.

#### 4.1.2.6 Испитивање интеракције проучаваних гљива са абиотичким факторима

У случају лигниколних гљива је испитан начин интеракције штетних фактора. За испитивање интеракције штета од лигниколних гљива и штета од ветра и снега, потпуно случајним избором је одабрано 20 стабала букве са присутним оштећењима од централне трулежи и од снега и ветра. Буква је одабрана као врста дрвета са највише констатованих интеракција оштећења од различитих фактора. За свако стабло су прикупљени подаци о

пречнику, степену оштећења крошње, степену оштећења дебла, штетном утицају на друга стабла, броју констатованих врста лигничолних гљива и здравственом стању.

Подаци за свако испитивано стабло су прикупљени на следећи начин:

- 1) Пречник стабала је мерен пречницом у два унакрсна правца и коришћена је просечна измерена вредност. Пречници стабла су подељени у две групе. Првој групи су припадала стабла пречника мањег од 10 cm ( $D < 10$  cm). Другој групи су припадала стабла пречника већег од 10 cm ( $D > 10$  cm).
- 2) Степен оштећења крошње је процењен према упутствима LAKATOS *et al.* (2014) који су груписали стабла у 4 категорије базирано на визуелној процени стања крошње.
- 3) Степен оштећења дебла услед интеракције је процењен према упутствима DUEVER and MCCOLLOM (1996) који су груписали степене оштећења дебла у 4 класе базирано на степену њихове повијености услед деловања ветра и вероватноћи морталитета. Класе оштећења су коришћене на следећи начин:
  1. Преломљено стабло
  2. Оборено стабло
  3. Дебље гране недостају
  4. Повијено или делимично преломљено
- 4) Штетни утицај на друга стабла је процењен на основу броја околних стабала која су оштећена услед ломова или извала испитиваних стабала.
- 5) Број врста лигничолних гљива на стаблу је процењен на основу присуства њихових карпофора на стаблима.
- 6) Категорије здравственог стања услед појаве трулежи су процењене на основу описа Карацић (2010). Коришћене су три категорије здравственог стања стабала:

I категорија – здрава стабла или стабла у прикривеној фази трулежи

II категорија – стабла у почетној фази, са видљивом трулежи

III категорија – стабла у одмаклој или завршној фази трулежи са великим шупљинама или преломима и често са појавом великог броја карпофора.

У случају врсте *Hymenoscyphus fraxineus* је испитан синергизам штетних фактора. За испитивање интеракције штета од врсте *Hymenoscyphus fraxineus* и штета од абиотичких и потенцијалних антропогених фактора потпуно случајним избором је одабрано 50 стабала белог јасена. Стабла су била пречника мањег од 10 cm. Од одабраних 50 стабала, 40 стабала је било са појавом сушења и 10 стабала је било без појаве сушења. Од 40 стабала са појавом сушења, 20 стабла је било механички оштећено као последица повијања под снегом или случајних антропогених активности а 20 стабала је било без механичких оштећења. Као контрола је послужило преосталих 10 стабала без појаве сушења која су била визуелно здрава и неоштећена.

#### 4.1.3 САКУПЉАЊЕ МАТЕРИЈАЛА ЗА ЛАБОРАТОРИЈСКЕ АНАЛИЗЕ

У складу са циљевима истраживања за лабораторијске анализе је сакупљан материјал за изолацију испитиваних врста лигничолних гљива и врсте *Hymenoscyphus fraxineus*. Такође је сакупљан материјал за изолацију и идентификацију микрогљива и макрогљива са неспецифичним изгледом плодноносних тела.

Сакупљање материјала за изолацију и идентификацију испитиваних врста лигничолних гљива је извршено на више начина:

- 1) Сакупљањем плодноносних тела
- 2) Сакупљањем извртака дрвета

Сакупљање материјала за изолацију и идентификацију врсте *Hymenoscyphus fraxineus* је извршено на више начина:

- 1) Сакупљањем симптоматичних грана
- 2) Сакупљење симптоматичних младих стабала

Сакупљање материјала за изолацију и идентификацију осталих врста гљива је извршено на више начина:

- 1) Сакупљањем плодноносних тела макрогљива
- 2) Сакупљењем симптоматичних листова белог јасена
- 3) Сакупљањем симптоматичних грана белог јасена
- 4) Сакупљањем симптоматичних плодова белог јасена
- 5) Сакупљањем симптоматичних младих стабала белог јасена

Углавном су сакупљани неоштећени узорци материјала због смањења могућности загађења приликом покушаја изолације или лакше припреме хистолошких препарата из оваквог материјала. После сакупљања и транспорта сав материјал је извађен из паковања и складиштен у фрижидерима до изолације и идентификације. Пре чувања карпофора у фрижидерима је извршено њихово сушење на ваздуху у трајању од 12 h.

## 4.2 ЛАБОРАТОРИЈСКЕ МЕТОДЕ

### 4.2.1 ИЗОЛАЦИЈА И ИДЕНТИФИКАЦИЈА ГЉИВА

#### 4.2.1.1 Изолација и идентификација проучаваних врста гљива

Потврда инфекције испитиваним гљивама је извршена изолацијом из различитих узорака узетог материјала истраживаних врста дрвећа. Ови узорци су укључивали сакупљени материјал у току теренских испитивања. У зависности од врсте сакупљеног материјала је примењено више различитих метода изолације и идентификације ових гљива. За изолацију су коришћене стандардне методе рада описане код MUNTANOLA-CVETKOVIĆ (1990).

Изолација лигниколних гљива је извршена из узорака дрвета и карпофора:

- 1) Изолација врста *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* из дрвета је обухватила површинску стерилизацију сваког узетог извртка 96% алкохолом и излагањем 1-2 s горењу на пламену. После тога су ови делови дрвета постављени на 3% МЕА (малц екстракт агар, MERCK, Germany, LAB M, UK) хранљиву подлогу. После раста првих хифа је извршено њихово пресејавање на нову 3% МЕА подлогу. Изостанак раста хифа после периода од 3 недеље се сматрао непостојањем мицелије ових гљива у дрвету.
- 2) Први начин изолације врста *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* из карпофора је обухватио површинску стерилизацију сваке карпофоре тако што је премазана 96% алкохолом и изложена 1-2 s горењу на пламену. После тога скалпелом стерилисаним на исти начин су из предњег дела карпофоре уклоњени површински делови хименофора. Затим је скалпел поново стерилисан и исечени су коцкасти фрагменти из дубљих делова хименофора. Исечени делови хименофора су потопљени у 96% алкохол, изложен горењу на пламену у трајању од 1-2 s и постављени на 3% МЕА хранљиву подлогу. Други начин изолације врста *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* из карпофора је укључивао стерилизацију скалпела на пламену и узимање делова са саме ивице хименофора и из доњег дела карпофора. Ови делови хименофора су затим потопљени у 96% алкохол, изложени 1-2 s горењу на пламену и постављени на 3% МЕА хранљиву подлогу. Прве хифе су пресејане на 3% МЕА подлогу.

Изолација врсте *Hymenoscyphus fraxineus* је извршена из узорака грана и младих стабала у почетним фазама сушења:

- 1) Изолација врсте *Hymenoscyphus fraxineus* извршена из симптоматичних грана белог јасена у почетним фазама сушења је прво обухватила њихову површинску стерилизацију. Гране су прво премазане 96% алкохолом и изложене пламену у трајању од неколико секунди. После уклањања коре дрво је површински стерилисано



истом процедуром. После тога стерилисаним скалпелом су исечени делови на прелазу између некротираног и здравог дрвета и постављени на 3% МЕА подлогу. После раста првих хифа је извршено њихово пресејавање на 3% МЕА подлогу.

- 2) Изолација врсте *Hymenoscyphus fraxineus* извршена из свежих некроза једногодишњих биљака белог јасена је такође прво обухватила површинску стерилизацију. Делови између некротираног и визуелно здравог дрвета су површински стерилисани потапањем 1 s у 96% алкохол и излагањем пламену око 2 s. Потом је уклоњена кора и делови дрвета су исечени на колутове приближних димензија 6 mm. Исечени делови су поново површински стерилисани истом процедуром и постављени на 3% МЕА подлогу. После раста првих хифа је извршено њихово пресејавање на 3% МЕА подлогу.

После извршених изолација и добијања чистих култура се приступило њиховој микроскопској морфолошкој идентификацији. Микроструктуре су посматране камером под увећањем од 100x и 400x са промењивим додатним увећањем. За анализу микроструктура гљива коришћени су микроскопи Am Scope 120 C-E1, ВМ 105-Т и СЕТ<sup>®</sup> MAGNUM-Т/Trinocular microscope. За мерење микроструктура је коришћен окулар са кончаницом, као и софтвери Am Scope 3.7 и XliCap<sup>®</sup>.

За потврду идентификације и даљу анализу лигниколних гљива у културама су коришћени кључеви NOBLES (1948; 1965) и STALPERS (1978). За идентификацију врсте *Hymenoscyphus fraxineus* у културама је коришћен опис KOWALSKI (2006a).

#### 4.2.1.2 Изолација и идентификација осталих врста гљива

Микрогљиве на белом јасену су детерминисане директно из биљног материјала применом привремених хистолошких препарата из узорака ткива на којима је уочена појава плодноносних тела. Припрема хистолошких препарата и посматрање појединих микроструктура је извршена према процедури MUNTANOLA-CVETKOVIĆ (1990), BLANCHARD and TATTAR (1997), WALLER *et al.* (2001) и MUELLER *et al.* (2004). У случајевима када плодносна тела нису била уочљива њихова појава је стимулисана у влажним коморама или је вршена изолација гљива на комерцијалним 2% или 3% МЕА хранљивим подлогама. За идентификацију свих микрогљива су коришћени кључеви и описи следећих аутора: ELLIS (1976), DENNIS (1978), SUTTON (1980), BREITENBACH and KRÄNZLIN (1984), ELLIS and ELLIS (1985), HANLIN (1998), HANSEN and KNUDSEN (2000), MEL'NIK (2000), VAN DER AA and VANEV (2002), SINCLAIR and LYON (2005), KOWALSKI (2006b), ANDERSON (2009) и THOMPSON (2013). Све микроструктуре су мерене на исти начин и применом истих инструмената као код главних истраживаних врста гљива.

Микрогљиве на белом јасену су изоловане на исти начин као и врста *Hymenoscyphus fraxineus*. Микрогљиве на белом јасену које су изоловане из свежих некроза једногодишњег белог јасена, листова и семена су идентификоване молекуларним методама. За упоређивање је укључен и изолат врсте *Hymenoscyphus fraxineus* изолован из једногодишњег белог јасена. Сви добијени изолати су разврстани у различите морфотипове на основу карактеристика култура при чему је сваки морфотип подвргнут молекуларној идентификацији коришћењем Phire Plant Direct PCR Kit (Thermo Fisher). Прва PCR реакција је обухватила ITS регион рибозомалне RNA а након ових прелиминарних резултата друга PCR реакција је обухватила translation elongation factor 1- $\alpha$  (tef-1 $\alpha$ ). За први PCR су коришћени ITS1/ITS4 прајмери (WHITE *et al.* 1990). За други PCR су коришћени EF1/EF2 (O'DONELL *et al.* 1998) и EF728F/986R (CARBONE and KOHN 1999). Све реакције су биле у следећем режиму: 95 °C/3 min, 50–58 °C/30 s, 72 °C/1 min (1 x), 95 °C/30 s, 50–58 °C/30 s, 72 °C/1 min (37 x) и 95 °C/30 s, 50–58 °C/30 s, 72 °C/10 min (1 x). Температура за annealing се кретала од 50 °C за ITS, 54 °C за EF1/EF2 и 58 °C за EF728F/986R прајмере. PCR продукти су пречишћени и секвенционирани у GATC Biotech Company (Немачка).

Макрогљиве на супстратима претходно колонизованим централном трулежи или на стаблима белог јасена су детерминисане на основу изгледа плодноносних тела. У појединим случајевима су вршене изолације и идентификације по методологији примењеној код испитиваних лигниколних гљива на по потреби припремљеним МЕА и PDA хранљивим подлогама по рецепту BOOTH (1971). За идентификацију свих макрогљива на основу изгледа плодноносних тела су коришћени кључеви и описи следећих аутора: JOSIFOVIĆ (1951), SMITH AND HESLER (1968), CHRISTENSEN (1974), JAHN (1979), ČERNY (1989), BREITENBACH and KRÄNZLIN (1995), KARADŽIĆ (1995), PEGLER (1998), FOX (2000), KARADŽIĆ i ANĐELIĆ (2002), JORDAN (2004), BOŽAC (2005; 2008), SINCLAIR and LYON (2005), SCHMIDT (2006), FLICK (2010), КАРАЦИЋ (2010), PERIĆ i PERIĆ (2010), YURCHENKO (2010), КАРАЦИЋ *et al.* (2011), OSTRY *et al.* (2011), HAGARA *et al.* (2012), SRIVASTOVA *et al.* (2013), HAGARA (2014), КАРАЦИЋ *et al.* (2014), КАРАЦИЋ и МИЛЕКОВИЋ (2014), ПОЛЕНОВ (2014), RYVARDEN and MELO (2014), СТОРОЖЕНКО *et al.* (2014), GOLUBOVIĆ ĆURGUZ i MILENKOVIĆ (2016) и КАРАЦИЋ *et al.* (2016b).

## 4.2.2 ПОСТАВЉАЊЕ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ОГЛЕДА

### 4.2.2.1 Испитивање еколошких карактеристика проучаваних гљива

Испитивање брзине раста лигниколних гљива уздужно у стаблима је извршено постављањем узетих изврштака из стабала на неку од коришћених хранљивих подлога. У случају изостанка раста је сматрано да мицелија није достигла ту висину у стаблу.

Испитивање брзине раста изолата врста *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* и врсте *Hymenoscyphus fraxineus* је извршено на различитим хранљивим подлогама, температурама и светлосним условима. Поједини изолати са других подручја су такође укључени у огледе као допуна (табела б).

1) Испитивање утицаја хранљиве подлоге на брзину раста гљива је извршено на следећим супстратима:

ОМА ("oatmeal agar" – овсена каша агар, састава: 60 g овсене каше, 12,5 g агара, Himedia),

СМА ("cornmeal agar" – кукурузна каша агар, састава: 50 g екстракта кукурузне каше, 15 g агара, Himedia),

МЕА ("malt extract agar" – малц екстракт агар, састава: 30 g малц екстракта, 5 g пептона, 15 g агара, LAB M),

V8A ("V8 juice agar" – V8 агар, састава: 8,3 g V8 сок, 10 g аспарагина, 2 g екстракта квасца, 2 g калцијум карбоната, 2 g глукозе, 20 g агара, Himedia),

PDA ("potato dextrose agar" – кромпир декстроза агар, састава: 4 g екстракта кромпира, 20 g декстрозе, 15 g агара, LAB M).

Припрема наведених хранљивих подлога је укључила њихово растварање у води према упутству произвођача: ОМА – 72,5 g/l, СМА – 17 g/l, МЕА – 50 g/l, V8A – 44,3 g/l и PDA – 39g/l. Све подлоге су аутоклавиране на 120 степени у трајању од 20 минута.

Изолати врста *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* су гајени на температури од 23 °C са по три понављања за сваки изолат и хранљиву подлогу.

Изолати врсте *Hymenoscyphus fraxineus* су гајени на температури од 17 °C са по три понављања за сваки изолат и хранљиву подлогу.

2) Испитивање утицаја температуре за све врсте је извршено на 3% МЕА подлози, при чему је распон температура зависио од врсте гљиве.

Изолати врста *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* су гајени на 12, 17, 21, 23 и 30 °C са по три понављања за сваки изолат и температуру.

Изолати врсте *Hymenoscyphus fraxineus* су гајени на 4, 12, 17, 23 и 30 °C са по три понављања за сваки изолат и температуру.

3) Испитивање утицаја светлости за све врсте је извршено у истом светлосном режиму док је врста хранљиве подлоге и распон температура зависео од врсте гљиве.

Испитивање утицаја светлости за врсте *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* је извршено на 3% МЕА подлози са по три понављања за сваки изолат. Температура за све изолате је варијала између 25 и 28 °С. Прва група је била изложена константној тами а друга смени таме и светлости (тама/светлост: 8/16).

Испитивање утицаја светлости на врсту *Hymenoscyphus fraxineus* је извршено на МЕА и V8А подлози (јер се у току рада показала као најбоља за добијене изолате). Изолати су гајени са 3 понављања по изолату од чега су два понављања била на МЕА а једно понављање на V8А подлози. Температура за све изолате је варијала између 24 и 27 °С. Прва група је била изложена константној тами а друга смени таме и светлости (тама/светлост: 8/16).

Мерење пречника култура лигниколних гљива је извршено после 7 дана када је већина изолата показала јасан раст, а одређени испунили петри посуде. Мерење пречника култура врсте *Hymenoscyphus fraxineus* је извршено после 14 дана када су сви изолати показали јасан раст. Сва мерења су извршена у два правца под углом од 90 степени, при чему је због прецизнијег мерења од измерене димензије мицелије одузета димензија инокулума.

**Табела 6.** Коришћени изолати лигниколних гљива

Врста гљиве	Ознака изолата	Домаћин	Локалитет	Врста огледа
<i>Ganoderma applanatum</i>	GAC	Горски јавор	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
	GB	Буква	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура
	GF	Бели јасен	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
	GL	Крупнолисна липа	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
	G3	Јела	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
<i>Fomes fomentarius</i>	FFA	Сива јова	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура
	FFAC	Горски јавор	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
	FFB	Брдски брест	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
	FF	Буква	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
	FFF	Бели јасен	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
	FF79BR	Бреза	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура

**Табела 6. Наставак**

Врста гљиве	Ознака изолата	Домаћин	Локалитет	Врста огледа
<i>Fomitopsis pinicola</i>	FPAB	Јела	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура светлост
	FPAL	Сива јова	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура, светлост
	FPB	Буква	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура
	FPBR	Бреза	Гоч	хранљ. подлоге, температура, светлост
	FPS	Смрча	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура
<i>Polyporus squamosus</i>	PS	Копривић	Обреновац	хранљ. подлоге, температура
	PSB	Буква	Биоградска гора	хранљ. подлоге, температура
	PSB1	Буква	Биоградска гора	температура, светлост
	PSB2	Буква	Биоградска гора	температура

#### 4.2.2.2 Испитивање ферментне активности (оксидазе) проучаваних гљива

Испитивање ферментске активности (оксидазе) за све испитиване врсте гљива је извршено на подлози са додатком галне и танинске киселине. Припрема хранљивих подлога и класификација изолата према степену реакције је извршена према методологији DAVIDSON *et al.* (1938).

#### 4.2.2.3 Испитивање улоге различитих врста гљива у процесу сушења белог јасена

Испитивање утицаја врсте *Hymenoscyphus fraxineus* и појединих врста за које је прегледом терена претпостављено да потенцијално имају значај у сушењу младих биљака белог јасена, извршено је на једногодишњим садницама ове врсте у контролисаним условима. Садња је извршена у пластичним саксијама запремине 10 l у којима се налазила мешавина тресета (Florabella, AGRO-FertiCrop d.o.o., Србија) и перлита (4-6 mm; Agro Perlit Extra, Termika, Србија) у односу 3:1. Све саднице су изложене истој температури која се кретала у распону 24-27 °C. Сваком испитиваном гљивом је инокулисано 48 биљака. Контролна група је садржала 24 биљке.

За инокулацију су коришћене свеже културе гљива (10 дана старости) гајене на 3% MEA подлози. Начин инокулације је био према методологији коришћеној у сличним истраживањима (KOWALSKI and HOLDENRIEDER 2009a; BAKYS *et al.* 2009b; DIMINIĆ *et al.* 2017; KARADŽIĆ *et al.* 2019). Саднице и места инокулације су површински премазани 96% алкохолом после чега су на висини од неколико центиметара изнад кореновог врата стерилисаним скапелом направљени урези на кори испод којих су постављени комади мицелије димензија приближно 5 mm, после чега су инокулисана места покривена парафилмом и алуминијском фолијом. Контролна група је инокулисана комадима чисте

подлоге димензија приближно 5 mm на исти начин. Тест је завршен после 70 дана од инокулације када је око 70 процената биљака показало јасне симптоме сушења. Мерење дужине и ширине некроза је извршено шублером и мерном траком.

Реизолација је покушана из свих садница са присуством некроза као и места инокулације контролне групе. Поступак реизолације је извршен на исти начин као и приликом изолације из материјала са терена.

### 4.3 СТАТИСТИЧКЕ МЕТОДЕ

На основу података добијених теренским и лабораторијским истраживањима су извршене статистичке анализе. Пре употребе сваког статистичког теста је извршено испитивање испуњености услова за његову примену описаних код НАДЖИВУКОВИЋ (1991), ВОЈОВИЋ и МИТРОВИЋ (2010), НАУКИНС (2014) и КОПРИВИЋА (2015).

#### 4.3.1 ОБРАДА ПОДАТАКА ИЗ ТЕРЕНСКИХ ИСТРАЖИВАЊА

##### 4.3.1.1 Испитивање заступљености проучаваних гљива

Chi квадрат тест ("*chi square test*") је коришћен за тестирање распореда броја заражених стабала лигниколним гљивама између прашуме и привредних шума. Chi квадрат тест је коришћен за тестирање распореда пропорције заражених стабала врстом *Hymenoscyphus fraxineus* између прашуме и осталих станишта белог јасена. Chi квадрат тест је коришћен и за тестирање распореда различитих врста гљива констатованих на белом јасену на различитим стаништима.

Z тест ("*Z test*") је коришћен за тестирање разлике у пропорцији заражених стабала лигниколним гљивама између различитих комбинација састојина. Z тест је коришћен за тестирање разлике у пропорцији стабала заражених врстом *Hymenoscyphus fraxineus* између различитих комбинација станишта белог јасена. Тестирање је извршено у случајевима када је хи квадрат тестом утврђена значајна разлика између свих испитиваних локалитета.

Кластер анализа је коришћена за класификацију станишта белог јасена у зависности од бројности врста констатованих гљива на различитим органима стабла. Извршена је на основу метода просечне удаљености ("*average linkage*").

##### 4.3.1.2 Испитивање здравственог стања различитих састојина

Chi квадрат тест је коришћен за тестирање распореда категорија здравственог стања на огледним површинама. Chi квадрат тест је коришћен за тестирање повезаности распореда стабала и пропадања станишта сиве јове.

Дескриптивна статистика ("*Descriptive statistics*") је коришћена за рачунање процента заражених стабала на огледним површинама који је израчунат као проценат укупног броја заражених стабала у односу на укупан број стабала испитиваних лишћарских врста на огледној површини. Дескриптивна статистика је коришћена за рачунање индекса здравственог стања стабала на огледним површинама који је израчунат као сложена аритметичка средина броја стабала у одређеној категорији здравственог стања.

Колмогоров-Смирнов тест ("*Kolmogorov-Smirnov test*") је коришћен за тестирање расподеле броја стабала букве захваћених централном трулежи у различитим групама еколошких јединица. Колмогоров-Смирнов тест је коришћен и за тестирање расподеле броја стабала букве и племенитих лишћара захваћених централном трулежи у састојинама букве и племенитих лишћара.

Z тест је коришћен за тестирање разлика у пропорцији различитих категорија здравственог стања стабала букве у различитим групама еколошких јединица. Z тест је коришћен и за тестирање разлика у пропорцији различитих категорија здравственог стања

стабала букве и племенитих лишћара у састојинама букве и племенитих лишћара. У случају сиве јове нису били испуњени услови за примену овог теста због малог броја заражених стабала у појединим категоријама здравственог стања.

#### 4.3.1.3 Испитивање појаве симптома сушења белог јасена

Хи квадрат тест је коришћен за тестирање распореда различитих симптома сушења белог јасена код стабала различитих димензија и различитих категорија здравственог стања. Хи квадрат тест је коришћен и за тестирање повезаности симптома сушења са категоријом здравственог стања белог јасена.

Ман-Витнијев У тест ("*Mann Whitney U test*") је коришћен за упоређивање разлике у дефолијацији стабала белог јасена у летњем и јесењем периоду. Дескриптивна статистика је коришћена за приказивање аритметичке средине и стандардне девијације дефолијације стабала белог јасена у летњем и јесењем периоду.

Колмогоров-Смирнов тест је коришћен за упоређивање расподеле различитих фаза сушења у различитим групама стабала белог јасена.

Анализа кореспонденције ("*Correspondence analysis*" CA) је коришћена за приказивање релативне повезаности и начина груписања између врсте симптома и категорије здравственог стања.

#### 4.3.1.4 Испитивање биоеколошких карактеристика проучаваних гљива

Хи квадрат тест је коришћен за тестирање распореда бројности лигниколних гљива у различитим групама еколошких јединица. Дескриптивна статистика је коришћена за приказивање просечне вредности старости и распона старости стабала колонизованих лигниколним гљивама.

Бинарна логистичка регресија ("*Binary logistic regression*") је коришћена за испитивање утицаја различитих фактора на појаву инфекције централном трулежи на нивоу стабла и на нивоу типа шуме. На нивоу стабла независне промењиве су биле врста дрвета, карактеристике хабитуса, штетни абиотички фактори на стаблу, распоред и пречник стабала. Зависна промењива је била присуство централне трулежи на стабалима услед појаве неке од проучаваних лигниколних гљива. На нивоу типа шуме независне промењиве су биле тип шуме у коме се стабло налазило и присуство изразитог морталитета околних стабала. Зависна промењива је била присуство централне трулежи стабала букве услед појаве неке од испитиваних лигниколних гљива.

Бинарна логистичка регресија је коришћена за испитивање утицаја различитих фактора на појаву инфекције врстом *Hymenoscyphus fraxineus*. Независне промењиве су биле пречник стабала, распоред стабала у прашуми и присуство утицаја штетних абиотичких фактора. Зависна промењива је била присуство "ash dieback" симптома.

Бинарна логистичка регресија је коришћена за испитивање утицаја различитих фактора на интензитет трулежи стабала истраживаних лишћарских врста. Независне промењиве су биле нагиб, експозиција, надморска висина и врста дрвета. Зависна промењива је била појава почетне фазе трулежи или присуство одмакле или завршне фазе трулежи.

Бинарна логистичка регресија је коришћена као и за испитивање утицаја различитих фактора на интензитет сушења стабала белог јасена. Независне промењиве су биле пречник стабала, нагиб и присуство већег извора влажности у околини стабала. Зависна промењива је била интензитет "ash dieback" сушења.

Приликом употребе бинарне логистичке регресије је извршена провера испуњености претпоставки за њену примену и значајност модела заснованог на тестираним факторима на следећи начин:

- 1) Провера испуњености претпоставки за примену бинарне логистичке регресије је извршена на основу испитивања показатеља „прекомерне распршености“ података

("Overdispersion"). Испитивање „прекомерне распршености“ је проверено на основу коефицијента девијације ("Deviance") који је морао да се налази близу 1 као услов да су подаци довољно хомогени да би могли да се тестирају.

- 2) Значајност добијеног модела је проверена преко коефицијента вероватноће  $p$  који је морао да буде  $< 0,05$  као услов да је модел значајан и тиме да добијени резултати о статистичкој значајности појединачних тестираних фактора могу да се тумаче, односно да се види који од тестираних фактора имају статистички значај. У случају да је коефицијент вероватноће  $p$  износио  $> 0,05$  значи да модел није био значајан, да добијене резултате није могуће тумачити односно да сви појединачни тестирани фактори немају статистичку значајност.

Приликом употребе бинарне логистичке регресије за статистички значајне факторе је анализирано колико пута се параметри унутар појединачних фактора међусобно разликују, тј. који имају већи значај, преко коефицијента процене параметара ("Parameter estimates"). Процена параметара је анализирана на основу њихове експоненцијалне вредности. Мултиколинеарност коришћених фактора као потенцијалног извора грешке је тестирана на основу коефицијента Сприманове корелације ранга за све комбинације фактора. Претпоставка непостојања мултиколинеарности је било да у случају присуства статистичке значајне корелације она буде мања од 0,7.

Генерални линеарни модел ("General linear model") је коришћен за тестирање бројности карпофора врсте *Fomes fomentarius* на букви у зависности од пречника стабала и групе еколошких јединица. Независне промењиве су биле пречник стабала и група еколошких јединица. Зависна промењива је била број карпофора по стаблу букве.

Приликом употребе генералног линеарног модела је извршена провера испуњености претпоставки за његову примену и значајност модела заснованог на тестираним факторима на следећи начин:

- 1) Провера испуњености претпоставки за примену генералног линеарног модела је извршена на основу испитивања показатеља нормалности грешке (резидуала), односно разлике између емпиријских вредности зависне промењиве и оних изравнатих моделом, хомогености варијансе резидуала и линеарности добијеног модела. Испитивање нормалности резидуала је извршено употребом Колмогоров-Смирновог теста за тестирање нормалност расподеле. Испитивање хомогености варијансе резидуала је извршено Левеновим тестом као и помоћу дијаграма на коме су вредности резидуа упоређене са моделованим вредностима тако да је распоред тачака показао да ли су вредности хомогене. Линеарност модела је проверена на истом дијаграму где је положај тачака показивао праволинијски раст.
- 2) Значајност добијеног модела је проверена преко коефицијента вероватноће  $p$  који је морао да буде  $< 0,005$  да би модел могао да се сматра значајним и да добијени резултати могу да се тумаче, односно да се види који тестирани фактори су статистички значајни.

Мултиколинеарност коришћених фактора као потенцијалног извора грешке је тестирана на основу коефицијента Сприманове корелације ранга испитиване факторе. Претпоставка непостојања мултиколинеарности је било да у случају присуства статистичке значајне корелације она буде мања од 0,7.

Ман-Витнијев  $U$  тест је коришћен за упоређивање разлике у броју карпофора код стабала различитих димензија. Дескриптивна статистика је коришћена за приказивање аритметичке средине и стандардне девијације броја карпофора на стаблима у зависности од димензија стабала и групе еколошких јединица којој су припадала.

#### 4.3.1.5 Испитивање сукцесије и конекције најчешћих врста гљива

Двофакторска анализа варијансе ("Two way anova") је коришћена за тестирање утицаја степена трулежи лежавине букве и групе еколошких јединица на бројност најчешћих врста гљива. Тестирање нормалности расподеле података је извршено Колмогоров-Смирновим тестом а хомогености варијанске Левеновим тестом као услов за примену двофакторске анализе варијансе.

Дескриптивна статистика је коришћена за приказивање аритметичке средине и стандардне девијације бројности врста најчешћих врста гљива на лежавинама букве захваћеним централном трулежи.

Анализа кореспонденције (СА) је коришћена за утврђивање релативне повезаности сукцесије најчешћих врста гљива и различитих карактеристика супстрата који су захваћени трулежи испитиваним лигниколним гљивама.

#### 4.3.1.6 Испитивање интеракције проучаваних гљива и других штетних фактора

Анализа главних компоненти ("Principal component analysis" PCA) је коришћена за приказивање груписања начина оштећења стабала колонизованих централном трулежи услед интеракције са снегом или ветром. Извршена је на основу корелационе матрице.

Спирманова корелација ранга ("Spearman rank correlation") је коришћена за тестирање повезаности између пречника оштећених стабала и здравственог стања стабала услед појаве централне трулежи.

Chi квадрат тест је коришћен за тестирање повезаности између оштећења стабала белог јасена и интензитета сушења изазваног гљивом *Hymenoscyphus fraxineus*. Z тест је коришћен за тестирање разлика између заражених и интеракције заражених и оштећених стабала белог јасена у пропорцији (проценту) сувих стабала.

### 4.3.2 ОБРАДА ПОДАТАКА ИЗ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ИСТРАЖИВАЊА

#### 4.3.2.1 Испитивање еколошких карактеристика и ферментне активности проучаваних гљива

Крускал-Валисов тест ("Kruskal Wallis test") је коришћен за упоређивање брзине раста изолата испитиваних врста гљива у зависности од врсте хранљиве подлоге или температуре.

Ман-Витнијев U тест је коришћен за утврђивање раста изолата у различитим условима светлосног режима. Дескриптивна статистика је коришћена за приказивање аритметичке средине и стандардне девијације брзине раста изолата испитиваних гљива у наведеним огледима.

#### 4.3.2.2 Испитивање улоге различитих врста гљива у процесу сушења белог јасена

Дескриптивна статистика је коришћена за приказивање аритметичке средине и стандардне девијације димензија некротичних лезија.

Крускал-Валисов тест је коришћен за поређење величине некроза за различите групе инокулисаних биљака белог јасена.

Ман-Витнијев U тест је коришћен за поређење величине некроза између различитих парова инокулисаних биљака.

Z тест је коришћен за тестирање разлика у пропорцији појаве симптома сушења и некротичних лезија између различитих парова инокулисаних биљака. Z тест је коришћен и за тестирање пропорције успешних ре-изолација испитиваних гљива из инокулисаних биљака.

За статистичку обраду свих података су коришћени софтверски пакети SPSS 21, STATGRAPHICS Centurion XVI, Microsoft Office Excel 2010 и Past 3.2.2.



## 5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

У наставку је приказан преглед добијених резултата за сваки део истраживања у складу са теренским и лабораторијским резултатима.

### 5.1 ТЕРЕНСКА ИСТРАЖИВАЊА

#### 5.1.1 ДИНАМИКА ЗДРАВСТВЕНОГ СТАЊА ОСНОВНИХ ЛИШЋАРСКИХ ВРСТА У НАЦИОНАЛНОМ ПАРКУ

##### 5.1.1.1 Заступљеност лигниколних гљива

Између шума препуштених спонтаном развоју и оних у којима је долазио до изражаја утицај човека су утврђене статистички значајне разлике у броју стабала заражених испитиваним лигниколним гљивама (табела 7). Испитиване врсте гљива су биле статистички значајно више заступљене у прашуми него у антропогено измењеним шумама (табела 7).

Табела 7. Расподела популација лигниколних гљива

Врста гљиве	Врста станишта			$\chi^2$	<i>p</i>
	Прашума	Привредне очуване састојине 1	Привредне очуване састојине 2		
<i>Ganoderma applanatum</i>	21a	5b	5b	16,516	< 0,001
<i>Fomes fomentarius</i>	36a	11b	9b	24,250	< 0,001
<i>Polyporus squamosus</i>	17a	5b	5b	10,667	0,005

Напомена: Различитим словима су означене статистички значајне пропорције у колонама на нивоу од 5% ( $p < 0,05$ )

### 5.1.1.2 Здравствено стање састојина букве

Резултати ових истраживања су приказани по огледним површинама А<sub>1</sub>-А<sub>6</sub>.

#### Огледна површина А<sub>1</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се лошим здравственим стањем. У испитиваном периоду трулеж стабала је била заступљена у распону пречника 19-145,22 cm. Трулеж је достигала одмаклу и завршну фазу на дубећим стаблима са присуством шупљина и прелома. Укупан интензитет инфекције букве у периоду истраживања је био 18,36%. Индекс здравственог стања букве је износио 1,22. Изглед огледне површине А<sub>1</sub> је приказан на слици 7.



Слика 7. Огледна површина А<sub>1</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

#### Огледна површина А<sub>2</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се изразито лошим здравственим стањем са великим интензитетом инфекције. У испитиваном периоду трулеж стабала је била заступљена у распону пречника 10-112 cm са великом могућношћу даљег ширења. Трулеж је достигала различите фазе на стаблима при чему су биле доминантне одмакла и завршна. На појединим стаблима трулеж је била локализована. Укупан интензитет инфекције букве у периоду истраживања је износио 25%. Индекс здравственог стања букве је износио 1,43. Изглед огледне површине А<sub>2</sub> је приказан на слици 8.



Слика 8. Огледна површина А<sub>2</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

### Огледна површина А<sub>3</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се лошим здравственим стањем. У испитиваном периоду трулеж стабала је била заступљена у распону пречника 37-103,5 cm са могућношћу ширења ка различитим дебљинским степенима. Укупан интензитет инфекције букве у периоду истраживања је износио 16,12%. Индекс здравственог стања је износио 1,29. Изглед огледне површине А<sub>3</sub> је приказан на слици 9.



Слика 9. Огледна површина А<sub>3</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

### Огледна површина А<sub>4</sub>

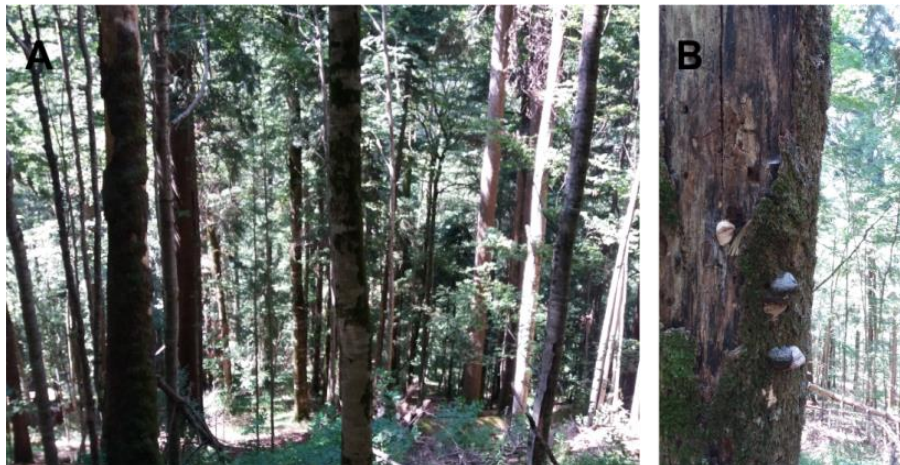
Стабла на огледној површини карактерисала су се умерено лошим здравственим стањем. У испитиваном периоду трулеж стабала је била заступљена у распону пречника 11-83 cm. Укупан интензитет инфекције букве у периоду истраживања је износио 7,69%. Индекс здравственог стања букве је износио 1,15. Изглед огледне површине А<sub>4</sub> је приказан на слици 10.



Слика 10. Огледна површина А<sub>4</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

### Огледна површина A<sub>5</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се умерено лошим здравственим стањем. У испитиваном периоду трулеж стабала је била заступљена у распону пречника 25-69 см. Укупан интензитет инфекције у периоду истраживања је износио 8%. Индекс здравственог стања букве је износио 1,14. Изглед огледне површине A<sub>5</sub> је приказан на слици 11.



Слика 11. Огледна површина A<sub>5</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

### Огледна површина A<sub>6</sub>

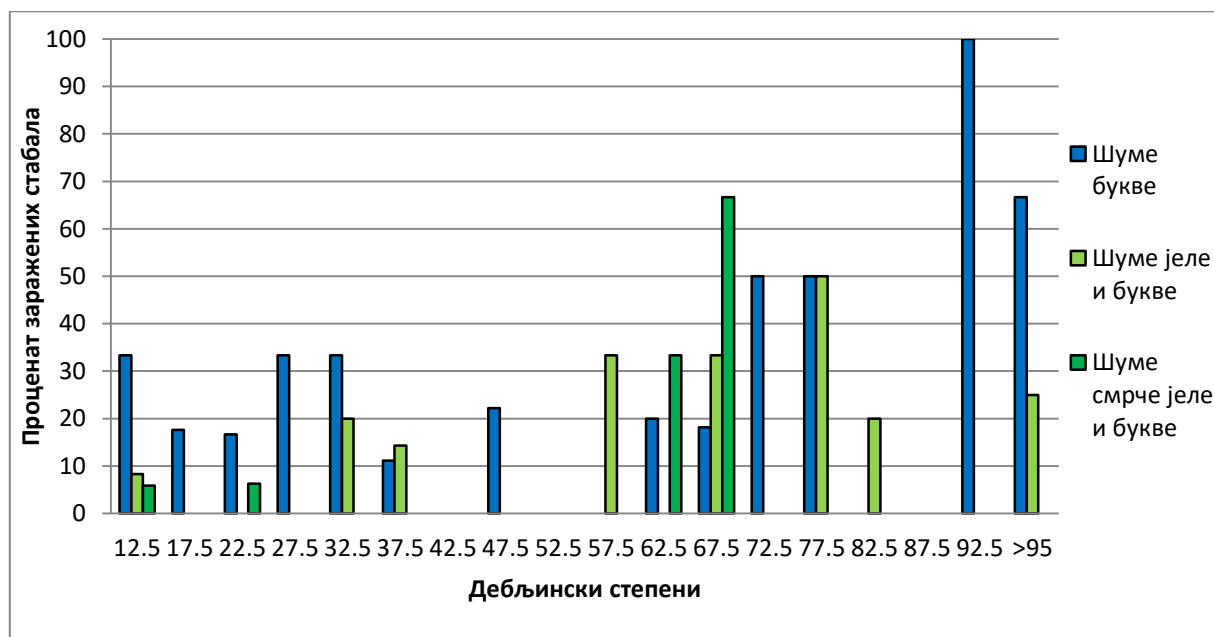
Стабла на огледној површини карактерисала су се умерено лошим здравственим стањем. У испитиваном периоду трулеж стабала је била заступљена у распону пречника 14-76 см. Укупан интензитет инфекције у периоду истраживања је износио 5,38%. Индекс здравственог стања букве је износио 1,08. Изглед огледне површине A<sub>6</sub> је приказан на слици 12.



Слика 12. Огледна површина A<sub>6</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

Анализом података са огледних површина је утврђена статистички значајна разлика између групе еколошких јединица смрче јеле и букве и групе еколошких јединица букве на смеђим земљиштима у расподели броја стабала са централном трулежи по дебљинским степенима ( $KS = 1,500$ ;  $p = 0,022$ ). Расподела броја стабала са централном трулежи по дебљинским степенима није била статистички значајна између групе еколошких јединица смрче јеле и букве и групе еколошких јединица јеле и смрче ( $KS = 0,667$ ;  $p = 0,766$ ).

Анализа података са огледних површина је показала варијације у процентуалном присуству централне трулежи у различитим дебљинским степенима (графикон 1). Утврђено је да се процентуално учешће заражених стабала букве повећава са повећањем дебљинских степени у свим шумама (графикон 1).



**Графикон 1.** Расподела централне трулежи букве по дебљинским степенима у различитим шумама букве

Анализом података са огледних површина је утврђена статистички значајна разлика у расподели различитих категорија здравственог стања стабала букве ( $\chi^2 = 456,950$ ;  $p < 0,00001$ ). Највећи број стабала букве се налазио у првој категорији здравственог стања (табела 8). Далеко мањи број стабала се налазио у другој и трећој категорији здравственог стања (табела 8).

