

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN  
OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Klemen JANČAN

**BOLEZNI DREVJA NA GOZDNI UČNI POTI  
PLANINA – MIRNA GORA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2013

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA GOZDARSTVO IN OBNOVLJIVE GOZDNE VIRE

Klemen JANČAN

**BOLEZNI DREVJA NA GOZDNI UČNI POTI PLANINA – MIRNA  
GORA**

DIPLOMSKO DELO  
Univerzitetni študij – 1. stopnja

**TREE DISEASES ON THE NATURE TRAIL PLANINA – MIRNA  
GORA**

B. Sc. THESIS  
Academic Study Programmes

Ljubljana, 2013

Diplomsko delo je zaključek prve stopnje univerzitetnega študija gozdarstva in obnovljivih gozdnih virov. Opravljeno je bilo na oddelku za varstvo gozdov na Gozdarskem inštitutu Slovenije. Določanje povzročiteljev bolezni je potekalo v mikroskopirnici Gozdarskega inštituta Slovenije, ki je del Laboratorija za varstvo gozdov.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 1. 6. 2012 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Dušana Jurca, za recenzenta pa prof. dr. Roberta Brusa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Klemen Jančan

**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD	Dn
DK	GDK 443:945.25(497.4Mirna gora)(043.2)=163.6
KG	bolezni drevja/gozdne učne poti/glive
KK	
AV	JANČAN, Klemen
SA	JURC, Dušan (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
LI	2013
IN	BOLEZNI DREVJA NA GOZDNI UČNI POTI PLANINA – MIRNA GORA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij – 1. stopnja)
OP	IX, 52 str., 6 pregl., 51 sl., 1 pril., 26 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en

AI

Diplomsko delo je bilo izdelano z namenom, da bi na gozdni učni poti Planina – Mirna gora prepoznali, opisali in preučili možnosti zatiranja fitopatogenih gliv na lesnatih rastlinah. V bližnji okolici steze učne poti so bili zbrani oboleli deli rastlin in s pomočjo fitopatološke literature so bili identificirani povzročitelji bolezni. Vzorci determiniranih gliv so bili shranjeni v mikološki zbirki Gozdarskega inštituta Slovenije. Na učni poti je bilo odkritih 20 gliv, ki povzročajo bolezni gozdnega drevja. Najdenih je bilo 17 vrst gliv, ki so splošno razširjene po evropskih gozdovih, pa tudi tri tujerodne invazivne glive, ki so se razširile v ta del Slovenije pred nedavnim (*Erysiphe flexuosa*, *Chalara fraxinea* in *Mycosphaerella pini*). Na vseh propadajočih drevesih niso bili najdeni znaki glivičnih okužb, zato je verjetno, da so vzroki za poškodbe nekaterih dreves škodljivci ali škodljivi abiotski dejavniki.

**KEY WORDS DOCUMENTATION**

DN Dn

DC FDC 443:945.25(497.4Mirna gora)(043.2)=163.6

CX Tree diseases/nature trail/sporophytes

CC

AU JANČAN, Klemen

AA JURC, Dušan (supervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Department of forestry and renewable forest resources

PY 2013

TI TREE DISEASES ON THE NATURE TRAIL PLANINA – MIRNA GORA

DT B. Sc. Thesis (University studies)

NO IX, 52 p., 6 tab., 51 fig., 1 ann., 26 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The purpose of this thesis is to recognise, describe and study the possibilities of combating the phytopathogenic fungi infecting woody plants on the nature trail Planina – Mirna gora. The diseased parts of the plants were collected on and in the vicinity of the nature trail and the pathogens were successfully identified with the help of phytopathological literature. The samples of the identified diseases have been preserved in the mycological collection of the Slovenian Forestry Institute. There have been detected 20 pathogens on the forest trees. 17 common and widely spread pathogenic fungi have been detected and three species of alien invasive fungi have been found (*Erysiphe flexuosa*, *Chalara fraxinea* and *Mycosphaerella pini*). Not all the examined damaged trees had signs of fungal infection, therefore it is assumed that the causes for these tree damages are pests or harmful abiotic agents.

## KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA .....	III
KEY WORDS DOCUMENTATION .....	IV
KAZALO VSEBINE .....	V
KAZALO PREGLEDNIC.....	VII
KAZALO SLIK.....	VIII
KAZALO PRILOG.....	X
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 PREDSTAVITEV UČNE POTI PLANINA – MIRNA GORA .....</b>	<b>2</b>
<b>3 MATERIALI IN METODE .....</b>	<b>4</b>
3.1 TERENSKO DELO .....	4
3.2 DELO V MIKROSKOPIRNICI .....	4
3.3 PREGLED LITERATURE IN VIROV.....	5
3.4 MIKOLOŠKA ZBIRKA .....	6
<b>4 REZULTATI.....</b>	<b>7</b>
4.1 <i>Cercospora depazeoides</i> (Desm.) Sacc. (1878).....	9
4.2 RDEČA PEGAVOST BOROVIH IGLIC .....	10
4.3 PEPELARKE.....	11
4.4 JESENOV OŽIG.....	15
4.5 JAVOROVA KATRANASTA PEGAVOST .....	16
4.6 RDEČA LISTNA PEGAVOST ČEŠPELJ.....	17
4.7 <i>Neonectria coccinea</i> (Pers.) Rossman & Samuels (1999).....	17
4.8 SUŠENJE JELOVIH IGLIC.....	19
4.9 RJAVENJE BUKOVIH LISTOV .....	19
4.10 <i>Gymnosporangium cornutum</i> Arthur ex F. Kern (1911).....	20
4.11 Rje iz rodu <i>Phragmidium</i> .....	21
4.12 <i>Coleosporium tussilaginis</i> (Pers.) Lév. (1849) .....	23
4.13 <i>Melampsora populnea</i> (Pers.) P. Karst. (1879) .....	24
4.14 BELA TROHNOBA KORENIN .....	25

4.15	BUKOVA KRESILKA .....	26
<b>5</b>	<b>RAZRPIVA IN SKLEPI</b> .....	<b>28</b>
5.1	RAZRPIVA .....	28
5.1.1	<i>Cercospora depazeoides</i> (Desm.) Sacc. (1878).....	28
5.1.2	Rdeča pegavost borovih iglic.....	28
5.1.3	Pepelarke.....	29
5.1.4	Jesenov ožig .....	32
5.1.5	Javorova katranasta pegavost.....	33
5.1.6	Rdeča listna pegavost češpelj.....	34
5.1.7	<i>Neonectria coccinea</i> (Pers.) Rossman & Samuels (1999).....	35
5.1.8	Sušenje jelovih iglic .....	35
5.1.9	Rjavenje bukovih listov .....	36
5.1.10	<i>Gymnosporangium cornutum</i> Arthur ex F. Kern (1911).....	37
5.1.11	Rje iz rodu <i>Phragmidium</i> .....	37
5.1.12	<i>Coleosporium tussilaginis</i> (Pers.) Lév. (1849) .....	39
5.1.13	<i>Melampsora populnea</i> (Pers.) P. Karst. (1879).....	40
5.1.14	Bela trohnoba korenin.....	41
5.1.15	Bukova kresilka.....	43
5.2	SKLEPI.....	44
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b> .....	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>SUMMARY</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>VIRI</b> .....	<b>49</b>
	<b>ZAHVALA</b> .....	<b>52</b>
	<b>PRILOGE</b>	

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Najdene glive ter rastline gostiteljice.....	7
Preglednica 2: Velikosti izmerjenih kleistotecijev najdenih gliv (v $\mu\text{m}$ ).....	13
Preglednica 3: Izmerjene dolžine askov in askospor na ugotovljenih pepelarkah ( $\mu\text{m}$ ).....	14
Preglednica 4: Nabrani vzorci, ki so bili shranjeni v Herbarij GIS-a, opremljeni z datumom nabiranja in gostitelji.....	14
Preglednica 5: Velikost teliospor pri ugotovljenih rjah .....	22
Preglednica 6: Datum nabiranja in oznake vzorcev, ki so bili shranjeni v Herbarij GIS-a .....	23