**Табела 8.** Расподела категорија здравственог стања букве

Врста дрвета	Категорија здравственог стања			$\chi^2$	$p$
	I	II	III		
Буква	311 <sup>a</sup>	17 <sup>b</sup>	32 <sup>b</sup>	456,950	< 0,001

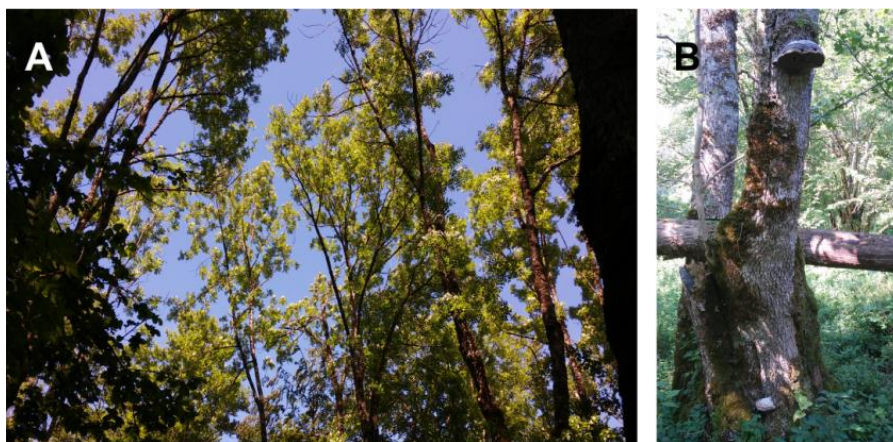
Напомена: Различитим словима су означене статистички значајне пропорције на нивоу од 5% ( $p < 0,05$ )

### 5.1.1.3 Здравствено стање састојина букве и племенитих лишћара

Резултати ових истраживања су приказани по огледним површинама В<sub>1</sub>-В<sub>6</sub>.

#### Огледна површина В<sub>1</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се лошим здравственим стањем при чему су у испитиваном периоду племенити лишћари показали готово пет пута већи интензитет трулежи од букве. Трулеж стабала одликовала се појавом шупљина, прелома са израженим утицајем на околна здрава стабла. С обзиром да је већи део стабала белог јасена већ колонизован будућа зараза се очекује на букви која је тренутно доброг здравственог стања. Укупан интензитет инфекције букве и племенитих лишћара у периоду истраживања је износио 25%. Индекс здравственог стања букве и племенитих лишћара је износио 1,41. Изглед огледне површине В<sub>1</sub> је приказан на слици 13.



Слика 13. Огледна површина В<sub>1</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

#### Огледна површина В<sub>2</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се лошим здравственим стањем при чему су у испитиваном периоду племенити лишћари у односу на букву показали већи почетни број трулих стабала у приближном односу 2:1. Укупан интензитет инфекције букве и племенитих лишћара у периоду истраживања је износио 7,89%. Индекс здравственог стања букве и племенитих лишћара је износио 1,14. Изглед огледне површине В<sub>2</sub> је приказан на слици 14.



Слика 14. Огледна површина В<sub>2</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

### Огледна површина В<sub>3</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се умерено лошим здравственим стањем. У испитиваном периоду буква и племенити лишћари су показивали сличан интензитет заразе у односу 9:14%. Велики број стабала букве и племенитих лишћара није показивао видљиве одлике трулежи, без могућности изолације иако су на њима постојала видљива механичка оштећења. Укупан интензитет инфекције букве и племенитих лишћара у периоду истраживања је износио 11,11%. Индекс здравственог стања букве и племенитих лишћара је износио 1,2. Изглед огледне површине В<sub>3</sub> је приказан на слици 15.



Слика 15. Огледна површина В<sub>3</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

### Огледна површина В<sub>4</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се умерено лошим здравственим стањем. У испитиваном периоду је буква показала мањи степен угрожености од племенитих лишћара у односу 13,04:30%. Укупан интензитет инфекције букве и племенитих лишћара у периоду истраживања је износио 16,07%. Индекс здравственог стања букве и племенитих лишћара је износио 1,23. Трулеж стабала је била равномерно распоређена са великим распонем дебљинских степени. Изглед огледне површине В<sub>4</sub> је приказан на слици 16.



Слика 16. Огледна површина В<sub>4</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

### Огледна површина В<sub>5</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се умерено лошим здравственим стањем. Однос заступљености трулежи букве и племенитих лишћара је износио 5,89:50%. Трулеж стабала је била равномерно распоређена са великим распоном колонизованих дебљинских степени. Даља зараза се очекује у већим дебљинским степенима. Укупан интензитет инфекције букве и племенитих лишћара у периоду истраживања је износио 9,52%. Индекс здравственог стања букве и племенитих лишћара је износио 2,1. Изглед огледне површине В<sub>5</sub> је приказан на слици 17.



Слика 17. Огледна површина В<sub>5</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

### Огледна површина В<sub>6</sub>

Стабла на огледној површини карактерисала су се умерено лошим до лошим здравственим стањем. Однос заступљености трулежи букве и племенитих лишћара је износио 15,22:8,33%. Постоји велика даља могућност ширења ка већим дебљинским степенима. Укупан интензитет инфекције букве и племенитих лишћара у периоду истраживања је износио 13,79%. Индекс здравственог стања букве и племенитих лишћара је износио 1,21. Изглед огледне површине В<sub>6</sub> је приказан на слици 18.

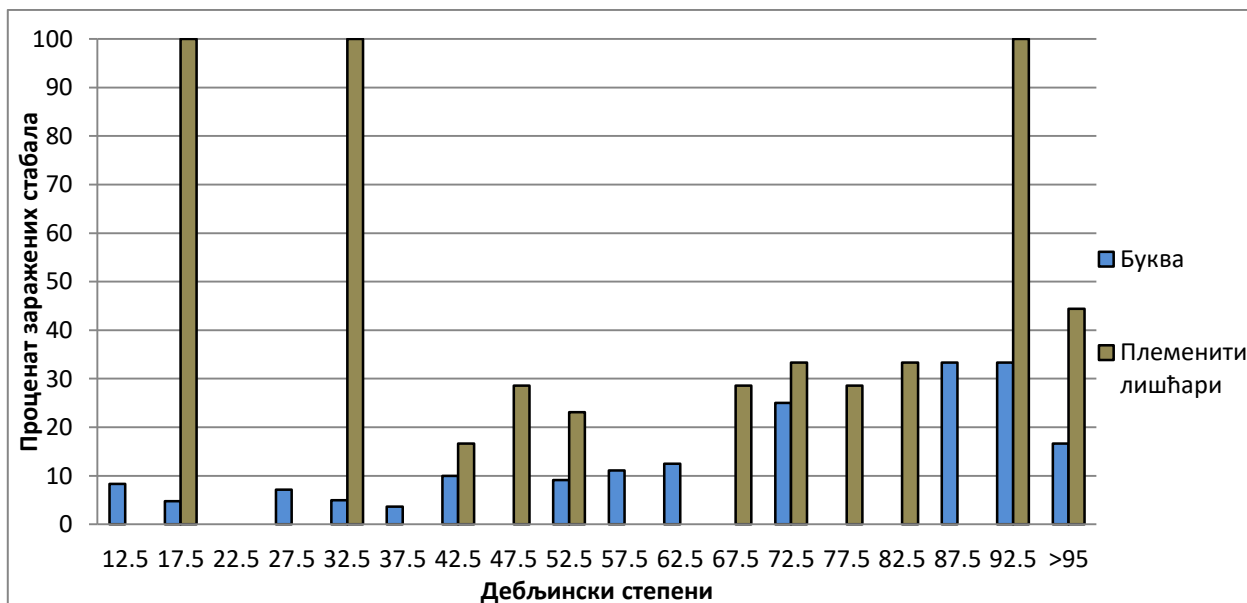


Слика 18. Огледна површина В<sub>6</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

Анализом података са огледних површина није утврђена статистички значајна разлика између букве и племенитих лишћара у расподели броја стабала са централном трулежи по различитим дебљинским степенима ( $KS = 1,167$ ;  $p = 0,131$ ).



Анализа података са огледних површина је показала изразите варијације и разлике у начину расподеле централне трулежи по различитим дебљинским степенима (графикон 2). Код букве је била присутна тежња ка повећању процента стабала са централном трулежи са повећањем дебљинских степени (графикон 2). Са друге стране племенити лишћари су показали највећи број заражених стабала у мањим и већим дебљинским степенима (графикон 2).



**Графикон 2.** Расподела централне трулежи букве и племенитих по дебљинским степенима у састојинама букве са племенитим лишћарима

Анализом података са огледних површина је утврђена статистички значајна разлика у расподели различитих категорија здравственог стања стабала истраживаних врста дрвећа (табела 9). Ипак, пропорција заражених стабала у одмаклим фазама трулежи унутар испитиваних врста дрвећа се није значајно разликовала (табела 9). Такође је постојала статистички значајна разлика у пропорцији заражених стабала између букве и племенитих лишћара (табела 9).

**Табела 9.** Расподела категорија здравственог стања букве и племенитих лишћара

Врста дрвета	Категорија здравственог стања			$\chi^2$	<i>p</i>
	I	II	III		
Буква	177aA	8bA	11bA	286,357	< 0,001
Племенити лишћари	77aB	10bB	14bB	83,901	< 0,001

Напомена: Поређење колона је приказано малим словима а редова великим словима. Различитим словима су означене статистички значајне пропорције на нивоу од 5% ( $p < 0,05$ )

#### 5.1.1.4 Здравствено стање састојине сиве јове

Резултати ових истраживања су приказани по огледним пољима С<sub>1</sub>-С<sub>2</sub>.

##### Огледна површина С<sub>1</sub>

У испитиваном периоду распон пречника колонизованих стабала се кретао 12-58 cm са великом могућношћу ширења ка већим дебљинским степенима. Укупан интензитет инфекције сиве јове у периоду истраживања је износио 22, 95%. Индекс здравственог стања сиве јове је износио 1,38. Изглед огледне површине С<sub>1</sub> је приказан на слици 19.



Слика 19. Огледна површина С<sub>1</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

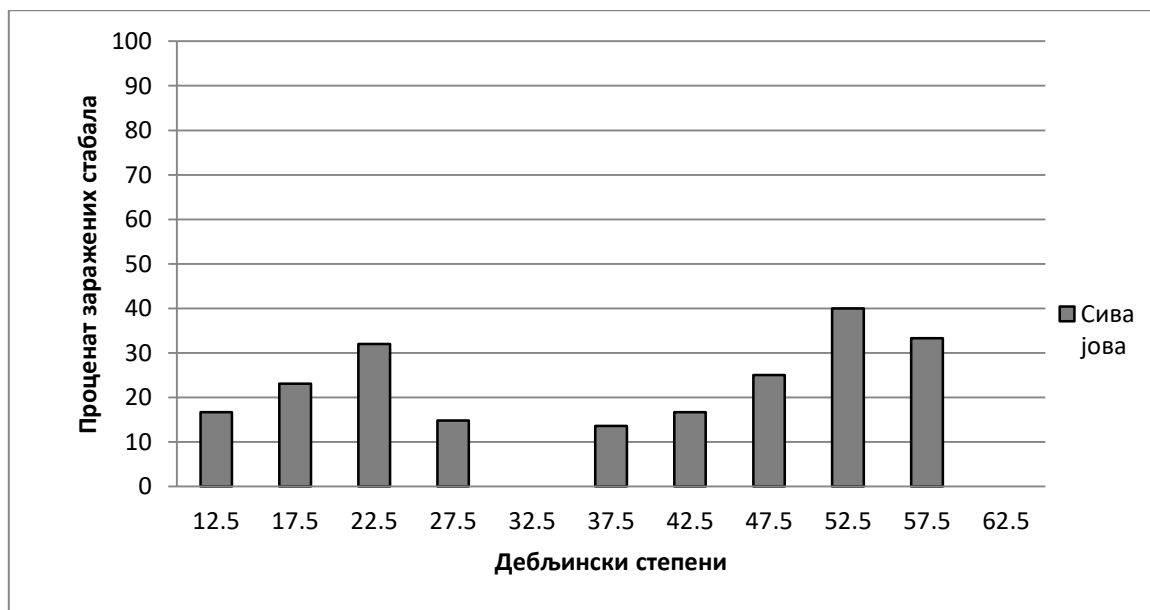
##### Огледна површина С<sub>2</sub>

У испитиваном периоду распон пречника колонизованих стабала се кретао 15-54 cm са великом могућношћу ширења ка већим дебљинским степенима. Укупан интензитет инфекције у периоду истраживања је износио 14,71%. Индекс здравственог стања сиве јове је износио 1,25. Изглед огледне површине С<sub>2</sub> је приказан на слици 20.



Слика 20. Огледна површина С<sub>2</sub>: А-детал, В-приказ трулежи

Анализом података са огледних површина је утврђено да је проценат стабала сиве јове колонизованих централном трулежи сличан по различитим дебљинским степенима (графикон 3).



**Графикон 3.** Распореда централне трулежи сиве јове по дебљинским степенима у састојини сиве јове

Анализа података са огледних површина сиве јове је показала мали удео стабала појединачно у II и III категорији здравственог стања у односу на укупан број стабала и тиме не постојање услова за тестирање разлике у пропорцији између II и III категорије здравственог стања стабала.

Анализом података на целом простору станишта сиве јове је утврђено да су различити делови станишта сиве јове показали сличан начин пропадања стабала изражен штетним утицајем на околна здрава стабла ( $\chi^2 = 0,080$ ,  $p = 0,777$ , табела 10):

**Табела 10.** Утицај централне трулежи на састојину сиве јове у зависности од распореда стабала

Распоред стабала	Појава оштећења на околним стаблима	
	да	не
Изложена	10	20
Иzolована	6	10

### 5.1.1.5 Биоeколошке карактеристике лигникoлних гљива

Приликом истраживања биоeкологије испитиваних гљива је утврђен утицај испитиваних фактора по различитим фазама њиховог развоја укључујући настанак инфекције (на нивоу стабла и типа шуме), време инфекције, брзину ширења у супстрату, бројност у различитим шумама, интензитет оштећења у различитим деловима прашуме и потенцијал за даље ширење.

Настанак инфекције у различитим деловима прашуме је зависио од врсте дрвета али није зависио од пречника стабала, карактеристика хабитуса стабла, присуства других врста поремећаја и распореда стабала (табеле 11 и 12). У односу на брдски брест као референтну вредност највећу вероватноћу појаве централне трулежи је показала буква, на другом месту је била сива јова и на трећем месту горски јавор и бели јасен.

**Табела 11.** Значајност модела за појаву трулежи на нивоу стабла

Однос вероватноће Хи квадрат	df	<i>p</i>
3.296	1	< 0,001

**Табела 12.** Утицај тестираних фактора на појаву трулежи на нивоу стабла

Извор варијације	Тип III		
	Валд хи квадрат	df	<i>p</i>
Врста дрвета	50,432	4	< 0,001
Карактеристике хабитуса	0,390	1	0,532
Присуство других врста оштећења	0,202	1	0,653
Распоред стабала	0,548	1	0,459
Пречник стабала	2,255	1	0,133

Такође, настанак инфекције неком од наведених гљива у прашуми није зависио од типа шуме као ни од ефеката фрагментације унутар неког типа (табеле 13 и 14).

**Табела 13.** Значајност модела за појаву трулежи на нивоу типа шуме

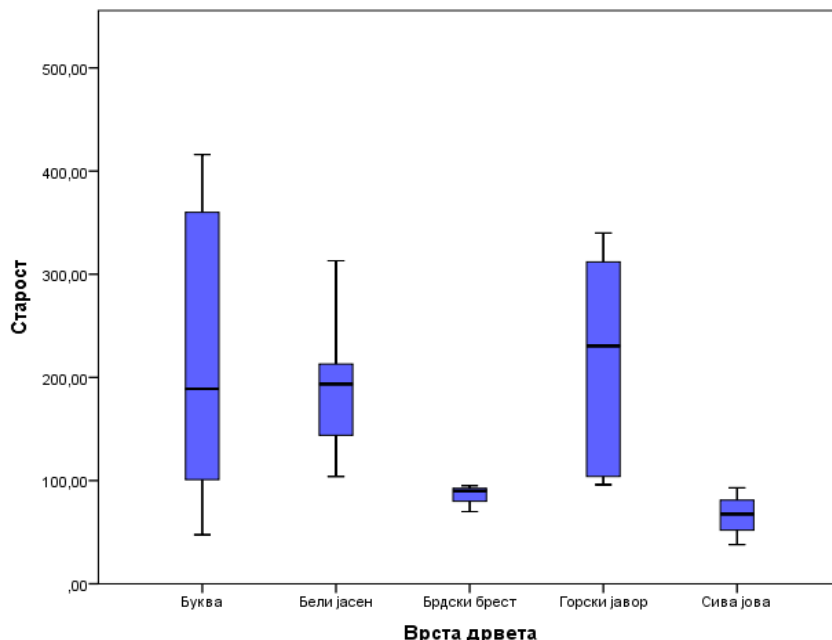
Однос вероватноће Хи квадрат	df	<i>p</i>
11,252	6	0,081

**Табела 14.** Утицај тестираних фактора на појаву трулежи на нивоу типа шуме

Извор варијације	Тип III		
	Валд хи квадрат	df	<i>p</i>
Тип шуме	9,136	5	0,104
Оштећеност станишта	0,036	1	0,849

Утврђен је велики распон индивидуалних старости делова стабала колонизованих централном трулежи који је износио од 38 до преко 400 година. Буква је показала највећи распон старости (графикон 4).

Приближна индивидуална старост анализираних делова стабала са појавом централне трулежи је показала велика одступања али и сличности унутар врсте и између различитих врста дрвећа (графикон 4).



**Графикон 4.** Индивидуалне старости супстрата са појавом централне трулежи

Брзина ширења врста *Fomes fomentarius* и *Ganoderma applanatum* у индивидуалним супстратима букве и белог јасена је износила мање од 30 cm годишње уздужно.

Бројност испитиваних врста лигниколних гљива се разликовала између различитих група еколошких јединица (табела 15). Највећи број стабала заражен овим гљивама је констатован у групи еколошких јединица букве (табела 15).

**Табела 15.** Појава трулежи у различитим групама еколошких јединица

Врста гљиве	Врста станишта			$\chi^2$	<i>p</i>
	Планинске шуме букве на смеђим земљиштима	Шуме јеле и букве на смеђим земљиштима	Шуме смрче јеле и букве на смеђим земљиштима		
<i>Ganoderma applanatum</i>	14	5	2	11,143	<b>0,004</b>
<i>Fomes fomentarius</i>	24	7	5	18,167	<b>&lt; 0,001</b>
<i>Polyporus squamosus</i>	14	2	1	18,471	<b>&lt; 0,001</b>

Моделовање утицаја основних еколошких фактора и карактеристика стабала букве на степене оштећења од централне трулежи показало је значај еколошких фактора и врсте дрвета (табеле 16 и 17). Стабла на благим нагибима или равним теренима и она на нижој надморској висини су показала већу вероватноћу појаве шупљина услед одмакле и завршне фазе трулежи (табела 17). Све врсте дрвећа су показале слично пропадање у оваквим условима (табела 17).

**Табела 16.** Значајност модела за интензитет трулежи

Однос вероватноће Chi квадрат	df	p
22,216	7	<b>0,002</b>

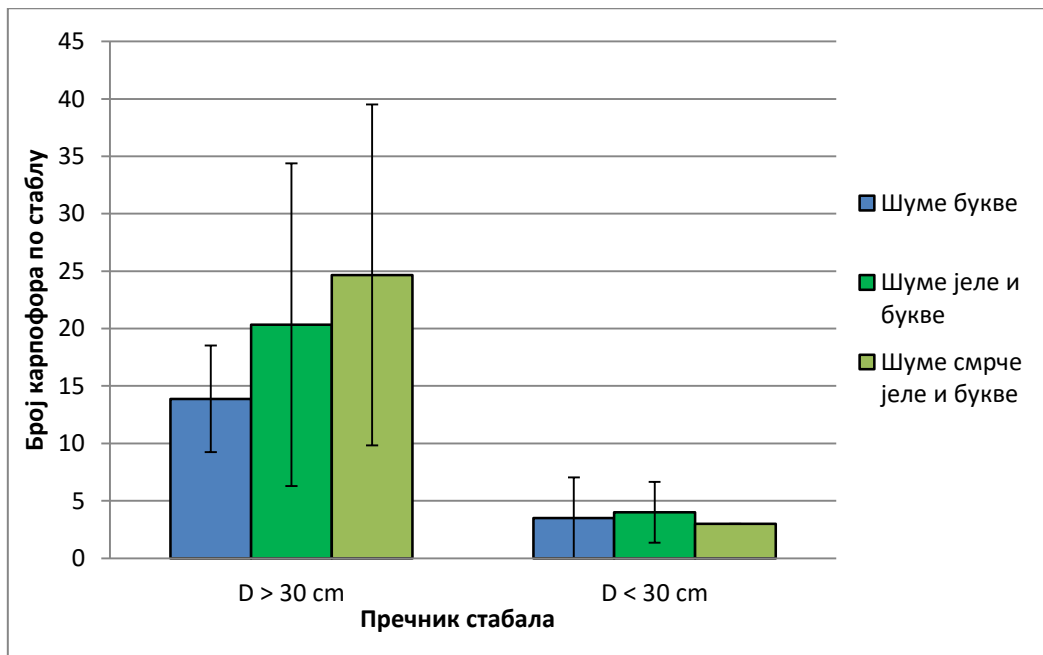
**Табела 17.** Утицај тестираних фактора на интензитет трулежи

Извор варијације	Тип III		
	Валд хи квадрат	df	p
Нагиб	6,927	1	<b>0,008</b>
Експозиција	2,277	1	0,131
Надморска висина	5,276	1	<b>0,022</b>
Врста дрвета	4,782	4	0,310

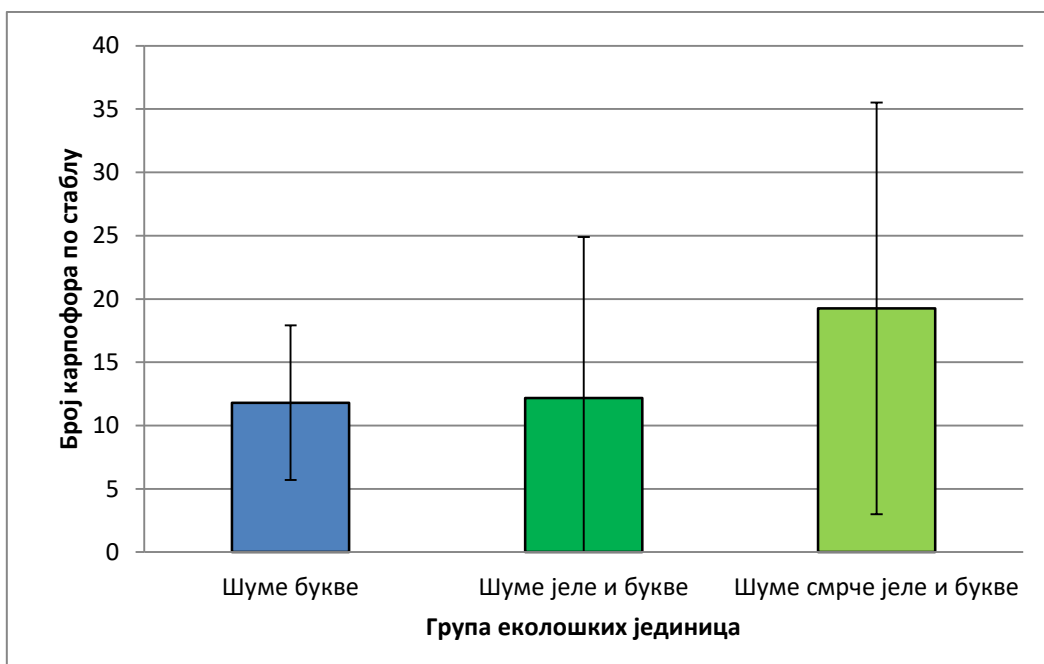
Додатно испитивање распореда карпофора врсте *Fomes fomentarius* на дубећим стабла букве је утврдило да је њихова бројност на стаблима зависила од пречника (димензија) стабла али није зависила од групе еколошке јединице у којој се стабло налазило (табела 18). Постојале су велике варијације у броју констатованих карпофора на стаблима услед процеса трулежи (графикони 5 и 6). Стабла већих пречника и тиме већих димензија су показала значајно већи број карпофора по стаблу од стабала мањих димензија ( $U = 0,00$ ;  $p = 0,026$ , графикон 5).

**Табела 18.** Утицај тестираних фактора на бројност карпофора врсте *Fomes fomentarius* на букви у различитим групама еколошких јединица

Извор варијације	SS	df	MS	F	p
Пречник стабала	891.482	1	891.482	12.324	<b>0.003</b>
Група еколошких јединица	66.443	2	33.222	0.459	0.641
Интеракција	70.183	2	35.092	0.485	0.626



Графикон 5. Број карпофора врсте *Fomes fomentarius* на стаблима букве различитих димензија



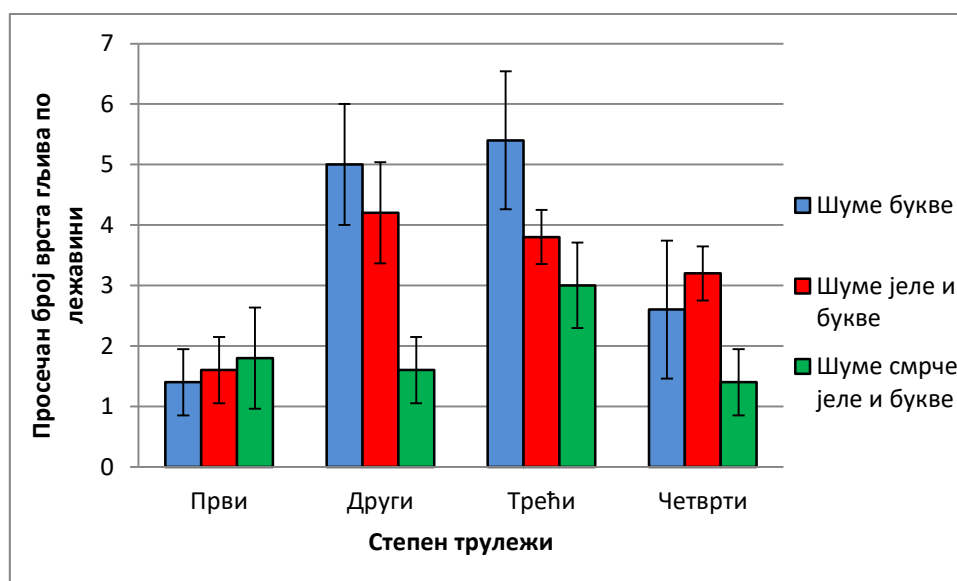
Графикон 6. Број карпофора врсте *Fomes fomentarius* на стаблима букве у различитим групама еколошких јединица

### 5.1.1.6 Појава најважнијих врста гљива на разложеном дрвету главних лишћарских врста

Степен трулежи лежавина букве, група еколошких јединице у којој се ове лежавине налазе и њихова интеракција утичу на број врста секундарних макрогљива које се јављају на букви (табела 19). Број ових врста на буковим супстратима захваћеним централном трулежи је био највећи у групи еколошких јединица шума букве и јеле и букве (графикон 7).

**Табела 19.** Утицај тестираних фактора на број врста макрогљива

Извор варијације	SS	df	MS	F	p
Степен трулежи	56,850	3	18,950	32,028	< 0,001
Група еколошких јединица	29,633	2	14,817	25,042	< 0,001
Интеракција	25,700	6	4,283	7,239	< 0,001



**Графикон 7.** Просечан број макрогљива на лежавинама букве захваћеним централном трулежи

Даља истраживања сукцесије и конекције најчешћих гљива које се јављају на разложеном дрвету нису показала значајне релативне повезаности између појаве плодноносних тела ових гљива и:

- 1) степена трулежи ( $p = 1,000$ ),
- 2) врсте супстрата ( $p = 0,738$ ),
- 3) домаћина ( $p = 0,767$ ) (табела 43).

Бројност појаве најчешћих макрогљива у испитиваном периоду је приказана у табели

20:



**Табела 20.** Релативне појаве најчешћих макрогљива у зависности од карактеристика супстрата

Врста гљиве	Аутор*	Степен трулежи				Врста супстрата				Домаћин					
		I	II	III	IV	Прелом	Оборено	Дубеће	Део стабла	Буква	Бели јасен	Брдски брест	Горски јавор	Сива јова	
1.	<i>Auricularia auricula judae</i>	(Bull.) J. Schröt.	1	2	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	1
2.	<i>Auricularia mesenterica</i>	(Dicks.) Pers.	1	2	3	1	1	4	1	1	2	2	1	1	1
3.	<i>Bjerkandera adusta</i>	(Willd.) P. Karst.	3	2	2	2	1	6	2	0	5	2	0	1	1
4.	<i>Coniophora puteana</i>	(Schumach.) P. Karst.	1	1	1	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0
5.	<i>Coprinellus micaceus</i>	(Bull.) Vilgalys	3	3	5	6	1	12	1	3	14	0	1	1	1
6.	<i>Crepidotus mollis</i>	(Schaeff.) Staude	4	2	1	2	4	2	2	2	4	1	1	1	2
7.	<i>Ichnoderma resinosum</i>	(Schrad.) P. Karst.	3	4	4	4	1	8	1	5	7	3	0	3	2
8.	<i>Inonotus hispidus</i>	(Bull.) P. Karst.	1	1	1	1	1	2	1	0	3	0	0	0	1

Табела 20. Наставак

Врста гљиве	Аутор	Степен трулежи				Врста супстрата				Домаћин					
		I	II	III	IV	Прелом	Оборено	Дубеће	Део стабла	Буква	Бели јасен	Брдски брест	Горски јавор	Сива јова	
9.	<i>Laetiporus sulphureus</i>	(Bull.) Murrill	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
10.	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Pers.	3	3	2	3	3	4	3	1	11	0	0	0	0
11.	<i>Mycena rosea</i>	(Pers.) Sacc.	2	1	1	3	1	3	1	2	6	0	0	0	1
12.	<i>Mycena rosella</i>	(Fr.) P. Kumm.	3	3	2	2	1	5	2	2	8	0	0	0	2
13.	<i>Oudemansiella mucida</i>	(Schrad.) Hohn.	1	3	4	4	1	2	1	8	12	0	0	0	0
14.	<i>Oudemansiella radicata</i>	(Relhan) Singer	1	3	3	4	2	2	3	4	11	0	0	0	0
15.	<i>Phellinus igniarius</i>	(L.) Quél.	2	2	1	1	1	3	2	0	4	0	0	0	2
16.	<i>Pholiota adiposa</i>	(Batsch) P. Kumm.	1	1	2	2	3	1	1	1	6	0	0	0	0

Табела 20. Наставак

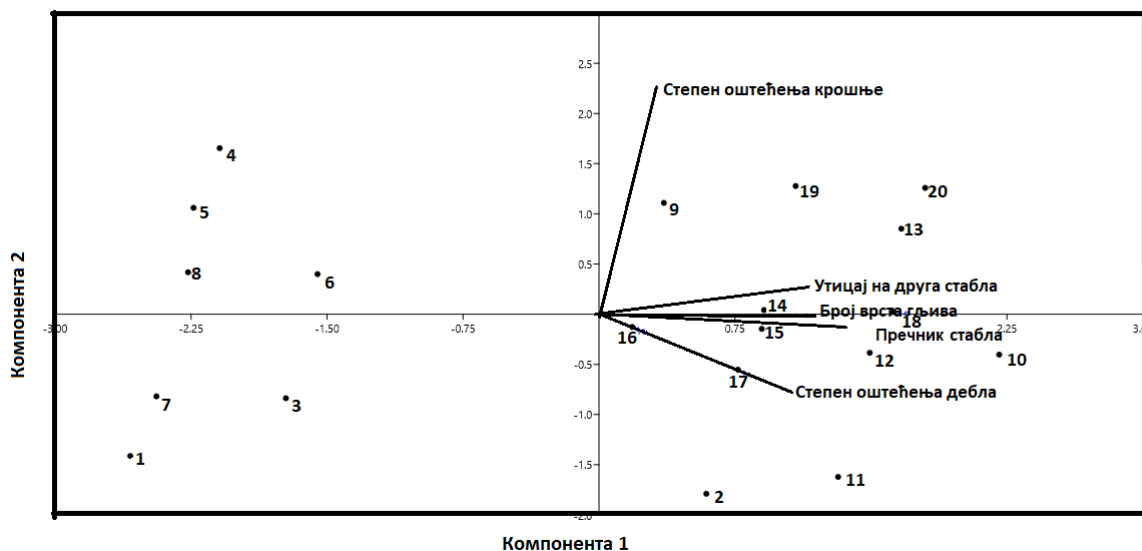
Врста гљиве	Аутор	Степен трулежи				Врста супстрата				Домаћин					
		I	II	III	IV	Прелом	Оборено	Дубеће	Део стабла	Буква	Бели јасен	Брдски брест	Горски јавор	Сива јова	
17.	<i>Polyporus badius</i>	(Pers.) Schwein.	2	3	1	0	1	4	1	0	5	1	0	0	0
18.	<i>Polyporus varius</i>	(Pers.) Fr.	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
19.	<i>Pleurotus ostreatus</i>	(Jacq.) P. Kumm.	4	1	0	0	1	2	1	1	5	0	0	0	0
20	<i>Stereum hirsutum</i>	(Willd.) Pers.	3	5	3	3	3	4	3	4	5	3	1	2	3
21	<i>Stereum subtomentosum</i>	Pouzar	1	1	2	2	1	3	1	1	2	1	0	1	2
22	<i>Trametes gibbosa</i>	(Pers.) Fr.	6	5	4	0	2	8	3	2	13	1	0	1	0
23	<i>Trametes hirsuta</i>	(Wulfen) Pilát	3	4	4	3	1	6	1	6	7	3	1	2	1
24	<i>Trametes versicolor</i>	(L.) Lloyd	7	6	6	4	4	12	3	5	12	4	1	3	4
<b>Σ врста</b>			<b>24</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>15</b>

\* Због разлика у литературним изворима имена аутора који су описали врсте су приказана према подацима од Mycobank ([www.mycobank.org](http://www.mycobank.org)).

### 5.1.1.7 Интеракција лигниколних гљива са појединим абиотичким факторима

Испитивањем оштећења хабитуса насталог услед интеракције није утврђена статистички значајна повезаност између пречника оштећених стабала и категорије здравственог стања оштећених стабала услед појаве централне трулежи ( $p = 0,079$ ).

Испитивањем односа између наведених гљива проузроковача трулежи и абиотичких фактора забележене су различите групе оштећених стабала букве услед интеракције наведених гљива и абиотичких фактора (графикон 8).



**Графикон 8.** Груписање стабала букве са интеракцијом централне трулежи и абиотичких фактора

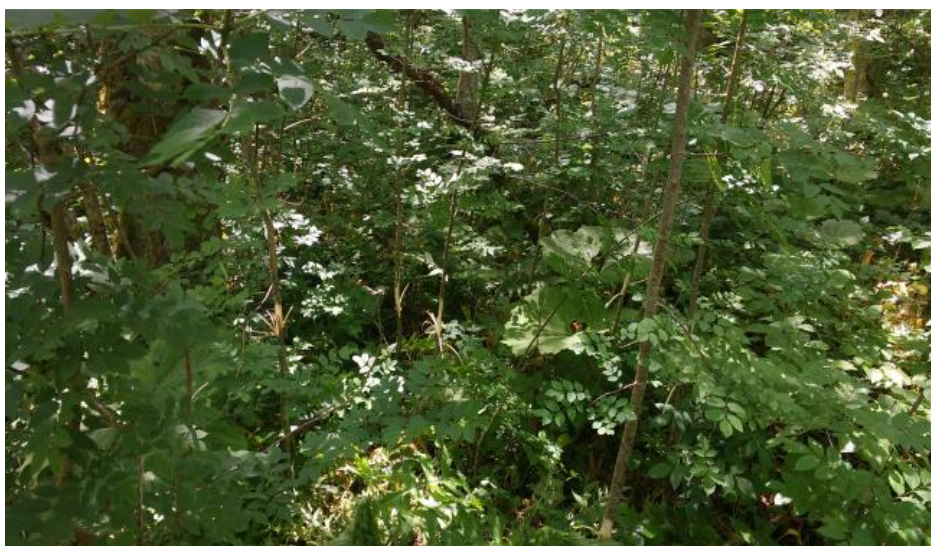
Прве две компоненте објашњавају 77,022% варијација. При томе негативан утицај на друга стабла, степен оштећења дебла, пречник стабала и број лигниколних гљива по стаблу су највише доприносили формирању прве компоненте док су оштећење крошње (односно изразито горњих делова стабла) највише доприносила формирању друге компоненте. Својства која су допринисила формирању прве компоненте су била високо корелисана што значи да је додатна појава неког од ових карактеристика повећавала појаву и осталих (графикон 8).

Прву групу су чинила стабла са умерено до изразито оштећеном крошњом и која су услед ових прелома умерено негативно утицала на околна стабла (стабла 9, 13, 19 и 20). Другу групу су чинила стабла са великим степеном оштећења дебла, великих димензија која су се одликовала већом појавом лигниколних гљива које су доприносиле интеракцији и која су услед тога знатно негативно утицала на околна стабла (стабла 10, 12, 14, 15, 16, 17 и 18). Трећу групу су чинила стабла која су имала благо до изразито оштећену крошњу и негативно утицала на друга стабла али су припадала стаблима мањих димензија и карактерисала су се мањим оштећењима њиховог дебла услед интеракције абиотичких оштећења и мањег броја лигниколних гљива по стаблу (стабла 4, 5, 6 и 8). Четврту групу су чинила стабла са малим оштећењима крошње, дебла, мањих димензија и мале до умерене појаве лигниколних гљива по стаблу која углавном нису утицала или су слабо негативно утицала на околна стабла (стабла 1, 7 и 8). Пету групу су чинила стабла са ниским степенима оштећења крошње али високим степенима оштећења дебла, већих димензија и умерене до веће појаве лигниколних гљива по деблу са мањим утицајем на околна стабла (стабла 2 и 11).

## 5.1.2 МОНИТОРИНГ СУШЕЊА БЕЛОГ ЈАСЕНА

### 5.1.2.1 Приказ симптома сушења белог јасена

Када се говори о различитим симптомима сушења белог јасена у прашуми за већину њих је утврђена изражена појава, при чему имају највећи значај у групама младих биљака белог јасена где се формирају центри ширења заразе (слика 21). Ширење заразе у групама није било равномерно при чему је постојала значајна разлика у начину повећања бројности заражених група са израженим сушењем и оних са почетним степеном сушења ( $KS = 2,449$ ,  $p < 0,001$ ).



**Слика 21.** Различити симптоми сушења белог јасена: Сушење крошње и избојака, прерано опадање лишћа и кривљење хабитуса

Код обе категорије стабала, пречника мањег од 10 cm и пречника већег од 10 cm је утврђена неравномерна расподела појаве различитих симптома сушења (табела 21). У испитиваном периоду доминантни симптоми сушења су били дефолијација крошње и сушење од врха (табела 21).

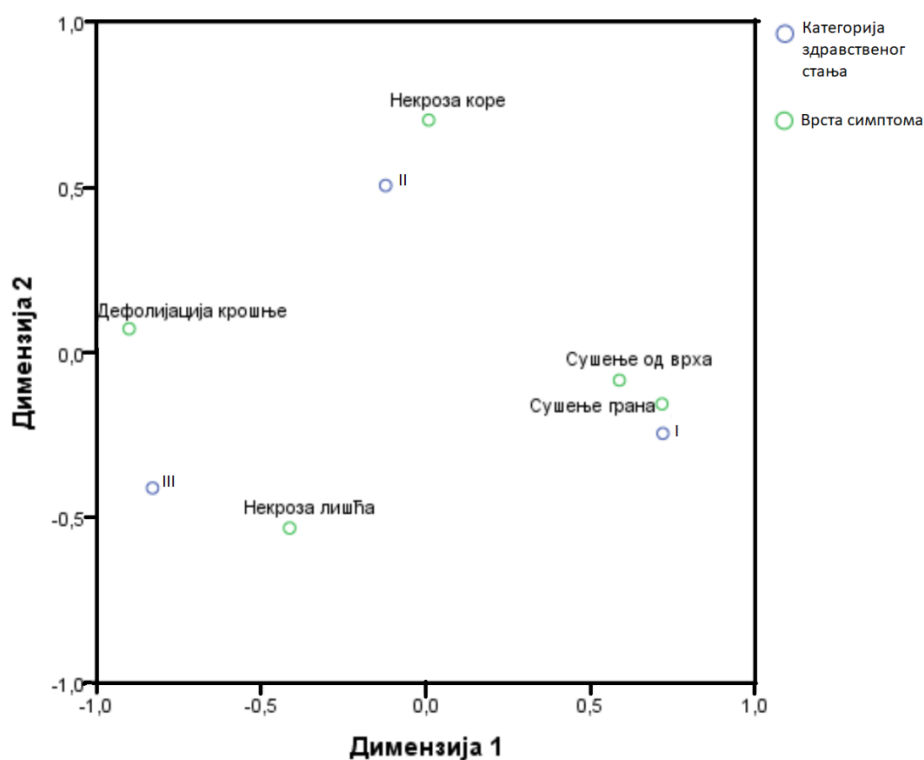
**Табела 21.** Доминантни симптоми сушења у испитиваном периоду код стабала различитих категорија

Пречник стабла	Број стабала	Дефолијација крошње	Сушење појединих грана	Некроза коре	Некроза листова	Сушење од врха	$\chi^2$	$p$
D < 10 cm	50	19	5	5	7	14	15,60	<b>0,004</b>
D > 10 cm	50	20	15	0	5	10	10,00	<b>0,019</b>

Појава различитих изражених симптома је била повезана са категоријом здравственог стања стабала ( $\chi^2 = 40,663$ ,  $p < 0,00001$ , табела 22, графикон 9). Током даљег развоја сушења долазило је до појаве симптома који су мање специфични за категорију здравственог стања (графикон 9).