## KAZALO SLIK

Slika 1: Informacijska tabla o gozdni učni poti Planina – Mirna gora .....	3
Slika 2: Ortofoto posnetek gozdne učne poti Planina – Mirna gora z označenimi lokacijami okužb gliv .....	8
Slika 3: Pega na listu črnega bezga s trosišči .....	9
Slika 4: Konidiji glive <i>Cercospora depazeoides</i> .....	9
Slika 5: Konidiofori s pritrjenimi konidiji.....	9
Slika 6: Konidiji glive <i>Mycosphaerella pini</i> .....	10
Slika 7: Strome glive privzdignejo povrhnjico.....	10
Slika 8: Hifni preplet s številnimi zreli in manj zreli kleistoteciji na listu gradna .....	11
Slika 9: Splet hif s kleistoteciji na listu češmina .....	11
Slika 10: Priveski na kleistotecijah glive <i>Erysiphe berberidis</i> .....	12
Slika 11: Zavihani priveski s kleistotecija glive <i>Erysiphe flexuosa</i> .....	12
Slika 12: Kleistotecij glive <i>Phyllactinia guttata</i> .....	12
Slika 13: Kleistotecij glive <i>Erysiphe alphitoides</i> .....	12
Slika 14: Ask glive <i>Erysiphe flexuosa</i> .....	13
Slika 15: Ask glive <i>Erysiphe alphitoides</i> .....	13
Slika 16: Askospore vrste <i>Erysiphe berberidis</i> .....	14
Slika 17: Askospora <i>Phyllactinia guttata</i> .....	14
Slika 18: Značilni simptomi jesenovega ožiga na drevescu velikega jesena .....	15
Slika 19: Konidiofori s skupki konidijev .....	15
Slika 20: Manjši okrogli in večji podolgovati konidiji .....	15
Slika 21: Stroma na listu ostrolistnega javora .....	16
Slika 22: Prerez skozi stromo, kjer so vidni številni konidiji.....	16
Slika 23: Pege na spodnji strani lista slive .....	17
Slika 24: Konidiji glive <i>Polystigma rubrum</i> .....	17
Slika 25: Okuženo drevo bukve.....	18
Slika 26: Značilni opekasto rdeči periteciji glive <i>Neonectria coccinea</i> .....	18
Slika 27: Ask glive <i>Neonectria coccinea</i> z vsebujočimi askosporami .....	18
Slika 28: Piknidiji na posušenih iglicah jelke.....	19
Slika 29: Konidiji glive <i>Valsa abietis</i> .....	19

Slika 30: Nekroza na porjavelem listu bukve, vidna je tudi šiška hržice.....	20
Slika 31: Spermogoni na zgornji strani lista mokovca .....	21
Slika 32: Eciji na spodnji strani lista mokovca .....	21
Slika 33: Eciospore glive <i>Gymnosporangium cornutum</i> .....	21
Slika 34: Hipertrofija na vejici navadnega brina .....	21
Slika 35: Teliji rje <i>Phragmidium fusiforme</i> .....	22
Slika 36: Teliji rje <i>Phragmidium violaceum</i> .....	22
Slika 37: Teliospora rje <i>Phragmidium fusiforme</i> .....	23
Slika 38: Teliospora rje <i>Phragmidium violaceum</i> .....	23
Slika 39: Uredinij makroskopsko .....	24
Slika 40: Urediniospora glive <i>Coleosporium tussilaginis</i> .....	24
Slika 41: Eciji na spodnji strani lista trpežnega golšca.....	24
Slika 42: Eciospore vrste <i>Melampsora populnea</i> .....	24
Slika 43: Urediniji na listu trepetlike .....	25
Slika 44: Urediniospore vrste <i>Melampsora populnea</i> .....	25
Slika 45: Značilne parafize s podolgovatimi grli in sodčkastim dnom.....	25
Slika 46: Preplet rizomorfov pod skorjo trepetlike.....	26
Slika 47: Uspešen izolat glive <i>Armillaria gallica</i> .....	26
Slika 48: Bukova kresilka na bukvi .....	27
Slika 49: Trosnjak bukove kresilke na brezi .....	27
Slika 50: Zdravstveno stanje trepetlik.....	42
Slika 51: Zdravstvena sestava trepetlike glede na premer dreves .....	42

## KAZALO PRILOG

Priloga A: Popis ploskve, na kateri je bela trohnoba korenin ( <i>Armillaria gallica</i> ) uničila večji delež trepetlik ( <i>Populus tremula</i> ) .....	53
---	----

## 1 UVOD

V gozdarstvu se pogosto srečujemo z različnimi bolezenskimi simptomi na gozdnem drevju. Glive, ki povzročajo bolezni drevja, predstavljajo pomemben biološki in pogosto tudi gospodarski dejavnik. Glive lahko povzročijo propad rastline, ali pa se naselijo na oslABLJENO rastlino, kjer uspevajo kot rahli patogeni ali gniloživke. Problemi pri gospodarjenju z gozdom nastopijo, kadar se patogene glive pojavijo v sestoji v obsegu, ki pomembno zmanjšuje prirastke na gozdnem drevju in lahko povzročijo tudi odmiranje drevja. Zato se nam zdi pomembno, da znamo prepoznati in opisati čim večje število teh gliv. Zanimala nas je njihova biodiverziteteta in škodljivost, saj smo tako lahko predstavili ustrezne načine pri omejevanju ali zatiranju bolezni.

Na gozdni učni poti Planina – Mirna gora smo večkrat nabirali vzorce poškodovanih rastlinskih delov z vidnimi simptomi bolezni. To so pogosto razne nepravilnosti, nekroze, sušenje ali odmrle pege na listih in iglicah, hipertrofije na deblih in vejah. Osredotočili smo se predvsem na nabiranje trosišč, saj smo tako lahko z gotovostjo določili povzročitelja. Vzorce smo nabirali z vseh dreves in ne le tistih, označenih z informativnimi napisi na učni poti. Nismo se preveč oddaljevali od označene poti in smo pregledovali rastline v le bližnji okolici.

Gozdna učna pot Planina – Mirna gora se nam je zdela primeren objekt za takšen popis. Učna pot je opremljena z opisnimi tablami, kjer dobimo informacije o lesnatih rastlinah, torej drevju in grmovju, spoznamo pa lahko tudi številne zeli. Namen poti je spoznavanje gozdnih rastlin, živali, gozdarstva, obrti in naravnih pojavov. Primerna je za izobraževanje širše javnosti in predvsem šolske mladine. Po poti se dnevno sprehodijo mnogi obiskovalci, saj sam vzpon po njej privabi številne sprehajalce, ki iščejo že zgolj rekreacijo. V gozdnogospodarskem načrtu ima gozdna učna pot rekreacijsko, turistično in poučno funkcijo s prvo in drugo stopnjo poudarjenosti. Območje obdaja gospodarski gozd.

## 2 PREDSTAVITEV UČNE POTI PLANINA – MIRNA GORA

Gozdna učna pot se nahaja v jugovzhodnem delu roškega masiva, ki se na južnem in jugovzhodnem delu polagoma spušča proti belokranjski nižini in je del Gozdnogospodarske enote Mirna gora. Naravno vegetacijo na omenjenem območju predstavlja gozd. Na področju so se najbolj razširile naslednje fitocenološke gozdne združbe: *Hacquetio – Fagetum* (predgorski bukov gozd s tevjem) in *Abieti – Fagetum dinaricum* (dinarski gozd jelke in bukve) Štublar in sod. (1991).

Učno pot sestavljajo številne drevesne vrste: bukev, smreka, jelka, trepetlika, rdeči bor, beli gaber, črni gaber, evropski macesen, divja hruška, divja jablana, divji kostanj, navadni oreh, črni oreh, sliva, češnja, velika lipa, veliki jesen, mali jesen, mokovec, bodika, breza, iva, duglazija, zeleni bor, pacipresa, tisa, robinija, gorski javor, ostrolistni javor, topokrpi javor, graden, cer, gorski brest in srebrna smreka. Prisotne so še nekatere grmovne vrste: navadni brin, enovratni glog, srobot, dobrovita, črni trn, alpsko kosteničevje, navadni šipek, navadni volčin, navadna krhlika, češmin, rumeni dren, rdeči dren. Odločili smo se navesti še nekatere zeli, ki so bile zelo pomembne zaradi razvojnih krogov bolezni, saj predstavljajo vmesne gostitelje rij. Te so: trpežni golšec, robida, velika zvončnica.

Na območju učne poti lahko opazimo lepo razpoznavno vegetacijsko ločnico. Razlog za to lahko poiščemo dobrih 50 let nazaj, ko je v vasi Planina domovalo veliko število ljudi. Tedaj je nad vasjo prevladovalo pašništvo in gozd ni segal do vasi, temveč dobrih 100 m višje. Danes lahko tu najdemo mnoge drevesne in grmovne vrste, ki so izrazito pionirskega značaja. To je omogočilo prisotnost patogenih gliv, ki sicer ne bi uspevale. Pobočje leži na prisojni legi.

Leta 1991 so gozdarji Gozdnega gospodarstva Črnomelj začeli razmišljati o postavitvi gozdne učne poti. Največ zahvale gre gozdarju Francu Janežu, ki je gotovo vložil največ truda. S postavitvijo te gozdne učne poti je Bela krajina dobila prvi tovrsten objekt. Planina se nahaja na nadmorski višini 740 m, planinska koča na Mirni gori in s tem sedlo učne poti pa leži na 1048 m nadmorske višine. Skupaj s strokovnjaki so opremili 1406 m dolgo pot. Speljana je po planinski stezi od Planine do planinskega doma na Mirni gori. Kasneje so

pot podaljšali in krožno zaključili, tako da celotna pot meri 3500 m. Na poti je označenih sedem informacijskih stojišč, kjer dobimo vpogled o gozdarskem delu na območju, zgodovini in naravnih danostih. Pri tem so ogromno pomagali še Branko Štublar, Andrej Držaj in Rajko Vrlinič. Učna pot je potrebna rednega vzdrževanja in obnavljanja zaradi sil narave in pa seveda človeškega delovanja. Temeljne prenove se je lotil Franc Janež s sodelavci leta 1997, svoje pa so prispevali tudi zaposleni bližnjega Centra šolskih in občolskih dejavnosti iz Črmošnjic. Žal pa so sredstva omejena in tudi letošnja zima je pustila svoj pečat (Mohar, 2011).



Slika 1: Informacijska tabla o gozdni učni poti Planina – Mirna gora

### 3 MATERIALI IN METODE

#### 3.1 TERENSKO DELO

Terensko delo smo izvajali v času pomladi in jeseni 2012. Celotno gozdno učno pot smo večkrat natančno prehodili in bili pozorni na kakršne koli možne bolezenske simptome na vseh rastlinah. Vzorce smo se trudili nabirati v čim večjem obsegu za večjo verjetnost določitve povzročitelja bolezni. Veliko okužb na drevju smo tudi fotografirali. Vse primerke smo shranjevali v papirnate vrečke, ki so bile opremljene z datumi in zaporednimi številkami. Večino gostiteljskih rastlin smo določili že na kraju samem in imena le-teh navedli na papirnate vrečke. Predvsem pri določanju okuženih zeli smo si naknadno pomagali z Vodičem po gozdni učni poti Planina – Mirna gora, ki so ga izdelali Branko Štublar, dipl. ing., Andrej Držaj, dipl. ing., Franc Janež in Rajko Vrlinič (Štublar in sod., 1992). Nekatere bolezni/okužbe istega povzročitelja je bilo moč najti na vsaj dveh različnih rastlinah. Vzorci, ki so bili kasneje shranjeni v Mikološko zbirko Gozdarskega inštituta Slovenije, so bili nabrani 28. aprila, 12. maja, 20. septembra in 7. oktobra leta 2012. Nabran material je bil shranjen v Mikoteki in herbariju Gozdarskega inštituta Slovenije, v suhem, temnem prostoru.

#### 3.2 DELO V MIKROSKOPIRNICI

Ko smo zbrali ves material iz terena, se je naše delo preselilo v mikroskopirnico Gozdarskega inštituta Slovenije. Pri opazovanju vzorcev smo si pomagali z mikroskopom Olympus BX 51, za makroskopski ogled smo uporabljali lupo Olympus SZX 12. Fotografirali smo z Nikonovo kamero in računalniškim programom NIS – Elements BR. 2.30.

Praktično delo je potekalo tako, da smo si najprej ogledali simptome pod lupo. Ko smo ločili trosišče od dela rastline, to smo storili bodisi s strganjem, nanosom ali izrezom, smo pripravili preparat za ogled pod mikroskopom. Pri tem delu smo si pomagali s skalpeli, britvico, iglo in pinceto. Na objektno steklo smo nanесли kapljico vode, nato vanjo prenesli trosišča iz vzorca in prekrili s krovnim stekelcem. Kamero za fotografiranje smo lahko

prestavljali iz lupe na mikroskop. Na Gozdarskem inštitutu smo v laboratoriju pripravili še dve gojišči. Prvi izolat smo pripravili iz velikega jesena (*Fraxinus excelsior*) in to tako, da smo koščke vejice narezali na  $2 \times 2$  mm, jih namočili v raztopino natrijevega hipoklorita s 3 % aktivnega klora (varekino), popivnali s filter papirjem in vzorec nanegli na 2 % MEA agar. V drugem pripravku smo pripravili izolat z 0,5 cm dolgimi koščki rizomorfov iz trepetlike (*Populus tremula*). Tudi te smo razkužili z varekino, jih popivnali s filter papirjem in nanegli na gojišče.

Za zanesljive rezultate, oziroma determinacijo, je bilo potrebno opraviti zadostno število meritev, v našem primeru je bilo to 20. Žal v vseh primerih ni bilo moč tega izvesti, zato smo se zadovoljili tudi z desetimi meritvami. Zaradi majhnega števila vzorcev je bilo težavno predvsem merjenje askov pri nekaterih pepelovkah.

Z mikroskopiranjem ni bilo večjih težav, razen pri začetnem uvajanju in spoznavanju s tehniko priprave preparatov. Nekaj nevšečnosti je bilo pri fotografiranju preparatov s trosišči pepelovk, saj so se ob tem skorajda vedno prikradli zračni mehurčki. Velja pa omeniti, da v primeru ene bolezni, kljub temeljitemu pregledu in povsem zanesljivih razpoznavnih simptomih, bolezni ni bilo moč določiti s pregledom trosišč ali spor, saj teh nismo našli.

### 3.3 PREGLED LITERATURE IN VIROV

Temeljna literatura pri določevanju bolezni, oziroma povzročiteljev so bile knjige Diseases of trees and shrubs (Sinclair in sod., 1987), Microfungi on land plants (MB Ellis in JP Ellis, 1985), A monograph of the Erysiphales (Braun, 1987), Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz (Gäumann, 1959), Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa (Brandenburger, 1985).

Pri opisnem delu pa smo si precej pomagali s knjigo Gozdna fitopatologija (Jože Maček, 2008) in pa prispevki iz Gozdarskega vestnika. Informacije smo dobili še v raznih strokovnih člankih in na internetnih straneh, ki so navedene proti koncu diplomskega dela



pod naslovom Viri. Pri določanju trenutno uporabljenih imen bolezni in taksonomije smo se posluževali spletne strani Index Fungorum.