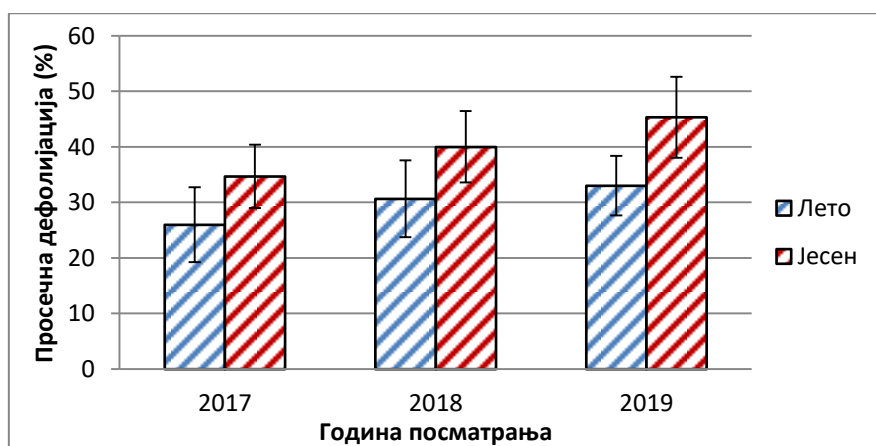
**Табела 22.** Врсте симптома и здравствено стање стабала

Врста симптома	Категорија здравственог стања			$\chi^2$	P
	I	II	III		
Дефолијација крошње	6	22	22	10,240	<b>0,006</b>
Сушење поједних грана	28	16	6	14,560	<b>0,001</b>
Некроза коре	15	26	9	8,920	<b>0,012</b>
Некроза лишћа	15	15	20	1,000	0,607
Сушење од врха	26	17	7	10,840	<b>0,004</b>



**Графикон 9.** Релативна повезаност симптома сушења и категорије здравственог стања белог јасена

Постојала је статистички значајна разлика у интензитету дефолијације стабала између лета и јесени периода у испитиваном периоду ( $U = 1530,5$ ,  $p < 0,00001$ ). Интензитет симптома дефолијације као најважнијег индикатора здравственог стања у току године у прашуми није био разномерно распоређен и био је израженији је у каснијим деловима године (графикон 10). Годишњи интензитет дефолијације се повећавао у зависности од године посматрања (графикон 10).



Графикон 10. Сезонска појава дефолијације белог јасена

### 5.1.2.2 Заступљеност врсте *Hymenoscyphus fraxineus*

На две локације у периоду од три године праћења није уочено присуство симптома, присуство плодноних тела или могућност изолације гљиве иако су се налазила у близини заражених састојина (табела 23). Ови локалитети су били значајно удаљени од прашуме (табела 23).

Табела 23. Локалитети на којима није констатована јасна иницијална зараза

Локација	Надморска висина (m)	Врста састојине	Приближно растојање од прашуме (km)
Петњица	974	Привредна очувана састојина	43,3
Јушковића страна	717	Привредна девастирана састојина	54,8

На развијеним стаблима ( $D > 10$  cm) у испитиваном периоду није постојала статистички значајна разлика у процентуалној заступљености стабала са појавом "ash dieback" симптома (табела 24).

Табела 24. Расподела стабала заражених са *Hymenoscyphus fraxineus* ( $D > 10$  cm)

Врста гљиве	Врста станишта (% заражених стабала)					$\chi^2$	p
	Прашума	Привредне очуване састојине	Привредне девастиране састојине	Примешана стабла	Засади		
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i>							
Година посматрања							
2016	45	35	40	42	60	9,06	0,060
2017	50	40	45	22	60	6,06	0,120
2018	53	42	48	46	66	8,51	0,075
2019	57	45	50	50	66	7,10	0,131

На неразвијеним стаблима ( $D < 10$  cm) у првим годинама од званичне констатације гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* је постојала статистички значајна разлика у процентуалној заступљености стабала са појавом "ash dieback" симптома (табела 25). У наредним годинама истраживања није било статистички значајне разлике у процентуалној заступљености стабала са појавом "ash dieback" симптома (табела 25).

**Табела 25.** Расподела стабала заражених са *Hymenoscyphus fraxineus* ( $D < 10$  cm)

Врста гљиве	Врста станишта (% заражених стабала)			$\chi^2$	$p$
	Прашума	Засади	Остала станишта		
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i>					
Година посматрања					
2016	45a	20b	30a	6,75	<b>0,034</b>
2017	45a	20b	35a	6,21	<b>0,045</b>
2018	47	23,33	45	5,39	0,067
2019	50	30	55	4,35	0,114

Напомена: Различитим словима су означене статистички значајне пропорције у колонама на нивоу од 5% ( $p < 0,05$ )

### 5.1.2.3 Биоеколошке карактеристике врсте *Hymenoscyphus fraxineus*

Резултати бинарне логистичке регресије су показали да појава симптома сушења у Националном парку није зависила од пречника стабала, распореда стабала и присуства других штетних фактора (табеле 26 и 27). Старост стабала заражених врстом *Hymenoscyphus fraxineus* на месту узимања узорка дрвета се кретала од 1 до преко 350 година.

**Табела 26.** Значајност модела за појаву сушења

Однос вероватноће Chi квадрат	df	$p$
3,296	1	0,348

**Табела 27.** Утицај тестираних фактора на појаву сушења

Извор варијације	Тип III		
	Валд хи квадрат	df	$p$
Пречник стабала	1,647	1	0,199
Распоред стабала	0,002	1	0,967
Присуство других штетних фактора	1,605	1	0,205



На интензитет ширења дефолијације изазване овом гљивом на стаблима белог јасена у прашуми је утврђен утицај одређених фактора док други испитивани фактори нису били значајни (табеле 28 и 29). Повећање нагиба значајно није утицало на интензитет "ash dieback" симптома, док су димензије стабала као и присуство већих извора влажности око заражених стабала значајно утицали на интензитет симптома и тиме на ток развоја болести (табела 29).

**Табела 28.** Значајност модела за интензитет сушења

Однос вероватноће Chi квадрат	df	p
46,914	3	< 0,001

**Табела 29.** Утицај тестираних фактора на интензитет сушења

Извор варијације	Тип III		
	Валд хи квадрат	df	p
Нагиб	3,772	1	0,052
Димензије стабла	22,141	1	< 0,001
Присуство већег извора влажност	12,610	1	< 0,001

Резултати бинарне логистичке регресије су показали да су неразвијена стабла ( $D < 10$  cm) имала 17,167 пута веће шансе да развију одмакле симптоме у току 3-4 године од настанка инфекције у односу на стабла већих категорија. Такође, у удаљеним деловима прашуме је постојала само 0,032 пута већа шанса да ће доћи до убрзаног развоја симптома, односно стабла која су се налазила у околини извора влаге су имала 30,771 пута веће шансе да развију одмакле симптоме заразе у периоду од 3-4 године.

#### 5.1.2.4 Интеракција врсте *Hymenoscyphus fraxineus* са појединим абиотичким и антропогеним факторима

Утврђено је да је механичко оштећење одлучујуће за појаву већег сушења или морталитета на стаблима зараженим са врстом *Hymenoscyphus fraxineus* ( $\chi^2 = 8,286$ ,  $p = 0,004$ ). Односно, између стабла заражених врстом *Hymenoscyphus fraxineus* и оних заражених и тешко оштећених је постојала статистички значајна разлика у пропорцији броја виталних стабала (табела 30):

**Табела 30.** Интеракција врсте *Hymenoscyphus fraxineus* са оштећењима

Група	Број стабала	Број сувих стабала
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	20	7a
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i> + оштећења	20	16b
Контрола	10	0

Напомена: Различитим словима су означене статистички значајне пропорције на нивоу од 5% ( $p < 0,05$ )

### 5.1.3 НАЈВАЖНИЈЕ ВРСТЕ ГЉИВА ПОВЕЗАНЕ СА СУШЕЊЕМ БЕЛОГ ЈАСЕНА

#### 5.1.3.1 Заступљеност гљива на белом јасену са симптомима "ash dieback" сушења

Осим врсте *Humenoscypus fraxineus* која је изолована из 60% некротичних лезија из узетог узорка једногодишњих стабала белог јасена (100% идентичности ITS секвенце у банци гена са приступним бројем МК352453) на бази ITS секвенци су идентификована два рода *Diaporthe/Phomopsis* и *Fusarium/Giberella* која су изолована из преосталих 40% некротичних лезија (слика 21). Даља идентификација на бази tef 1- $\alpha$  секвенци су показала да се ради о комплексима врста *Diaporthe eres* (GenBank бројеви: за ITS МК352454 и за tef 1- $\alpha$  МК358120) и *Fusarium sambucinum* (GenBank бројеви за за ITS МК352455 и за tef 1- $\alpha$  МК358119).

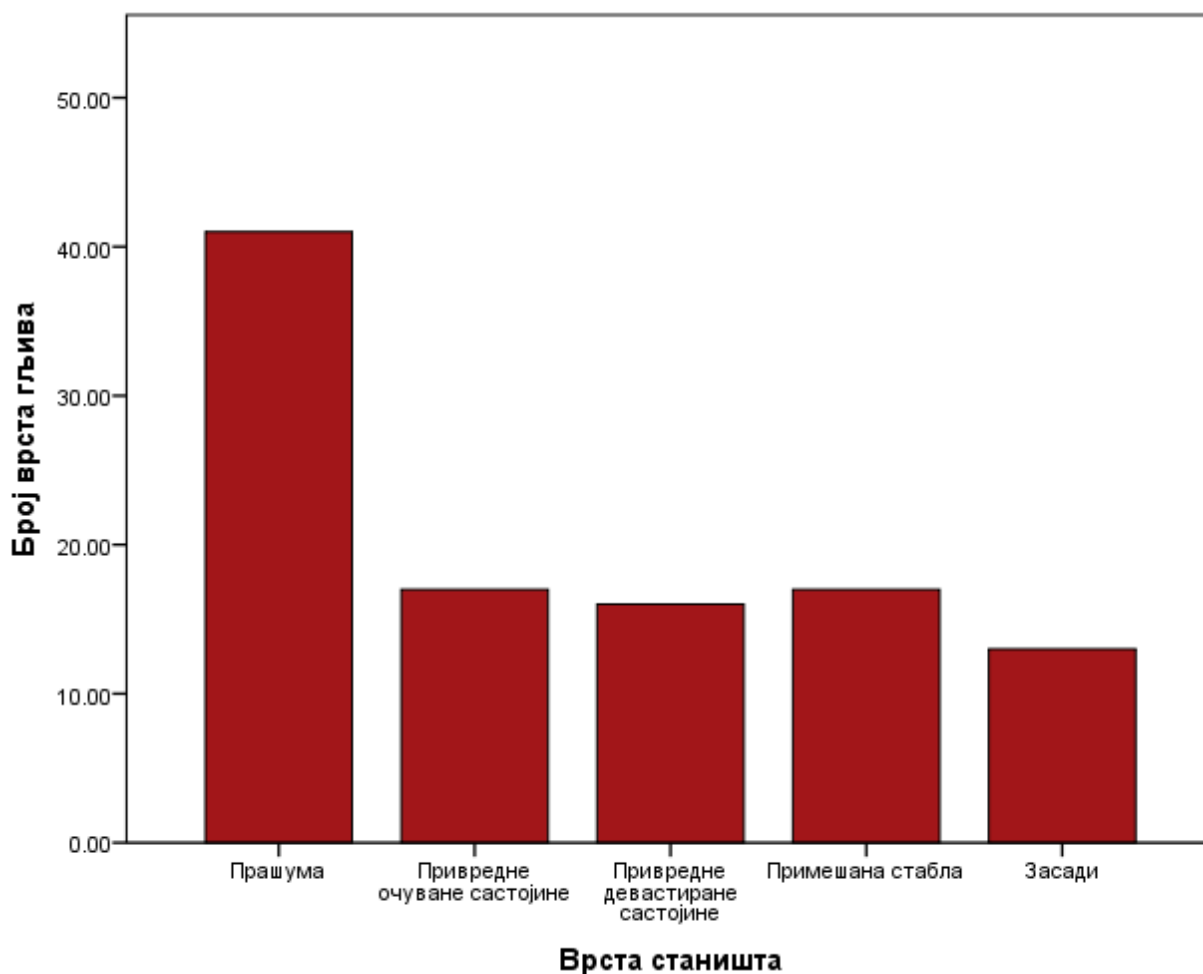
Симптоми на једногодишњем белом јасену узроковани овим гљивама су били слични "ash dieback" сушењу (слика 22). Ови комплекси врста су за сада констатовани засебно на одвојеним стаблима у прашуми. Комплекси врста су констатовани на различитим испитиваним локалитетима при чему су за сада на свим локалитетима констатовани на листовима и на семену најчешће заједно са врстом *Botrytis cinerea* Pers.



Слика 22. А-В сушење једногодишњег белог јасена комплексима врста *Diaporthe eres* и *Fusarium sambucinum*

### 5.1.3.2 Заступљеност осталих врста гљива на белом јасену

Осим врсте *Hymenoscyphus fraxineus* утврђен је велики број других врста гљива које се јављају на белом јасену. Диверзитет констатованих гљива у зависности од врсте станишта је приказан на графикону 11.



**Графикон 11.** Расподела констатованих врста гљива на белом јасену у зависности од врсте станишта

Постојала је статистички значајна разлика у броју констатованих врста на белом јасену у зависности од испитиваног подручја у Црној Гори ( $\chi^2 = 25,038$ ;  $p = 0,000049$ ).

Преглед констатованих врста гљива на белом јасену и њихова улога у сушењу стабала су приказани у табели 31:

**Табела 31.** Констатоване гљиве на белом јасену и њихова улога у сушењу стабала (Објављено у ВЕМИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2018)

Врста гљиве		Аутор*	Честоћа појаве	Значај	Нападнути орган	Врста симптома	Врста станишта
1.	<i>Ascochyta metulispora</i>	Berk. & Br.	+	++	Листови	Пегавост	Примешана стабла, Засади
2.	<i>Armillaria mellea</i> *	(Vahl. ex Fr.) Kummer	+++	++++	Корен и приданка	Трулеж	Сва станишта
3.	<i>Auricularia auricula judae</i>	(Bull.) J. Schröt	+	+	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Прашума, примешана стабла
4.	<i>Auricularia mesenterica</i>	(Dicks.) Pers.	+	+	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Прашума
5.	<i>Bjerkandera adusta</i>	(Willd.) P. Karst.	+	++	Дебло	Трулеж	Прашума
6.	<i>Botrytis cinerea</i>	Pers.	+	(?)	На малим гранама и плодовима	Трулеж	Сва станишта
7.	<i>Bulgaria inquinans</i>	(Pers.) Fr.	+	+++	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Привредне очуване и девастиране састојине
8.	<i>Chondrostereum purpureum</i>	(Pers.) Pouzar	+	+++	Дебло	Трулеж	Прашума, привредне очуване и девастиране
9.	<i>Coleophoma empetri</i>	(Rostr.) Petrak.	+	++	Кора	Некроза	Прашума
10.	<i>Crepidotus mollis</i>	(Schaeff.) Staude	++	+++	Дрво	Трулеж	Прашума

Табела 31. Наставак

Врста гљиве	Аутор	Честоћа појаве	Значај	Нападнути орган	Врста симптома	Врста станишта
11. <i>Cytospora ambiens</i> *	(Pers.) Sacc.	++	+++	Кора	Некроза	Привредне очуване и девастиране састојине, засади
12. <i>Cytospora pruinosa</i>	(Fr.) Sacc.	++	+++	Кора	Некроза	Примешана стабла
13. <i>Daldinia concentrica</i>	(Bolt. ex Fr.) Ces. & De Not	+++	+++	Дебло	Трулеж	Прашума
14. <i>Exidia glandulosa</i>	(Bull.) Fr.	+	+	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Привредне девастиране састојине
15. <i>Ganoderma adpersum</i>	(Schulzer) Donk	+	++++	Дебло	Трулеж	Засад
16. <i>Ganoderma applanatum</i> *	(Pers.) Pat.	++++	++++	Дебло	Трулеж	Прашума, привредне очуване састојине, примешана стабла
17. <i>Ganoderma lucidum</i>	(Curt.) P. Karst.	+	++	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Прашума
18. <i>Ganoderma resinaceum</i>	Boud.	+	+++	Дебло	Трулеж	Прашума
19. <i>Gyromitra</i> spp.	-	+	+	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Прашума
20. <i>Fomes fomentarius</i> *	(L.) Fr.	++++	++++	Дебло	Трулеж	Сва станишта

**Табела 31. Наставак**

	Врста гљиве	Аутор	Честоћа појаве	Значај	Нападнути орган	Врста симптома	Врста станишта
21.	<i>Fomitopsis pinicola</i>	(Sw.) P. Karst.	+++	++++	Дебло	Трулеж	Прашума
22.	<i>Hypoxylon spp.</i>	-	++	(?)	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Прашума
23.	<i>Hypoxylon deustum</i>	(Hoffm.) Grev	++	+++	Дебло	Трулеж	Прашума, привредне очуване састојине
24.	<i>Hypoxylon fraxinophyllum</i>	Pouzar	+ (?)	++	Дебло, грана	Трулеж (прозуклост)	Прашума
25.	<i>Hypoxylon fragiforme</i>	(Pers.) J. Kickx	+	+++	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Примешана стабла
26.	<i>Hypoxylon howeianum</i>	Peck	+	+++	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Прашума
27.	<i>Hypoxylon rubiginosum</i>	(Pers.) Fr.	+++	+++	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Прашума
28.	<i>Inonotus hispidus</i>	(Bull.) P. Karst	+++	+++	Дебло	Трулеж	Прашума, примешана стабла
29.	<i>Ischnoderma resinosum</i>	(Schrad.) P. Karst.	+	++	Дебло	Трулеж	Прашума
30.	<i>Laetiporus sulphureus</i>	(Bull.) Murrill.	+	+++	Дебло	Трулеж	Прашума

**Табела 31. Наставак**

Врста гљиве	Аутор	Честоћа појаве	Значај	Нападнути орган	Врста симптома	Врста станишта
31. <i>Nectria cinnabarina</i>	(Tode.) Fr.	+++	+++	Кора	Некроза	Прашума, привредне очуване и девастиране састојине
32. <i>Passalora fraxini</i>	(DC.) Arx	+	++	Листови	Пегавост	Засади
33. <i>Phoma samararum</i>	Desm.	+++	++	Плодови	Трулеж и некрозе	Прашума, привредне очуване састојине
34. <i>Phomopsis pteriphyla</i>	(Nits.) Died.	++	++	Плодови	Трулеж и некрозе	Прашума, привредне очуване састојине
35. <i>Phyllosticta fraxinicola</i>	(Curr.) Sacc.	++	++	Листови	Пегавост	Засади
36. <i>Phlebia radiata</i>	Fr.	+	++	Дебло	Трулеж	Прашума
37. <i>Peniophora quercina</i>	Pers. (Cooke)	+	++	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Прашума
38. <i>Peniophora limitata</i>	(Chaillet ex Fr.) Cooke	+	++	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Прашума
39. <i>Phellinus igniarius</i>	(L.) Quél	++	+++	Дебло	Трулеж	Примешана стабла
40. <i>Phellinus feruginosus</i>	(Schrad.:Fr.) Pat.	+	++	Дебло	Трулеж	Примешана стабла, Засади

**Табела 31. Наставак**

	Врста гљиве	Аутор	Честоћа појаве	Значај	Нападнути орган	Врста симптома	Врста станишта
41.	<i>Phellinus punctatus</i>	(P. Karst.) Pilát	+	++	Дебло	Трулеж	Примешана стабла, Засади
42.	<i>Polyporus alveolaris</i>	(DC.) Bondartsev & Singer	+	+	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Природне девастиране састојине
43.	<i>Polyporus badius</i>	(Pers.) Shcwein	+	+	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Прашума, привредне очуване састојине
44.	<i>Polyporus brumalis</i>	(Pers.) Fr.	+	+	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Привредне девастиране састојине
45.	<i>Polyporus squamosus</i> *	(Huds.) Fr.	++++	++++	Дебло	Трулеж	Сва станишта
46.	<i>Polyporus varius</i>	(Pers.) Fr.	++	++	Дебло	Трулеж	Прашума
47.	<i>Schizophyllum commune</i>	Fr.	+++	+++	Дебло	Трулеж	Прашума, привредне девастиране састојине
48.	<i>Stereum hirsutum</i> *	(Willd.) Pers.	++++	++++	Дебло	Трулеж	Сва станишта
49.	<i>Stereum insignitum</i>	Quélet	+	+	Дебло	Трулеж	Привредне девастиране састојине
50.	<i>Stereum subtomentosum</i>	Pouzar	++	++	Дебло	Трулеж	Прашума



Табела 31. Наставак

Врста гљиве	Аутор	Честоћа појаве	Значај	Нападнути орган	Врста симптома	Врста станишта
51. <i>Trametes gibbosa</i>	(Pers.) Fr.	++	+++	Дебло	Трулеж	Прашума, примешана стабла
52. <i>Trametes hirsuta</i> *	(Wulfen) Pilát	++++	++++	Дебло	Трулеж	Сва станишта
53. <i>Trametes trogii</i>	Berk.	+	++	Дебло	Трулеж	Прашума
54. <i>Trametes ochracea</i>	(Pers.) Gilb. & Ryvar den	+	++	Дебло	Трулеж	Привредне девастиране састојине
55. <i>Trametes versicolor</i> *	(L.) Lloyd	++++	++++	Дебло	Трулеж	Прашума, привредне очуване састојине
56. <i>Tremella mesenterica</i>	Retz.	++	++	Мртво дрво (дебло)	Трулеж	Прашума
57. <i>Trichaptum biforme</i>	(Fr.) Ryvar den	++	+++	Дебло	Трулеж	Примешана стабла
58. <i>Tubakia dryina</i>	(Sacc.) B. Sutton	+ (?)	+	Листови	Пегавост	Привредне очуване састојине
59. <i>Xylaria longipes</i>	Nitschke	++	++	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Прашума
60. <i>Xylaria polymorpha</i>	(Pers.) Grev.	++	++	Дебло	Трулеж (прозуклост)	Прашума

Напомена: Учесталост појаве наведених врста је приказана следећим симболима:

+ = гљиве су врло ретко заступљене.

++ = гљиве су ретко заступљене.

+++ = гљиве су умерено често заступљене.

++++ = гљиве су често заступљене.

? = врста није поуздано констатована због оштећености материјала и малог броја узорака и њен значај се не може утврдити.

Значај наведених врста за сушење стабала је приказан следећим симболима у табели:

+ = гљиве не изазивају штете или су натурализоване у прашуми.

++ = гљиве не изазивају велике штете.

+++ = гљиве изазивају умерене штете.

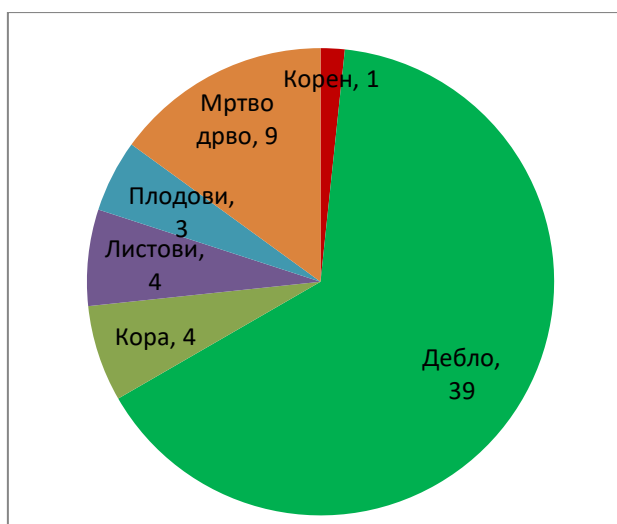
++++ = гљиве изазивају знатне штете у антропогено измењеним шумама или утичу на процесе морталитета у прашуми.

\* Врсте са широком еколошком амплитудом на белом јасену – констатоване на више супстрата

\* Због разлика у литературним изворима имена аутора који су описали врсте су приказана према подацима од Мусобанк ([www.mycobank.org](http://www.mycobank.org)).

(Додатак табели је објављен у ВЕМИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2018)

Број констатованих врста гљива према нападнутим органима белог јасена је приказан на графикону 12:



**Графикон 12.** Подела констатованих гљива на белом јасену у зависности од захваћеног дела стабла (Објављено у ВЕМИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2018)

#### 5.1.3.2.1 Гљиве констатоване на листовима

Од констатоване 4 врсте гљива на листовима све су проузроковале сличне симптоме пегавости и сушења листова. Њихово разликовање је једино било могуће посматрањем морфолошких карактеристика (Прилог 1, слика 1).

*Ascochyta metulispora* је представљала проузроковача пегавости листова са значајним потенцијалом за даље ширење. Спорулација на листовима је била обилна и у пикнидима су сазревале бројне пикоспоре (Прилог 1, слика 1 А). Пикниди су се налазили на развијеним пегамма. Пикноспоре су биле двоћелијске, делимично варијабилног облика (Прилог 1, слика 1 А). Димензије пикнида и пикноспора су се поклапале са описима од коришћене литературе (ELLIS and ELLIS 1985; MEL'NIK 2000) што је указало да се радило о овој врсти.

*Phyllosticta fraxinicola* је била ретко констатована. Пикноспоре су биле бројне (Прилог 1, слика 1 С). Овим истраживањем је констатован само један тип спора (Прилог 1, слика 1 С)

иако се због сложене таксономске припадности сматра да ова врста припада роду *Phomopsis* (VAN DER AA and VANEV 2002).

*Passalora fraxini* је због свог сложеног таксономског статуса и великог броја синонима у овом истраживању приказана као једна врста. У овом истраживању полни стадијум гљиве није констатован. Конидиофори и конидије према ELLIS (1976) припадају *Cercosporidium fraxini* (Dc ex Fr.) Deighton. Такође, у једном препарату су констатоване изразито вишесептиране споре које су према доступној литератури сврстане у род *Septoria*. У складу са општеприхваћеним подацима од VON ARX (1983) врста је наведена као *Passalora fraxini* (Прилог 1, слика 1 D).

*Tubakia dryina* се не може сматрати дефинитивно потврђеном на листовима белог јасена у овом истраживању јер се ради о једном налазу без могућности изолације или детаљније анализе микроскопских карактеристика. На симптоматичним листовима, без утврђеног присуства других проузроковача пегавости су констатоване споре које према SINCLAIR and LYON (2005) и KOWALSKI (2006b) припадају овој врсти (Прилог 1, слика 1 B).

Све наведене врсте су биле доста ретко заступљене на стаблима и нису причињавале веће штете. Констатоване су на младим стаблима. У периоду истраживања ове гљиве нису констатоване у прашуми.

#### 5.1.3.2.2 Гљиве констатоване на плодовима

Од констатоване 3 врсте гљива на плодовима све су проузроковале јасно видљива оштећења, са појавом њихових плодноносних тела или мицелија (Прилог 2, слика 1 A-F). Такође су констатована и два комплекса врста *Diaporthe eres* и *Fusarium sambucinum*. Ови комплекси врста, нарочито *Fusarium sambucinum* су често били присутни на семену заједно са осталим констатованим гљивама (Прилог 2, слика 1 D).

*Botrytis cinerea* је често констатована на семену (Прилог 2, слика 1 D, F). Мицелија ове врсте је била видљива после стимулације у лабораторији или директно на семену (Прилог 2, слика 1 F).

*Phoma samararum* је такође често констатована на семену (Прилог 2, слика 1 A-C). Пикниди ове врсте су били видљиви после стимулације у лабораторији или често и директно на терену (Прилог 2, слика 1 E). Најчешће је констатована на опалим крилцима ахенија и семену које није почело да клија. Такође је констатована и на незрелим плодовима који још нису отпали са стабала.

*Phomopsis pteriphylla* је констатована на семену при чему су пикниди ове врсте били присутна заједно или одвојено са врстом *Phoma samararum* (Прилог 2, слика 1 E). Констатована је на плодовима као и *Phoma samararum* само нешто ређе.

#### 5.1.3.2.3 Гљиве констатоване на корену

Овим истраживањем је на корену и приданку констатована само једна врста из рода *Armillaria* и то *Armillaria mellea*. У прашуми је био присутан велики број печурака ове врсте. Осим на дубећим стаблима белог јасена њена појава је била честа и на лежавинама укључујући и ситне остатке дрвета.

*Armillaria mellea* је доста често констатована у прашуми (Прилог 3, слика 1 A-C). Присутна је на свим истраживаним стаништима белог јасена. Бројност појаве плодноносних тела ове врсте се разликовала на различитим супстратима.

#### 5.1.3.2.4 Гљиве констатоване на деблу

Од констатованих 39 врста гљива на деблу само одређени број врста је услед изазивања активне трулежи имао већи значај за појаву штета. Већина осталих врста се

појављивало сукцесивно на стаблима захваћеним централном трулежи или оштећеним од абиотичких фактора.

*Bjerkandera adusta* је констатована на дубећим стаблима и лежавини. Представљала је врсту која се јављала после оштећења коре стабала. На лежавини се појављивала заједно са неким осталим констатованим врстама. Карпофоре су биле жилаве, сиве боје коре и хименофора (Прилог 4, слика 1 А).

*Bulgaria inquinans* је констатована на оштећеном стаблу и лежавини. Апотеције су биле тврде, црне боје зидова и хименијума.

*Chondrostereum purpureum* је била једна од ретких констатованих врста али са нешто већом могућности за даље ширење од претходних врста. Због карактеристика ове гљиве изазвана трулеж је показивала симптоме на лишћу. Карпофоре су биле љубичасте боје, и појављивале су се као прилегле за супстрат или слободне (Прилог 4, слика 1 В).

*Crepidotus mollis* је констатована на оштећеним стаблима и лежавинама. Плодоносна тела су била бела а касније светло браон боје, са тамним хименофором (Прилог 4, слика 1 Е).

*Daldinia concentrica* је констатована на дубећим оштећеним стаблима и лежавинама у различитим фазама трулежи. Строне су биле тврде, црне боје а на пресеку су се уочавали концентрични кругови са перитецијама (Прилог 4, слика 1 Ф).

*Ganoderma adspersum* је констатована је на дубећем стаблу. Трулеж се од приданка ширила у горњи део дебла, доводећи до лома (Прилог 4, слика 1 Д).

*Ganoderma applanatum* је била једна од најчешћих врста. Трулеж приданка се ширила даље у деблу (Прилог 4, слика 1 С). После обарања стабла се формирао већи број карпофора.

*Ganoderma resinaceum* је констатована да дубећем стаблу. Трулеж стабла је била у завршној фази. Карпофоре су биле са дршком, зонирание и црне боје (Прилог 4, слика 2 А).

*Fomes fomentarius* је била једна од најчешће констатованих врста, са великом заступљености како у прашуми тако и на осталим испитиваним стаништима белог јасена. Изазивала је трулеж дубећих стабала и касније лежавина (Прилог 4, слика 2 В). Као последица изазване трулежи је долазило до појаве великих губитака дрвета и касније ломова.

*Fomitopsis pinicola* је била далеко мање заступљена од наведених проузроковача трулежи стабала. За сада је констатована само у прашуми на једној лежавини белог јасена (Прилог 4, слика 2 С).

*Huroxylon* spp. је констатована на различитим облицима оштећених и одумрлих стабала у прашуми. Строне су биле љубичасте (Прилог 4, слика 2 Д). У стромама се формирао већи број перитеција. Измерене вредности перитеција, аскуси, парафиза и спора се нису поклапале са подацима из доступне литературе и идентификација је извршена до нивоа рода.

*Huroxylon deustum* је констатована на дубећим стаблима (Прилог 4, слика 2 Е). Појављивао се као један од примарних узрочника трулежи али углавном на старијим и оштећеним стаблима.

*Huroxylon fraxinophilum* је констатована на отпалој грани дебла. Овај налаз се не може сматрати коначним због оштећености строма из којих је припремљен хистолошки препарат. Измерене вредности аскоспора су се поклапале са подацима од ELLIS and ELLIS (1985).

*Huroxylon fragiforme* је констатован на оштећеним стаблима. Строне су констатоване на кори као и испод коре оваквих стабала (Прилог 4, слика 2 Ф; Прилог 4, слика 5 Д).

*Huroxylon howeianum* је констатована на оштећеном стаблу и гранама. Врста је ретко констатована и није причињавала веће штете. Строне ове гљиве су биле сиво-браон боје и ситне. Аскуси и спора су биле карактеристичан за ову врсту (Прилог 4, слика 3 А).

*Huroxylon rubiginosum* је највише констатована врста из рода *Huroxylon* у овом истраживању. Појављивала се на стаблима у различитим фазама трулежи. Такође је била примарни узрочник трулежи оштећених и отпалих грана (Прилог 4, слика 3 С). Парафизе, аскуси и споре су били карактеристични за ову врсту (Прилог 4, слика 3 В).

*Inonotus hispidus* је констатована на дубећим стаблима. Констатована је различитим стаништима са тенденцијом даљег ширења. Карпофоре су се редовно појављивале на стаблима и биле су карактеристичне за ову врсту (Прилог 4, слика 3 Е).

*Ischnoderma resinosum* је констатована на обореним стаблима (Прилог 4, слика 3 D). Изазивала је трулеж лежавина која се споро ширила.

*Laetiporus sulphureus* је била најређе констатована врста лигниколна гљива. Констатована је на обореном стаблу (Прилог 4, слика 3 F). Трулеж је изазвала значајне губитке дрвета.

*Phlebia radiata* је констатована на дубећим оштећеним или преломљеним стаблима (Прилог 4, слика 3 G). Карпофоре су биле прирасле за супстрат нису биле трајне (Прилог 4, слика 3 G).

*Peniophora quercina* је констатована на отпалим већим гранама (Прилог 4, слика 4 А). Карпофоре су биле прилегле за супстрат, црне боје (Прилог 4, слика 4 А).

*Peniophora limitata* је такође констатована на отпалим већим гранама (Прилог 4, слика 4 В). Карпофоре су биле прилегле за супстрат, црно-љубичасте боје са светлијом ивицом (Прилог 4, слика 4 В).

*Phellinus igniarius* је констатована на дубећим стаблима. Карпофоре су биле тврде, сиве или браон боје (Прилог 4, слика 4 С).

*Phellinus feruginosus* је констатована на дубећим стаблима. Карпофоре су биле меке и полегле за супстрат (Прилог 4, слика 4 D).

*Phellinus punctatus* је констатована на дубећим стаблима, а карпофоре су такође биле присутне и на дебљим гранама. Карпофоре су биле тврде и ситне, боје типичне за ову врсту (Прилог 4, слика 4 Е).

*Polyporus squamosus* је била једна од најчешће констатованих лигниколних гљива. Констатована је на дубећим стаблима, обореним стаблима и осталим видовима лежавина где је настављала свој развој (Прилог 4, слика 4 F). Ипак, присуство карпофора на стаблима је било неправилно и повремено је изостајало.

*Polyporus varius* је далеко мање заступљена од претходне врсте из овог рода. Највећи значај је имала на лежавинама где је учествовала као један од узрочника трулежи. Карпофоре су биле жуте боје, различитог облика и са дршком (Прилог 4, слика 5 А).

*Schizophyllum commune* је констатована на оштећеним стаблима и лежавини. Карпофоре су биле типичног облика за ову врсту (Прилог 4, слика 5 В).

*Stereum hirsutum* је констатована на оштећеним стаблима и лежавинама. Карпофоре ове врсте су биле жилаве са глатким хименофором.

*Stereum insignitum* је констатована на делу обореног стабла (Прилог 4, слика 5 С). Карпофоре су биле типичног облика за ову врсту и појављивала су се на врху колонизованог супстрата (Прилог 4, слика 5 С).

*Stereum subtomentosum* је констатована на изразито оштећеним стаблима (Прилог 4, слика 5 D). Карпофоре су биле типичног облика за ову врсту а појављивале су се заједно са појединим другим констатованим гљивама (Прилог 4, слика 5 D).

*Trametes gibbosa* је констатована на дубећим стаблима и лежавини (Прилог 4, слика 5 Е). Карпофоре су биле полукружне, дубоке, претежно беле боје а појављивале су се на разложеном дрвету (Прилог 4, слика 5 Е).

*Trametes hirsuta* је констатована на дубећим стаблима и различитим лежавинама. Представља једну од најчешће констатованих врста. Карпофоре су биле полукружне, са чекињама, а констатоване су у различитим бојама од изразито беле до сиво-браон (Прилог 4, слика 5 F).

*Trametes trogii* је констатована на отпалој грани. Карпофоре су биле ретке, облика типичног за ову врсту, са горње стране мрке боје а са доње са изражено порастим хименофором (Прилог 4, слика 6 А).

*Trametes ochracea* је констатована на мањој лежавини. Карпофоре су се формирале у већем броју, биле су мрке у средини и са израженим светлијим ободом.

*Trametes versicolor* је констатована на оштећеним дубећим стаблима и лежавинама. Карпофоре су биле полукружног облика и зонирани са различитим бојама.

*Trichaptum biforme* је констатована на оштећеном стаблу (Прилог 4, слика 6 В). Капрофоре су биле савијене са порастим хименофором, сиве боје (Прилог 4, слика 6 В).

*Xylaria longipes* је констатована на оштећеном дубећем стаблу. Строне су биле издужене, браон а на врху беле боје.

*Xylaria polymorpha* је констатована на оштећеном дубећем стаблу. Строне су биле цилиндричне, сиво-црне а на врху повремено беле боје (Прилог 4, слика 6 С).

#### **5.1.3.2.5 Гљиве констатоване на кори**

Од констатоване 4 врсте гљива на кори већина је релативно ретко констатована и нису проузроковале морталитет стабала.

*Coleophoma empetri* је била повремено заступљена на кори стабала и грана. Углавном је констатована на оштећеним стаблима. Није проузроковала значајне штете. Пикноспоре су биле ситне, издужене, са слабо уочљивим уљаним капљицама на крајевима (Прилог 5, слика 1 А).

*Cytospora ambiens* је у односу на остале гљиве констатоване на кори била нешто чешће заступљена. Оштећења на стаблима белог јасена су била видљива, у виду некроза али без већих последица. Пикноспоре су биле ситне и бројне (Прилог 5, слика 1 Д).

*Cytospora pruinosa* је у односу на остале гљиве такође нешто чешће констатована. Констатована је на истим органима белог јасена као и врста *Cytospora ambiens*. Проузроковала је слична оштећења као врста *Cytospora ambiens* с тим што су она била уочљивија. За сада је распрострањење ове врсте мање него врсте *Cytospora ambiens*.

*Nectria cinnabarina* је такође била заступљена на кори стабала и грана. Перитеције су се формирале наstromама и у групама (Прилог 5, слика 1 В). Аскоспоре су биле двоћелијске, типичног облика за ову врсту (Прилог 5, слика 1 С). Проузроковала је сушење појединачних грана на младим стабалима.

#### **5.1.3.2.6 Гљиве констатоване на мртвом дрвету**

Од констатованих 9 врста на мртвом дрвету већина врста је констатована на лежавинама, укључујући оборена стабла и отпале гране (Прилог 6, слика 1). У појединим случајевима су констатоване на приданку одумрлих или оштећених стабала (Прилог 6, слика 1). Појављивале су се сукцесивно после различитих утицаја на морталитет органа стабала, укључујући различите узрочнике трулежи, различите абиотичке факторе и чак повремено и некрозе коре.

*Auricularia auricula judae* је констатована на одумрлом стаблу (Прилог 6, слика 1 А). Плодоносна тела су била кожаста, смеђа и током старења на супстрату су постајала тврда и смежурана (Прилог 6, слика 1 А).

*Auricularia mesenterica* је констатована на лежавини захваћеној другим врстама гљива, а плодносна тела су се појављивала на челу трупца (Прилог 6, слика 1 В). Плодносна тела су била кожаста, месната, са горње стране длакава, сиве боје, а са доње стране љубичасте боје (Прилог 6, слика 1 В).

*Exidia glandulosa* је констатована на лежавини захваћеној трулежи (Прилог 6, слика 1 С). Плодносна тела ове врсте су била прирасла уз супстрат и црне боје (Прилог 6, слика 1 С).

*Ganoderma lucidum* је констатована на лежавини у одмаклој фази трулежи. Није имала већи значај због врсте супстрата на коме је констатована и малог броја налаза. Карпофоре су биле браон-црвене боје, тврде, сјајне и са израженом дршком.

*Gyromitra* spp. је констатована на лежавини у завршној фази трулежи (Прилог 6, слика 1 Д). Плодносна тела су била кожаста и светло браон боје. Одређена плодносна тела су

била у облику ува док су друга била затворена (Прилог 6, слика 1 D). Морфолошке карактеристике плодноносних тела су се поклапале са врстом *Gyromitra parva* (J. Breitenb. & Maas Geest.) Kotl. & Pouzar приказаном код PERIĆ i PERIĆ (2010). Ипак, немогућност припреме хистолошког препарата или изолације из узетог материјала нису омогућили званичну идентификацију до нивоа врсте.

*Polyporus alveolaris* је констатована на отпалим гранама. Плодносна тела су била жуте боје, без дршке и са угластим порама (Прилог 6, слика 1 E).

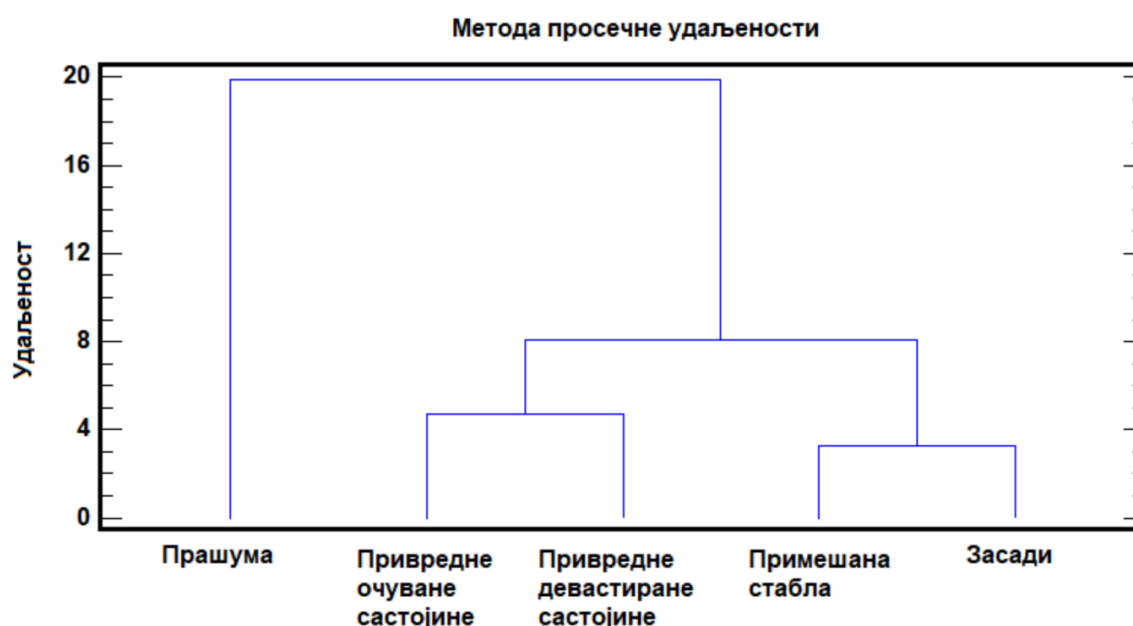
*Polyporus badius* је констатована на лежећем материјалу али и на старим пањевима (Прилог 6, слика 1 F). Плодносна тела су била браон-црвене боје, жилава са бело-жутим хименофором и ситним порама (Прилог 6, слика 1 F).