### 3.4 MIKOLOŠKA ZBIRKA

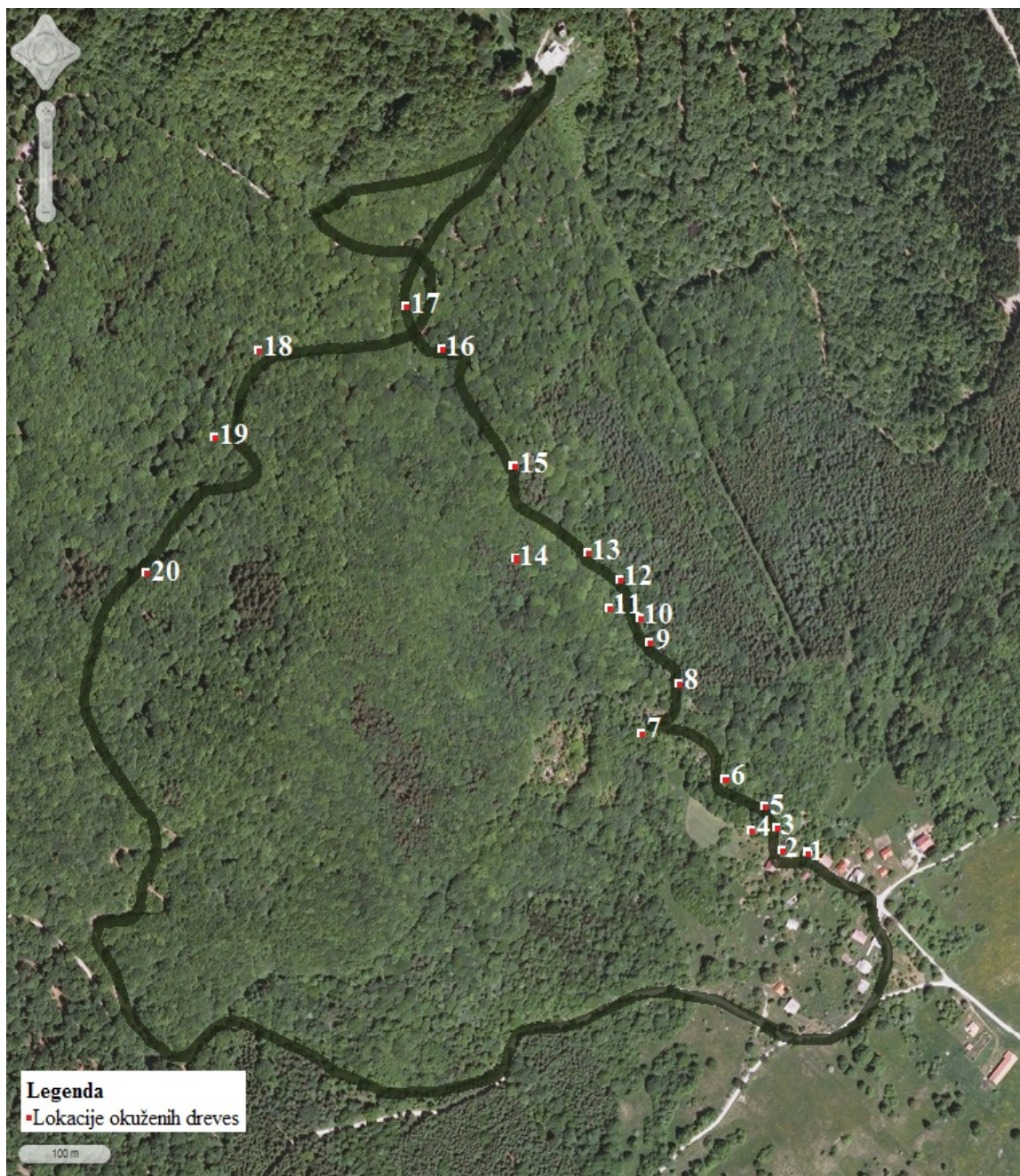
Praktično delo smo zaključili s shranitvijo vzorcev v mikološki zbirki na Gozdarskem Inštitutu Slovenije. S pomočjo programa *Boletus informaticus* smo obogatili zbirko informacij o razširjenosti gliv na slovenskem. Shranili smo le vzorce z ugotovljenimi boleznimi. Vsak primerek smo opremili s podatki o nazivu bolezni, o gostitelju, kraju in datumom nabiranja, nabiralcu ter osebi, ki je vzorce določila.

## 4 REZULTATI

Na gozdni učni poti smo odkrili 20 različnih patogenih gliv. Nekatere izmed navedenih so se pojavile na različnih gostiteljih. Lokacijo okužb smo ponazorili s pomočjo ortofoto posnetka, kjer so natančne lokacije označene z zaporednimi številkami, kot so si sledile zapovrstjo na gozdni učni poti.

Preglednica 1: Najdene glive ter rastline gostiteljice

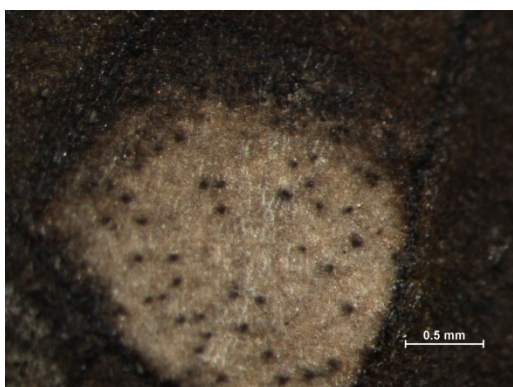
Zap. št.	Ime glive	Ime gostitelja
1	<i>Erysiphe flexuosa</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
2	<i>Cercospora depazeoides</i>	<i>Sambucus nigra</i>
3	<i>Phyllactinia guttata</i>	<i>Corylus avellana</i>
4	<i>Polystigma rubrum</i>	<i>Prunus domestica</i>
5	<i>Coleosporium tussilaginis</i>	<i>Campanula trachelium</i>
6	<i>Phragmidium violaceum</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
7	<i>Mycosphaerella pini</i>	<i>Pinus nigra</i>
8	<i>Chalara fraxinea</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>
9	<i>Melampsora populnea</i>	<i>Populus tremula</i>
10	<i>Phragmidium tuberculatum</i>	<i>Rosa canina</i>
11	<i>Gymnosporangium cornutum</i>	<i>Sorbus aria</i>
12	<i>Microsphaera berberidis</i>	<i>Berberis vulgaris</i>
13	<i>Microsphaera alphitoides</i>	<i>Quercus petraea</i>
14	<i>Nectria coccinea</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
15	<i>Armillaria gallica</i>	<i>Populus tremula</i>
16	<i>Rhytisma acerinum</i>	<i>Acer platanoides</i>
17	<i>Phragmidium fusiforme</i>	<i>Rosa canina</i>
18	<i>Cytospora pinastri</i>	<i>Abies alba</i>
19	<i>Apiognomia errabunda</i>	<i>Fagus sylvatica</i>
20	<i>Fomes fomentarius</i>	<i>Fagus sylvatica</i>



Slika 2: Ortofoto posnetek gozdne učne poti Planina – Mirna gora z označenimi lokacijami okužb gliv

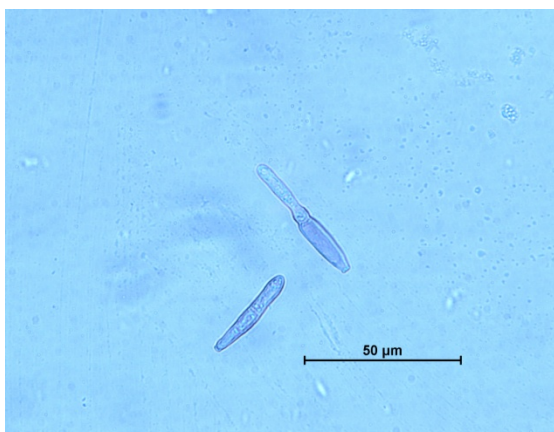
#### 4.1 *Cercospora depazeoides* (Desm.) Sacc. (1878)

Glivo *Cercospora depazeoides* smo odkrili na črnem bezgu (*Sambucus nigra*) v neposredni bližini vasi Planina. Na živih listih bezga smo opazili okrogle in podolgovate, do 0,5 cm velike temno sivkaste pege s črno obrobo. Vzorec smo nabrali 20. 9. 2012 in je bil kasneje shranjen v Herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3209.



Slika 3: Pega na listu črnega bezga s trosišči

Na pegah smo odkrili trosišča, v katerih iz konidiogenih celic izraščajo konidiofori s konidiji, ki so večkrat septirani. Konidiofori so zbrani v snope in so olivno rjavkaste barve. Konidiji so blede olivne do prozorne barve. Konidiji so po naših meritvah veliki (31,7-) 50,4 (-69,0) × (3,3-) 4,9 (-6,6) μm (slika 4).



Slika 4: Konidiji glive *Cercospora depazeoides*



Slika 5: Konidiofori s pritrjenimi konidiji



#### 4.2 RDEČA PEGAVOST BOROVIH IGLIC

##### *Mycosphaerella pini* Rostr. ex Munk (1957)

*Mycosphaerella pini* je druga gliva, ki smo jo našli iz družine *Mycosphaerellaceae*. Najdba rdeče pegavosti borovih iglic je zelo pomembna, saj gre za karantensko vrsto, kateri gre veliko pozornosti. Bolezen smo našli na osamljenem primerku črnega bora (*Pinus nigra*). Na iglicah bora, ki jih je okužila omenjena gliva, smo lahko videli številne temno rjave pege, ki so bile vidno izbočene s površine iglic. Na nekaterih iglicah so bile vidne diskoloracije skozi celotno površino iglic nad okužbo. Vzorec smo nabrali 12. 5. 2012 in je bil kasneje shranjen v Herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije.

Na iglicah smo lahko našli rjavkaste izboklinice, ki predstavljajo nespolni stadij glive (*Dothistroma pini*). Strome so prebadale povrhnjico iglic. V trosiščih smo našli večinoma 3-septirane hialine konidije, ki so merili  $(23,1-26,4 (-30,8) \times (2,0-2,3 (-2,8) \mu\text{m}$  (slika 6).



Slika 6: Konidiji glive *Mycosphaerella pini*



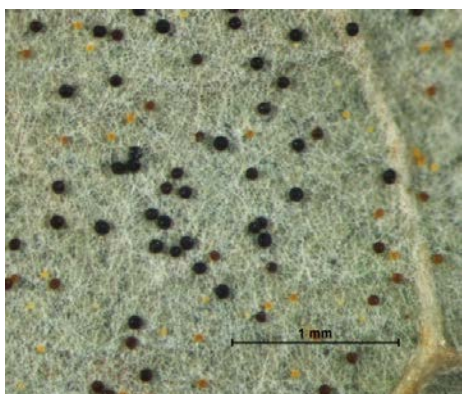
Slika 7: Strome glive privzdignejo povrhnjico

#### 4.3 PEPELARKE

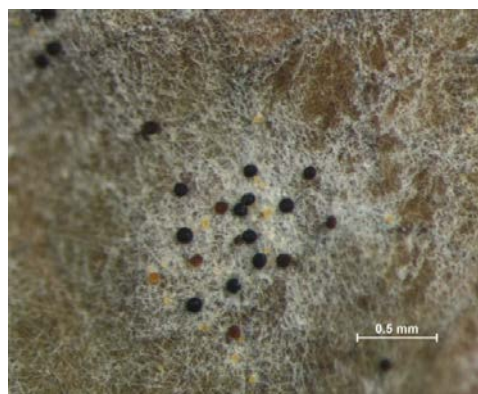
Na gozdni učni poti smo zabeležili štiri različne vrste gliv, ki spadajo med pepelarke, (*Erysiphaceae*). Odločili smo se, da jih bomo obravnavali skupaj zaradi njihove velike podobnosti. Določili smo naslednje glive:

- *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam (2000),
- *Erysiphe berberidis* DC., in Lamarck & de Candolle (1805),
- *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam. (2000),
- *Phyllactinia guttata* (Wallr.) Lév. (1851).

Pepelarke je mogoče precej lahko določiti, vsaj v okviru družine. Tako je zaradi njihovih razpoznavnih znakov. Trosišča so vidna že s prostimi očmi, kakor tudi pepelasta prevleka na listju. Čeprav pri vrsti *Phyllactinia guttata*, ki smo jo odkrili na dveh gostiteljih, velikem jesenu (*Fraxinus excelsior*) in navadni leski (*Corylus avellana*), ta micelijska prevleka ni bila tako značilna. Prevleka je bila najboljše razpoznavna na gradnu (*Quercus petraea*), na katerem se je razvila gliva *Erysiphe alphitoides*. Odkrili smo še glivi *Erysiphe berberidis* na češminu (*Berberis vulgaris*), in novo vneseno glivo *Erysiphe flexuosa* na divjem kostanju (*Aesculus hippocastanum*). Obe sta imeli na listih značilno belkasto prevleko. Za točno določitev smo izmerili velikosti kleistotecijev in ugotovili obliko priveskov na teh. Ravno tako pa so za določitev pomembne velikosti in oblika askov in askospor, ki jih najdemo v kleistotecijih.

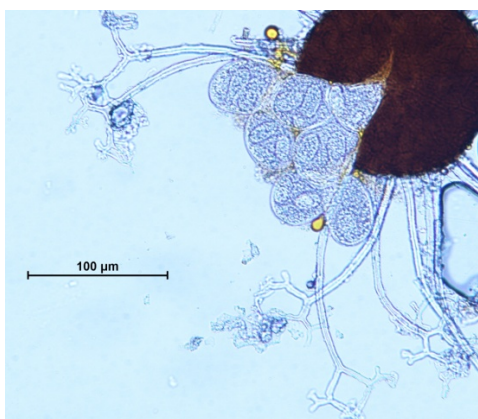


Slika 8: Hifni preplet s številnimi zreliimi in manj zreliimi kleistoteciji na listu gradna



Slika 9: Splet hif s kleistoteciji na listu češmina

Kleistoteciji so posebna vrsta askomov in so tako imenovana zaprta trosišča brez odprtine (ostiola). Pravimo jim tudi kleistokarpi. Kleistoteciji imajo na zunanji strani razvite priveske (appendices), ki so različnih oblik in služijo tudi za razpoznavni znak pepelovk (Maček, 2006).