*Polyporus brumalis* је констатована на отпалим гранама али и на ситним дрвним остацима (Прилог 6, слика 1 F). Плодносна тела су била типичног облика са изражено порастим хименофором (Прилог 6, слика 1 G).

*Tremella mesenterica* је констатована на отпалим танким гранама. Констатован је мали број плодноносних тела.

### 5.1.3.2.7 Класификација станишта белог јасена према степену угрожености

Кластер анализа је показала да су се испитивана станишта белог јасена разликовала у начину појаве различитих врста гљива на белом јасену (графикон 13). Прашума се разликовала од осталих станишта белог јасена (графикон 13). Различите привредне састојине су биле блиске по диверзитету врста гљива на нападнутим органима (графикон 13). Различити облици појединачних стабла белог јасена укључујући стабла примешана у шумама других врста дрвећа или вештачки подигнута су били блиски по диверзитету врста гљива на нападнутим органима (графикон 13).



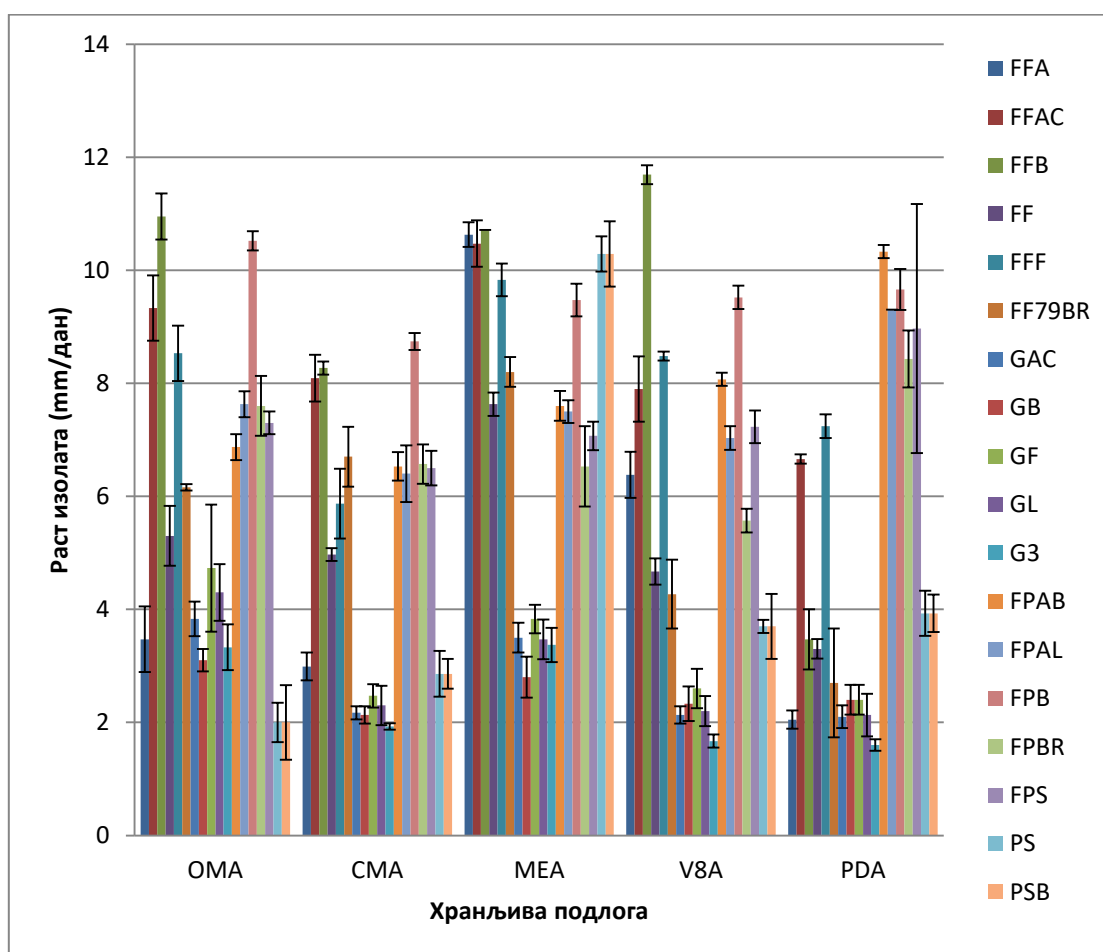
**Графикон 13.** Дендрограм кластер анализе базиран на броју врста гљива на различитим органима белог јасена

## 5.2 ЛАБОРАТОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА

### 5.2.1 КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЈЕДИНИХ ВРСТА ГЉИВА ИЗ ПРАШУМСКОГ РЕЗЕРВАТА

#### 5.2.1.1 Еколошке карактеристике лигниколних гљива

Лабораторијским истраживањима је забележена статистички значајна разлика у расту добијених изолата на различитим хранљивим подлогама и то за врсте *Fomes fomentarius* ( $H = 35,382$ ,  $p < 0,0001$ ), *Fomitopsis pinicola* ( $H = 16,973$ ,  $p = 0,002$ ), *Ganoderma applanatum* ( $H = 52,262$ ,  $p < 0,0001$ ) и *Polyporus squamosus* ( $H = 20,785$ ,  $p < 0,001$ ). Пораст свих добијених изолата је приказан на графикану 14. Осим тога врста хранљиве подлоге је утицала и на изглед култура добијених изолата (слика 23).



**Графикон 14.** Раст тестираних изолата лигниколних гљива на различитим хранљивим подлогама

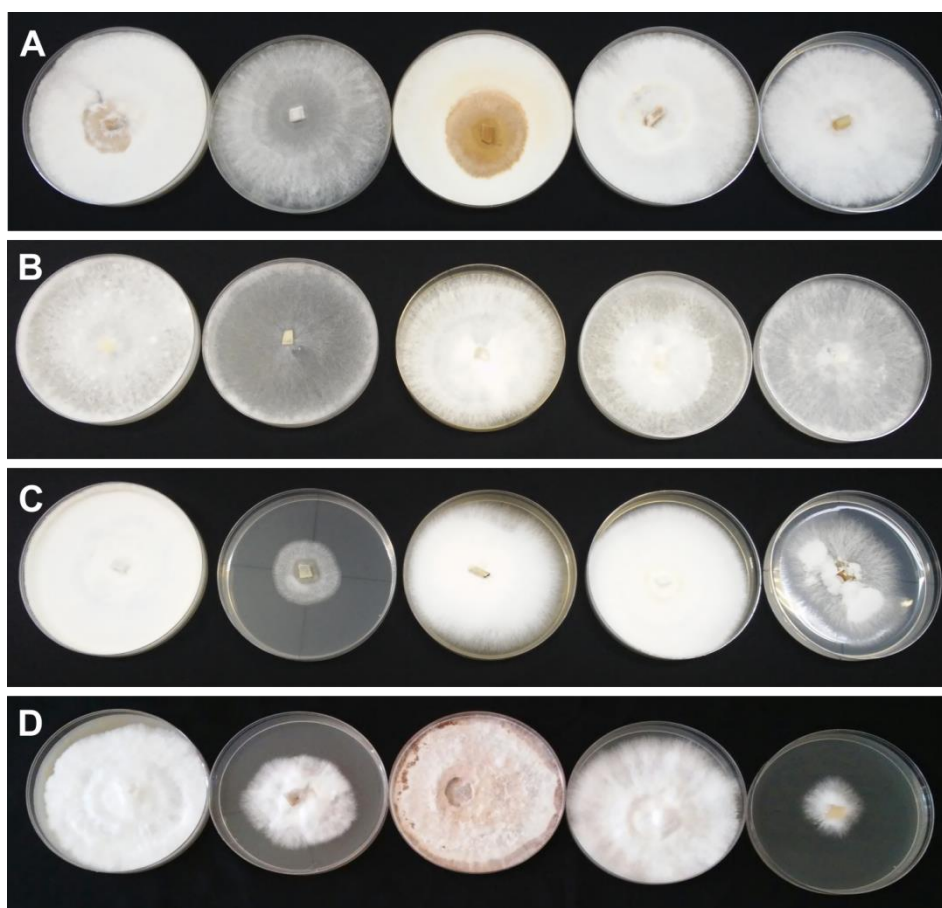
Изолати врсте *Fomes fomentarius* на температури од 23 °C су показали најбржи раст на MEA хранљивој подлози са просечном вредности од 9,58 mm/дан, нешто спорији раст на OMA са просечном вредности од 7,26 mm/дан, V8A са просечном вредности од 7,23 mm/дан и CMA са просечном вредности од 6,13 mm/дан док су најспорији раст показали на PDA хранљивој подлози са просечном вредности од 4,24 mm/дан. Мицелија културе на OMA, V8A и PDA подлози је била бела, густа, компактна и ваздушна (слика 23 А) док је на CMA подлози ретка и влакнаста (слика 23 А). На MEA подлози мицелија је била сличних карактеристика као на OMA, V8A и PDA подлогама са тиме што се одликовала делимично или у потпуности жутом бојом што је класична карактеристика ове врсте (слика 23 А).



Изолати врсте *Fomitopsis pinicola* на температури од 23 °C су показали најбржи раст на PDA хранљивој подлози са просечном вредности 9,09 mm/дан и ОМА подлози са просечном вредности од 8,26 mm/дан док је нешто спорији раст био на МЕА са просечном вредности од 7,64 mm/дан, V8A са просечном вредности од 7,33 mm/дан и СМА хранљивој подлози са просечном вредности од 7,07 mm/дан. Мицелија културе је на свим врстама хранљивих подлога била бела при чему је на ОМА, СМА, V8A и PDA била влакнаста и мање или више разграната док је на МЕА хранљивој подлози била вунаста, густа и компактна (слика 23 В).

Изолати врсте *Ganoderma applanatum* на температури од 23 °C су показали најбржи раст на ОМА и МЕА хранљивим подлогама са просечном вредности од 3,86 mm/дан и 3,39 mm/дан, док је нешто спорији раст био на СМА са просечном вредности од 2,20 mm/дан, V8A са просечном вредности од 2,19 mm/дан и PDA са просечном вредности од 2,13 mm/дан. Мицелија културе на свим хранљивим подлогама је била бела при чему је на ОМА, МЕА и V8A подлози била густа и вунаста док је на СМА и PDA подлози била влакнаста и разграната (слика 23 С).

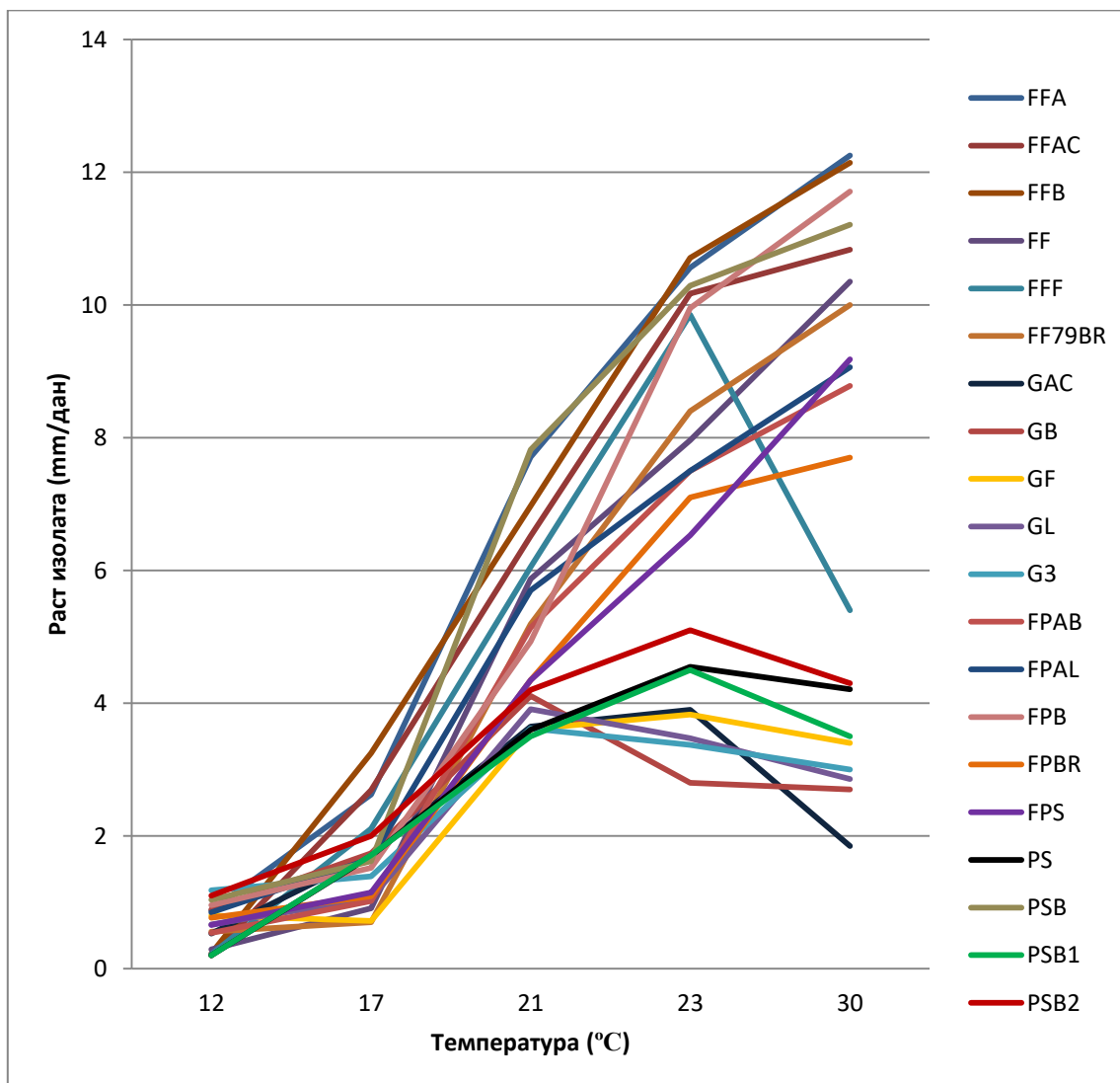
Изолати врсте *Polyporus squamosus* на температури од 23 °C су показали најбржи раст на МЕА и V8A хранљивој подлози са просечном вредности од 7,47 и 6,82 mm/дан. Нешто спорији раст био је на PDA са просечном вредности од 3,30 mm/дан, ОМА са просечном вредности од 3,27 mm/дан и СМА са просечном вредности од 2,58 mm/дан. Мицелија културе на свим хранљивим подлогама је била бела, густа и вунаста а касније са нијансама тамно браон боје која су се најчешће појављивале на МЕА хранљивој подлози (слика 23 D).



Слика 23. Раст изолата на ОМА, СМА, МЕА, V8A и PDA подлогама: А – *Fomes fomentarius*, В – *Fomitopsis pinicola*, С – *Ganoderma applanatum*, D – *Polyporus squamosus*

Утицај температуре на различите изолате испитиваних врста трулежи је показао очекиване разлике у смислу пораста на појединим температурама (графикон 15). Лабораторијским истраживањима је забележена статистички значајна разлика у расту добијених изолата на различитим температурама у то за врсте *Fomes fomentarius* ( $H = 75,420$ ,  $p < 0,0001$ ), *Ganoderma applanatum* ( $H = 52,462$ ,  $p < 0,0001$ ), *Fomitopsis pinicola* ( $H = 67,566$ ,  $p < 0,0001$ ) и *Polyporus squamosus* ( $H = 46,906$ ,  $p < 0,0001$ ).

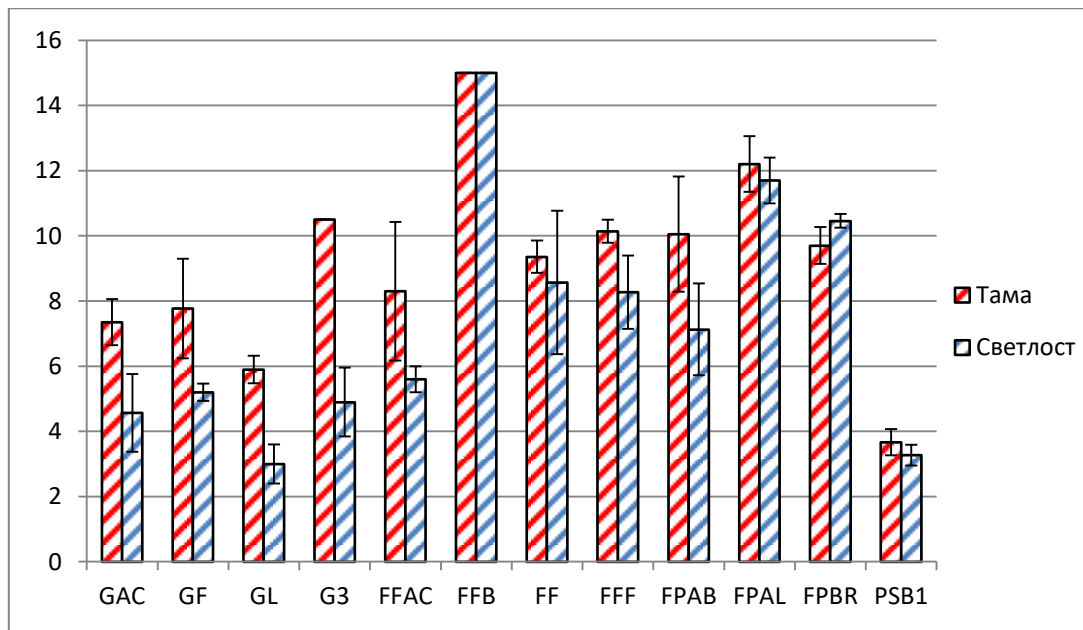
Температуре од 12 и 17 °C су утицале на успорен раст свих врста и највећи број преклапања раста је констатован на овим температурама (графикон 15). На температури од 12 °C раст свих изолата је био успорен или изостајао (графикон 15).



**Графикон 15.** Раст тестираних изолата лигниколних гљива на различитим температурама на МЕА подлози

Утицај светлости на одабране изолате наведених гљива је показао разноврсност пораста код изолата укључујући разлике унутар врсте и између врста у порасту (графикон 16, слика 23). Поређење пораста укупног броја испитиваних изолата је показало статистички већу брзину пораста у тами него у условима светлосног режима ( $U = 371$ ,  $p = 0,043$ ).

Примећује се да су брзорастуће врсте као *Fomes fomentarius* и *Fomitopsis pinicola* показивале мању разлику у расту изолата при различитом светлосном режиму (графикон 16). Са друге стране врста *Ganoderma applanatum* је показивала већу разлику у расту изолата при различитом светлосном режиму (графикон 16).



**Графикон 16.** Раст тестираних изолата лигниколних гљива на различитом режиму светлости

Примећено је да су изолати одређених врста као *Ganoderma applanatum* показали веће почетне разлике у брзини раста у различитим светлосним условима. Са друге стране изолати врсте *Fomitopsis pinicola* су показали мање разлике и већу варијабилност у брзини раста у различитим светлосним условима (графикон 16, слика 24). Основне карактеристике мицелије култура наведених гљива се нису разликовале после раста у различитим светлосним условима (слика 24).



**Слика 24.** Утицај светлости (лева петри посуда) и таме (десна петри посуда) на раст добијених изолата: *Ganoderma applanatum* горе лево, *Fomitopsis pinicola* горе десно, *Fomes fomentarius* доле лево и *Polyporus squamosus* доле десно

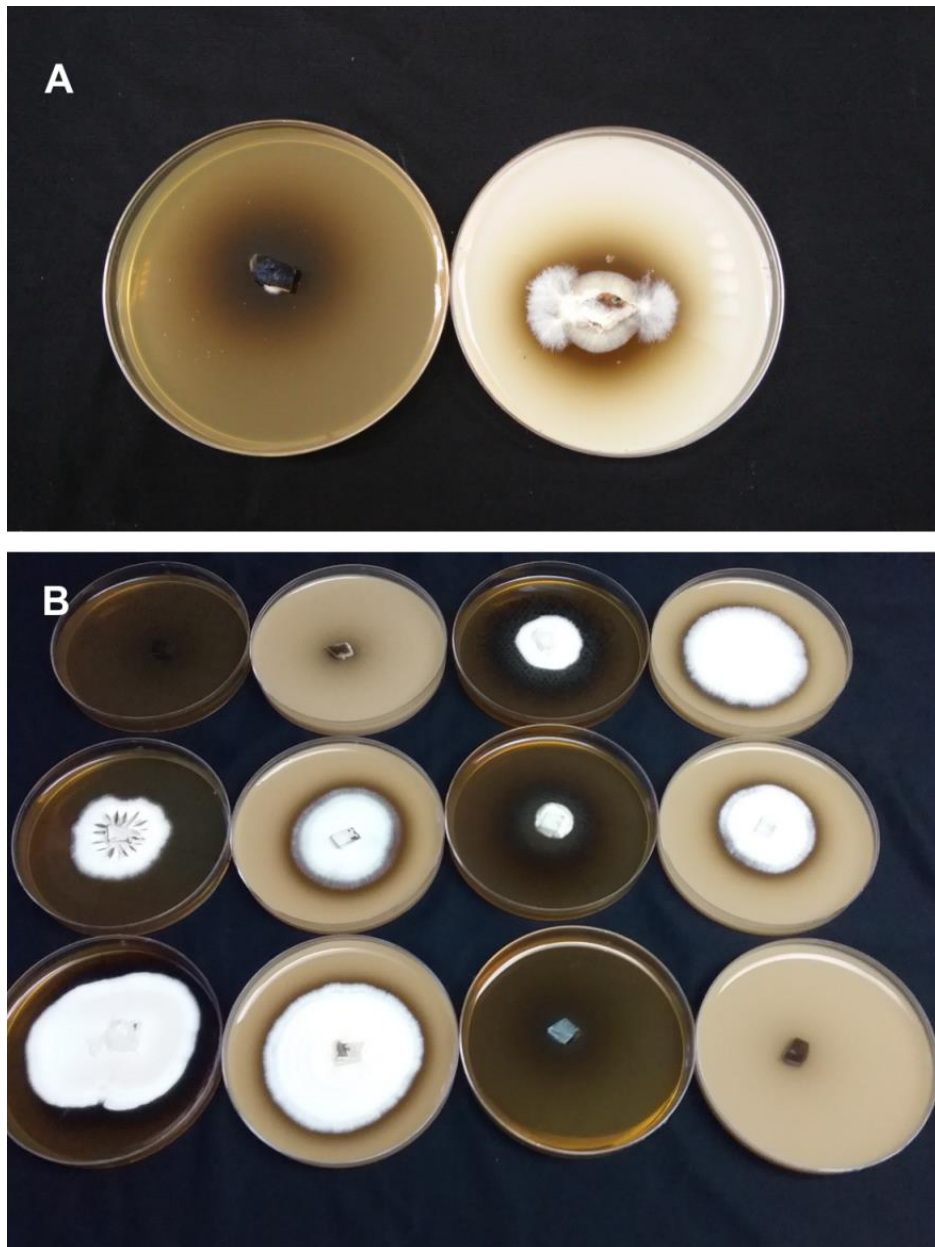
### 5.2.1.2 Ферментна активност лигниколних гљива

У наставку су приказани резултати провере ферментне активности добијених изолата (табела 32, слика 25). У оквиру испитиваних изолата различитих врста гљива у поједним случајевима утврђено је постојање истог лучења оксидаза (табела 32).

За поједине изолате унутар испитиваних врста је такође утврђена варијабилност у смислу њиховог лучења и припадности одређеној групи (табела 32):

**Табела 32.** Провера пораста и реакције мицелија изолата лигниколних гљива на подлогама са додатком галне и танинске киселине после 7 дана

Ознака изолата	Реакција на подлози са галном киселином	Раст на подлози са галном киселином	Реакција на подлози са танинском киселином	Раст на подлози са танинском киселином	Припадност групи DAVIDSON <i>et al.</i> (1938)
FFA	+++	-	+++	14-37	5
FFAC	++++	27-31	++	70	8
FFB	++	60-70	++	67-75	7
FF	+++	-	+++	28-32	6
FFF	++++	15-20	++++	20-50	8
FF79BR	++++	-	+++	17-40	6
FPAL	-	52-60	-	32-42	1
FPB	-	65-80	-	65-70	1
FPPA	-	50-55	-	53-60	1
FPS	-	39-47	-	25-31	1
FPAB	-	43-47	-	23-33	1
GAC	++	39-40	-	52	8
GB	++++	-	+++	-	4
GF	++++	16-17(-)	+++	45(-)	8(6)
GL	+	-	+++	30(-)	8(6)
G3	++++	51-63(-)	+++	55(-)	7(6)
PS	+++	-	+++	-	4
PSB	+++	-	+++	-	4
PSB <sub>1</sub>	+++	-	+++	-	4
PSB <sub>2</sub>	+++	-	+++	-	4

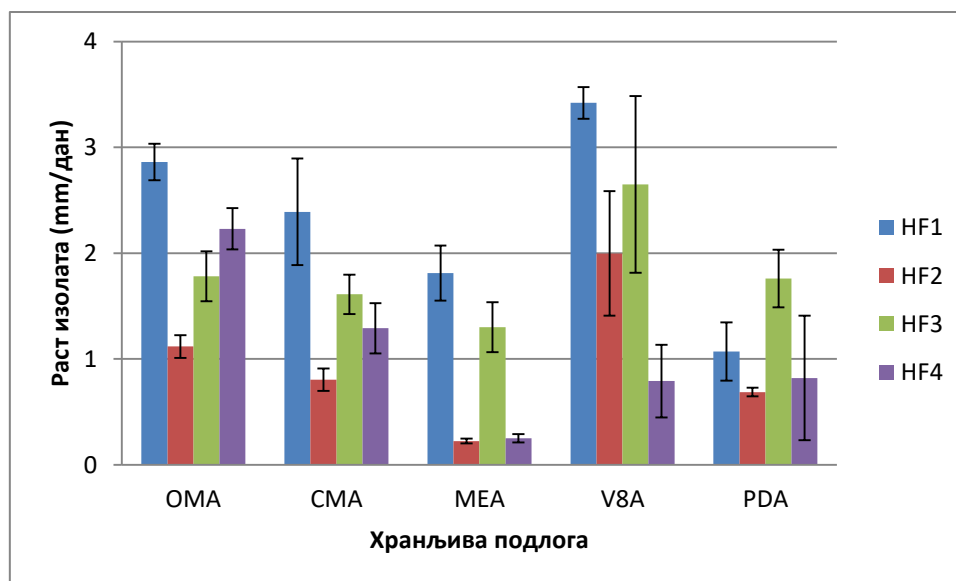


**Слика 25.** Реакција појединих изолата лигничолних гљива после 7 дана на подлогама са додатком галне и танинске киселине: А – FFA, В – PSB1 (горе лево), FFAC (горе десно), GAC (средина лево), GF (средина десно), G3 (доле лево), GB (доле десно)

## 5.2.2 КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОЈЕДИНИХ ВРСТА ГЉИВА НА БЕЛОМ ЈАСЕНУ

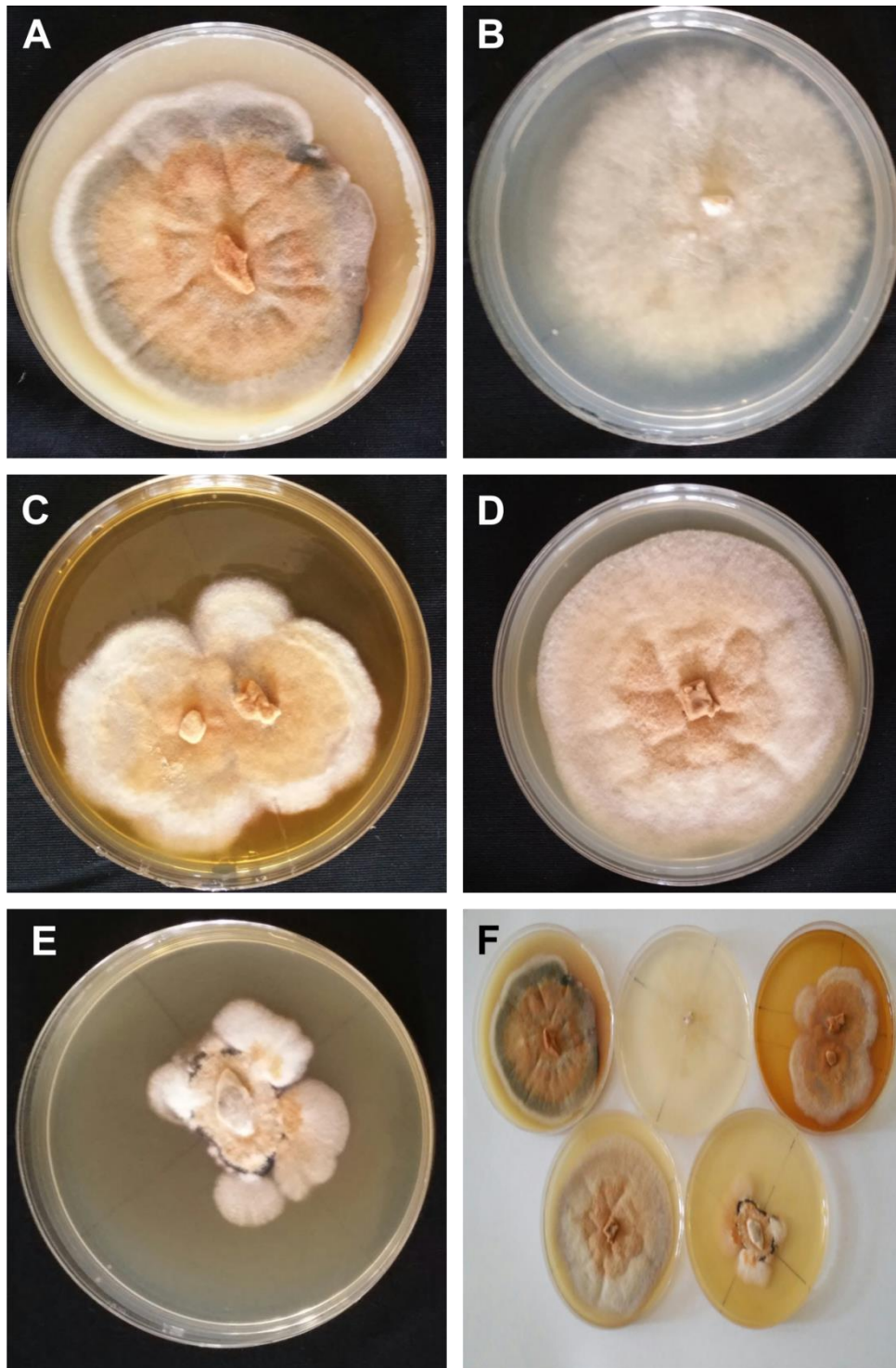
### 5.2.2.1 Еколошке карактеристике врсте *Humenoscypus fraxineus*

Забележена је статистички значајна разлика у расту добијених изолата на различитим хранљивим подлогама ( $H = 17,365$ ,  $p = 0,002$ ). На температури од  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  најбржи раст су показали изолати на ОМА хранљивој подлози са просечном брзином раста од  $1,99\text{ mm/дан}$  и V8A са просечном вредности од  $2,21\text{ mm/дан}$ . Изолати на овим подлогама су показали бржи раст него на стандардним MEA са  $0,89\text{ mm/дан}$  и PDA са  $0,99\text{ mm/дан}$ . CMA подлога се по брзини раста налази на средини између осталих хранљивих подлога са просечном вредности од  $1,52\text{ mm/дан}$  (графикон 17).



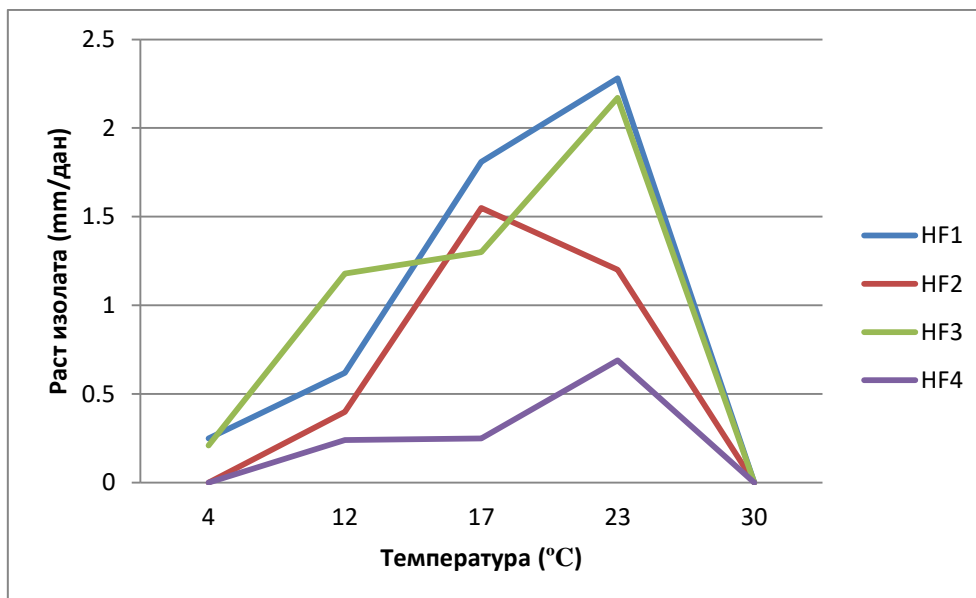
Графикон 17. Раст тестираних изолата врсте *Humenoscypus fraxineus* на различитим хранљивим подлогама

Врста хранљиве подлоге је утицала и на изглед култура добијених изолата (слика 26). Мицелија културе је на ОМА подлози била компактна, наранџасте боје, зонирана црном и белом ивицом (слика 26 А). На CMA подлози мицелија је била бела, полуваздушна, влакнаста и ретка (слика 26 В). На MEA подлози мицелија је била компактна, жуто-наранџасте боје са белом ивицом (слика 26 С). На V8A подлози мицелија је била компактна, бело ружичаста и правилна (слика 26 D). На PDA подлози мицелија је била компактна, по ободу полуваздушна и бело жуте боје (слика 26 Е).



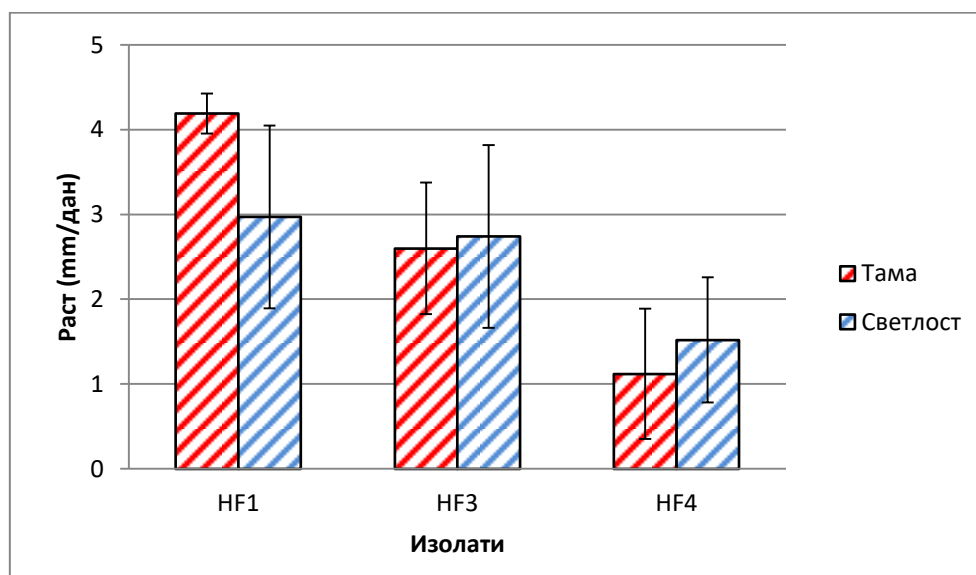
**Слика 26.** Раст изолата врсте *Hymenoscyphus fraxineus* на различитим хранљивим подлогама (готово развијени и у фази раста): А – ОМА, В – СМА, С – МЕА, D – V8A, Е – PDA, F – групни приказ

Утицај температуре на добијене изолате врсте *Humenoscypus fraxineus* је показао разлике у брзини раста при чему врста боље расте на ниским и средњим температурама (графикон 18). Код изолата врсте *Humenoscypus fraxineus* је постојала статистички значајна разлика у брзини њиховог раста на различитим температурама ( $H = 44,508$ ,  $p < 0,00001$ ). Осим на брзину раста температура је утицала и на изглед колоније. На нижим температурама мицелија је добијала црну боју.



**Графикон 18.** Раст тестираних изолата врсте *Humenoscypus fraxineus* на различитим температурама на МЕА подлози

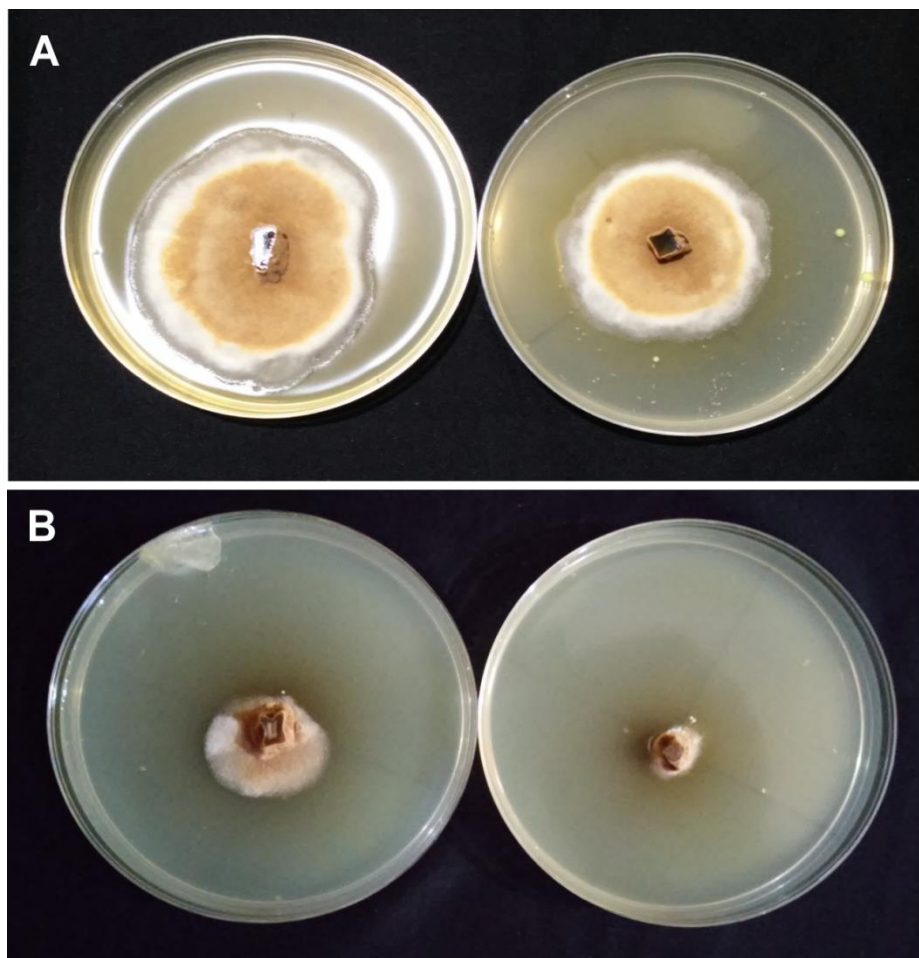
Груписањем података за добијене изолате врсте *Humenoscypus fraxineus* није утврђена статистички значајна разлика у брзини раста при различитом светлосном режиму ( $U = 35$ ,  $p = 0,67$ ). Ипак, постојале су почетне разлике у брзини раста али и различитост раста између изолата при различитим светлосним условима (графикон 19, слика 27).



**Графикон 19.** Раст тестираних изолата врсте *Humenoscypus fraxineus* на различитом режиму светлости

Мицелије култура ове гљиве су имале исте основне карактеристике после раста у различитим светлосним условима (слика 27).





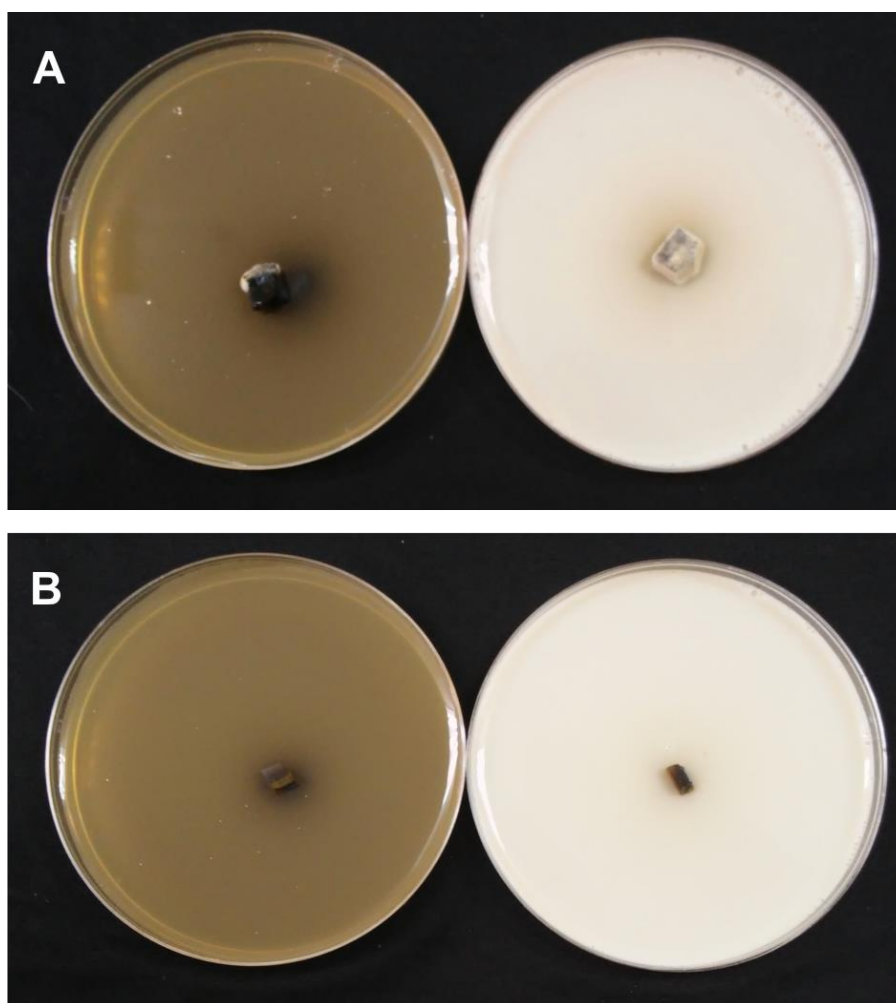
Слика 27. Утицај светлости (лево) и таме (десно) на поједине изолате врсте *Humenoscypus fraxineus*: А – HF3, В – HF4

### 5.2.2.2 Ферментна активност врсте *Hymenoscyphus fraxineus*

У наставку су приказани резултати провере ферментске активности (оксидазе) добијених изолата (табела 33, слика 28). Сви изолати су показали слабу реакцију на подлози са додатком танинске киселине (табела 33, слика 28), док нису реаговали на подлози са додатком галне киселине (табела 33, слика 28). У оба случаја није било видљивог пораста мицелије после 7 дана. На основу ових карактеристика су сврстани у 4. групу у степену лучења оксидаза према класификацији DAVIDSON *et al.* (1938).