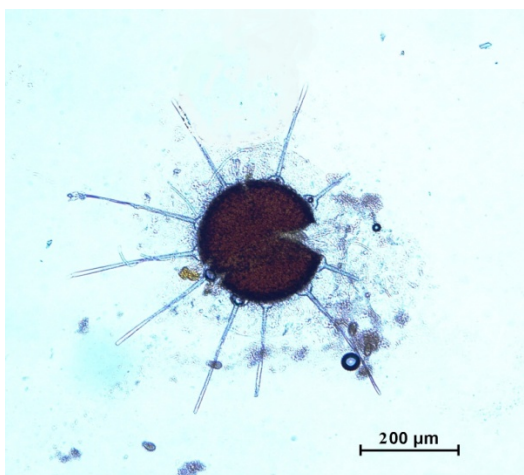


Slika 10: Priveski na kleistotecijih glive *Erysiphe berberidis*

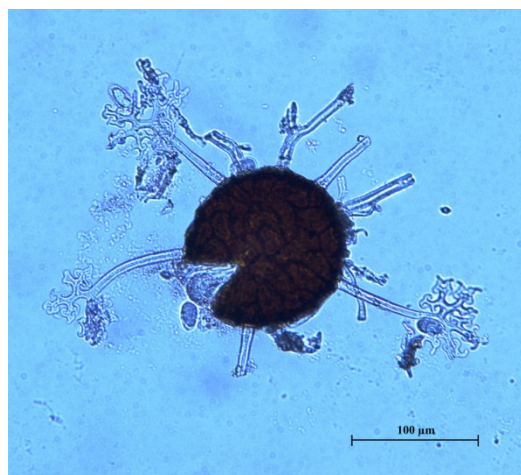


Slika 11: Zavihani priveski s kleistotecija glive *Erysiphe flexuosa*

Kot lahko vidimo se priveski različnih gliv res precej razlikujejo med seboj. Priveski glive *Erysiphe berberidis* so 3-5 krat dihonomno razvejani, občasno enkrat septirani, prosojne barve z debelejšimi stenami pri bazi priveska. Pri glivi *Erysiphe flexuosa* pa so priveski že na prvi pogled krajši in bolj preprosti, saj se na koncu nikoli ne razvejajo, ampak zgolj spiralasto zavijajo.



Slika 12: Kleistotecij glive *Phyllactinia guttata*



Slika 13: Kleistotecij glive *Erysiphe alphitoides*

Priveski glive *Phyllactinia guttata* so še bolj enostavni kot pri *Erysiphe flexuosa*, saj se končajo brez kakršnih koli posebnosti. Na koncu so topo zaobljeno zaključeni. Medtem pa pri glivi *Erysiphe alphitoides* vidimo večjo podobnost z glivo *Erysiphe berberidis*, ker so 4-7-krat dihotomno razvejani. Precej pomembne so bile tudi same velikosti kleistotecijev pri posameznih glivah. Sodeč po velikostih, ki jih je izmeril Braun (1987) so naše povsem primerljive, le v primeru glive *Erysiphe alphitoides* so bili premeri kleistotecijev nekaj manjši od referenčnih vrednosti. Daleč največji so bili kleistoteciji vrste *Phyllactinia guttata*, kar je bilo tudi za pričakovati.

Preglednica 2: Velikosti izmerjenih kleistotecijev najdenih gliv (v  $\mu\text{m}$ )

Gliva	Kleistoteciji
<i>Erysiphe alphitoides</i>	(87,6-) 102,5 (-127,4)
<i>Erysiphe berberidis</i>	(103,7-) 119,8 (-134,8)
<i>Erysiphe flexuosa</i>	(99,9-) 117,4 (-127,7)
<i>Phyllactinia guttata</i>	(185,3-) 231,3 (-265,7)

Pri določevanju vrst pepelark ni bil dovolj sam pregled priveskov in velikosti kleistotecijev, ampak smo morali pomeriti tudi velikosti askov in vsebujočih askospor. Pomembno je tudi število askospor znotraj aska. Izpostaviti velja morda samo vrsto *Phyllactinia guttata*, saj ima ta le do 2, izjemoma več spor v asku. Ostale glive imajo v asku praviloma po 6 – 8 askospor.

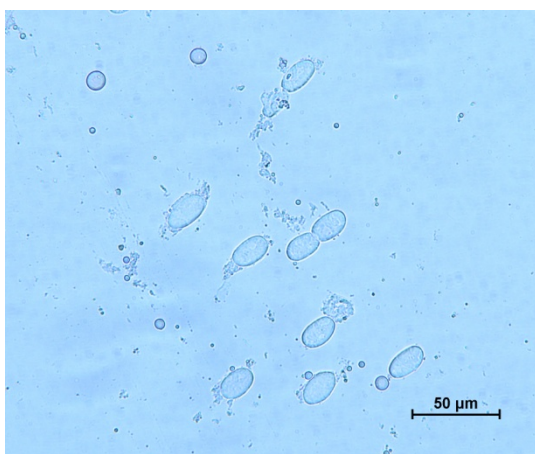
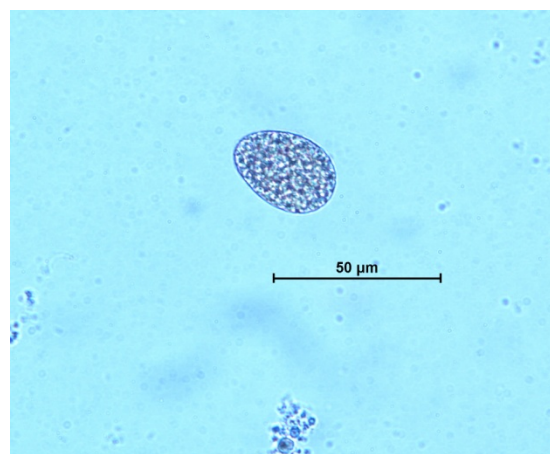


Slika 14: Ask glive *Erysiphe flexuosa*



Slika 15: Ask glive *Erysiphe alphitoides*



Slika 16: Askospore vrste *Erysiphe berberidis*Slika 17: Askospora *Phyllactinia guttata*

Preglednica 3: Izmerjene dolžine askov in askospor na ugotovljenih pepelarkah (µm)

Gliva		Aski	Askospore
<i>Erysiphe alphitoides</i>	dolžina	(46,8-) 51,9 (-56,9)	(25,3-) 32,1 (-37,3)
	širina	(27,2-) 39,1 (-46,9)	(17,7-) 21,6 (-24,5)
<i>Erysiphe berberidis</i>	dolžina	(54,3-) 64,0 (-69,0)	(21,3-) 23,1 (-27,5)
	širina	(34,1-) 39,5 (-45,0)	(12,6-) 13,8 (-15,0)
<i>Erysiphe flexuosa</i>	dolžina	(52,3-) 59,0 (-62,9)	(21,0-) 25,1 (-30,1)
	širina	(31,1-) 35,1 (-40,7)	(11,9-) 14,1 (-16,8)
<i>Phyllactinia guttata</i>	dolžina	(54,6-) 60,3 (-71,8)	(24,4-) 30,0 (-33,9)
	širina	(26,7-) 30,4 (-41,4)	(17,9-) 20,8 (-23,4)

Preglednica 4: Nabrani vzorci, ki so bili shranjeni v Herbarij GIS-a, opremljeni z datumom nabiranja in gostitelji

Gliva	Gostitelj	Datum nabiranja	Oznaka vzorca
<i>Erysiphe alphitoides</i>	<i>Quercus petraea</i>	20. 9. 2012	3211
<i>Erysiphe berberidis</i>	<i>Berberis vulgaris</i>	20. 9. 2012	3212
<i>Erysiphe flexuosa</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>	20. 9. 2012	3210
<i>Phyllactinia guttata</i>	<i>Corylus avellana</i>	20. 9. 2012	3213

#### 4.4 JESENOV OŽIG

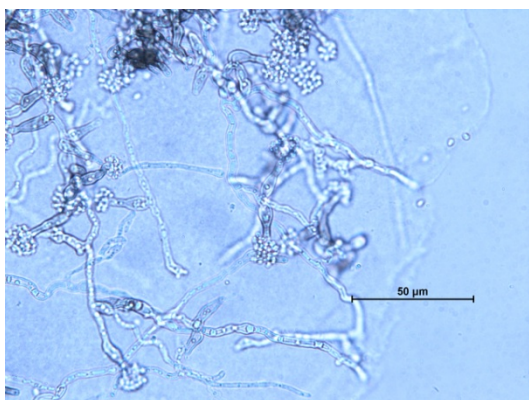
*Hymenoscyphus pseudoalbidus* Queloz, Grünig, Berndt, T. Kowalski, T.N. Sieber & Holdenr. (2011)