**Табела 33.** Провера пораста и реакције мицелија изолата врсте *Hymenoscyphus fraxineus* на подлогама са додатком галне и танинске киселине после 7 дана

Ознака изолата	Реакција на подлози са галном киселином	Раст на подлози са галном киселином	Реакција на подлози са танинском киселином	Раст на подлози са танинском киселином	Припадност групи DAVIDSON <i>et al.</i> (1938)
HF1	++	-	-	-	4
HF2	++	-	-	-	4
HF3	++	-	-	-	4
HF4	++	-	-	-	4



**Слика 28.** Реакција изолата *Hymenoscyphus fraxineus* после 7 дана на подлогама са додатком галне и танинске киселине: А – HF3, В – HF4

### 5.2.2.3 Улога различитих врста гљива у процесу сушења белог јасена

Врсте *Hymenoscyphus fraxineus*, *Diaporthe eres* aff. и *Fusarium sambucinum* aff. су биле јако патогене на кори једогодишњег белог јасена (табела 34, слика 29). Све врсте су проузроковале значајно дуже и шире димензије некроза у односу на оне изазване озледама у контролној групи (табела 34).

Постојала је значајна разлика између тестираних гљива у појави симптома сушења и просечној дужини ( $N = 83,323$ ,  $p < 0,00001$ ) и ширини ( $N = 85,978$ ,  $p < 0,00001$ ) некроза (табела 34).

Све инокулисане биљке врстом *Hymenoscyphus fraxineus* су показале типичне "ash dieback" симптоме (слика 29 а-с). Врста *Hymenoscyphus fraxineus* је проузроковала најдуже и најшире димензије некротичних лезија (табела 34, слика 29 d-g).

Већина инокулисаних биљака са *Fusarium sambucinum* aff. је показала симптоме сушења (слика 29 h-j). Некротичне лезије су биле значајно мање од оних узрокованих са *Hymenoscyphus fraxineus* али значајно веће од оних узрокованих са *Diaporthe eres* aff. (табела 34, слика 29 k-n).

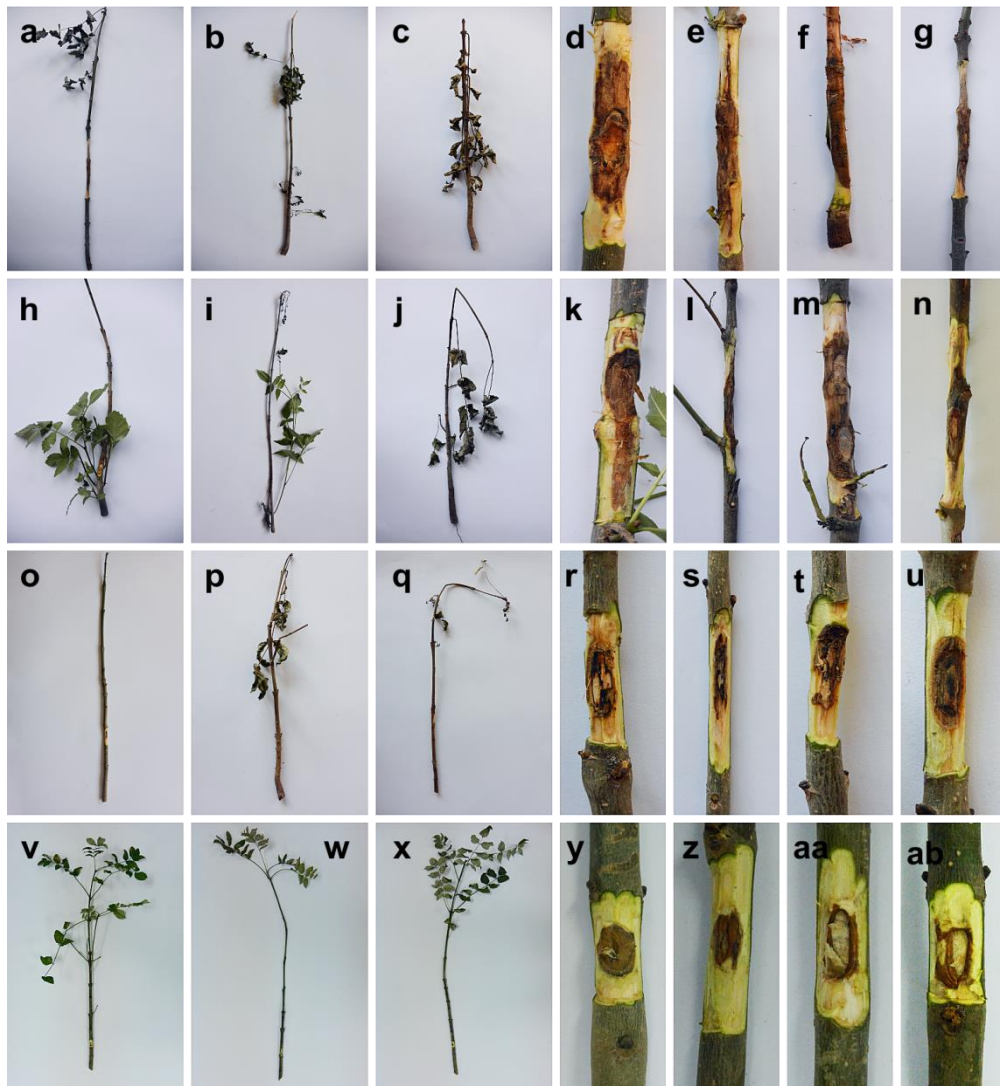
Већина инокулисаних биљака са *Diaporthe eres* aff. је показала симптоме сушења (слика 29 o-q). Некротичне лезије узроковане овом гљивом су биле значајно мање од друга два тестирана патогена (табела 34, слика 29 r-u).

Све врсте гљива су успешно реизоловане из инокулисаних биљака иако је између њих постојала значајна разлика у учесталости реизолације (табела 34, слика 30). Активност врсте *Hymenoscyphus fraxineus* у ткивима је показала опадање што је резултирало њеном значајно мање успешно реизолацијом из некротичних ткива после 70 дана (табела 34).

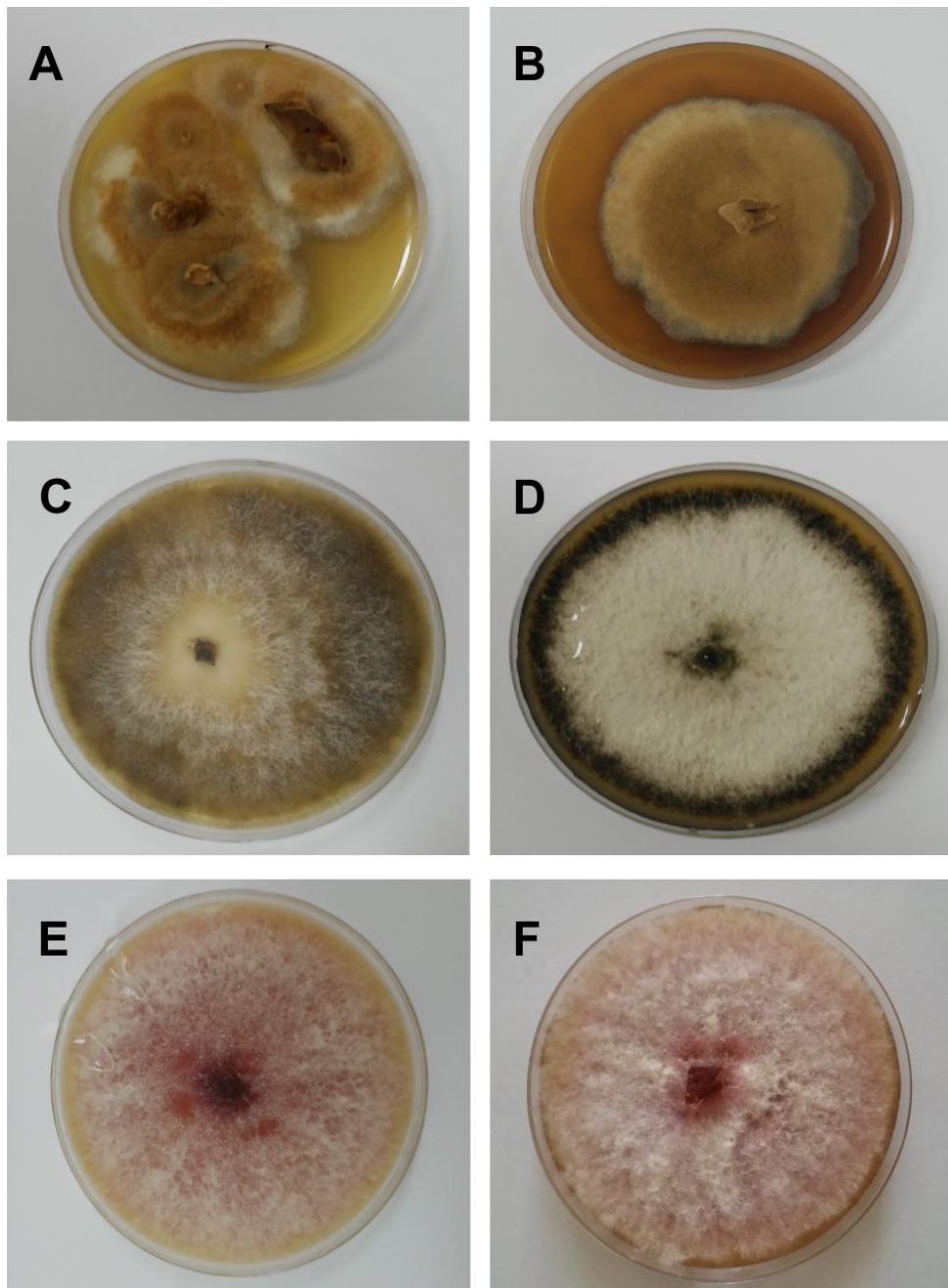
**Табела 34.** Појава и израженост симптома узрокованих са *Hymenoscyphus fraxineus*, *Diaporthe eres* aff. и *Fusarium sambucinum* aff. на једногодишњем белом јасену после 70 дана од инокулације (Објављено у VEMIĆ *et al.* 2019)

Врста гљиве	Број инокулисаних садница	Број садница са ash dieback	Број садница са некротичним лезијама	Просечна дужина некроза (mm)	Просечна ширина некроза (mm)	Учесталост реизолација (%)
<i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	48	48a	48a	92,39 ± 40,35a	15,91 ± 3,01a	52,1a
<i>Diaporthe eres</i> aff.	48	40b	40b	20,42 ± 7,09b	6,58 ± 2,11b	72,9b
<i>Fusarium sambucinum</i> aff.	48	45ab	42b	40,44 ± 21,87c	10,47 ± 3,23c	81,3b
Контрола	24	0	0	10,20 ± 1,54d	4,78 ± 2,10d	0

Напомена: Статистички значајне разлике у редовима на нивоу 5% ( $p < 0,05$ ) су означене различитим словима (Додатак табели објављен у VEMIĆ *et al.* 2019)



**Слика 29.** Репрезентативни симптоми узроковани са *Hymenoscyphus fraxineus*, *Diaporthe eres* aff. и *Fusarium sambucinum* aff. на једногодишњем белом јасену: a-c – *Hymenoscyphus fraxineus* сушење биљака, d-g – *Hymenoscyphus fraxineus* некрозе, h-j – *Fusarium sambucinum* aff. сушење биљака, k-n – *Fusarium sambucinum* aff. некрозе, o-q – *Diaporthe eres* aff. сушење биљака, r-u – *Diaporthe eres* aff. некрозе, v-x – контрола, y-z – контрола затворене озледе, aa-ab – контрола озледе у процесу зарастања (Објављено у VEMIĆ *et al.* 2019)



**Слика 30.** Коришћени изолати и реизолације из некротичних ткива: А – *Hymenoscyphus fraxineus* изворни изолат, В – *Hymenoscyphus fraxineus* реизолат (стара култура), С – *Diaporthe eres* aff. изворни изолат (млада култура), D – *Diaporthe eres* aff. реизолат (стара култура), Е – *Fusarium sambucinum* aff. изворни изолат, F – *Fusarium sambucinum* aff. реизолат (стара култура)

## 6. ДИСКУСИЈА

Шумски екосистеми који су препуштени спонтаном развоју у Националном парку „Биоградска гора” су врло значајни и у циљу њихове интегралне заштите и проширивања знања о прашумама је потребно детаљно анализирати њихово здравствено стање. До сада је у домаћој литератури постојало релативно мало информација о начину утицаја паразитских гљива на прашумска стабла, нарочито услед појаве нових епифитоција. У овој дисертацији је анализиран утицај лигниколних гљива проузроковача централне трулежи стабала као важних чинилаца у природним процесима морталитета прашуме. Такође је анализиран утицај новооткривеног патогена *Hymenoscyphus fraxineus* као важног чиниоца сушења раније здравих стабала белог јасена.

Поређењем здравственог стања прашумског резервата са шумама у којима је долазио до изражаја утицај човека је утврђено да постоје разлике у заступљености испитиваних врста гљива (табела 7). Врсте *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius* и *Polyporus squamosus* су чешће констатоване у прашуми него у другим шумама у Црној Гори упркос осталим сличним еколошким условима на овим подручјима (табела 7). HEILMANN-CLAUSEN and BODDY (2008) такође наводе разлике у присуству гљива проузроковача централне трулежи између оваквих екосистема. На тај начин HEILMANN-CLAUSEN and BODDY (2008) истичу значај антропогених фактора у формирању различитих врста супстрата који мање погодују стрес-толерантним стратегијама ових врста гљива.

Узимајући у обзир вишеструки значај лигниколних гљива, проучавањем централне трулежи у прашуми су створене могућности за детаљније упознавање природних процеса (MARCOТ 2017). Ови процеси су значајни за боље разумевање промена у прашуми и различитих последица насталих одумирањем дрвећа (FRANKLIN *et al.* 1987). Овим истраживањем је утврђено да лигниколне гљиве негативно утичу на племените лишћаре који су у састојинама са буквом показали лошије здравствено стање од букве (табела 9). Просторни аспекти морталитета у прашумама се разликују од оних у млађим шумама у смислу споријег и равномернијег морталитета (LARSON *et al.* 2015). На тај начин морталитет у прашумама не изазива измене у просторном распореду здравих стабала односно састојина (LARSON *et al.* 2015). Овакво стање у прашуми указује на будућу већу угроженост појединачних стабала и могуће смањење заступљености племенитих лишћара на овом подручју.

Испитивање фактора који утичу на појаву активне инфекције неком од врста *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum* и *Polyporus squamosus* на нивоу стабла потврђује класичне аксиоме да је буква најосетљивија врста на централну трулеж (табела 12). Карактеристике хабитуса, присуство других врста оштећења, распоред стабла и димензије стабла су показали незнатан утицај на појаву трулежи (табела 12). Добијени резултати су у складу са VASAITIS (2013) који наводи да се гљиве проузроковачи централне трулежи у највећем броју случајева одликују изразитом специфичности према домаћину.

Испитивање фактора који утичу на појаву активне инфекције неком од врста *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Polyporus squamosus* на нивоу типа шуме показује сличну могућност појаве инфекције у различитим типовима шума (табела 14). Анализа фактора који утичу на морталитет стабала на неком простору је посебно важна за упознавање могућности опстанка стабала и промена у популационој динамици (LORIMER *et al.* 2001; DAS *et al.* 2008). На основу овога се закључује да специфичности ових поједних типова шума не лимитирају инфекције у дугом периоду (VEMIĆ i MILENKOVIĆ 2017).

Време појаве централне трулежи је показало специфичности (графикон 4). Зато што се због строгог режима заштите прашуме радило о малом узорку, добијени резултати о времену појаве инфекције не представљају потпуни показатељ. Међутим, служе за приближни приказ времена појаве активне инфекције. Буква је очекивано имала највећи распон варијације старости, док је сива јова која је означена као друга најосетљивија врста имала знатно мањи распон (графикон 4). Ово се објашњава тиме што стабла сиве јове достижу далеко мању

старост (JOVANOVIĆ 2007) а тиме и мању могућност варијација у појави трулежи. Бели јасен и горски јавор су такође имали велики распон старости (графикон 4) док су стабла брдског бреста имала далеко мањи као и мање време појаве трулежи (графикон 4). Ово се донекле може објаснити тиме да су бели јасен и горски јавор били отпорнији на појаву трулежи од букве и сиве јове а у случају брдског бреста малим узорком. Сматра се да је и код брдског бреста могућност инфекције супстрата већа. У прилог овој претпоставци су истраживања МЕДАРЕВИЋ *et al.* (2011), који су мултидисциплинарном анализом сувог и касније обореног стабла брдског бреста на Гочу старости 266 година утврдили већи број факултативних паразита и сапрофита.

Бројност истражених врста лигниколних гљива на нивоу различитих група еколошких јединица је показала да је између њих постојала значајна разлика у учесталости појаве (табела 15). Бројност је посматрана на већем нивоу због могућности узимања већег броја јединица узорка и тиме веће сигурности у доношењу закључка. Ова појава је условљена различитом количином доступног лишћарског супстрата за колонизацију испитиваним лигниколним гљивама и различитим еколошким условима који владају у овим шумама. При томе се истиче да се начин утицаја еколошких фактора на шумске екосистеме без тешкоћа директно не може применити на гљивичне организме (OHTONEN *et al.* 1997 цит. BODDY and HEILMANN-CLAUSEN 2008). Ипак, улога еколошких фактора има велики значај у развоју популација ових гљива јер својим утицајем на шуме утичу на развој специфичних услова у стаблима који погодују некој од стратегија развоја гљива (BODDY and HEILMANN-CLAUSEN 2008). Примећује се да је група еколошких јединица букових шума у којој се налазе четири дефинисана типа букових шума (ČUROVIĆ 2010) показала већи афинитет према овим врстама гљива (табела 15).

Већи интензитет централне трулежи стабала је био присутнији на благим нагибима до равним теренима и на нижим надморским висинама (табела 17). Иако је неоспорно да се дрво различитих врста разликује у отпорности на гљиве (SMITH 1959; ANON 1972; FORTIN and POLIQUIN 1976; PURSLOW 1976; OFORI 1986 цит. RAYNER and BODDY 1988) из нашег истраживања се показало да су у сваком случају губици у различитим условима у прашуми код свих врста велики, односно да све врсте показују сличан ток пропадања у неповољним условима. Добијени резултати о развоју централне трулежи на стаблима у прашуми су донекле у сагласности са подацима од RAYNER and BODDY (1988). RAYNER and BODDY (1988) наводе да прерађено дрво букве, белог јасена и горског јавора има велику осетљивост на губитке услед трулежи а брдски брест мање губитке у односу на њих.

Појава карпофора врсте *Fomes fomentarius* на стаблима букве у прашуми се није значајно разликовала између различитих група еколошких јединица (табела 18, графикон 6) али је била бројнија на стаблима већих димензија (графикон 5). Иако је број карпофора по стаблу промењив, и даље ће се повећавати или смањивати, дефинисана бројност карпофора на стаблима има велики значај за разумевање могућности ширења испитиваних врста гљива у прашуми. Изразито неравномерна појава карпофора и велики број домаћина су онемогућили детаљније истраживање. Свакако да у даљим истраживањима треба укључити и друге факторе. BARI *et al.* (2019) наводе нагиб терена као једног од одлучујућих фактора који утичу на број карпофора на стаблима.

За разлику од претходних истраживања која су се бавила диверзитетом макрогљива у прашуми, циљ овог истраживања је био утврђивање начина њихове појаве у зависности од стања супстрата захваћеног трулежи (табела 20). Овим истраживањем није констатована јасна правилност сукцесије и конекције других најчешћих макрогљива, али да су биле најмање заступљене на супстратима букве у групи еколошких јединица шума смрче, јеле и букве (табела 19, графикон 7). Иако је због великог диверзитета неизвестно у којим шумама у прашуми је највећи број врста гљива на супстратима захваћеним централном трулежи, добијени резултати указују да је појава најчешћих врста на букви интензивна у шумама букве и јеле и букве.

Од гљива које се најчешће сукцесивно јављају на супстратима захваћеним централном трулежи у прашуми је потребно истаћи значај појединих врста из родова *Inonotus* и *Pholiota*. Истраживањем сукцесије врсте *Inonotus hispidus* су потврђене њене главне карактеристике (КАРАЦИЋ И МИЛЕНКОВИЋ 2014). Свакако да највећи значај има *Pholiota adiposa* која почиње развој у оштећеним гранама (VOLKERT 1953) а осим тога је једна од главних проузроковача „лажног срца букве“ (CANOVA 1961; KARADŽIĆ 1978) поред абиотичких узрочника (NEČESANY 1958; KARADŽIĆ 1981). Ипак, овим истраживањем се истиче значај сукцесије врсте *Pholiota adiposa* на главним лишћарским врстама у прашуми (КАРАЦИЋ *et al.* 2017). Постојале су различите таксономске класификације појединих врста у овом роду (ЗЕРОВА *et al.* 1979; BREITENBACH and KRÄNZLIN 1995; COURTECUISSIE and DUNEM 1995; BOCCARDO *et al.* 2008). Како је врста *Pholiota adiposa* била честа на оваквим супстратима потврђују се неке паразитске особине врста из овог рода (KRSTIĆ 1962; ШЕВЧЕНКО and ЦИЛЮРИК 1986; KARADŽIĆ i ANĐELIĆ 2002; КАРАЦИЋ 2010). Свакако да ово отвара велики број даљих питања око начина њихове интеракције. Веза између испитиваних врста проузроковача централне трулежи и врста из рода *Pholiota* заслужује даља истраживања јер се неке од ових врста користе у исхрани (ВОА 2004; ПОЛЕНОВ 2014).

Лабораторијским истраживањима изолата лигниколних гљива из прашуме су потврђени подаци из стране и домаће литературе о биоколошким карактеристикама њиховог развоја (графикони 14, 15 и 16). Сви изолати су показивали правилан раст (слике 22 и 23). Све врсте ових гљива су добро расле на различитим комерцијалним хранљивим подлогама (графикон 14, слика 23). Различите врсте лигниколних гљива су показале другачији афинитет према оптималној хранљивој подлози (графикон 14, слика 23).

Испитивање утицаја температуре на изолате лигниколних гљива је осим потврде класичних чињеница да се наведне лигниколне гљиве боље развијају са порастом температуре показало да поједини изолати различитих врста имају сличност у развоју (графикон 15). На основу тога се могу вршити даља истраживања времена када би примена интегралних мера у прашуми дала најбоље резултате. Примећује се да су средње температуре супстрата највише одговарајуће за сличан раст различитих врста лигниколних гљива (графикон 15).

Ферментна активност изолата врста *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus* је била као што је описано код DAVIDSON *et al.* (1938). Врсте *Ganoderma applanatum* и *Fomes fomentarius* су показале већи степен варијације у лучењу оксидаза у односу на истраживање DAVIDSON *et al.* (1938), (табела 32).

Као последице глобализације се појављују различите биолошке инвазије, односно нове врсте организама које изазивају последице по екосистеме и биодиверзитет (PROSPERO and CLEARY 2017). Пре званичног открића сушења сушења белог јасена у прашуми, процеси природних оштећења у прашуми су били спори и поједини типови шума, у првом реду мешовите шуме смрче, јеле и букве су показале велику стабилност и потенцијал за опстанак МОНА *et al.* (2015). Сушење јасена ("ash dieback") је опасна микоза која се брзо шири и представља велику претњу за бели јасен у Европи (BAKYS *et al.* 2009b; GROSS *et al.* 2014). У новије време се посвећује велика пажња овом проблему. Због тога се често заједнички приказују научни радови и нова искуства из различитих земаља о утицају ове врсте на бели јасен.

Поређењем здравственог стања прашумског резервата са шумама у којима је долазио до изражаја утицај човека није утврђена јасна диференцијација у интензитету сушења (табеле 24 и 25). Ово се донекле може објаснити тиме што је патоген тек од недавно званично констатован и да се још налази у процесу ширења. Занимљиво је приметити да су млади засади у првим годинама мониторинга показали мањи интензитет инфекције од младих стабала препуштених спонтаном развоју (VEMIĆ and MILENKOVIĆ 2018, табела 25).

Дакле, добијени резултати о распрострањености ове гљиве говоре да је у првим годинама од открића гљиве постојала равномерност интензитета сушења између прашуме и испитиваних станишта (табела 24). Ипак на нивоу младих стабала поређење прашуме са



другим стаништима белог јасена је показало варијације у интензитету заразе и озбиљности инфекције (табела 25). Ранија моделовања ширења ове гљиве на већем нивоу (DAL MASO and MONTESSIO 2014) су указала на већу осетљивост земаља из хладнијих региона. Еколошка амплитуда утицаја ове гљиве у овом случају је шира него у многим земљама Европе, вероватно због хетерогености састојина и услова станишта белог јасена у Црној Гори.

Овим истраживањем је констатована правилност појаве различитих симптома сушења при чему су различите врсте симптома повезане са различитим категоријама здравственог стања стабала белог јасена (графикон 9). Добијени резултати су делимично у сагласности са SKOVGAARD *et al.* (2010) који су навели повезаност између појаве појединих симптома сушења белог јасена. Такође, истраживање симптома сушења у прашуми (графикон 10) је показало сличне резултате као BAKYS *et al.* (2013) који наводе да се оштећење крошње сезонски повећава са повећањем броја месеци од заразе.

На основу резултата добијених овим истраживањем и искуствима страних аутора који наводе велику варијацију и годишњем повећању симптома сушења на старијим стаблима (BENGTSSON *et al.* 2013; 2014; BENGTSSON and STENSTRÖM 2017) се закључује да су последице ових сушења за прашуму велике. Ово потврђују и примери из страних истраживања везани за утицај ове гљиве на заштићена подручја (VASEK *et al.* 2015; PACIA *et al.* 2017). Тиме је утврђено да долази до смањења разлика у очуваности између Националног парка „Биоградска гора“ и различитих подручја у Црној Гори где је бели јасен заступљен (табела 24). Последице утицаја различитих микоза на дрвеће се тешко могу измерити зато што се разликују по многим параметрима али је неоспорно да негативно делују (PHILLIPS and BURDEKIN 1992).

У свом делу PHILLIPS and BURDEKIN (1992) наводе феномен сушења крошње белог јасена и истичу да је често присутан код старијих стабала али да није објашњен. Узимајући у обзир могуће време појаве *Hymenoscyphus fraxineus* у Европи је могуће да су симптоми које су наведени аутори описали били узроковани овим патогеном који у то време није био познат. У сваком случају симптоми сушења круне на одређеним старим, доминантним прашумским стаблима су видљиви (прилог 7, слика 1).

Начин појаве инфекције врстом *Hymenoscyphus fraxineus* на овом подручју је био независан од различитих карактеристика стабала и прашуме (табела 27). Више студија је показало различите природне и вештачке начине ширења овог патогена у нова подручја као и могућност лимитације даљег ширења (SCHUMACHER *et al.* 2010; TIMMERMANN *et al.* 2011; KIRISITS *et al.* 2012; HUSSON *et al.* 2012; CLEARY *et al.* 2013a; SANSFORD 2013; GROSS *et al.* 2014; MCKINNEY *et al.* 2014; DRENKHAN *et al.* 2016; FONES *et al.* 2016; SOLHEIM and NIETALA 2017; MARČIULYNIENĖ *et al.* 2018).

Интензитет сушења стабала врстом *Hymenoscyphus fraxineus* на овом подручју је био израженији на стаблима мањих димензија и са присуством већег извора влажности (табела 29). Више спољашњих фактора утиче на развој симптома болести а претходна истраживања у свету су указала на значај већине тестираних фактора у овом истраживању (HAVRDOVÁ *et al.* 2017; TIMMERMANN *et al.* 2017). Пратећи развој болести у дугом временском периоду MARÇAIS *et al.* (2017) наводе да су димензије и старост стабала утицале на смањење морталитета. Могуће је да је отпорност дрвећа повезана са њиховим капацитетима да толеришу стрес (MARÇAIS *et al.* 2017).

Други негативни фактори имају потенцијално велики значај за повећавање штетног дејства ове гљиве у прашуми. Овим истраживањем интеракције утицаја врсте *Hymenoscyphus fraxineus* и оштећења стабала настала као последица штетних абиотичких фактора или случајних антропогених активности је показано да процес сушења у прашуми може бити значајно убрзан (табела 30). Утврђене разлике у интензитету сушења стабала упућују на закључак да баланс између потенцијалних зона заштите у овом случају има велики значај за побољшање нарушене еколошке стабилности. Побољшање нарушене еколошке стабилности применом оваквог приступа је потребно благовремено примењивати зато што вирулентност

ове гљиве остаје висока и у старим популацијама (LYGIS *et al.* 2017), што значи да су процеси њене натурализације спори и да су последице њеног утицаја трајне.

Лабораторијска испитивања изолата врсте *Hymenoscyphus fraxineus* су извршена на исти начин као код лигниколних гљива. Припрема препоручених хранљивих подлога које убрзавају раст ове гљиве (KIRISITS *et al.* 2013; BRASIER and WEBBER 2013; BOTELLA *et al.* 2016) је била дуготрајна и нашим прелиминарним истраживањем нису добијени задовољавајући резултати. Истраживања су настављена са комерцијалним подлогама (графикон 17). Ово истраживање утицаја хранљиве подлоге на изолате врсте *Hymenoscyphus fraxineus* из прашуме је једно од првих у свету.

Испитивање утицаја температуре на раст изолата *Hymenoscyphus fraxineus* је показало да се врста *Hymenoscyphus fraxineus* најбоље развијала на средњим температурама (графикон 18). На нижим и вишим температурама раст мицелије је био успорен (графикон 18). Раст мицелије изолата из прашуме на различитим температурама је сличан са резултатима из окружења (MILOTIĆ 2017). Такође, GROSDIDIER *et al.* (2018) наводе да су високе температуре могући узрочник ограничења утицаја ове гљиве у јужној Европи. KOWALSKI and BARTNIK (2010) су утврдили да у зависности од температуре постоје разлике у изгледу култура ове гљиве. Овим истраживањем су потврђени резултати наведених аутора.

Испитивање ферментне активности је показало да су изолати врсте *Hymenoscyphus fraxineus* спадали у нереагујуће услед одсуства реакције на подлози са додатком танинске киселине (табела 33). Иако ова врста не изазива трулеж у ужем смислу свакако да се симптоми и промене на зараженом дрвету донекле могу класификовати као трулеж у ширем смислу. Због овога се истиче значај овог испитивања.

Уланчавање штета услед појаве других врста гљива на белом јасену има велики значај. Различити узрочници микоза на домаћим и страним врстама јасена (рода *Fraxinus*) се могу наћи у публикацијама SUTTON (1980), ELLIS and ELLIS (1985), PHILLIPS and BURDEKIN (1992), BLANCHARD and TATTAR (1997), SINCLAIR and LYON (2005), HORST (2013) и других аутора. У овом истраживању појаве паразитских и сапрофитских гљива на белом јасену и поређењем прашуме са другим стаништима белог јасена у Црној Гори је детерминисано 60 најчешћих врста гљива које се у њима јављају (ВЕМИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2018, табела 34, графикони 11 и 12). Већина наведених врста припада пертофитима и факултативним паразитима. Како су констатоване гљиве на белом јасену највише биле заступљене у прашуми, њихов утицај у процесу сушења ове врсте је мањи него у привредним шумама због еколошке равнотеже и стабилности које природно владају у оваквим шумама и непрекидним процесима кружења материје (SCHMIDNEK 1952/53 цит. VAJDA 1983; ЛАЗАРЕВ 2001).

Наведене врсте гљива су констатоване на стаблима са појавом "ash dieback" сушења али и на стаблима без ових типичних симптома. Такође, наведене врсте гљива су констатоване на стаблима различитих карактеристика (неоштећеним или оштећеним услед утицаја неког абиотичког фактора) из чега следи да поседују већи потенцијал за даље ширење. Налаз врсте *Tybakia dryina* се за разлику од осталих врста констатованих на листовима не може узети као коначан показатељ њеног присуства.

За сада на белом јасену није потврђено присуство појединих врста гљива раније констатованих укључујући *Lenzites warnieri* Durieu & Mont. (PERIĆ i PERIĆ 1996a), као и *Dermea tulasnei* и *Dothiorella fraxinea* (КАРАЦИЋ 1996; KARADŽIĆ *et al.* 1999b). Осим тога није потврђено присуство различитих *Inonotus* врста (КАРАЦИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2014; 2015), *Pholiota* врста (КАРАЦИЋ *et al.* 2017) и појединих факултативних паразита (KARADŽIĆ *et al.* 2016). Осим тога, овим истраживањем је констатована само једна врста из родова *Armillaria* и *Nectria* (табела 34). Ово може бити последица слабе заступљености наведених врста или њиховог тренутног изостанка али се у будућности очекује њихова јасна појава.

Како се патогени међусобно разликују у начину ширења у зависности од простора и времена (OLIVA *et al.* 2013) поређењем прашуме са другим шумским екосистемима су упознати начини развоја његових микоза (ВЕМИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2018). Такође су често

изолована и 2 комплекса врста на најмлађим примерцима белог јасена (VEMIĆ *et al.* 2019). Они су констатовани и на другим стаништима ове врсте.

Примери из страних истраживања су указали на различите начине уланчавања штета са другим гљивама на белом јасену. VAKYS *et al.* (2011) наводе да трулеж корена има значај у каснијим процесима повезаним са сушењем белог јасена. CHANDELIER *et al.* (2016) наводе везу између оштећења изазваних овом гљивом и инфекција са *Armillaria* spp., а MARÇAIS *et al.* (2016) да влажна станишта и врсте из рода *Armillaria* узрокују већи степен оштећења овом гљивом. За сада је *Hymenoscyphus fraxineus* често једина шире заступљена паразитска гљива на белом јасену у Црној Гори али се у будућности могу очекивати и ови начини уланчавања штета. Додатан разлог за ову претпоставку се налази у чињеници да су друге врсте гљива констатоване у састојинама у којима је присутна врста *Hymenoscyphus fraxineus*. Упркос реткој заступљености већине констатованих врста гљива као и тренутном изостанку појаве појединих паразитских врста, могуће је очекивати шире штете на белом јасену у будућности (VEMIЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2018). Потребно је истраживати методе лакше детекције микоза на белом јасену, али пре свега благовремена примена добијених резултата може омогућити њихово успешно сузбијање (VEMIЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2018). Нарочито се истичу примери из стране литературе где су поједине врсте гљива биле слабо или неприметно заступљене да би се касније у току од само две деценије догодила њихова масовна појава са израженим симптомима и великим оштећењима стабала (ALLEN 2014). Осим тога ранија истраживања у окружењу повезана са *Hymenoscyphus fraxineus* истичу специфичности сушења у смислу да је могуће да се гљива брже развија на физиолошки ослабелим стаблима (СТАНИВУКОВИЋ *et al.* 2014). Примери о уланчавању штета на китњаку (КАРАЦИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2013; KARADŽIĆ *et al.* 2019) такође јасно говоре о могућностима повећања инфекционог потенцијала појединих инвазивних гљива.

Упркос испитивањима патогеног потенцијала различитих врста гљива на белом јасену, само мали број студија се бавио истраживањем патогености гљива на младим стаблима ове врсте дрвета (VAKYS *et al.* 2009b). Овим истраживањем је први пут показана патогеност комплекса врста *Diaporthe eres* и *Fusarium sambucinum* на једногодишњем белом јасену и тиме указано на њихов штетни утицај на обнављање ове врсте (VEMIĆ *et al.* 2019, табела 34, слика 29). Занимљиво је приметити да врсте *Phomopsis controversa* и *Phomopsis scobina* које су повезане са комплексом врста *Diaporthe eres* нису биле патогене на нешто старијим биљкама (PRZYBYŁ 2002a). Појава врсте *Fusarium sambucinum* је забележена у процесу трулежи корена трогодишњих биљака белог јасена али нису извршена даља испитивања патогености (PRZYBYŁ 2002b). Свакако да таксономска сложеност врста отежава поређење различитих студија (VEMIĆ *et al.* 2019). KOWALSKI *et al.* (2017) наводе *Diaporthe eres* као слабог патогена на нешто старијим стаблима. Овим истраживањем је показано да може бити јако патоген на једногодишњим биљкама (VEMIĆ *et al.* 2019, табела 34, слика 29). Такође, у циљу даљег упознавања процеса сушења јасена се препоручују даља испитивања међусобне интеракције ових комплекса врста као и са врстом *Hymenoscyphus fraxineus* (VEMIĆ *et al.* 2019).

Појава већине гљива констатованих на белом јасену у домаћој литератури је повезана са неким видом сушења или пропадања различитих врста дрвећа укључујући стабла букве (KARADŽIĆ i VUJANOVIĆ 1994; КАРАЦИЋ 2003; КАРАЦИЋ и МИЛИЈАШЕВИЋ 2004; KARADŽIĆ i МИЛИЈАШЕВИЋ 2006; КАРАЦИЋ 2012), храстова (КАРАЦИЋ 2006; МИЛИЈАШЕВИЋ и КАРАЦИЋ 2007; KARADŽIĆ *et al.* 2017), врба (МАРКОВИЋ и КАРАЦИЋ 2006), граба (КАРАЦИЋ 2011), дивље трешње (МАРКОВИЋ 2012), питомог кестена (РАДУЛОВИЋ 2013), ораха (КАРАЦИЋ *et al.* 2016а), липа (VEMIЋ *et al.* 2017) а делимично и других врста дрвећа (КАРАЦИЋ 2010; КАРАЦИЋ *et al.* 2019). Овим истраживањем је проширено знање у домаћој литератури о узрочницима болести једне од највреднијих аутохтоних врста дрвећа.

## 7. ЗАКЉУЧАК

Овим радом су анализирани утицаји болести изазвани гљивама на стабла главних лишћарских врста дрвећа на подручју прашуме Националног парка „Биоградска гора”. За добијање одговора на поједине циљеве и хипотезе значајан део истраживања се односио на упознавање разлика између прашуме и других шумских екосистема у Црној Гори. У првом делу истраживања су анализирани утицаји лигниколних гљива проузроковача централне трулежи на природне процесе одумирања главних лишћарских врста дрвећа у прашуми. У другом делу истраживања су анализирани утицаји гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* на сушење белог јасена у прашуми.

Детаљним анализом лигниколних гљива су изведени закључци важни за прецизно дефинисање здравственог стања главних лишћарских врста у прашуми. Добијени резултати и изведени закључци се могу приказати на следећи начин:

- Постојала је разлика у присуству лигниколних гљива између прашуме и екосистема у којима је био присутан утицај човека у Црној Гори. На примеру врста *Ganoderma applanatum* и *Fomes fomentarius* су потврђене одређене теорије у светској литератури да су врсте са вишегодишњим плодноним телима више присутне у нетакнутим екосистемима. Закључује се да се у прашуми налазио већи број стабала колонизованих врстама *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius* и *Polyporus squamosus* а тиме и лошије здравствено стање у односу на антропогено измењене шуме, у првом реду привредне шуме у Црној Гори.
- Процентуално учешће централне трулежи стабала букве се повећавало са повећањем дебљинских степени. Расподела броја стабала букве захваћених централном трулежи по дебљинским степенима се значајно разликовала у групи еколошких јединица букве у односу на групе еколошких јединица смрче, јеле и букве и јеле и смрче. Број заражених стабала у различитим дебљинским степенима је био израженији у шумама букве у односу на мешовите шуме.
- Процентуално учешће централне трулежи стабала племенитих лишћара је било најмање заступљено у средњим дебљинским степенима. Расподела броја стабала захваћених централном трулежи по дебљинским степенима се није значајно разликовала између племенитих лишћара и букве. Ово показује да је посматрано у дугом периоду развоја ових врста дрвећа долазило до сличног тока развоја трулежи. Осим тога, проценат стабала захваћених централном трулежи је већи код племенитих лишћара у односу на букву и тиме је здравствено стање племенитих лишћара у састојинама са буквом тренутно лошије од букве.
- Процентуално учешће централне трулежи стабала сиве јове је било највише заступљено у нижим дебљинским степенима и показало је опадање са повећавањем дебљинских степени. Такође, начин пропадања стабала сиве јове је био равномерно распоређен и није био условљен њиховој већој или мањој изложености спонтаном развоју.
- Појава централне трулежи на нивоу стабла је зависила од врсте дрвета док остали тестирани фактори који су се односили на различите карактеристике хабитуса, димензије, распоред стабала као и присуство других оштећења на стаблима нису били значајни. Тиме је потврђено да је буква у прашуми најосетљивија врста за појаву централне трулежи, праћена са сивом јовом, док су нешто отпорнији горски јавор и бели јасен а најотпорнији брдски брест.
- Појава централне трулежи на нивоу типа шуме није зависила од типа шуме. Тиме је показано да различити типови шума у прашуми нису утицали на почетну појаву наведених врста гљива, односно да су показали сличан степен осетљивности. На тај начин, појава централне трулежи има позитиван утицај којим се обезбеђује равномерна појава инфекције и могућности одумирања стабала у различитим шумама и тиме одржавање еколошке стабилности у прашуми. Овим је потврђена прва нулта

- хипотеза да различити типови шума у прашуми не утичу на вероватоћу појаве централне трулежи.
- Постојала је разлика у бројности лигниколних гљива између различитих група еколошких јединица. Бројност лигниколних гљива је била већа у групи еколошких јединица шума планинске букве него у групама еколошких јединица шума јеле и букве и смрче јеле и букве на смеђим земљиштима.
  - Број карпофора врсте *Fomes fomentarius* на стаблима букве као најраспрострањеније врсте је зависио од пречника стабала али није зависио од групе еколошких јединица. Закључује се да је могућност расејавања спора врсте *Fomes fomentarius* иста унутар различитих група еколошких јединица у прашуми.
  - Почетни начин сукцесије и конекције најчешћих врста секундарних макрогљива на стаблима главних лишћарских врста захваћеним централном трулежи није био условљен степеном трулежи, карактеристикама супстрата и врстом домаћина.
  - Бројност врста макрогљива на лежавинама букве као најчешће врсте дрвета је била условљена степеном разложености супстрата и припадности групи еколошких јединица. У групама еколошких јединица букве и јеле и букве је постојала већа могућност бржег разлагања супстрата букве због видљиво већег броја гљива на њему у односу на мешовите шуме смрче, јеле и букве. Овим је одбачена друга нулта хипотеза да не постоје разлике у карактеристикама трулежи букве између различитих група еколошких јединица у прашуми. Прихвата се алтернативна хипотеза да постоје разлике у карактеристикама трулежи букве између различитих група еколошких јединица у прашуми.
  - Интеракција централне трулежи на букви као најчешћој врсти дрвета са оштећењима од снега или ветра као најчешћим штетним абиотичким факторима је показала разлике у степену и начину оштећења. Као последица ове интеракције је постојала велика зависност између негативног утицаја на друга стабла, оштећења дебла, пречника стабала и броја испитиваних лигниколних гљива које се на њима јављају услед интеракције ових фактора. На тај начин је приказано и груписано неколико различитих исхода ове интеракције.
  - Услед непрестаног одумирања стабала у прашуми се очекује даље померање категорија здравственог стања главних лишћарских врста у смислу повећања броја стабала у категорији најлошијег здравственог стања услед преласка стабала из категорије средњег здравственог стања. Такође, теоријски су могућа одступања од тренутне расподеле димензија стабала заражених централном трулежи као и бројности појаве различитих врста макрогљива на лежавинама букве у различитим групама еколошких јединица. Ова одступања ће представљати индикатор промена у природним процесима прашуме која могу бити узрокована даљим старењем прашуме али и штетним антропогеним или абиотичким утицајима.
  - Већина изолата лигниколних гљива је најбрже расла на МЕА подлози осим код врсте *Fomitopsis pinicola* која је најбрже расла на PDA подлози. Подлога ОМА се показала добра за раст средњерастуће врсте *Ganoderma applanatum* а V8A за раст спорорастуће врсте *Polyporus squamosus*.
  - Постојала је разлика у брзини раста изолата лигниколних гљива на различитим температурама од 12, 17, 21, 23, 30 °C. На температури од 12 °C је изостајао раст већине изолата док је на температури од 17 °C долазило до преклапања раста различитих изолата испитиваних врста лигниколних гљива.
  - Светлост је показала различит утицај на изолате испитиваних лигниколних гљива при чему су биле присутне варијације између и унутар врста, са тенденцијом успореног раста при већем режиму светлости.

Детаљном анализом врсте *Hymenoscyphus fraxineus* су изведени научни закључци важни за прецизно дефинисање сушења белог јасена у прашуми. Добијени резултати и изведени закључци се могу приказати на следећи начин:

- Појава различитих симптома сушења је била повезана са категоријом здравственог стања стабала и указује на чињеницу да врста *Hymenoscyphus fraxineus* системично утиче на виталност стабала и тиме здравствено стање белог јасена. Најчешћи симптоми су били дефолијације крошње и сушења од врха при чему је већа дефолијација израженија у другој половини године.
- Није постојала разлика између прашуме и осталих станишта белог јасена у Црној Гори у заступљености врсте *Hymenoscyphus fraxineus*. На тај начин није било разлике у здравственом стању прашуме и осталих станишта белог јасена у Црној Гори. Ипак, у првим годинама истраживања (2016-2017), на младим стаблима су постојале значајне разлике у појави сушења при чему су изоловани засади показали бољи потенцијал за избегавање заразе него стабла препуштена спонтаном развоју.
- На одређеним местима је констатован вишегодишњи изостанак симптома сушења белог јасена, и то у случајевима када су околна станишта заражена. Ово указује да је у некој од фаза ширења врсте *Hymenoscyphus fraxineus* дошло до избегавања заразе ("disease escape") или могуће и појаве више отпорних индивидуа или популација белог јасена.
- Појава сушења стабала није зависила од пречника стабала, њиховог распореда или присуства других штетних фактора што указује да различити делови прашуме нису искључивали истовремени почетак инфекције врстом *Hymenoscyphus fraxineus*.
- Већи потенцијал за интензивније сушење стабала је утврђен у условима већег извора влажности који се углавном налазе у близини ниже зоне заштите и на стаблима  $D < 10$  cm.
- Интеракција сушења изазваног врстом *Hymenoscyphus fraxineus* и оштећења од снега или случајних антропогених оштећења је изазвала брже сушење оваквих стабала у односу на она која су била заражена и без наведених оштећења. На тај начин потенцијалним стварањем већег дисбаланса између зона заштите овог подручја односно издвајање зона ниже заштите у одређеним условима може знатно допринети већем сушењу заражених стабала. Овим је одбачена трећа нулта хипотеза да врста *Hymenoscyphus fraxineus* не утиче на поремећаје стабилности у прашуми. Прихвата се алтернативна хипотеза да врста *Hymenoscyphus fraxineus* утиче на поремећаје стабилности у прашуми.
- Осим врсте *Hymenoscyphus fraxineus* на белом јасену је констатовано 60 врста гљива које су повезане са појавом природног одумирања ове врсте у прашуми или појавом болести у другим врстама шума. Од тога је на корену и приданку констатована 1 врста, на деблу 39 врста, на кори 4 врсте, на листовима 4 врсте, на плодовима 3 врсте и на мртвом дрвету 9 врста. Такође су констатована 2 комплекса врста која су узроковала сличне али блаже симптоме као врста *Hymenoscyphus fraxineus*.
- Упркос великом броју констатованих врста гљива на белом јасену њихова појава није била равномерна. Такође, већина констатованих врста гљива је била веома ретко или ретко заступљена. У прашуми је констатован већи број врста него на другим локалитетима што је вероватно последица препуштања стабала спонтаном развоју. Овим је одбачена четвртна нулта хипотеза да не постоји разлика у просторном распореду микоза белог јасена на различитим локалитетима. Прихвата се алтернативна хипотеза да постоји разлика у просторном распореду микоза белог јасена на различитим локалитетима.
- Све констатоване врсте се могу поделити у три групе. Првој групи су припадале врсте које изазивају јасна оштећења и морталитет стабала. У овој групи се налазила већина лигниколних гљива. Другој групи су припадале врсте које су изазивале оштећења али

су биле ретко заступљене. У овој групи су се налазили проузроковачи некроза листова и коре. Трећој групи су припадале врсте које су сапрофити или слабији колонизатори претходно заражених или оштећених стабала белог јасена.

- Постојала је велика варијабилност димензија стабала и различитих врста гљива које колонизују оваква стабла. Такође, степени захваћености стабала констатованим врстама гљива су се разликовали и на тај начин стадијуми изазваних микоза.
- Изолати врсте *Hymenoscyphus fraxineus* су најбрже расли на V8A и ОМА, нешто спорије на СМА а најспорије на МЕА и PDA хранљивој подлози.
- Постојала је значајна разлика у расту изолата врсте *Hymenoscyphus fraxineus* на 4, 12, 17, 23 и 30 °C. Најбржи раст већине испитиваних изолата је био на 23 °C, а појединих на 17 °C. На 4 °C одређени изолати су показали слаб раст док други нису расли. На 30 °C ниједан изолат није показао раст. Тренд раста изолата је показао преклапања раста брзорастућих и спорорастућих изолата на 14 °C.
- Светлост је показала различит утицај на добијене изолате, који се услед варијација код различитих изолата генерално није могао окарактерисати као успорен или стимулисан.
- Сви изолати врсте *Hymenoscyphus fraxineus* су показали слабу реакцију на подлози са додатком галне киселине док нису реаговали на подлози са додатком танинске киселине и у оба случаја је изостао раст на основу чега су сврстани у 4. групу у класификацији степена лучења оксидаза.
- Врсте *Diaporthe eres* aff. и *Fusarium sambucinum* aff. су имале велику улогу у сушењу једногодишних биљака белог јасена и могу значајно да допринесу уланчавању штета у састојинама зараженим са *Hymenoscyphus fraxineus*. Овим је одбачена пета нулта хипотеза да поједине врсте не могу да произведу сличне симптоме као *Hymenoscyphus fraxineus*. Прихвата се алтернативна хипотеза да поједине врсте могу да произведу сличне симптоме као *Hymenoscyphus fraxineus*.
- Испитивањем распорострањености констатованих врста гљива на белом јасену на различитим стаништима белог јасена је повећано је знање о њиховим биоеколошким карактеристикама. У прашуми је констатован највећи број врста лигниколних гљива на стаблима белог јасена. Супротно, у засадима су биле чешће микрогљиве. Остала станишта су се налазила на прелазу између ове две супротности.
- Класификација станишта белог јасена према диверзитету гљива на нападнутим органима је показала да се прашума разликовала од свих осталих станишта. Привредне очуване и девастиране састојине су чиниле посебну групу, док су посебну групу чинила примешана стабла и засади.

Добијени резултати служе за побољшање стратегија интегралне заштите Националног парка и сличних екосистема а могу се применити и на други начин у складу са потребама унапређења овог подручја. Применом добијених резултата се доприноси очувању и побољшању природне стабилности прашуме кроз успоравање појаве централне трулежи главних лишћарских врста и сушења белог јасена.

На основу добијених резултата се препоручују појединачне мере за унапређење стања прашуме од утицаја лигниколних гљива:

- Највише тежишта у имплементацији резултата у стратегију интегралне заштите треба да буду у типу шуме букве са племенитим лишћарима на наплавку на смеђем шумском земљишту на базичним еруптивима. У овом типу шуме се препоручује комбинације препуштања спонтаном развоју и одвајања нових, привремених зона ниже заштите. У овим шумама, у случају погоршања здравственог стања услед старења прашуме у најугроженијим деловима се препоручује привремено издвајање из зона више заштите и смањење инфекционог потенцијала кроз уклањање формираних карпофора са заражених стабала. Такође, на појединим најстаријим стаблима племенитих лишћара се у ограниченом обиму препоручују и мање агресивне

мере које не утичу на губитак статуса прашуме као што су санирање оштећења одговарајућим методама или примена биолошких мера заштите. Тиме се може знатно смањити инфекција здравих стабала племенитих лишћара и значајно продужити њихов животни век јер су у састојинама са буквом показали велику угроженост од централне трулежи.

- Развој нових стратегија интегралне заштите које се заснивају на балансирању између степена заштите еколошки различитих делова прашуме има велики значај за успоравање процеса колонизације стабала лигниколним гљивама. Стварање нове мозаичне мреже зона заштите састављене од више различитих зона између делова прашуме који су различито угрожени од лигниколних гљива се могу успорити природни процеси пропадања стабала.
- Препоручују се нови системи мониторинга засновани на утврђивању потенцијалних разлика у дефинисаном здравственом стању стабала као и начинима развоја ових гљива у прашуми. На тај начин се у случају промена у начину развоја лигниколних гљива или погоршања здравственог стања прашуме могу извршити одређења везана за измене у начину поделе зона заштите у зависности од узрочника који је изазвао ове промене.

На основу добијених резултата се препоручују следеће појединачне мере за унапређење стања прашуме од утицаја врсте *Hymenoscyphus fraxineus*:

- Највећи значај и могућност примене имају мере везане за смањење инфекционог потенцијала ове гљиве кроз подстицање развоја диверзитета других врста дрвећа у околини Биоградског језера. На местима са већим изворима влажности треба по могућности одржавати ниже зоне заштите како би се на различите начине могло директно утицати на сушење које је веће на овим местима. На осталим местима са вегетацијом белог јасена треба избегавати издвајање нижих зона заштите јер би то допринело појави бржег сушења.
- Усклађивање различитих степени заштите са диверзитетом констатованих гљива на белом јасену може значајно успорити њихову даљу појаву и ширење. Такође, очување постојећег односа броја констатованих врста гљива на различитим органима белог јасена је могуће спречити даље ширење инфекције и тиме даље поремећаје еколошке стабилности прашуме и енфитоцију неком од наведених врста.

Добијени резултати се такође могу применити у привредним шумама и различитим стаништима белог јасена у Црној Гори. Њихово довођење у оптимално стање се може постићи кроз примену мера везаних за контролу фактора који у условима спонтаног развоја доприносе већој појави и ширењу испитиваних микоза. На тај начин је могуће извођење закључака и стварање одређења за мере заштите блиске природном развоју шума.

Иако су привредне шуме показале боље здравствено стање од шума препуштених спонатом развоју, препоручује се давање предности и повећаној примени свих расположивих мера заштите у условима ниже надморске висине и малим нагибима до равним теренима. На тај начин се спречава бржи процес централне трулежи стабала у овим условима у односу на друге делове шума и тиме већа могућност преноса инокулума. Такође се препоручује смањење букве у размеру смесе у састојинама букве и племенитих лишћара, што ће смањити угроженост племенитих лишћара од централне трулежи узроковане врстама *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola* и *Polyporus squamosus*.

Различита станишта белог јасена је могуће заштитити од сушења применом фунгицида или еридикативних мера. Ове мере је потребно истовремено примењивати на врсту *Hymenoscyphus fraxineus* и друге паразитске гљиве које се појављују. Приоритет примене наведених мера треба да буде следећим редоследом: привредне очуване састојине, привредне девастиране састојине, примешана стабла и засади. На овај начин ће се постићи најбољи резултати у смањењу сушења изазваних врстом *Hymenoscyphus fraxineus* и уланчавања штета од других врста гљива у овим састојинама.



## 8. ПРЕДЛОГ ДАЉИХ ПРАВАЦА ИСТРАЖИВАЊА

Познато је да у фитопатолошким аспектима утицаја на шуме највећи значај има патогена микофлора (КАРАЦИЋ 2010). Према KIRK *et al.* (2008) микофлора се изједначава се термином микобиота и представља приказ свих врста гљива на подручју истраживања. Ипак, карактеристике свих врста паразитских гљива на овом подручју је због специфичности ових организама готово немогуће приказати и за оваква истраживања је потребан јако дуг период. Овим радом је извршен широк спектар истраживања утицаја најчешћих паразитских гљива повезаних са здравственим стањем прашуме. Циљеви истраживања су били усмерени на упознавање процеса одумирања и сушења стабала чијим познавањем може директно да се допринесе побољшању система заштите на овом простору и шире. Ипак, сложеност објекта истраживања као и добијени резултати омогућавају и условљавају даља истраживања. Због тога у даљим истраживањима постоји неколико основних праваца у циљу упознавања улоге других, мање заступљених гљива на овом подручју, укључујући различите комбинације домаћина и гљива.

Истраживања подмлатка, потиштених стабала и генерално иницијалне фазе прашуме такође имају велики значај. Потребна су посебна истраживања која ће окарактерисати значај и начин утицаја различитих врста гљива на иницијалну фазу прашуме. Ово потврђују запажања и других аутора (PARKER and GILBERT 2004; Loo 2009; JOUSIMO *et al.* 2014; цит. DESPEREZ-LOUSTAU *et al.* 2016) који истичу да мање штетни патогени често буду непримећени. Такође, SZWAGRZYK and STEPNIĘWSKA (2013) истичу да су штете на семену европске букве настајале и услед дејства сапрофитских врста гљива. Осим тога, овим истраживањем је констатован мали број врста и комплекса врста гљива на семену белог јасена. Ово је последица циљева истраживања који су били усмерени на проналажење и идентификацију тренутно присутних главних паразитских и сапрофитских гљива на белом јасену а не ендифитских врста. CLEARY *et al.* (2013a) су навели велики број таксона гљива у семену белог јасена од којих је само трећина идентификована до нивоа врсте. Због свега наведеног је потребно испитати диверзитет гљива на плодовима различитог лишћарског дрвећа овог подручја и објаснити њихов значај на овом подручју.

Будућа истраживања појаве гљива на белом јасену могу да иду у више праваца. Нашим истраживањем су обухваће искључиво најважније паразитске и сапрофитске гљиве на овој врсти које се јављају самостално или услед појаве сушења. Уколико сушење стабала изазвано врстом *Hymenoscyphus fraxienus* буде израженије у будућности, потребно је наставити истраживања и сукцесију гљива које се јављају у сувим гранима. Такође је потребно пратити појаву паразитских врста које за сада нису констатоване а познато је да су патогене, фактора који су утицали на њихову појаву и ширење у различита подручја.

Због велике разноврсности гљива у прашуми је потребно даље истраживати њихов узајамни утицај и потенцијал прашуме као резервоара за биоконтролу шумских патогена. Ова истраживања треба интензивирати и у смислу проналажења и унапређења метода примене биолошких мера заштите. Иако овакав приступ има ограничења у смислу варијације начина интеракције испитиваних врста, испитивањем могућности изазивања промена у функционисању мицелије паразитских гљива се открива потенцијал за биоконтролу (BODDY 2000). Резултати ће показати да ли постоји инхибиција раста патогених гљива изазвана интеракцијом са потенцијалним антагонистима добијеним из прашуме. Ови резултати ће отворити велики број питања око могућности коришћења прашуме као извора биолошких мера заштите од различитих врста микоза у шумарству.

## 9. ЛИТЕРАТУРА

1. AA, H.A. VAN DER, VANEV, S. (2002): A revision of the species described in *Phyllosticta*, Utrecht, CBS, pp. 1-510.
2. ALLEN, M. (2014): Dr. Tree's Guide to the Common Diseases of Urban Prairie Trees, Xlibris LCC, Bloomington, pp. 1-144.
3. ANDERSON, R. (2009): *Hypoxylon* in Britain and Ireland 3. *Hypoxylon* other than *H. rubiginosum* group, Field mycology Vol. 9, No. 3, pp. 97-103.
4. ARHIPOVA, N., GAITNIEKS, T., DONIS, J., STENLID, J., VASAITIS, R. (2011): Decay, yield loss and associated fungi in stands of grey alder (*Alnus incana*) in Latvia, Forestry, Vol. 84, No. 4, pp. 337-348.
5. ARX, J.A. VON, *Mycosphaerella* and its anamorphs, Proceedings van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Section C., Vol. 86, No. 1, pp. 15-54.
6. BAKYS, R., VASAITIS, R., BARKLUND, P., IHRMARK, K., STENLID, J. (2009a): Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*, Plant Pathology, Vol. 58, No. 2, pp. 284-292.
7. BAKYS, R., VASAITIS, R., BARKLUND, P., THOMSEN, I.M., STENLID, J. (2009b): Occurrence and pathogenicity of fungi in necrotic and non-symptomatic shoots of declining common ash (*Fraxinus excelsior*) in Sweden, European Journal of Forest Research, Vol. 128, No. 1, pp. 51-60.
8. BAKYS, R., VASAITIS, R., SKOVSGAARD, J.P. (2013): Patterns and Severity of Crown Dieback in Young Even-Aged Stands of European Ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Relation to Stand Density, Bud Flushing Phenotype, and Season, Plant Protection Science, Vol. 49, No. 3, pp. 120-126.
9. BAKYS, R., VASILIAUSKAS, A., IHRMARK, K., STENLID, J., MENKIS, A., VASAITIS, R. (2011): Root rot, associated fungi and their impact on health condition of declining *Fraxinus excelsior* stands in Lithuania, Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 26, No. 2, pp. 128-135.
10. БАНКОВИЋ, С., ПАНТИЋ, Д. (2006): Дендрометрија, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-556.
11. BARAL, H. O., QUELOZ, V., HOSOYA, T. (2014): *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe, IMA Fungus, Vol. 5, No. 1, pp. 79-80.
12. BARI, E., AGHAJANI, H., OHNO, K.M., SHAHI, R., HALE, M.D.C., ВАХМАНИ, М. (2019): Ecology of wood-inhabiting fungi in northern forests of Iran, Forest Pathology, Vol. 49, No. 2, e12501.
13. BAUM, S., SIEBER, T.N., SCHWARZE, F.W.M.R., FINK, S. (2003): Latent infections of *Fomes fomentarius* in the xylem of European beech (*Fagus sylvatica*), Mycological Progress, Vol. 2, No. 2, pp. 141-148.
14. BENGTTSSON, S.B.K., BARKLUND, P., VON BRÖMSEN, C., STENLID, J. (2014): Seasonal Pattern of Lesion Development in Diseased *Fraxinus excelsior* Infected by *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, PLoS One, Vol. 9, No. 4, e76429.
15. BENGTTSSON, S.B.K., VASAITIS, R., KIRISITS, T., SOLHEIM, H., STENLID, J. (2012): Population structure of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* and its genetic relationship to *Hymenoscyphus albidus*, Fungal ecology, Vol. 5, No. 2, pp. 147-153.
16. BENGTTSSON, V., STENSTRÖM, A. (2017): Ash Dieback – a continuing threat to veteran ash trees? In: Vasaitis, R., Enderle, R. (Eds.), Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management, SLU Service/Repro, Upsala pp. 262-272.
17. BENGTTSSON, V., STENSTRÖM, A., FINSBERG, C. (2013): The Impact of Ash Dieback on Veteran and Polarded Trees in Sweden, Quaterly Journal of Forestry, Vol. 107, No. 1, pp. 27-33.

18. BLANCHARD, R.O., TATTAR, T.A. (1997): Field and Laboratory Guide to Tree Pathology (second edition), Academic Press, San Diego, London, Boston, New York, Sydney, Tokio, Toronto, pp. 1-358.
19. BOA, E. (2004): Wild edible fungi. A global overview of their use and importance to people, FAO, Rome, pp. 1-157.
20. BOCCARDO, F., TRAVERSO, M., VIZZINI, A., ZOTTI, M. (2008): Funghi d'Italia, Zanichelli, Bologna, pp. 1-624.
21. BODDY, L. (2000): Intraspecific combative interactions between wood-decaying basidiomycetes, FEMS Microbiology Ecology, Vol. 31, No. 3, pp. 185-194.
22. BODDY, L., HEILMANN-CLAUSEN, J. (2008): Basidiomycete Community Development in Temperate Angiosperm Wood, In: Boddy, L., Frankland, J. C., van West P. (Eds.), Ecology of Saprotrophic Basidiomycetes, The British Mycological Society, Elsevir Ltd., pp. 211-237.
23. BOJOVIĆ, S., MITROVIĆ, S. (2010): Biostatistika-primena statističkih metoda u biologiji, Institut za šumarstvo, Beograd, str. 1-125.
24. BOOTH, C. (1971): Methods in Microbiology, Vol. 4, Academic Press, London and New York, pp. 1-795.
25. BOTELLA, L., ČERMÁKOVÁ, V., BAČOVÁ, A., DVOŘÁK, M. (2016): ADA, a fast-growth medium for *Hymenoscyphus fraxineus*, Forest Pathology, Vol. 46, No. 1, pp. 85-87.
26. BOŽAC, R. (2005): Enciklopedija gljiva 1, Školska knjiga, str. 1-600.
27. BOŽAC, R. (2008): Enciklopedija gljiva 2, Školska knjiga, str. 1-697.
28. BRASIER, C., WEBBER, J. (2013): Vegetative incompatibility in the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* and its ecological implications, Fungal ecology, Vol 6. No. 6, pp. 501-512.
29. BREITENBACH, J., KRÄNZLIN, F. (1984): Fungi of Switzerland Volume 1 Ascomycetes, Verlag Mykologia, Luzern, pp. 1-310.
30. BREITENBACH, J., KRÄNZLIN, F. (1995); Fungi of Switzerland Volume 4 Agarics 2nd part, Edition Mycologia, pp. 1-368.
31. BURGESS, T., WINGFIELD, M.J. (2002): Impact of Fungal Pathogens in Natural Forest Ecosystems: A Focus on Eucalypts, In: Sivasithamparam, K., Dixon, K. W., Barrett, R. L. (Eds.), Microorganisms in Plant Conservation and Biodiversity, Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, pp. 285-306.
32. CALLAN, B.E., CARRIS, L.M. (2004): Fungi on Living Plant Substrata, Including Fruits, In: Mueller, G.M., Bills, G.F., Foster, M.S. (Eds.), Biodiversity of Fungi: Inventoring and Monitoring Methods, Elsevir Academic Press, San Diego, California, pp. 105-126.
33. CANOVA, R. (1961): Gnieneto na buka v Strandža, Akadem. Na naukite, Sofia.
34. CARBONE, I., KOHN, L.M. (1999): A method for designing primer sets for the speciation studies in filamentous ascomycetes, Mycologia, Vol. 91, No. 3, pp. 553-556.
35. CASTELO, J.D., LEOPOLD, D.J., SMALLIDGE, P.J. (1995): Pathogens, Patterns, and Processes in Forest Ecosystems, BioScience, Vol. 45, No. 1, pp. 16-24.
36. CHANDELIER, A., DELAHAYE, L., CLAESSENS, H., LASSOIS, L. (2017): Ash dieback in Wallonia, southern Belgium: research on disease development, resistance and management options, In: Vasaitis, R., Enderle, R. (Eds.), Dieback of European ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management, SLU Service/Repro, Upsala, pp. 53-60.
37. CHANDELIER, A., GERARTS, F., SAN MARTIN, G., HERMAN, M., DELAHAYE, L. (2016): Temporal evolution of collar lesions associated with ash dieback and the occurrence of *Armillaria* in Belgian forests. Forest Pathology, Vol. 46, No.4, pp. 289-297.
38. CHRISTENSEN, C.M. (1974): Common fleshy fungi, Burgess Publishing Company, Minneapolis, pp. 1-237.

39. CLEARY, M.R., ARHIPOVA, N., GAITNIEKS, T., STENLID, J., VASAITIS, R. (2013a): Natural infection of *Fraxinus excelsior* seeds by *Chalara fraxinea*, *Forest Pathology*, Vol. 43, No. 1, pp. 83-85.
40. CLEARY, M.R., DANIEL, G., STENLID, J. (2013b): Light and scanning electron microscopy studies of the early infection stages of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on *Fraxinus excelsior*, *Plant Pathology*, Vol. 62, No. 6, pp. 1294-1301.
41. CLEARY, M., NGUYEN, D., MARČIULYNIENĖ, D., BERLIN, A., VASAITIS, R., STENLID, J. (2016): Friend or foe? Biological and ecological traits of the European ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in its native environment, *Scientific reports*, 6, doi:10.1038/srep21895.
42. CLEARY, M., NGUYEN, D., STENER, L.G., STENLID, J., SKOVSGAARD, J.P. (2017): Ash and ash dieback in Sweden: a review of disease history, current status, pathogen and host dynamics, host tolerance and management options in forests and landscapes, In: Vasaitis, R., Enderle, R. (Eds.), *Dieback of European ash (Fraxinus spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management*, SLU Service/Repro, Uppsala pp. 195-208.
43. COURTECUISSÉ, R., DUHEM, B. (1995): *Mushrooms and toadstools of Britain and Europe*, Harper Colins Publishers, London, pp. 1-480.
44. ЦВЈЕТИЋАНИН, Р., БРУЈУЋ, Ј., ПЕРОВИЋ, М., СТУПАР, С. (2016): Дендрологија, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-557.
45. ЦВЈЕТИЋАНИН, Р., ПЕРОВИЋ, М. (2010): Практикум из дендрологије, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-265.
46. ČERNÝ, A. (1989): *Parazitické Drevokazní houby*, Vydalo ministerstvo lesního a vodního hospodářství a dřevopracujícího průmyslu ČSR ve Statním zemědělském nakladatelství v Praze, pp. 1-100.
47. ČERMÁKOVÁ, V., EICHMEIER, A., HERRERO, N., BOTELLA, L. (2017): HfMV1 and Another Putative Mycovirus in Central European Populations of *Hymenoscyphus fraxineus*, the Causal Agent of Ash Dieback in Europe, *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 107-115.
48. ČUROVIĆ, M. (2010): Tipovi šuma u Nacionalnom parku „Biogradska gora”, *Doktorska disertacija*, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 1-121.
49. ČUROVIĆ, M., STEŠEVIĆ, D., MEDAREVIĆ, M., CVJETIĆANIN, R., PANTIĆ, D., SPALEVIĆ, V. (2011): Ecological and structural characteristics of monodominant montane beech forests in the National Park Biogradska Gora, Montenegro, *Archives of Biological Sciences*, Vol. 63, No. 2, pp. 429-440.
50. DAL MASO, E., MONTECCHIO, L. (2014): Risk of Natural Spread of *Hymenoscyphus fraxineus* with Environmental Niche Modelling and Ensemble Forecasting Technique, *Forest Research*, Vol. 3, No. 4, 131; doi:10.4172/21689776.1000131.
51. DAS, A., BATTLES, J., VAN MANTGEM, P.J., STEPHENSON, N.L. (2008): Spatial elements of mortality risk in old-growth forests, *Ecology*, Vol. 89, No. 6, pp. 1744-1756.
52. DAVIDSON, R.W., CAMPBELL, W.A., BLAISDEL, D.J. (1938): Differentiation of Wood-decaying fungi by their reaction on gallic and tannic acid medium, *Journal of Agricultural Research*, Vol. 57, No. 7, pp. 683-695.
53. DENNIS, R.W.G. (1978): *British Ascomycetes*, J. Cramer, Vaduz, pp. 1-585.
54. DESPEREZ-LOUSTAU, M.L., AGUAYO, J., DUTECH, C., HAYDEN, K.J., HUSSON, C., JAKUSHKIN, B., MARÇAIS, B., PIOUS, D., ROBIN, C., VACHER, C. (2016): An evolutionary ecology perspective to address forest pathology challenges of today and tomorrow, *Annals of Forest Science*, Vol. 73, No. 1, pp. 45-67.
55. DIACI, J. (2011): Silver fir decline in Mixed Old-Growth Forests in Slovenia: an Interaction of Air Pollution, Changing Forest Matrix and Climate, In: Moldoveanu, A. M. (editor), *Air Pollution-New Developments*, InTech, pp. 263-274.
56. DIMINIĆ, D., KAJBA, D., MILOTIĆ, M., ANDRIĆ, I., KRANJEC, J. (2017): Susceptibility of *Fraxinus angustifolia* clones to *Hymenoscyphus fraxineus* in Lowland Croatia, *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 233-243.

57. ДОЖИЋ, Д. (1991): Историјат Националног парка „Биоградска гора”; Природне и друштвене вриједности Националног парка „Биоградска гора” зборник радова, CANU Podgorica, стр. 17-34.
58. DRENKHAN, R., RIIT, T., ADAMSON, K., HANSO, M. (2016): The earliest samples of *Hymenoscyphus albidus* vs *H. fraxineus* in Estonian mycological herbaria, *Mycological Progress*, Vol. 15, No. 8, pp. 835-844.
59. DRENKHAN, R., SOLHEIM, H., BOGACHEVA, A., RIIT, T., ADAMSON, K., DRENKHAN, T., MAATEN, T., NIETALA, A.M. (2017): *Hymenoscyphus fraxineus* is a leaf pathogen of *Fraxinus* species in the Russian Far East, *Plant Pathology*, Vol. 66, No. 3, pp. 490-500.
60. DUEVER, M.J., MCCOLLOM, J.M. (1996): Hurricane Hugo Effects on Old-Growth Floodplain Forest Communities at Four Holes Swamp, South Carolina, In: Haymond, J.L., Hook, D.D., Harms, W.R. (Eds.), *Hurricane Hugo: South Carolina Forest Land Research and Management Related to the Storm*, United States Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, General Technical Report SRS-5, pp. 74-81.
61. EDMAN, M., GUSTAFSSON, M., STENLID, J., JONSSON, B.G., ERICSON, L. (2004): Spore deposition of wood decaying fungi: importance of landscape composition, *Ecography*, Vol. 27, No. 1, pp. 103-111.
62. EDMONDS, R.L. (2013): General Strategies of Forest Disease Management. In: Gontier, P., Nicolotti, G. (Eds.), *Infectious forest diseases*, CAB International, UK, pp. 29-49.
63. ELLIS, M.B. (1976): More Dematiaceous Hyphomycetes, *Commonwealth Agricultural Bureaux*, pp. 1-507.
64. ELLIS, M.B., ELLIS, J.P. (1985): *Microfungi on land plants: An Identification Handbook*, Macmillan Pub, Croom Helm, London and Sidney, First Printing edition, pp. 1-818.
65. ENDERLE, R., FUSSI, B., LENZ, H.D., LANGER, G., NAGEL, R., METZLER, B. (2017): Ash dieback in Germany: research on disease development, resistance and management options, In: Vasaitis, R., Enderle, R. (Eds.), *Dieback of European ash (Fraxinus spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management*, COST Action FP11030 Fraxback, pp. 89-105.
66. ENNOS, R.A. (2015): Resilience of forests to pathogens: an evolutionary ecology perspective, *Forestry*, Vol. 88, No. 1, pp. 41-52.
67. FLICK, M. (2010): *Flück, Welcher Pilz ist das?* (sa prevodom na srpski), Marso, Beograd, Alba Greca, Beograd, pp. 1-466.
68. FLOOD, J., HASAN, Y., TURNER, P.D., O'GRADY, E.B. (2000): The spread of *Ganoderma* from Infective Sources in the Field and its Implications for Management of the disease in Oil Palm. In: Flood, J., Bridge, P.D., Holderness, M. (Eds.), *Ganoderma diseases of Perennial Crops*, CAB International, UK, pp. 101-112.
69. FONES, H.N., MARDON, C., GURR, S.J. (2016): A role for the asexual spores in infection of *Fraxinus excelsior* by ash dieback fungus *Hymenoscyphus fraxineus*, *Scientific Reports*, Vol. 6, article number: 34638.
70. FOX, R.T.V. (2000): *Armillaria* root rot: Biology and control of honey mushrooms, Intercept Limited, Andover Hants, pp. 1-221.
71. FRANKLIN, J.F., SHUGART, H.H., HARMON, M.E. (1987): Tree death as ecological process, *BioScience*, Vol. 37, No. 8, pp. 550-556.
72. ФУШТИЋ, Б. (1991): Земљишта Националног парка „Биоградска гора”, Природне и друштвене вриједности Националног парка „Биоградска гора” зборник радова, CANU Podgorica, стр. 75-100.
73. GARCÍA-GUZMÁN, G., HEIL, M. (2014): Life histories of hosts and pathogens predict patterns in tropical fungal plant diseases. *New Phytologist*, Vol. 201, No. 4, pp. 1106-1120.
74. GIL, W., KOWALSKI, T., KRAJ, W., ZACHARA, T., ŁUKASZEWICZ, J., PALUCH, R., NOWAKOWSKA, J.A., OSZAKO, T. (2017): Ash dieback in Poland – history of the phenomenon and possibilities of its limitation, In: Vasaitis, R., Enderle, R. (Eds.), *Dieback*

- of European ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management, COST Action FP11030 Fraxback, pp. 176-184.
75. GOLUBOVIĆ ČURGUZ V., MILENKOVIĆ, I. (2016): Bolesti ukrasnih biljaka-praktikum, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 1-114.
  76. GROS DIDIER, M., IOOS, R., MARÇAIS, B. (2018): Do higher temperatures restrict the dissemination of *Hymenoscyphus fraxineus* in France?, *Forest pathology*, Vol. 48, No. 4, e12426.
  77. GROSS, A., GRÜNIG, C.R., QUELOZ, V., HOLDENRIEDER, O. (2012a): A molecular toolkit for population genetic investigations of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, *Forest Pathology*, Vol. 42, No. 3, pp. 252-264.
  78. GROSS, A., HOLDENRIEDER, O. (2013): On the longevity of *Hymenoscyphus fraxineus* in petioles of *Fraxinus excelsior*, *Forest Pathology*, Vol. 43, No. 2, pp. 168-170.
  79. GROSS, A., HOLDENRIEDER, O. (2015): Pathogenicity of *Hymenoscyphus fraxineus* and *Hymenoscyphus albidus* towards *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*, *Forest Pathology*, Vol. 45, No. 2, pp. 172-174.
  80. GROSS, A., HOLDENRIEDER, O., PAUTASSO, M., QUELOZ, V., SIEBER, T.N. (2014): *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the causal agent of European ash dieback, *Molecular Plant Pathology*, Vol. 15, No. 1, pp. 5-21.
  81. GROSS, A., SIEBER, T.N. (2016): Virulence of *Hymenoscyphus albidus* and native and introduced *Hymenoscyphus fraxineus* on *Fraxinus excelsior* and *Fraxinus pennsylvanica*, *Plant Pathology*, Vol. 65, No. 4, pp. 655-663.
  82. GROSS, A., ZAFFARANO, P.L., DUO, A., GRÜNIG, C.R. (2012b): Reproductive mode and life cycle of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, *Fungal Genetic and Biology*, Vol. 49, No. 12, pp. 977-986.
  83. HADŽIVUKOVIĆ, S. (1991): Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet (drugo prošireno izdanje) str. 1-585.
  84. HAGARA, L. (2014): Ottova encyclopedie hub, Ottovo Nakladatelstvi, Praha, pp. 1-1152.
  85. HAGARA, L., ANTONIN, V., BAIER, J. (2012): Velký Atlas Hub, Vydalo Ottovo Nakladatelstvi, Praha, pp. 1-432.
  86. HAŇÁČKOVÁ, Z., HAVRDOVÁ, L., ČERNÝ, K., ZAHRADNÍK, D., KOUKOL, O. (2017a): Fungal Endophytes in Ash Shoots – Diversity and Inhibition of *Hymenoscyphus fraxineus*, *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 89-106.
  87. HAŇÁČKOVÁ, Z., KOUKOL, O., ČMOKOVÁ, A., ZAHRADNÍK, D., HAVRDOVÁ, L. (2017b): Direct evidence of *Hymenoscyphus fraxineus* infection pathway through the petiole-shoot junction, *Forest Pathology*, Vol. 47, No. 6, e12370.
  88. HANLIN, R.T. (1998): Combined Keys to Illustrated Genera of Ascomycetes Volumes I & II, APS Press, St. Paul, Minesota, pp. 1-113.
  89. HANSEN, E.M., GOHEEN, E.M. (2000): *Phellinus weirii* and Other Native Root Pathogens as Determinators of Forest Structure and Process in Western North America, *Annual Review of Phytopatology*, Vol. 38, pp. 515-539.
  90. HANSEN, L., KNUDSEN, H. (1990) (Eds.): Nordic macromycetes, Vol. 1. Ascomycetes, Nordsvamp, pp. 1-285.
  91. HAUPTMAN, T., CELAR, F.A., DE GROT, M., JURC, D. (2014): Application of fungicides and urea for control of ash dieback, *iForest*, Vol. 8, No. 2, pp. 165-171.
  92. HAVRDOVÁ, L., ZAHRADNÍK, D., ROMPORTL, D., PEŠKOVÁ, V., ČERNÝ, K. (2017): Environmental and Silvicultural Characteristics Influencing the Extent of Ash dieback in Forest Stands, *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 168-182.
  93. HAWKINS, A.E. (2009): Native forest pathogens may facilitate persistence of Douglas-fir in old-growth forests of Northwestern California, MSc thesis, The Faculty of Humboldt State University, pp. 1-42.

94. HAWKINS, E. (2014): Biomeasurement: A Student's Guide to Biological Statistics, third edition, Oxford University Press, United Kingdom, pp.1-333.
95. HEILMANN-CLAUSEN, J., ADAMČÍK, S., BÄSSLER, C., HALME, P., KRISAI-GREILHUBER, I., HOLEC, J. (2017): State of the art and future directions for mycological research in old-growth forests, *Fungal Ecology*, Vol. 27, Part B, pp. 141-144.
96. HEILMANN-CLAUSEN, J., BODDY, L. (2008): Distribution Patterns of Wood-Decay Basidiomycetes at the Landscape to Global Scale, In: Boddy, L., Frankland, J. C., van West, P. (Eds.), *Ecology of Saprotrophic Basidiomycetes*, The British Mycological Society, Elsevir Ltd., pp. 263-275.
97. HENNON, P.E. (1995): Are Hearth Root Fungi Major Factors of Disturbance in Gap-Dynamic Forests?, *Northwest Science*, Vol. 69, No. 4, pp. 284-293.
98. HIMES, J.M., RENTCH, J.S. (2013): Canopy Gap Dynamic in a Second-Growth Appalachian Hardwood Forest in West Virginia, *Castanea*, Vol. 78, No. 3, pp. 171-184.
99. HOLDENRIEDER, O., PAUTASSO, M., WEISBERG, P.J., LONSDALE, D. (2004): Tree diseases and landscape processes: the challenge of landscape pathology, *TRENDS in Ecology and Evolution*, Vol. 19, No. 8, pp. 446-452.
100. HORST, R.K. (2013): *Westcotts Plant Disease Handbook Eight Edition*, SpringerR, Verlag, New York, pp. 1-826.
101. HRABĚTOVÁ, M., ČERNÝ, K., ZAHRADNÍK, D., HAVRDOVÁ, L. (2016): Efficacy of fungicides on *Hymenoscyphus fraxineus* and their potential for control of ash dieback in forest nurseries, *Forest Pathology*, Vol. 47, No. 2. DOI: 10.1111/efp.12311.
102. HUHDORF, S.M., LODGE, D.J., WANG, C.J., STOKLAND, J.N. (2004): Macrofungi on woody substrata, In: Mueller, G.M., Bills, G.F., Foster, M.S. (Eds.), *Biodiversity of Fungi: Inventoring and Monitoring Methods*, Elsevir Academic Press, San Diego, California, pp. 159-163.
103. HUSSON, C., CAËL, O., GRANDJEAN, J.P., NAGELEISEN, L.M., MARÇAIS, B. (2012): Occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on infected ash logs, *Plant Pathology*, Vol. 61, No. 5, pp. 889-895.
104. JAHN, H. (1979): *Pilze die an Holz wachsen*, Bussem Herfold, pp. 1-268.
105. JONSSON, B.G., SIITONEN, J. (2013): Natural forest dynamic. In: Stokland, J.N., Siitonen, J., Jonsson, B.G. (Eds.), *Biodiversity in Dead Wood*, Cambridge University Press, pp. 275-301.
106. JORDAN, M. (2004): *The Encyclopedia of fungi of Britain and Europe*, Frances Lincoln Ltd, London, pp. 1-385.
107. JOSIFOVIĆ, M. (1951): *Šumska fitopatologija*, Naučna knjiga, Beograd, str. 1-384.
108. JOVANOVIĆ, B. (2007): *Dendrologija*, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet (IV izdanje), str. 1-536.
109. JUDOVA, J., DUBIKOVA, K., GAPEROVA, S., GAPER, J., PRISTAS, P. (2012): The occurrence and rapid discrimination of *Fomes fomentarius* genotypes by ITS-RFLP analysis, *Fungal Biology*, Vol. 116, No. 1, pp. 155-160.
110. KARADŽIĆ, D. (1978): Prilog proučavanju gljive *Pholiota adiposa* Batsch. ex Fr. prouzrokovala destrukciju bukavih stabala, *Šumarstvo*, br. 5-6, str. 3-10.
111. KARADŽIĆ, D. (1981): Proučavanje uzroka nastanka lažnog (crvenog) srca bukve, *Šumarstvo*, br. 1, str. 3-18.
112. KARADŽIĆ, D. (1995): Gljive Nacionalnog parka Durmitor, NP Durmitor-Žabljak, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, str. 1-270.
113. КАРАЦИЋ, Д. (1996): Проучавање паразитске и сапрофитске микофлоре у шумама Националног парка „Биоградска гора”, студија, стр. 1-60.
114. КАРАЦИЋ, Д. (2003): Најзначајније болести у буковим шумама Србије, *Шумарство*, бр. 1-2, стр. 59-72.
115. КАРАЦИЋ, Д. (2006): Утицај паразитских гљива на здравствено стање стабала китњака, сладуна и цера у природним шумама и урбаним срединама, *Шумарство*, бр. 3, стр. 47-60.