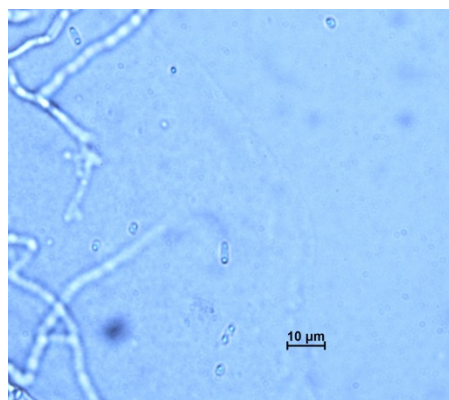
Slika 18: Značilni simptomi jesenovega ožiga na drevescu velikega jesena

Najdba te glive nas je precej presenetila, saj gre za vrsto novejšega izvora, ki je očitno zavzela že večji del Slovenije. Jesenov ožig smo zasledili na mlajšem drevesu velikega jesena (*Fraxinus excelsior*) na nadmorski višini okoli 800 m. Vzorce smo nabrali 20. 9. 2012. Prisotni so bili značilni simptomi ovnelega listja ter porjavele posušene vejice (slika 15). Glivo smo uspešno izolirali ter vzgojili njen anamorf *Chalara fraxinea*. Izolati so shranjeni v obliki žive kulture glive v hladilnikih Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3214.

Ko smo uspeli dobiti čisto kulturo smo se lotili meritev. Premerili smo konidiofore, ki merijo  $(15,4-17,5) \times (3,9-5,5)$   $\mu\text{m}$ , manjše okrogle trose, ki merijo v premeru  $(2,1-2,7)$   $\mu\text{m}$  in večje podolgovate trose, ki merijo  $(4,7-5,7) \times (1,5-1,8)$   $\mu\text{m}$ .



Slika 19: Konidiofori s skupki konidijev



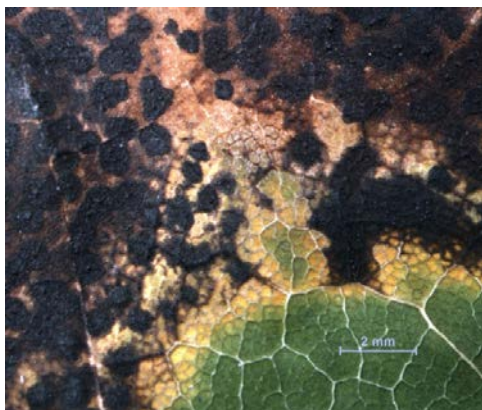
Slika 20: Manjši okrogli in večji podolgovati konidiji

#### 4.5 JAVOROVA KATRANASTA PEGAVOST

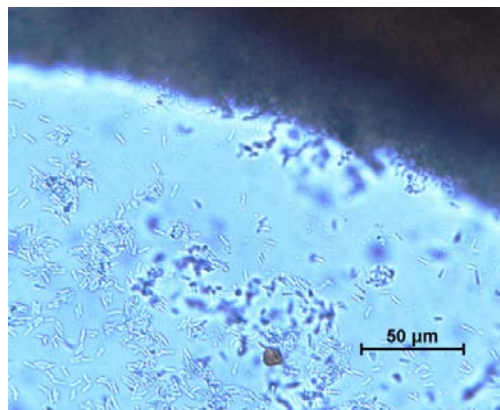
*Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. 1819

Javorova katranasta pegavost je ena bolj pogostih boleznih v slovenskih gozdovih in smo jo tudi pri nas srečevali na številnih drevesih gorskega javora (*Acer pseudoplatanus*), prisotna pa je bila tudi na ostrolistnem javoru (*Acer platanoides*). Na gozdni učni poti je naravno razširjen tudi topokrpi javor (*Acer obtusatum*), vendar na tej vrsti nismo opazili okužb javorove katranaste pegavosti. Na listih se pojavljajo značilne krastaste tvorbe črne barve, ki jih imenujemo stroma. Predvsem na ostrolistnem javoru so bile te zelo skoncentrirane, vendar malo manjše v premeru, kot na listih gorskega javora. Vzorec okužbe smo nabrali na drevju ostrolistnega javora 20. 9. 2012 in ga po končanem pregledu shranili v Herbarij GIS-a pod oznako 3199.

Ko smo kraste prerezali s skalpelom/britvico in s tem razprli številna nespolna trosišča – piknidije, so se ven usule številne spore, ovalni konidiji. Te smo nato mikroskopirali in ugotovili, da merijo  $(5,1-)$   $6,7 (-8,1) \times 1,0 \mu\text{m}$ . Nespolni stadij bolezni, ki smo si ga ogledovali, se imenuje *Melasmia acerina*.



Slika 21: Stroma na listu ostrolistnega javora



Slika 22: Prerez skozi stromo, kjer so vidni številni konidiji



#### 4.6 RDEČA LISTNA PEGAVOST ČEŠPELJ

*Polystigma rubrum* (Pers.) DC. (1815)

Okužbe smo našli na slivi (*Prunus domestica*) na robu vasi Planina. Za glivo so značilne rumenkasto rdeče okroglaste pege, velike približno 0,5 cm. Pege se oblikujejo na obeh straneh pritrjenih listov. Na njih se tvorijo nespolna trosišča (konidiomi), znotraj katerih nastajajo konidiji. Po pregledu smo vzorce shranili v Herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3207.



Slika 23: Pege na spodnji strani lista slive



Slika 24: Konidiji glive *Polystigma rubrum*

Za determinacijo bolezni je bilo treba opraviti meritve konidijev. Z britvico smo natanko razrezali pege in takrat so se ven usuli številni hialini konidiji, ki so nekoliko kljukasto zavihane oblike. Po naših meritvah so konidiji merili (24,8-) 29,1 (-35,2) × (1,0-) 1,5 (2,2) µm.

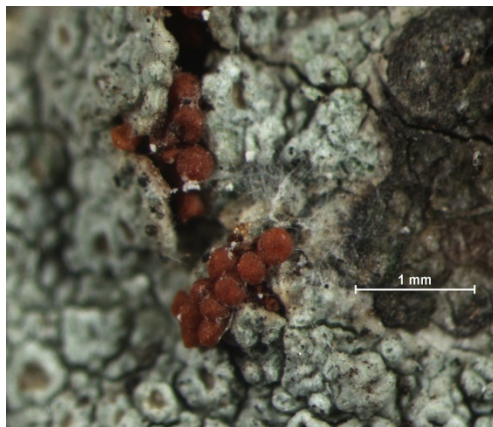
#### 4.7 *Neonectria coccinea* (Pers.) Rossman & Samuels (1999)

Na gozni učni poti Planina-Mirna gora smo lahko videli precej bukev z značilnimi rakavimi obolenji. Opazili smo razne odebelitve in iznakaženja na deblih, oziroma vejah. V oči dobesedno bodejo živo rdeča spolna trosišča – periteciji, ki so zbrani v gručo do 30 in so razposajeni po skorji drevja. V nekaterih primerih smo lahko videli še belkasto prevleko anamorfa glive. Posledice obolenj se na drevesih kažejo še kot posušeno listje, ki je še vedno pritrjeno (Slika 21). Iz rodu *Nectria* je še nekaj bolezni, ki imajo izredno

podobne razlikovalne znake, vendar smo se odločili za škrlatno bradavičko na podlagi najbolj primerljivih velikosti askospor.