116. КАРАЦИЋ, Д. (2010): Шумска фитопатологија, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-774.
117. КАРАЦИЋ, Д. (2011): Најчешће паразитске и сапрофитске гљиве на грабу (*Carpinus betulus* L.) у Србији и њихова улога у пропадању стабала, Шумарство, бр. 1-2, стр. 1-11.
118. КАРАЦИЋ, Д. (2012): Улога и значај патогених гљива у сушењу букве у Србији, Шумарство, бр. 1-2, стр. 1-16.
119. KARADŽIĆ, D., ANĐELIĆ, M. (2002): Najčešće gljive prouzrokoivači truleži drveta u šumama i šumskim stovarištima, Centar za zaštitu i unapređenje šuma Crne Gore, Podgorica, str. 1-151.
120. KARADŽIĆ, D., ČOLIĆ, N. (2009): Najčešće parazitske i saprofitske gljive na stablima crne (*Alnus glutinosa* Gaertn) i sive jove (*Alnus incana* Mnch.), Гласник Шумарског факултета Универзитета у Бањој Луци, бр. 11, стр. 27-36.
121. КАРАЦИЋ, Д., ГОЛУБОВИЋ ЋУРГУЗ, В., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2019): Најзначајније болести дрвенастих врста урбаног зеленила, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-406.
122. KARADŽIĆ, D., KEČA, N., MILENKOVIĆ, I., MILANOVIĆ, S., STANIVUKOVIĆ, Z. (2016): Šumska mikologija, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, str. 1-595.
123. KARADŽIĆ, D., KNEŽEVIĆ, M., ANĐELIĆ, M., ZARUBICA, B. (1999a): Najčešće parazitske i saprofitske gljive na stablima sive jove (*Alnus incana* Mnch.) u NP „Biogradska gora”, Mycologia Montenegrina, Vol. II, No. 1, str. 69-77.
124. KARADŽIĆ, D., KNEŽEVIĆ, M., MARKOVIĆ, D., MILIJAŠEVIĆ, T., MILENKOVIĆ, M., ZARUBICA, B. (1999b): Program zaštite i razvoja Nacionalnog parka „Biogradska gora” (segment šume), str. 1-115.
125. КАРАЦИЋ, Д., МИХАЛЛОВИЋ, Љ., МИЛАНОВИЋ, С., СТАНИВУКОВИЋ, З. (2011): Приручник извештајне и дијагнозно прогнозне службе заштите шума, Универзитет у Бањој Луци, Шумарски факултет, стр. 1-517.
126. КАРАЦИЋ, Д., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2013): *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr – Појава паразитне гљиве на китњаку у Србији, Шумарство, бр. 1-2, стр. 1-8.
127. КАРАЦИЋ, Д., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2014): Најчешће *Inonotus* врсте у шумама Србије и Црне Горе, Шумарство, бр. 3-4, стр. 1-18.
128. КАРАЦИЋ, Д., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2015): Прилог познавању паразитне гљиве *Inonotus nidus-pici* Pilát узročника рак рана на стаблима лишћара, Шумарство, бр. 1-2, стр. 15-30.
129. KARADŽIĆ D., MILENKOVIĆ, I., MILANOVIĆ, S., GOLUBOVIĆ ČURGUZ, V., TOMOVIĆ, Z. (2017): Najznačajnije parazitske i saprofitske gljive u hrastovim šumama na području JP "Vojvodinašume", JP "Vojvodinašume", str. 1-154.
130. КАРАЦИЋ, Д., МИЛЕНКОВИЋ, И., РАДУЛОВИЋ, З. (2016а): Прилог познавању паразитских и сапрофитских гљива на ораху (*Juglans regia* L.) у Србији, Шумарство, бр. 3-4, стр. 87-103.
131. КАРАЦИЋ, Д., МИЛЕНКОВИЋ, И., РАДУЛОВИЋ, З., МИЛАНОВИЋ, С., ВЕМИЋ, А. (2016б): Најчешће *Phellinus* врсте у шумама Србије и Црне Горе, Шумарство, бр. 1-2, стр. 1-26.
132. КАРАЦИЋ, Д., МИЛИЈАШЕВИЋ, Т. (2004): Најчешће паразитске и сапрофитске гљиве у изданаџким шумама букве у Србији, Шумарство, бр. 3, стр. 25-35.
133. KARADŽIĆ, D., MILIJAŠEVIĆ, T. (2006): Najčešće parazitske i saprofitske gljive na bukvi u Srbiji (Mikološki kompleks), Stojanović, Lj. (urednik), monografija „Bukva u Srbiji”, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, str. 151-208.
134. КАРАЦИЋ, Д., РАДУЛОВИЋ, З., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2014): *Ganoderma* врсте у шумама Србије и Црне Горе, Шумарство, бр. 1-2, стр. 1-19.
135. КАРАЦИЋ, Д., РАДУЛОВИЋ, З., МИЛЕНКОВИЋ, И., ВЕМИЋ, А. (2017): Најчешће *Pholiota* врсте у шумама Србије и Црне Горе, Шумарство, бр. 1-2, стр. 1-24.



136. KARADŽIĆ D., RADULOVIĆ Z., SIKORA K., STANIVUKOVIĆ Z., GOLUBOVIĆ ČURGUZ V., OSZAKO T., MILENKOVIĆ I. (2019): Characterisation and pathogenicity of *Cryphonectria parasitica* on sweet chestnut and sessile oak trees in Serbia, *Plant Protect. Science*, Vol. 55, No. 3. pp. 191–201.
137. KARADŽIĆ, D., VUJANOVIĆ, V. (1994): Bolesti bukovih sastojina na području Nacionalnog parka „Lovćen”, CANU knjiga 34, Podgorica, str. 175-183.
138. KASOM, G. (2013): Makromicete razdjela *Basidiomycota* Crne Gore, Doktorska disertacija, Univerzitet Crne Gore, Prirodno-Matematički fakultet, str. 1-251.
139. KIRK, P.M., CANNON, P.F., MINTER, D.W., STALPERS, J.A. (2008): *Dictionary of the Fungi*, 10<sup>th</sup> edition, CAB International, UK, pp. 1-1771.
140. KIRISITS, T., DÄMPFLE, L., KRÄUTLER, K. (2013): *Hymenoscyphus albidus* is not associated with anamorphic stage and displays slower growth than *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on agar media, *Forest Pathology*, Vol. 43, No. 5, pp. 386-389.
141. KIRISITS, T., KRITSCH, P., KRÄUTLER, K., MATLAKOVA, M., HALMSCHLAGER, E. (2012): Ash dieback associated with *Hymenoscyphus pseudoalbidus* in forest nurseries in Austria, *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, Vol. 4, No. 9, pp. 230-235.
142. KIRISITS, T., MATLAKOVA, M., MOTTINGER-KROUPA, S., CECH, T.L., HALMSCHLANGER, E. (2009): The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria, In: Douğmus-Lehtijärvi, T. (editor), *Proceedings of the IUFRO party conference*, Eğirdir, Turkey, SDU Faculty of Forestry Journal, special issue, pp. 97-119.
143. KOPRIVICA, M. (2015): Šumarska statistika, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet, pp. 1-381.
144. KOWALSKI, T. (2006a): *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland, *Forest Pathology*, Vol. 36, No. 4, pp. 264-270.
145. KOWALSKI, T. (2006b): *Tubakia dryina*, symptoms and pathogenicity to *Quercus robur*, *Acta Mycologica*, Vol. 41, No. 2, pp. 299-304.
146. KOWALSKI, T., BARTNIK, C. (2010): Morphological variation in colonies of *Chalara fraxinea* isolated from ash (*Fraxinus excelsior* L.) stems with symptoms of ash dieback and effects of temperature on colony growth and structure, *Acta Agrobotanica*, Vol. 63, No. 1, pp. 99-106.
147. KOWALSKI, T., BIAŁOBRZESKI, M., OSTAFIŃSKA, A. (2013): The occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* apotecia in the leaf litter of *Fraxinus excelsior* stands with ash dieback symptoms in southern Poland, *Acta mycologica*, Vol. 48, No. 2, pp. 135-146.
148. KOWALSKI, T., BILAŃSKI, P., KRAJ, W. (2017): Pathogenicity of fungi associated with ash dieback towards *Fraxinus excelsior*, *Plant Pathology*, Vol. 66, No. 8, pp. 1228-1238.
149. KOWALSKI, T., HOLDENRIEDER, O. (2009a): Pathogenicity of *Chalara fraxinea*, *Forest Pathology*, Vol. 39, No. 1, pp. 1-7.
150. KOWALSKI, T., HOLDENRIEDER, O. (2009b): The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback, *Forest Pathology*, Vol. 39, No. 5, pp. 304-308.
151. KOWALSKI, T., KRAJ, W., BEDNARZ, B. (2016): Fungi on stems and twigs in initial and advanced stages of dieback of European ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland, *European Journal of Forest Research*, Vol. 135, No. 3, pp. 565-579.
152. KRAJ, W., ZAREK, M., KOWALSKI, T. (2012): Genetic variability of *Chalara fraxinea*, dieback cause of European ash (*Fraxinus excelsior* L.), *Mycological Progress*, Vol. 11, No. 1, pp. 37-45.
153. KRANJEC, J. (2017): Uloga gljiva i gljivama sličnih organizama u odumiranju poljskoga jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u posavskim nizinskim šumama u Republici Hrvatskoj, doktorski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1-161.
154. KRÄUTLER, K., TREITLER, R., KIRISITS, T. (2015): *Hymenoscyphus fraxineus* can directly infect intact current-year shoots of *Fraxinus excelsior* and artificially exposed leaf scars, *Forest Pathology*, Vol. 45, No. 4, pp. 274-280.

155. KRSTIĆ, M. (1962): Zaštita drveta, II deo – Prouzrokovачи truleži i obojenosti drveta, Naučna knjiga, Beograd, str. 1-208.
156. LAKATOS, F., MIRTCEV, S., МЕHMETI, A., SHABANAJ, H., NIKOLOVSKI, A., KRASNIQI, N., WINKLER-RÁTHONYI, N., WOODWARD, S. (2014): Manual for Visual Assessment of Forest Crown Condition, Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp. 1-17.
157. LANDOLT, J., GROSS, A., HOLDENRIEDER, O., PAUTASSO, M. (2016): Ash dieback due to *Hymenoscyphus fraxineus*: what can be learnt from evolutionary ecology?, Plant Pathology, Vol. 65, No. 7, pp. 1056-1070.
158. LARSON, A.J., LUTZ, J.A., DONATO, D.C., FREUND, J.A., SWANSON, M.E., HILLERISLAMBERS, J., SPRUGEL, D.G., FRANKLIN, J.F. (2015): Spatial aspects of tree mortality strongly differ between young and old-growth forests, Ecology, Vol. 96, No. 11, pp. 2855-2861.
159. LAWRENCE, R., CHEFFINGS, C.M. (2014) (Eds.): A summary of the impacts of ash dieback on UK biodiversity, including the potential for long-term monitoring and further research on management scenarios, JNCC Report No. 501, pp. 1-10.
160. ЛАЗАРЕВ, В. (2001): Здравствено стање прашума Јањ и Лом, Поглавље 8 у студији: Прашуме „Јањ” и „Лом” (група аутора), Бања Лука, стр. 117-128.
161. LAZAREV, V., KARADŽIĆ, D., МИHAJLOVIĆ, M., STANIVUKOVIĆ, Z. (2006): Integralna zaštita šumskih ekosistema Nacionalnih parkova i drugih zaštićenih područja, Naučna konferencija: „Gazdovanje šumskim ekosistemima nacionalnih parkova i drugih zaštićenih područja”, Zbornik radova Jahorina-NP. Sutjeska.
162. LORIMER, C.G., DAHIR, S. E., NORDHEIM, E.V. (2001): Tree mortality rates and longevity in mature and old-growth hemlock-hardwood forests, Journal of Ecology, Vol. 89, No. 6, pp. 960-971.
163. LYGIS, V., PROSPERO, S., BUROKIENE, D., SCHOBEL, C.N., MARČIULYNIENĖ, D., NORKUTE, G., RIGLING, D. (2017): Virulence of the invasive ash pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in old and recently established populations, Plant Pathology, Vol. 66, No. 5, pp. 783-791.
164. MANION, P.D. (2003): Evolution of concepts in forest pathology, Symposium Forest Pathology for the Last Century: A Retrospective and Directions for the Future, pp. 1052-1055.
165. MARÇAIS, B., HUSSON, C., CAËL, O., DOWKIW, A., SAINTONGE, F-X, DELAHAYE, L., COLLET, C., CHANDELIER, A. (2017): Estimation of Ash Mortality Induced by *Hymenoscyphus fraxineus* in France and Belgium, Baltic Forestry, Vol. 23, No. 1, pp. 159-167.
166. MARÇAIS, B., HUSSON, C., GODART, L., CAËL, O. (2016): Influence of site and stand factors on *Hymenoscyphus fraxineus*-induced basal lesions, Plant Pathology, Vol. 65, No. 9, pp. 1452-1461.
167. MARCOT, B.G. (2017): A Review of the Role of Fungi in Wood Decay of Forest Ecosystems, U.S. Department of Agriculture, Pacific Northwest Research Station, Research Note, pp. 1-32.
168. MARČIULYNIENĖ, D., DAVYDENKO, K., STENLID, J., SHABUNIN, D., CLEARY, M. (2018): *Fraxinus excelsior* seed is not a probable introduction pathway for *Hymenoscyphus fraxineus*, Forest Pathology, Vol. 48, No. 1, e12392.
169. МАРКОВИЋ, М. (2012): Проучавање паразитских гљива на дивљој трешњи (*Prunus avium* L.) са посебним освртом на биокологију *Daedaleopsis confragosa* (Bilt.:Fr.) J. Schroet., докторска дисертација, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-181.
170. МАРКОВИЋ, М., КАРАЦИЋ, Д. (2006): Најзначајније паразитске и сапрофитске гљиве врба на подручју Средњег Подунавља, Гласник шумарског факултета, бр. 94, стр. 181-196.

171. MCKINNEY, L.V., NIELSON, L.R., COLINGE, D.B., THOMSEN, I.M., HANSEN, J.K., KJÆR, E.D. (2014): The ash dieback crisis: genetic variation in resistance can prove a long term solution, *Plant Pathology*, Vol. 63, No. 3, pp. 485-499.
172. McMULLAN, M., RAFIQI, M., KAITHAKOTIL, G., CLAVIJO, B.J., BILHAM, L., ORTON, E., PERCIVAL-ALWYN, L., WARD, B.J., EDWARDS, A., SAUNDERS, D.G.O., ACCINELLI, G.G., WRIGHT, J., VERWEIJ, W., KOUTSOVOULOS, G., YOSHIDA, K., HOSOYA, T., WILLIAMSON, L., JENNINGS, P., IOOS, R., HUSSON, C., HIETALA, A.M., VIVIAN-SMITH, A., SOLHEIM, H., MACLEAN, D., FOSKER, C., HALL, N., BROWN, J.K.M., SWARBRECK, D., BLAXTER, M., DOWNIE, J.A., CLARK, M.D. (2018): The ash dieback invasion of Europe was founded by two genetically divergent individuals, *Nature ecology and evolution*, Vol. 2, pp. 1000-1008.
173. MCNEILL, J., BARRIE, F.R., BUCK, W.R., DEMOULIN, V., GREUTER, W., HAWKSWORTH, D. L., HERENDEEN, P. S., KNAPP, S., MARHOLD, K., PRADO, J., PRUD'HOMME VAN REINE, W. F., SMITH, G. F., WIERSEMA, J. H., TURLAND, N. J. (Eds. and comps.) (2012): International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code), adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Austria (Regnum vegetabile No. 154), Koeltz Scientific Books, (1-208) (excl. Appendices II-VIII).
174. МЕДАРЕВИЋ, М., БАНКОВИЋ, С., КАРАЦИЋ, Д., МИХАЈЛОВИЋ, Љ., ПАНТИЋ, Д., ОБРАДОВИЋ, С. (2011): Дендрометријске, фитопатолошке и ентомолошке карактеристике стабла планинског бреста на Гочу, Гласник Шумарског факултета, Београд, бр. 104, pp. 125-142.
175. MEL'NIK, V.A. (2000): Key to the fungi of the genus *Ascochyta* Lib. (Coelomycetes), *Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, pp. 1-192.
176. МИХАИЛОВИЋ, Р., РАДУЛОВИЋ, В. (1991): Геологија планине Бјеласице, Природне и друштвене вриједности Националног парка „Биоградска гора” зборник радова, САНУ Podgorica, стр. 53-74.
177. MILENKOVIĆ, I., JUNG, T., STANIVUKOVIĆ, Z., KARADŽIĆ, D. (2017): First report of *Hymenoscyphus fraxineus* on *Fraxinus excelsior* in Montenegro, *Forest Pathology*, Vol. 47, No. 5, e12359.
178. МИЛИЈАШЕВИЋ, Т., КАРАЦИЋ, Д. (2007): Најзначајније гљиве – узрочници трулежи дрвета у храстовим шумама Србије, Гласник шумаског факултета, 95, стр. 95-107.
179. MILOTIĆ, M. (2017): Uloga gljive *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya u odumiranju jasena (*Fraxinus* spp.) u Hrvatskoj, doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, str. 1-290.
180. MIRIĆ, M., STEFANOVIĆ, M. (2018): The spread of four wood – decaying fungi through artificially infected healthy trees of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) *in vivo*, Шумарство, бр. 1-2, стр. 79-90.
181. MITCHELL, R.J., BROOME, A., BEATON, J.K., BELLAMY, P.E., ELLIS, C.J., HESTER, A.J., HODGETTS, N.G., IASON, G.R., LITTLEWOOD, N.A., NEWAY, S., POZSGAI, G., RAMSAY, S., RIACH, D., STOCKAN, J.A., TAYLOR, A.F.S., WOODWARD, S. (2017): Challenges in Assessing the Ecological Impacts of Tree Diseases and Mitigation Measures: the Case of *Hymenoscyphus fraxineus* and *Fraxinus excelsior*, *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 116-140.
182. MITCHELL, R.J., HEWISON, R.L., HESTER, A.J., BROOME, A., KIRBY, K.J. (2016a): Potential impacts of the loss of *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) due to ash dieback on woodland vegetation in Great Britain, *New Journal of Botany*, Vol. 6, No. 1, pp. 2-15.
183. MITCHELL, R.J., PAKEMAN, R.J., BROOME, A., BEATON, J.K., BELLAMY, P.E., BROOKER, R.W., ELLIS, C.J., HESTER, A.J., HODGETTS, N.G., IASON, G.R., LITTLEWOOD, N.A., POZSGAI, G., RAMSAY, S., RIACH, D., STOCKAN, J.A., TAYLOR, A.F.S., WOODWARD, S. (2016b): How to Replicate the Functions and Biodiversity of a Threatened Tree Species? The Case of *Fraxinus excelsior* in Britain. *Ecosystems*, Vol. 19, No. 4, pp. 573-586.
184. MOTTA, R., GARBARINO, M., BERRETTI, R., BJELANOVIC, I., BORGOGNO MONDINO, E., ČUROVIĆ, M., KEREN, S., MELONI, F., NOSENZO, A. (2014): Structure, spatio-temporal

- dynamics and disturbance regime of the mixed beech-silver fir-Norway spruce old growth forest of Biogradska Gora (Montenegro), *Plant BioSystems – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, Vol. 149, No. 6, pp. 966-975.
185. MUELLER, G.M., BILLS, G.F., FOSTER, M.S. (2004): *Biodiversity of Fungi: Inventoring and Monitoring Methods*, Elsevir Academic Press, San Diego, California, pp. 1-777.
  186. MUNTANOLA-CVETKOVIĆ, M. (1990): *Opšta mikologija*, Naučna knjiga, str. 1-320.
  187. NEČESANY, V. (1958): *Jádro buku-struktura, vznik a vyvoj*, Vydateľ'stvo Slovenskej akadémie vied, Bratislava, pp. 1-231.
  188. NOBLES, M.K. (1948): *Studies in forest pathology VI. Identification of cultures of wood-rotting fungi*, *Canadian Journal of Research*, Vol. 26, No. 3, pp. 281-431.
  189. NOBLES, M.K. (1965): *Identification of cultures of wood-inhibiting Hymenomyces*, *Canadian Journal of Botany*, Vol. 43, No. 9, pp. 1097-1139.
  190. O'DELL, T.E., LODGE, D.J., MUELLER, G.M. (2004): *Approaches to Sampling Macrofungi*, In: Mueller, G.M., Bills, G.F., Foster, M.S. (Eds.), *Biodiversity of Fungi: Inventoring and Monitoring Methods*, Elsevir Academic Press, San Diego, California, pp. 163-168.
  191. O'DONELL, K., KISTLER, H.C., CIGELNIK, E., PLOETZ, R.C. (1998): *Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: Concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies*, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, Vol. 95, No. 5, pp. 2044-2049.
  192. OLIVA, J., BOBERG, J.B., HOPKINS, A.J.M., STENLID, J. (2013): *Concepts of Epidemiology of Forest Diseases*, In: Gontier, P., Nicolotti, G. (Eds.), *Infectious Forest Diseases*, CABI International, pp. 1-28.
  193. OSTRY, M.E., ANDERSON, N.A., O'BRIEN, J.G. (2011): *Field guide to Common Macrofungi in Eastern Forests and Their Ecosystem Functions*, US Department of Agriculture, Northern Research Station, General Technical Report, pp. 1-82.
  194. PACIA, A., NOWAKOWSKA, J.A., TKACZYK, M., SIKORA, K., TEREBA, A., BORYS, M., MILENKOVIĆ, I., PSZCZÓŁKOWSKA, A., OKORSKI, A., OSZAKO, T. (2017): *Common Ash Stand Affected by Ash Dieback in the Wolica Nature Reserve in Poland*, *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 183-197.
  195. PEGLER, D. (1998): *Field Guide to the mushrooms and toadstools of Britain and Europe*, Larousse, London, pp. 1-192.
  196. ПЕРИЋ, Б., МИРАНОВИЋ, М., ПЕРУНИЧИЋ, Ј., ПЕРИЋ, И. (2001): *Прилог проучавању макромикета НП „Биоградска гора”, Свет гљива 13, стр. 14-23.*
  197. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (1995): *Prilog proučavanju gljiva Crne Gore, Poljoprivreda i šumarstvo*, Vol. 41, No. 1-4, str. 61-69.
  198. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (1996a): *Makromicete Crne Gore (8. Prilog poznavanju makromiceta Crne Gore)*, *Poljoprivreda i šumarstvo*, Vol. 42, No. 1-4, str. 69-84.
  199. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (1996b): *Nacionalni park Biogradska gora. Prilog proučavanju mikodiverziteta, Balkan conference: "National parks and their role in biodiversity protection on Balkan peninsula"*, str. 151-161.
  200. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (1997): *Diverzitet makromiceta u Crnoj Gori*, *Glasnik Odjeljenja Prirodnih nauka*, Vol. 11, str. 45-142.
  201. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (1999a): *Makromicete Crne Gore (18. Prilog proučavanju makromiceta Crne Gore)*, *Poljoprivreda i šumarstvo*, Vol. 45, No. 1-2, str. 47-67.
  202. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (1999b): *Prilog proučavanju makromiceta Crne Gore*, *Mycologia Montenegrina*, Vol. 2, No. 1, str. 83-98.
  203. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (2002): *Makromicete Crne Gore (Prilog proučavanju 33)*, *Mycologia Montenegrina*, Vol. 5, str. 131-146.
  204. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (2003): *Makromicete Crne Gore (36° Prilog proučavanju)*, *Mycologia Montenegrina*, Vol. 6, str. 73-95.
  205. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (2005): *Makromicete Crne Gore, 46° Prilog proučavanju*, *Mycologia Montenegrina*, Vol. 8, str. 85-102.

206. PERIĆ, B., PERIĆ, O. (2010): Gyromitra Fr. sensu lato (Discinaceae, Pezizales) in Montenegro, Mycologia Montenegrina, Vol. XIII, pp. 119-137.
207. PERIĆ, B., PERIĆ, O., PERIĆ, I. (2000): Prilog proučavanju makromiceta Crne Gore, Mycologia Montenegrina, Vol. 3, No. 1, str. 149-165.
208. PETERKEN, G., FASHAM, M. (2005): Trees and woodland stands, In: Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M., Shaw, P. (Eds.), Handbook of Biodiversity Methods, Survey, Evaluation and Monitoring, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, pp. 222-236.
209. PHILLIPS, D.H., BURDEKIN, D.A. (1992): Diseases of forest and ornamental trees, The Macmillan Press LTD, London and Basingstoke, (second edition), pp. 1-581.
210. PLIŪRA, A., BAKYS, R., SUCHOCKAS V., MARČIULYNIENĖ, D., GUSTIENĖ, A., VERBYLA, V., LYGIS, V. (2017): Ash dieback in Lithuania: disease history, research on impact and genetic variation in disease resistance, tree breeding and options for forest management, In: Vasaitis, R., Enderle, R. (Eds.), Dieback of European ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management, COST Action FP11030 Fraxback, pp. 150-165.
211. ПОЛЕНОВ, А.Б. (2014): Большая энциклопедия грибника. Собираем и готовим, АСТ Москва, стр. 1-192.
212. POWER, M.W.P., HOPKINS, A.J.M., CHEN, J., BENGTSSON, S.B.K., VASAITIS, R., CLEARY, M.R. (2017): European *Fraxinus* species Introduced into New Zeland Retain Many of their Native Endophytic Fungi, Baltic Forestry, Vol. 23, No. 1, pp. 74-81.
213. PRISTAS, P., GAPEROVA, S., GAPER, J., JUDOVA, J. (2013): Genetic variability in *Fomes fomentarius* reconfirmed by translation elongation factor 1- $\alpha$  DNA sequences and 25S LSU rRNA sequences, Biologia, Vol. 68, No. 5, pp. 816-820.
214. PROSPERO, S., CLEARY, M. (2017): Effects of Host Variability on the Spread of Invasive Forest Diseases, Forests, Vol. 8., No. 3, 80; doi: 10.3390/f8030080.
215. PRZYBYŁ, K. (2002a): Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots, Forest Pathology, Vol. 32, No. 6, pp. 387-394.
216. PRZYBYŁ, K. (2002b): Mycobiota of thin roots showing decay of *Fraxinus excelsior* L. young trees, Dendrobiology, Vol. 48, pp. 65-69.
217. QUELOZ, V., GRÜNIG, C.R., BERNDT, R., KOWALSKI, T., SIEBER, T.N., HOLDENRIEDER, O. (2011): Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*, Forest Pathology, Vol. 41, No. 2, pp. 133-142.
218. РАДУЛОВИЋ, З. (2013): Најчешће микозе и псеудомикозе питомог кестена, са посебним освртом на врсту *Cryphonectria parasitica* (Murrill) Barr, докторска дисертација, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-142.
219. RAYNER, A.D.M., BODDY, L. (1988): Fungal Decomposition of Wood Its Biology and Ecology, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester, New York, Brisbane, Toronto, Singapore, pp. 1-587.
220. RYTKÖNEN, A., LILJA, A., DRENKHAN, R., GAITNEIKS, T., HANTULA, J. (2011): First record of *Chalara fraxinea* in Finland and genetic variation among isolates sampled from Åland, mainland Finland, Estonia and Latvia, Forest Pathology, Vol. 41, No. 3, pp. 169-174.
221. RYVARDEN, L., MELO, I. (2014): Poroid fungi of Europe, 2nd Edition, Synopsis Fungorum 37, Fungiflora, Oslo, Norway, pp. 1-431.
222. SANSFORD, C.E. (2013): Pest Risk Analysis for *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (anamorph *Chalara fraxinea*) for the UK and The Republic of Ireland. Forestry Commission pp. 1-128.
223. SCHLEGEL, M., DUBACH, V., VON BUOL, L., SIEBER, T.N. (2016): Effects of endophytic fungi on ash dieback pathogen, FEMS Microbiology Ecology, Vol. 92, No. 9, fiw142.
224. SCHMIDT, O. (2006): Wood and Tree Fungi-Biology, Damage, Protection, and Use, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1-334.
225. SCHUMACHER, J., KEHR, R., LEONHARD, S. (2010): Mycological and historical investigations of *Fraxinus excelsior* nursery saplings naturally infected by *Chalara fraxinea*, Forest Pathology, Vol. 40, No. 5, pp. 419-429.

226. SCHWARZE, F.W.M.R., ENGELS, J., MATTHECK, C. (2000): Fungal Strategies of Wood Decay in Trees, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 1-185.
227. SCHWARZE, F.W.M.R., FERNER, D. (2003): *Ganoderma* on trees—Differentiation of species and studies of invasiveness, *Arboricultural Journal*, Vol. 27, No. 1, pp. 59-77.
228. SINCLAIR, W., LYON, H.H. (2005): Diseases of trees and shrubs (second edition), Cornell University Press, Ithaca, United States, pp. 1-660.
229. SIOEN, G., ROSKAMS, P., DE CUYPER, B., STEENACKERS, M. (2017): Ash dieback in Flanders (Belgium): research on disease development, resistance and management, In: Vasaitis, R., Enderle, R. (Eds.), Dieback of European ash (*Fraxinus* spp.) – Consequences and Guidelines for Sustainable Management, COST Action FP11030 Fraxback, pp. 61-67.
230. SKOVSGAARD, P.J., THOMSEN, I.M., SKOVSGAARD, I.M., MARTINUSSEN, T. (2010): Associations among symptoms of dieback in even-aged stands of ash (*Fraxinus excelsior* L.), *Forest Pathology*, Vol. 40, No.1, pp. 7-18.
231. SKOVSGAARD, J.P., WILHELM, G.J., THOMSEN, I.M., METZLER, B., KIRISITS, T., HAVRDOVÁ, L., ENDERLE, R., DOBROWOLSKA, D., CLEARY, M., CLARK, J. (2017): Silvicultural strategies for *Fraxinus excelsior* in response to dieback caused by *Hymenoscyphus fraxineus*, *Forestry*, Vol. 90, No. 4, pp. 455-472.
232. SMITH, A.H., HESLER, L.R. (1968): North American Species of *Pholiota*, Hafner Publishing Company, New York, London, pp. 1-349.
233. SOLHEIM, H., NIETALA, A.M. (2017): Spread of Ash Dieback in Norway, *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 144-149.
234. СОЛОВЬЕВА, Е.В. (2011): Динамика содержания элементов в *Fomes fomentarius* в зависимости от экологических условий лесного биогеоценоза, *Дагнево-восточный аграрный вестник*, *Дагнево-восточный государственный аграрный университет*, Vol. 3, No. 19, стр. 33-35.
235. SRIVASTOVA, S., KUMAR, R., SINGH, V.P. (2013): Wood Decaying Fungi, LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, pp. 1-66.
236. STALPERS, J.A. (1978): Identification of Wood-inhabiting Aphylloporales in pure culture, *Studies in Mycology*, No. 16, pp. 1-248.
237. СТАНИВУКОВИЋ, З., КАРАЏИЋ, Д., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2014): Први налаз паразитске гљиве *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz, Hosoya на белом јасену у Босни и Херцеговини, *Шумарство*, бр. 3-4, стр. 19-34.
238. СТОРОЖЕНКО, В.Г., КРУТОВ, В.И., РУКОЛАЙНЕН, А.В., КОТКОВА, В.М., БОНДАРЦЕВА, М.А. (2014): Атлас-определятель дереворазрушающих грибов Русской равнины, Товарищество научных изданий КМК, Москва, стр. 1-195.
239. SUNHEDE, S., VASILIAUSKAS, R. (2002): Ecology and decay pattern of *Phellinus robustus* in old-growth *Quercus robur*, *Karstenia*, Vol. 42, No. 1, pp. 1-11.
240. SUTTON, B.C. (1980): The Coelomycetes-Fungi imperfecti with Pycnidia, Acervuli and Stromata, CAB International, CABI Publishing, pp. 1-696.
241. SZWAGRZYK, J., STĘPNIEWSKA, H. (2013): Limits of Beech Dominance: Do the Fungi Slow Down Regeneration Processes in Beech Forests, International Conference Primeval Beech Forests, L'viv Ukraine, Book of abstracts.
242. ШЕВЧЕНКО, С.В., ЦИЛЮРИК, А.В. (1986): Лесная фитопатологија, Киев, Вища школа, стр. 1-384.
243. THOMPSON, P.I. (2013): Ascomycetes in Colour Found and Photographed in Mainland Britain, Xlibris Corporation, United States, pp. 1-367.
244. THOR, M., STÅHL, G., STENLID, J. (2005): Modeling root rot incidence in Sweden using tree, site and stand variables, *Scandinavian Journal of Forest Research*, Vol. 20, No. 2, pp. 165-176.
245. TIMMERMANN, V., BØRJA, I., NIETALA, A.M., KIRISITS, T., SOLHEIM, H. (2011): Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway, *EPP0 Bulletin* Vol. 41, No. 1, pp. 14-20.

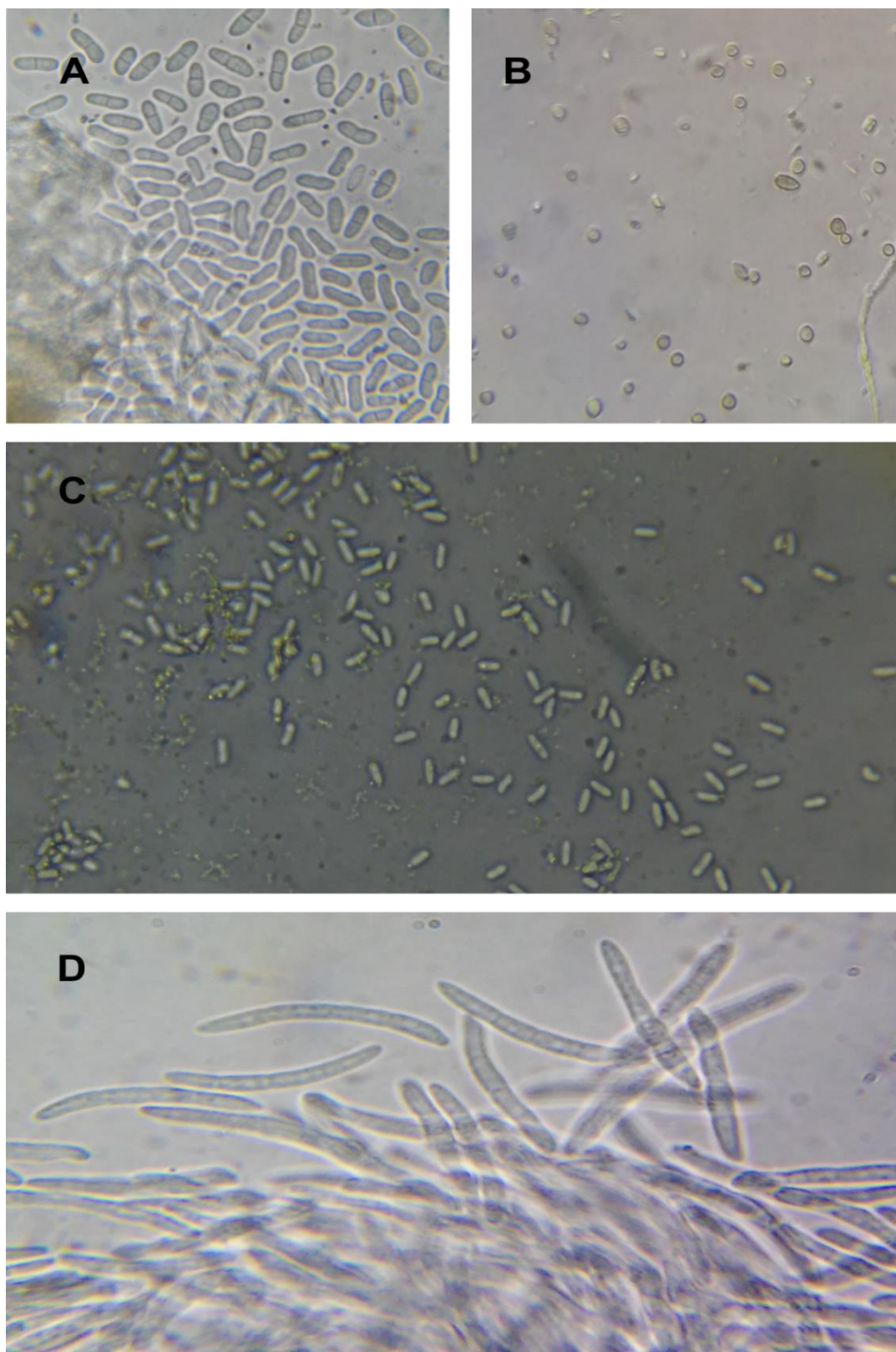
246. TIMMERMANN, V., NAGY N.E., NIETALA, A.M., BØRJA, I., SOLHEIM, H. (2017): Progression of Ash Dieback in Norway Related to Tree Age, Disease History and Regional Aspects. *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 150-158.
247. ТОМИЋ, З. (2004): Шумарска фитоценологија, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-261.
248. TRAPIELLO, E., SCHOEDEL, C.N., RIGLING, D. (2017): Fungal Community in Symptomatic Ash Leaves in Spain, *Baltic Forestry*, Vol. 23, No. 1, pp. 68-73.
249. VACEK, S., VACEK, Z., BULUŠEK, D., PUTALOVÁ, T., SARGINCI, M., SCHWARZ, O., ŠRŮTKA, P., PODRÁZSKÝ, V., MOSER, W.K. (2015): European ash (*Fraxinus excelsior* L.) Dieback: Disintegrating forest in the mountain protected areas, Czech Republic, *Austrian Journal of Forest Science*, Vol. 132, No. 4, pp. 203-223.
250. VAJDA, Z. (1983): Integralna zaštita šuma, Sveučilišna naklada liber, Zagreb, str. 1-253.
251. VASAITIS, R. (2013): Hearth Rots, Sap Rots and Canker Rots, In: Gontier, P., Nicolotti, G. (Eds.), *Infectious forest diseases*, CAB International, UK, pp. 197-229.
252. ВЕМИЋ, А. (2016): Најважније паразитске и сапрофитске гљиве на букви (*Fagus toesiaca* (Domin, Maly) Czeckott.) у Буковичкој гори (Шавник), мастер рад, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, стр. 1-92.
253. ВЕМИЋ, А., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2017): Analiza osetljivosti najvažnijih lišćarskih vrsta u Nacionalnom parku „Biogradska gora” na lignikolne gljive, Društvo za zaštitu bilja Srbije, XIV savetovanje o zaštiti bilja, 27.11.-1.12. 2017. Zlatibor, Srbija, Zbornik rezimea.
254. ВЕМИЋ, А., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2018): Occurrence of ash dieback fungus in different common ash plantings in Montenegro, International conference of reforestation challenges, 20-22.06.2018., Belgrade, Serbia.
255. ВЕМИЋ, А., МИЛЕНКОВИЋ, И. (2018): Заступљеност микоза белог јасена у Националном парку „Биоградска гора”, Шумарство, бр. 1-2, стр. 143-154.
256. ВЕМИЋ, А., МИЛЕНКОВИЋ, И., РАДУЛОВИЋ, З. (2017): Најзначајније врсте гљива на липама у парковима Србије, Шумарство, бр. 3-4, стр. 213-220.
257. ВЕМИЋ, А., ТОМŠOVSKÝ, М., JUNG, Т. МИЛЕНКОВИЋ, И. (2019): Pathogenicity of fungi associated with ash dieback symptoms of one-year-old *Fraxinus excelsior* in Montenegro, *Forest pathology*, Vol. 49, No. 5, e12539.
258. VĚTROVSKÝ, T., VOŘÍŠKOVÁ, J., ŠNAJDR, J., GABRIEL, J., BALDRIAN, P. (2011): Ecology of coarse wood decomposition by the saprotrophic fungus *Fomes fomentarius*, *Biodegradation*, Vol. 22, No. 4, pp. 709-718.
259. VOLKERT, E. (1953): Untersuchungen über das Verhalten von Astwunden nach Grünastung and Natürlichem Astabfall bei Rotbuche, *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, Vol. 72, No. 3-4, pp. 110-124.
260. WALLER, J.M., LENNÉ, J.M., WALLER, J.S. (2001): *Plant Pathologist's Pocketbook* (III edition), Cabi BioScience UK Centre, Bakeham Lane, pp. 1-528.
261. WHITE, T.J., BRUNS, T., LEE, S., TAYLOR, J. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetic. In: Innis, M.A., Gelfand, D.H. Snisky, J.J., Whiten, T.J. (Eds.), *PCR protocols, A guide to Methods and Applications*, San Diego, CA: Academic Press, pp. 315-322.
262. WIRTH, C., MESSIR, C., BERGERSON, Y., FRANK, D., FANKHÄNEL, A. (2009): Old-Growth Forest Definitions a Pragmatic View. In: Wirth, C., Gleixner, G., Heimann, M. (Eds.), *Old Growth Forests: Function, Fate and Value*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 11-33.
263. WOODWARD, S., BOA, E. (2013): Ash dieback in UK: A wake-up call. *Molecular Plant Pathology*, Vol. 14, No. 9, pp. 856-860.
264. YLISIRNIÖ, A.L., BERGLUND, H., AAKALA, T., KUULUVAINEN, T., KUPARINEN, A.M., NOROKORPI, Y., HALLIKAINEN, V., MIKKOLA, K., HUHTA, E. (2009): Spatial distribution of dead wood and occurrence of five saproxylic fungi in old-growth timberline spruce forests in northern Finland, *Scandinavian Journal of Forest Research*, Vol. 24, No. 6, pp. 527-540.

265. YURCHENKO, E.O. (2010): The genus *Peniophora* of Eastern Europe, Morphology, taxonomy, ecology, distribution, Belorusskaya nauka, 1-338.
266. ЗЕРОВА, М.Я., СОСИН, П.Э., РОЖЕНКО, Г.Л. (1979): Визначник грибів України, Болеталні, стробіломіцетальні, трихоломатальні, ентоломатальні, русилальні, агарикальні, гастероміцети, Том 5, Книга 2, Київ, Наукова думка, стр. 1-566.
267. ZHAO Y.J., HOSOYA, T., BARAL H.O., HOSAKA, K., KAKISHIMA, M. (2013): *Hymenoscyphus pseudoalbidus* the correct name for *Lambertella albida* reported from Japan, Mycotaxon, Vol. 122, pp. 25-41.
268. ZIEGLER, S.S. (2004): Composition, Structure, and Disturbance History of Old-growth and Second-growth Forests in Adirondack Park, New York, Physical Geography, Vol 25, No. 2, pp. 152-169.



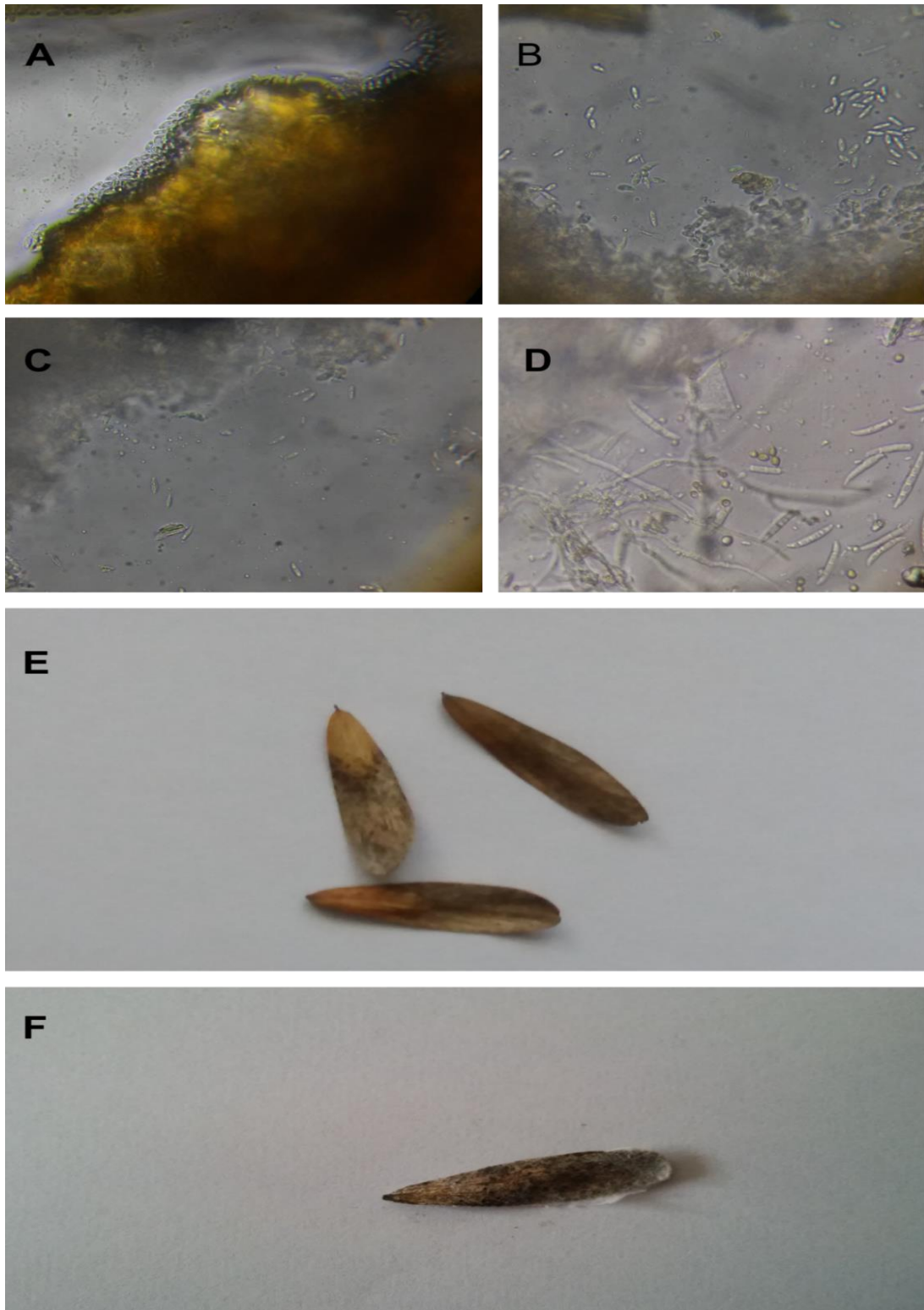
## 10. ПРИЛОГ

### ПРИЛОГ 1. КОНСТАТОВАНЕ ВРСТЕ ГЉИВА НА ЛИСТОВИМА БЕЛОГ ЈАСЕНА



Слика 1. Гљиве констатоване на листовима: А – *Ascochyta metulispora*, В – *Tybakia dryina*, С – *Phyllosticta fraxinicola*, D – *Passalora fraxini*

ПРИЛОГ 2. КОНСТАТОВАНЕ ВРСТЕ ГЉИВА НА ПЛОДОВИМА БЕЛОГ ЈАСЕНА



Слика 1. Гљиве констатоване на плодовима: А-С – *Phoma samararum* пикноспоре, D – *Fusarium sambucinum* конидије + *Botrytis cinerea* конидије, E – *Phoma samararum* + *Phomopsis pteriphyla* плодносна тела, F – *Botrytis cinerea* мицелија

ПРИЛОГ 3. КОНСТАТОВАНЕ ВРСТЕ ГЉИВА НА КОРЕНУ БЕЛОГ ЈАСЕНА

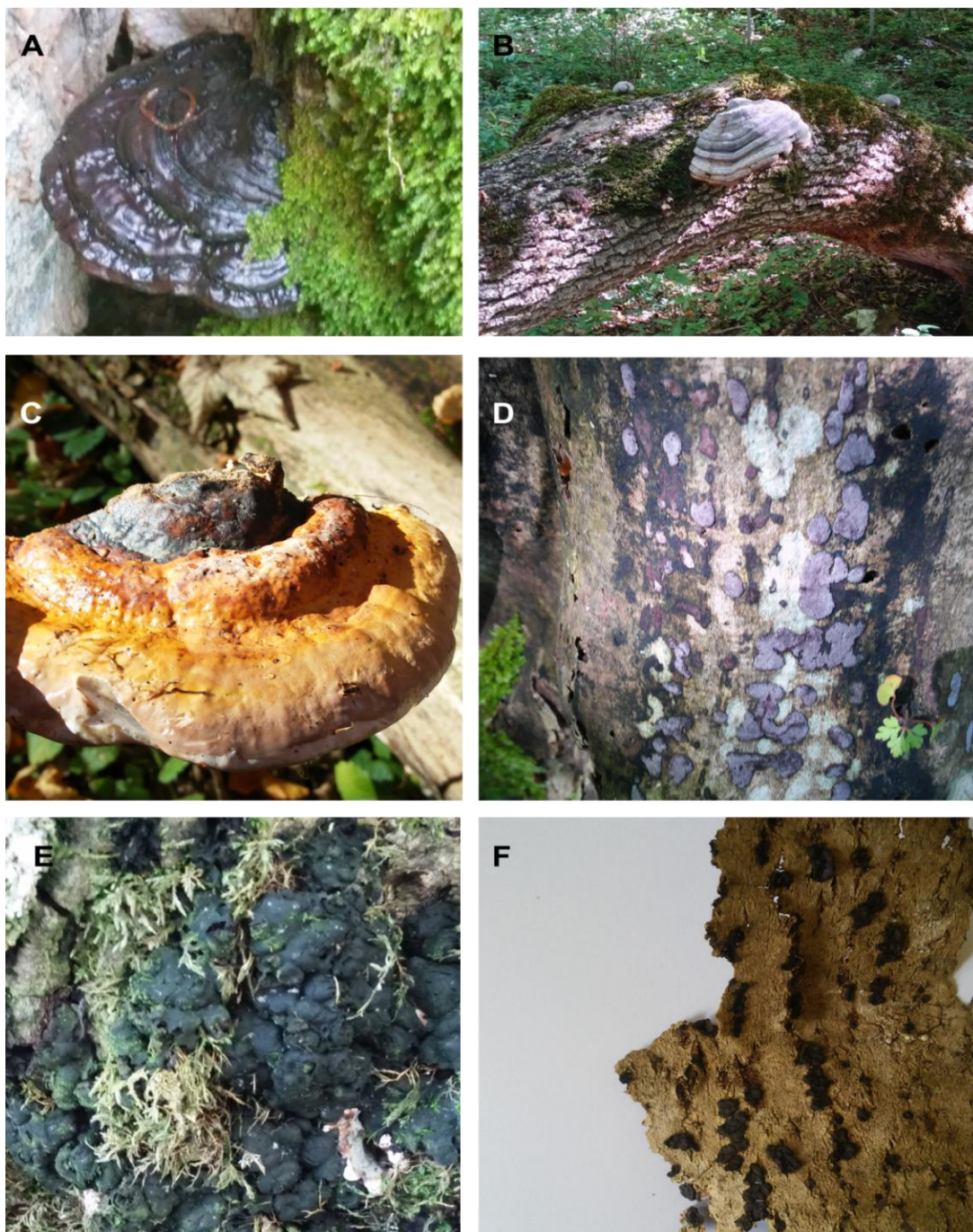


Слика 1. Констатована врста: А-В – *Armillaria mellea* печурке, С – *Armillaria mellea* ризоморфе

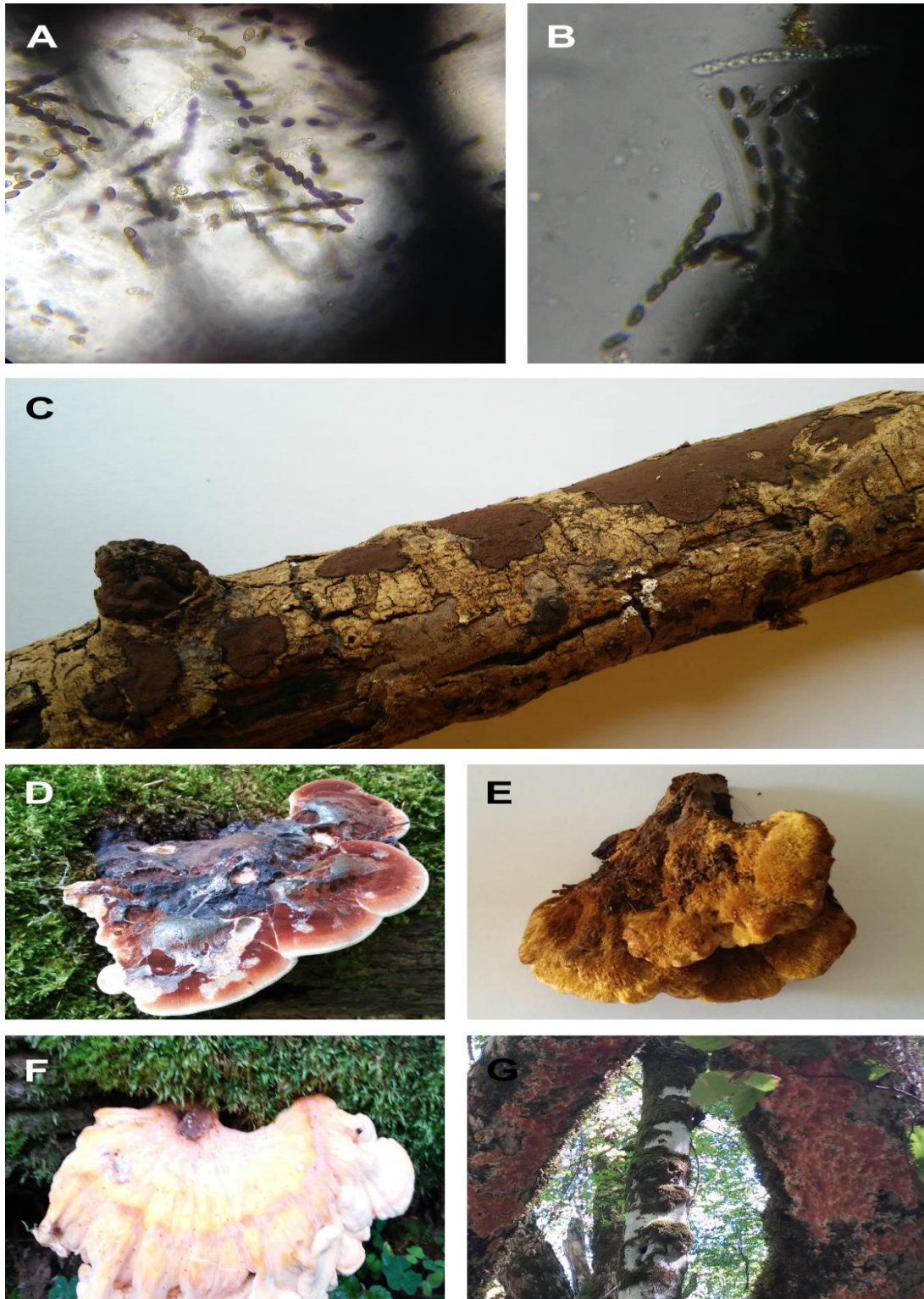
ПРИЛОГ 4. КОНСТАТОВАНЕ ВРСТЕ ГЉИВА НА ДЕБЛУ БЕЛОГ ЈАСЕНА



Слика 1. Неке констатоване гљиве на деблу: А – *Bjerkandera adusta*, В – *Chondrostereum purpureum*, С – *Ganoderma applanatum*, D – *Ganoderma adpersum*, E – *Crepidotus mollis*, F – *Daldinia concentrica*



Слика 2. Неке констатоване гљиве на деблу: А – *Ganoderma resinaceum*, В – *Fomes fomentarius*, С – *Fomitopsis pinicola*, D – *Hypoxylon* spp. Е – *Hypoxylon deustum*, F – *Hypoxylon fragiforme*



Слика 3. Неке констатоване гљиве на деблу: А – *Hypoxylon howeianum*, В-С – *Hypoxylon rubiginosum*, D – *Ichnodesma resinatum*, E – *Inonotus hispidus*, F – *Laetiporus sulphureus*, G – *Phlebia radiata*



Слика 4. Неке констатоване гљиве на гранама и деблу: А – *Peniophora quercina*, В – *Peniophora limitata*, С – *Phellinus igniarius*, D – *Phellinus feruginosus*, Е – *Phellinus punctatus*, F – *Polyporus squamosus*



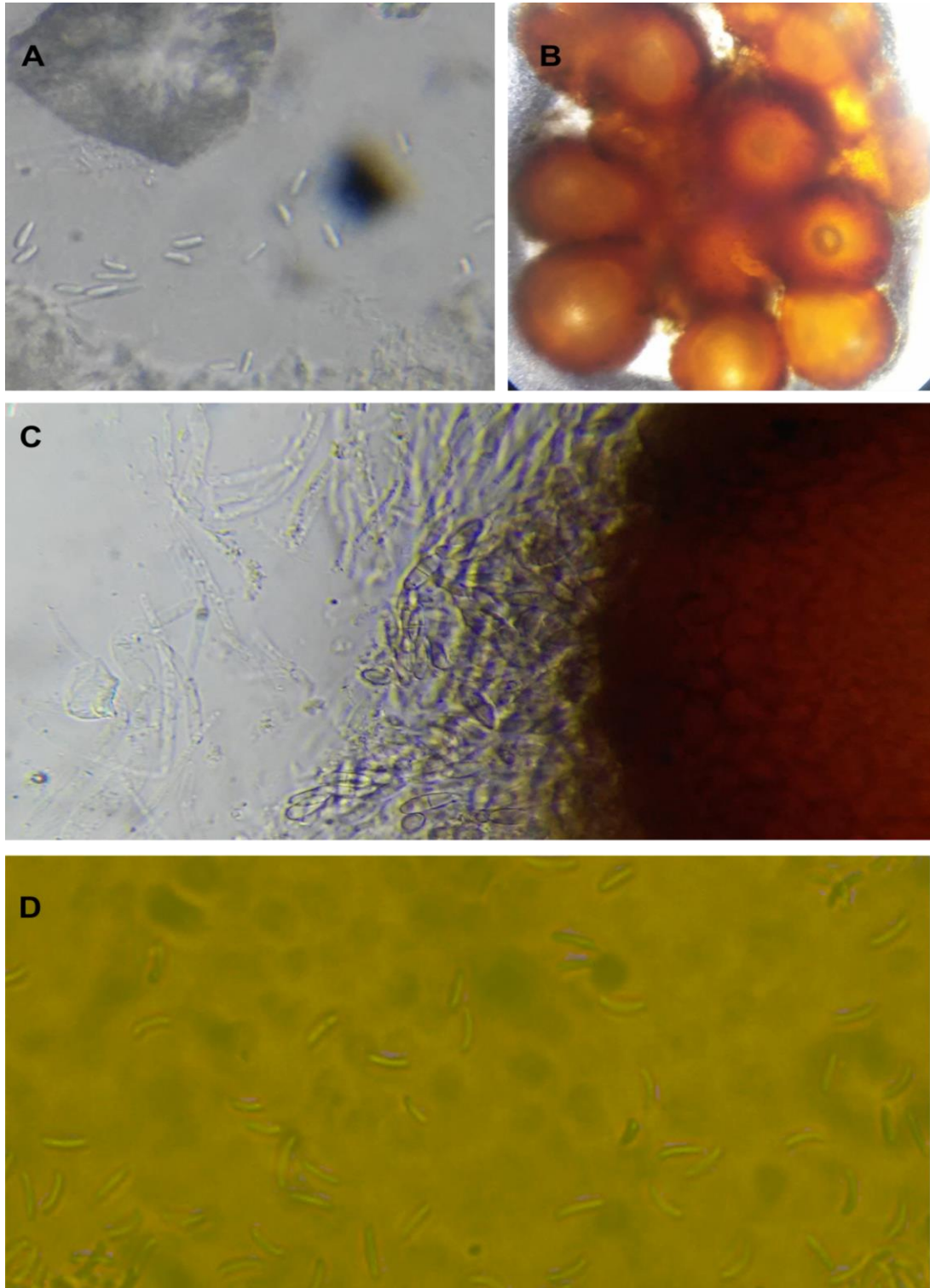
Слика 5. Неке констатоване гљиве на деблу: А – *Polyporus varius*, В – *Schizophyllum commune*, С – *Stereum insignitum*, D – *Stereum subtomentosum* + *Hypoxylon fragiforme*, E – *Trametes gibbosa*, F – *Trametes hirsuta*





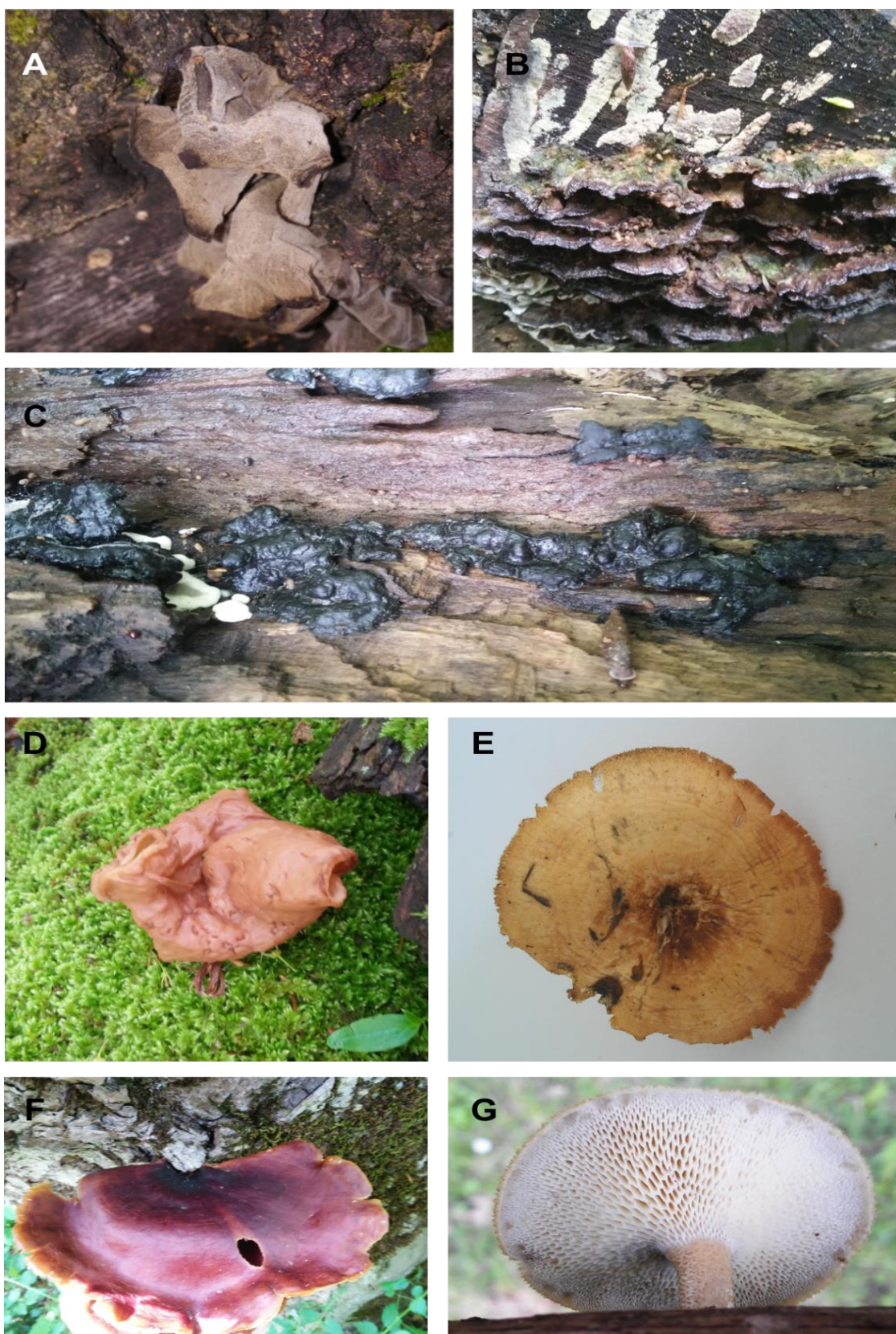
Слика 6. Неке констатоване гљиве на деблу: А – *Trametes trogii*, В – *Trichaptum biforme*, С – *Xylaria polymorpha*

ПРИЛОГ 5. КОНСТАТОВАНЕ ВРСТЕ ГЉИВА НА КОРИ БЕЛОГ ЈАСЕНА



Слика 1. Неке констатоване гљиве на кори: А – *Coleophoma empetri* пикноспоре, В- *Nectria cinnabarina* перитеције, С – *Nectria cinnabarina* аскоспоре, D – *Cytospora ambiens* пикноспоре

ПРИЛОГ 6. КОНСТАТОВАНЕ ВРСТЕ ГЉИВА НА МРТВОМ ДРВЕТУ БЕЛОГ  
ЈАСЕНА



Слика 1. Неке гљиве констатоване на мртвом дрвету: А – *Auricularia auricula judae*, В – *Auricularia mesenterica*, С – *Exidia glandulosa*, D – *Gyromitra* spp., Е – *Polyporus alveolaris*, F – *Polyporus badius*, G – *Polyporus brumalis*

## ПРИЛОГ 7. СУШЕЊЕ БЕЛОГ ЈАСЕНА У ПРАШУМИ



**Слика 1.** Бели јасен (*Fraxinus excelsior*) у Националном парку „Биоградска гора”: А – детаљ стабла; В – приказ крошњи и сушења (Објављено у ВЕМИЋ и МИЛЕНКОВИЋ 2018)

## ПРИЛОГ 8. ПРЕГЛЕД ТАБЕЛА

Табела 1. Помоћни локалитети за лигниколне гљиве	стр. 13
Табела 2. Помоћни локалитети за врсту <i>Hymenoscyphus fraxineus</i>	стр. 14
Табела 3. Положај огледних површина букве	стр. 17
Табела 4. Положај огледних површина главних племенитих лишћара	стр. 18
Табела 5. Положај огледних површина сиве јове	стр. 19
Табела 6. Коришћени изолати лигниколних гљива	стр. 31
Табела 7. Расподела популација лигниколних гљива	стр. 37
Табела 8. Расподела категорија здравственог стања букве	стр. 41
Табела 9. Расподела категорија здравственог стања букве и племенитих лишћара	стр. 45
Табела 10. Утицај централне трулежи на састојину сиве јове у зависности од распореда стабала	стр. 47
Табела 11. Значајност модела за појаву трулежи на нивоу стабла	стр. 48
Табела 12. Утицај тестираних фактора на појаву трулежи на нивоу стабла	стр. 48
Табела 13. Значајност модела за појаву трулежи на нивоу типа шуме	стр. 48
Табела 14. Утицај тестираних фактора на појаву трулежи на нивоу типа шуме	стр. 48
Табела 15. Појава трулежи у различитим групама еколошких јединица	стр. 49
Табела 16. Значајност модела за интензитет трулежи	стр. 50
Табела 17. Утицај тестираних фактора на интензитет трулежи	стр. 50
Табела 18. Утицај тестираних фактора на бројност карпофора врсте <i>Fomes fomentarius</i> на букви у различитим групама еколошких јединица	стр. 50
Табела 19. Утицај тестираних фактора на број врста макрогљива	стр. 52
Табела 20. Релативне појаве најчешћих макрогљива у зависности од карактеристика супстрата	стр. 53
Табела 21. Доминантни симптоми сушења у испитиваном периоду код стабала различитих категорија	стр. 57
Табела 22. Врсте симптома и здравствено стање стабала	стр. 58
Табела 23. Локалитети на којима није констатована јасна иницијална зараза	стр. 59
Табела 24. Расподела стабала заражених са <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> (D > 10 cm)	стр. 59
Табела 25. Расподела стабала заражених са <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> (D < 10 cm)	стр. 60
Табела 26. Значајност модела за појаву сушења	стр. 60
Табела 27. Утицај тестираних фактора на појаву сушења	стр. 60
Табела 28. Значајност модела за интензитет сушења	стр. 61
Табела 29. Утицај тестираних фактора на интензитет сушења	стр. 61
Табела 30. Интеракција врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> са оштећењима	стр. 61
Табела 31. Констатоване гљиве на белом јасену и њихова улога у сушењу стабала	стр. 64
Табела 32. Провера пораста и реакције мицелија изолата лигниколних гљива на подлогама са додатком галне и танинске киселине после 7 дана	стр. 80
Табела 33. Провера пораста и реакције мицелија изолата врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> на подлогама са додатком галне и танинске киселине после 7 дана	стр. 86
Табела 34. Појава и израженост симптома узрокованих са <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> , <i>Diaporthe eres</i> aff. и <i>Fusarium sambucinum</i> aff. на једногодишњем белом јасену после 70 дана од инокулације	стр. 87

## ПРИЛОГ 9. ПРЕГЛЕД ГРАФИКОНА

Графикон 1. Расподела централне трулежи букве по дебљинским степенима у различитим шумама букве	стр. 41
Графикон 2. Расподела централне трулежи букве и племенитих лишћара по дебљинским степенима у састојинама букве са племенитим лишћарима	стр. 45
Графикон 3. Расподела централне трулежи сиве јове по дебљинским степенима у састојини сиве јове	стр. 47
Графикон 4. Индивидуалне старости супстрата са појавом централне трулежи	стр. 49
Графикон 5. Број карпофора врсте <i>Fomes fomentarius</i> на стаблима букве различитих димензија	стр. 51
Графикон 6. Број карпофора врсте <i>Fomes fomentarius</i> на стаблима букве у различитим групама еколошких јединица	стр. 51
Графикон 7. Просечан број макрогљива на лежавинама букве захваћеним централном трулежи	стр. 52
Графикон 8. Груписање стабала букве са интеракцијом централне трулежи и абиотичких фактора	стр. 56
Графикон 9. Релативна повезаност симптома сушења и категорије здравственог стања белог јасена	стр. 58
Графикон 10. Сезонска појава дефолијације белог јасена	стр. 59
Графикон 11. Расподела констатованих врста гљива на белом јасену у зависности од врсте станишта	стр. 63
Графикон 12. Подела констатованих гљива на белом јасену у зависности од захваћеног дела стабла	стр. 70
Графикон 13. Дендрограм кластер анализе базиран на броју врста гљива на различитим органима белог јасена	стр. 75
Графикон 14. Раст тестираних изолата лигниколних гљива на различитим хранљивим подлогама	стр. 76
Графикон 15. Раст тестираних изолата лигниколних гљива на различитим температурама на МЕА подлози	стр. 78
Графикон 16. Раст тестираних изолата лигниколних гљива на различитом режиму светлости	стр. 79
Графикон 17. Раст тестираних изолата врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> на различитим хранљивим подлогама	стр. 82
Графикон 18. Раст тестираних изолата врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> на различитим температурама на МЕА подлози	стр. 84
Графикон 19. Раст тестираних изолата врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> на различитом режиму светлости	стр. 84

## ПРИЛОГ 10. ПРЕГЛЕД СЛИКА

Слика 1. Положај Националног парка „Биоградска гора“	стр. 12
Слика 2. Положај помоћних локалитета за лигниколне гљиве у Црној Гори	стр. 13
Слика 3. Положај помоћних локалитета за <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> у Црној Гори	стр. 15
Слика 4. Положај огледних површина за букву у прашуми	стр. 18
Слика 5. Положај огледних површина за букву и племените лишћаре у прашуми	стр. 19
Слика 6. Положај огледних површина за сиву јову у прашуми	стр. 19
Слика 7. Огледна површина А1: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 38
Слика 8. Огледна површина А2: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 38
Слика 9. Огледна површина А3: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 39
Слика 10. Огледна површина А4: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 39
Слика 11. Огледна површина А5: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 40
Слика 12. Огледна површина А6: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 40
Слика 13. Огледна површина В1: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 42
Слика 14. Огледна површина В2: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 42
Слика 15. Огледна површина В3: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 43
Слика 16. Огледна површина В4: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 43
Слика 17. Огледна површина В5: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 44
Слика 18. Огледна површина В6: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 44
Слика 19. Огледна површина С1: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 46
Слика 20. Огледна површина С2: А-детал, В-приказ трулежи	стр. 46
Слика 21. Различити симптоми сушења белог јасена: Сушење крошње и избојака, прерано опадање лишћа и кривљење хабитуса	стр. 57
Слика 22. А-В сушење једногодишњег белог јасена комплексима врста <i>Diaporthe eres</i> и <i>Fusarium sambucinum</i>	стр. 62
Слика 23. Раст изолата на ОМА, СМА, МЕА, V8А и PDA подлогама: А – <i>Fomes fomentarius</i> , В – <i>Fomitopsis pinicola</i> , С – <i>Ganoderma applanatum</i> , D – <i>Polyporus squamosus</i>	стр. 77
Слика 24. Утицај светлости (лева петри посуда) и таме (десна петри посуда) на раст добијених изолата: <i>Ganoderma applanatum</i> горе лево, <i>Fomitopsis pinicola</i> горе десно, <i>Fomes fomentarius</i> доле лево и <i>Polyporus squamosus</i> доле десно	стр. 79
Слика 25. Реакција појединих изолата лигниколних гљива после 7 дана на подлогама са додатком галне и танинске киселине: А – FFA, В – PSB1 (горе лево), FFAC (горе десно), GAC (средина лево), GF (средина десно), G3 (доле лево), GB (доле десно)	стр. 81
Слика 26. Раст изолата врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> на различитим хранљивим подлогама (готово развијени и у фази раста): А – ОМА, В – СМА, С – МЕА, D – V8А, Е – PDA, F – групни приказ	стр. 83
Слика 27. Утицај светлости (лево) и таме (десно) на поједине изолате врсте <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> : А – HF3, В – HF4	стр. 85
Слика 28. Реакција изолата <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> после 7 дана на подлогама са додатком галне и танинске киселине: А – HF3, В – HF4	стр. 86
Слика 29. Репрезентативни симптоми узроковани са <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> , <i>Diaporthe eres</i> aff. и <i>Fusarium sambucinum</i> aff. на једногодишњем белом јасену: а-с – <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> сушење биљака, d-g – <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> некрозе, h-j – <i>Fusarium sambucinum</i> aff. сушење биљака, k-n – <i>Fusarium sambucinum</i> aff. некрозе, o-q – <i>Diaporthe eres</i> aff. сушење биљака, r-u – <i>Diaporthe eres</i> aff. некрозе, v-x – контрола, y-z – контрола затворене озледе, aa-ab – контрола озледе у процесу зарастања	стр. 88
Слика 30. Коришћени изолати и реизолације из некротичних ткива: А – <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> изворни изолат, В – <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> реизолат (стара култура), С – <i>Diaporthe eres</i> aff. изворни изолат (млада култура), D – <i>Diaporthe eres</i> aff. реизолат (стара култура), Е – <i>Fusarium sambucinum</i> aff. изворни изолат, F – <i>Fusarium sambucinum</i> aff. реизолат (стара култура)	стр. 89

**ПРИЛОГ 11. ПРЕГЛЕД УЛАЗНИХ ПОДАТАКА ЗА БИНАРНУ ЛОГИСТИЧКУ РЕГРЕСИЈУ**

**ПРИЛОГ 11 А – ПРЕГЛЕД УЛАЗНИХ ПОДАТАКА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ФАКТОРА КОЈИ УТИЧУ НА ПОЈАВУ ИНФЕКЦИЈЕ ЦЕНТРАЛНОМ ТРУЛЕЖИ НА НИВОУ СТАБЛА**

Подаци о стаблима у узорку			N	Процентуална заступљеност
Зависна промењива	Појава централне трулежи	Не	178	71,2%
		Да	72	28,8%
		Укупно	250	100,0%
Фактор утицаја	Врста дрвета	Буква	50	20,0%
		Племенити лишћари	150	60,0%
		Сива јова	50	20,0%
		Укупно	250	100,0%
	Карактеристике хабитуса стабла	Правилно развијена	125	50,0%
		Деформисана	125	50,0%
		Укупно	250	100,0%
	Присуство других штетних фактора	Не	160	64,0%
		Да	90	36,0%
		Укупно	250	100,0%
	Распоред стабала	Ближе туристичкој зони	146	58,4%
		Дубоко у прашуми	104	41,6%
		Укупно	250	100,0%
	Пречник стабала	D < 30 cm	135	54,0%
		D > 30 cm	115	46,0%
Укупно		250	100,0%	



ПРИЛОГ 11 Б – ПРЕГЛЕД УЛАЗНИХ ПОДАТАКА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ФАКТОРА КОЈИ УТИЧУ НА ПОЈАВЕ ИНФЕКЦИЈЕ ЦЕНТРАЛНОМ ТРУЛЕЖИ НА НИВОУ ТИПА ШУМЕ

Подаци о стаблима у узорку			N	Процентуална заступљеност
Зависна промењива	Присуство инфекције	Не	62	51,7%
		Да	58	48,3%
		Укупно	120	100,0%
Фактор утицаја	Тип шуме	Типичне планинске шуме букве	20	16,7%
		Шуме букве са вијуком	20	16,7%
		Шуме букве са бекицом	20	16,7%
		Шуме букве са племенитим лишћарима	20	16,7%
		Шуме букве и јеле	20	16,7%
		Шуме смрче, јеле и букве	20	16,7%
		Укупно	120	100,0%
	Фрагментација	Не	82	68,3%
		Да	38	31,7%
		Укупно	120	100,0%

ПРИЛОГ 11 В – ПРЕГЛЕД УЛАЗНИХ ПОДАТАКА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ФАКТОРА КОЈИ УТИЧУ НА ИНТЕНЗИТЕТ ТРУЛЕЖИ СТАБАЛА У РАЗЛИЧИТИМ УСЛОВИМА

Подаци о стаблима у узорку			N	Процентуална заступљеност
Зависна промењива	Појава одмакле или завршне фазе трулежи	Не	28	50,9%
		Да	27	49,1%
		Укупно	55	100,0%
Фактор утицаја	Нагиб	Благ	10	18,2%
		Стрм	45	81,8%
		Укупно	55	100,0%
	Експозиција	Топла	23	41,8%
		Хладна	32	58,2%
		Укупно	55	100,0%
	Надморска висина	Нижа	29	52,7%
		Виша	26	47,3%
		Укупно	55	100,0%
	Врста дрвета	Буква	12	21,8%
		Бели јасен	10	18,2%
		Брдски брест	6	10,9%
		Горски јавор	6	10,9%
		Сива јова	21	38,2%
		Укупно	55	100,0%

ПРИЛОГ 11 Г – ПРЕГЛЕД УЛАЗНИХ ПОДАТАКА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ФАКТОРА КОЈИ УТИЧУ НА ПОЈАВУ ИНФЕКЦИЈЕ ВРСТОМ *HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS*

Подаци о стаблима у узорку			N	Процентуална заступљеност
Зависна промењива	Појава инфекције	Не	153	51,0%
		Да	147	49,0%
		Укупно	300	100,0%
Фактор утицаја	Пречник стабала	D < 10 cm	142	47,3%
		D > 10 cm	158	52,7%
		Укупно	300	100,0%
	Распоред стабала	Дубоко у прашуми	209	69,7%
		Ближе туристичкој зони	91	30,3%
		Укупно	300	100,0%
	Присуство других штетних фактора	Да	113	37,7%
		Не	187	62,3%
		Укупно	300	100,0%

ПРИЛОГ 11 Д – ПРЕГЛЕД УЛАЗНИХ ПОДАТАКА ЗА ИСПИТИВАЊЕ ФАКТОРА КОЈИ УТИЧУ НА ИНТЕНЗИТЕТ СУШЕЊА СТАБАЛА БЕЛОГ ЈАСЕНА У РАЗЛИЧИТИМ УСЛОВИМА

Подаци о стаблима у узорку		N	Процентуална заступљеност	
Зависна промењива	Интензитет сушења	< 50%	41	41,0%
		> 50%	59	59,0%
		Укупно	100	100,0%
Фактор утицаја	Нагиб	< 40%	50	50,0%
		> 40%	50	50,0%
		Укупно	100	100,0%
	Пречник стабала	D < 10 cm	48	48,0%
		D > 10 cm	52	52,0%
		Укупно	100	100,0%
	Присуство већег извора влажности	Не	64	64,0%
		Да	36	36,0%
		Укупно	100	100,0%

## ПРИЛОГ 12. СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА И САОПШТЕЊА КОЈИ ЧИНЕ ДЕО ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. **ВЕМИЋ, А.**, TOMŠOVSKÝ, M., JUNG, T., MILENKOVIĆ, I. (2019): Pathogenicity of fungi associated with ash dieback symptoms of one-year-old *Fraxinus excelsior* in Montenegro, *Forest Pathology*, Vol. 49, No. 5, e12539 (M22).
2. **ВЕМИЋ, А.**, МИЛЕНКОВИЋ, И. (2018): Заступљеност микоза белог јасена у Националном парку „Биоградска гора”, Шумарство, бр. 1-2, стр. 143-154 (M24).
3. КАРАЦИЋ, Д., РАДУЛОВИЋ, З., МИЛЕНКОВИЋ, И., **ВЕМИЋ, А.** (2017): Најчешће *Pholiota* врсте у шумама Србије и Црне Горе, Шумарство, бр. 1-2, стр. 1-24 (M24).
4. **ВЕМИЋ, А.**, MILENKOVIĆ, I. (2018): Occurrence of ash dieback fungus in different common ash plantings in Montenegro, International conference of reforestation challenges, 20-22.06.2018., Belgrade, Serbia.
5. **ВЕМИЋ, А.**, MILENKOVIĆ, I. (2017): Analiza osetljivosti najvažnijih lišćarskih vrsta u Nacionalnom parku „Biogradska gora” na lignikolne gljive, Društvo za zaštitu bilja Srbije, XIV savetovanje o zaštiti bilja, 27.11.-1.12. 2017. Zlatibor, Srbija, Zbornik rezimea.

## БИОГРАФИЈА

Александар Вемић је рођен 25.02.1992.г. у Доњој Буковици (Црна Гора). Основну школу и средњу школу (гимназија „Стојан Церовић“) завршио је у Никшићу. После завршетка средње школе за постигнути успех добитник је награде „Луча“.

Шумарски факултет у Београду уписује школске 2011/2012 године, одсек Шумарство. Дипломирао је 7.07.2015.г. као први у својој генерацији са просеком 9,50. Дипломски рад одбранио је из предмета Шумска фитопатологија на катедри Заштите шума са темом „*Главни фитопатолошки узрочници сушења шума у Г.Ј. „Горанско” на подручју општине Плужине*“. Након завршеног факултета боравио је на стручној пракси у Русији на Московском Државном Шумарском Универзитету.

Мастер академске студије уписао је школске 2015/2016 на Шумарском факултету у Београду, студијском програму Шумарство и модулу Заштита шума и украсних биљака. Током трајања мастер студија је ишао на стручно усавршавање о гашењу шумских пожара. Мастер студије је завршио 25.06.2016.г. са просеком 10,00 као први у својој генерацији. Мастер рад који је био везан за проблематику Шумске фитопатологије одбранио је под називом „*Најважније паразитске и сапрофитске гљиве на букви (Fagus toesiacaе (Domin, Maly) Czeczakott.) у Буковичкој Гори (Шавник)*“. Пре уписа, у току трајања и после мастер студија на позив Управе за шуме Црне Горе израдио је више научно-стручних елабората и планова везаних за послове Заштите шума, у првом реду за детекцију и сузбијање болести шумског дрвећа.

Докторске студије на Шумарском факултету у Београду, студијском програму Шумарство и модулу Заштита шума уписује школске 2016/2017. У току студија је изабран за рад на пројекту „Одрживо газдовање укупним потенцијалима шума у Републици Србији“. До сада је објавио више научних радова и саопштења.

У слободно време се бави различитим хобијима од којих се издвајају спорт и читање.

## Изјава о ауторству

Име и презиме аутора Александар Вемић

Број индекса 2016/3

### Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Утицај микоза на здравствено стање главних лишћарских врста на подручју  
Националног парка „Биоградска гора“

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

**Потпис аутора**

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Александар Вемић

Број индекса 2016/3

Студијски програм Шумарство

Наслов рада Утицај микоза на здравствено стање главних лишћарских врста на подручју

Националног парка „Биоградска гора“

Ментор др Иван Миленковић, доцент

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањена у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

**Потпис аутора**

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Утицај микоза на здравствено стање главних лишћарских врста на подручју

---

Националног парка „Биоградска гора“

---

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)

2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)

5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)

6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци.

Кратак опис лиценци је саставни део ове изјаве).

**Потпис аутора**

У Београду, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

1. **Ауторство.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.
2. **Ауторство – некомерцијално.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.
3. **Ауторство – некомерцијално – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.
4. **Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.
5. **Ауторство – без прерада.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.
6. **Ауторство – делити под истим условима.** Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.