Slika 25: Okuženo drevo bukve



Slika 26: Značilni opekasto rdeči periteciji glive *Neonectria coccinea*



Slika 27: Ask glive *Neonectria coccinea* z vsebujočimi askosporami

Za točno ugotovitev vrste smo morali opraviti meritve askov in askospor. V podolgovatih askih smo našli po 6-8 hialinih askospor, ki so bile enkrat septirane. Aski so po naših meritvah merili (39,7-) 56,3 (-80,8) × (6,9-) 8,0 (-9,5) µm, askospore pa bile velike (10,9-) 12,7 (-15,2) × (4,3-) 5,6 (-6,4) µm. Vzorce skorje smo po pregledu shranili v Herbarij Gozdnega inštituta Slovenije pod oznako 3198.

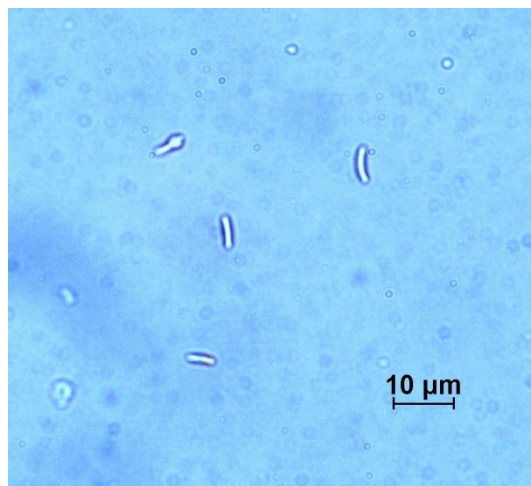
#### 4.8 SUŠENJE JELOVIH IGLIC

*Valsa abietis* Fr.(1849)

Bolezen smo odkrili na jelki (*Abies alba*) na območju, kjer so prevladovali jelovo–bukovi sestoji. Je lahko prepoznavna, saj na vejicah ostanejo pritrjene posušene rjavkaste iglice s številnimi trosišči – piknidiji, ki prodirajo v povrhnjico iglice. Piknidiji merijo do 0,25 mm v premeru in so temno rjave do črne barve. Vzorec smo nabrali 28. 4. 2012 in ga kasneje shranili v Herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3204.



Slika 28: Piknidiji na posušenih iglicah jelke



Slika 29: Konidiji glive *Valsa abietis*

Konidiji so alantoidne oblike, prosojne barve in po naših meritvah veliki (4,7-) 5,8 (-6,6) × (1,0-) 1,4 (-1,8) µm.

#### 4.9 RJAVENJE BUKOVIH LISTOV

*Apiognomonina errabunda* (Roberge ex Desm.) Höhn. (1918)

Tudi to bolezen smo odkrili v jelovo–bukovih sestojih. Bolezen se pojavlja na listih bukve (*Fagus sylvatica*) in je razpoznavna po nekrozah rjave barve, ki so nepravilne oblike in se pojavljajo posamič. Iz biotičnega stališča je zanimivo, da gliva postane patogena šele ob prisotnosti katerih drugih škodljivcev, sicer nastopa v listih kot endofit (Maček, 2008).



V našem primeru je bila to velika bukova listna hržica (*Mikiola fagi*). Šiške v tem primeru predčasno propadejo, gliva pa nadaljuje s svojo rastjo in oblikovanjem nespolnih trosišč – nespolni stadij (*Discula umbrinella*), žal pa v našem primeru po temeljitem pregledu več vzorcev nismo uspeli najti trosišč in konidijev znotraj teh.



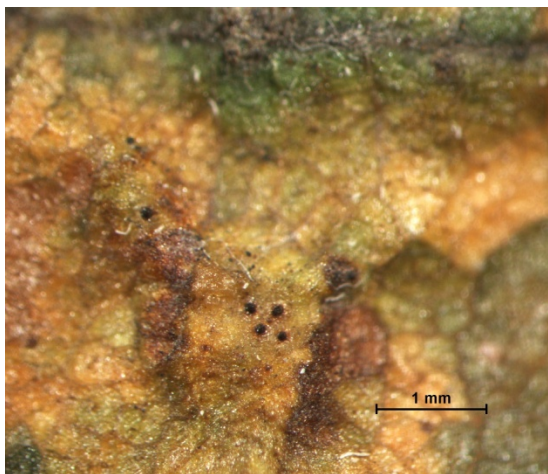
Slika 30: Nekroza na porjavelem listu bukve, vidna je tudi šiška hržice

Vzorci smo nabrali 20. 9. 2012 in jih po končanem pregledu shranili v Herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3208.

#### 4.10 *Gymnosporangium cornutum* Arthur ex F. Kern (1911)

Rje iz rodu *Gymnosporangium* so heteroecične in zelo zadovoljni smo bili, da smo našli tako simptome na mokovcu (*Sorbus aria*), kot tudi na navadnem brinu (*Juniperus communis*). Na listih mokovca smo na zgornji strani opazili manjše črne pikice – spermogone, na spodnji strani listov pa smo našli zanimive sodčkaste ecije. Na vejah brina smo našli značilne hipertrofije – vretenaste nabrekline. Pod mikroskopom smo pregledali še eciospore, ki smo jih izmerili, teliospor iz vej brina pa žal nismo dobili. Eciospore so po naših meritvah merile  $(30,5-36,8 (-42,2) \times (22,9-30,1 (-35,3) \mu\text{m}$ .

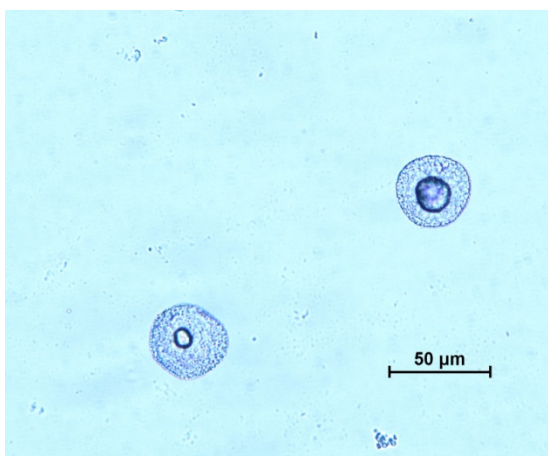
Vzorci smo nabrali 20. 9. 2012 in smo jih po končanem pregledu shranili v Herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3206.



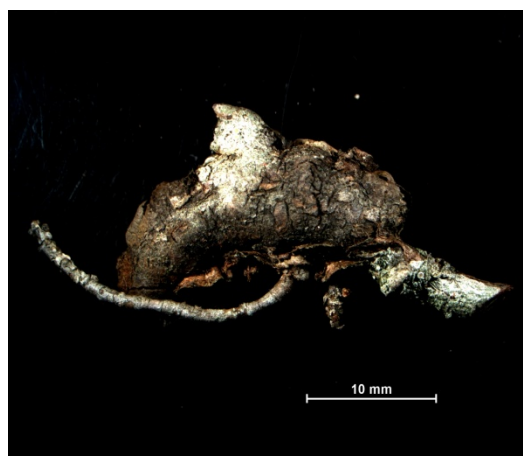
Slika 31: Spermogoni na zgornji strani lista mokovca



Slika 32: Eciji na spodnji strani lista mokovca



Slika 33: Eciospore glive *Gymnosporangium cornutum*



Slika 34: Hipertrofija na vejici navadnega brina

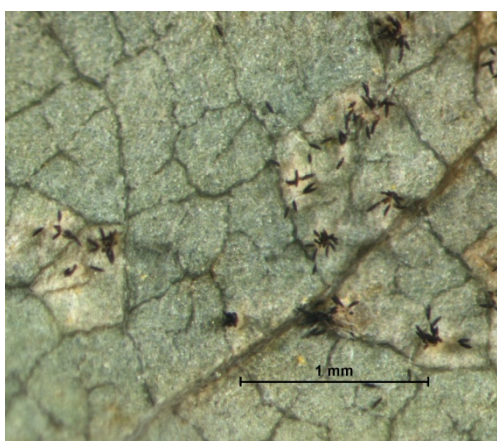
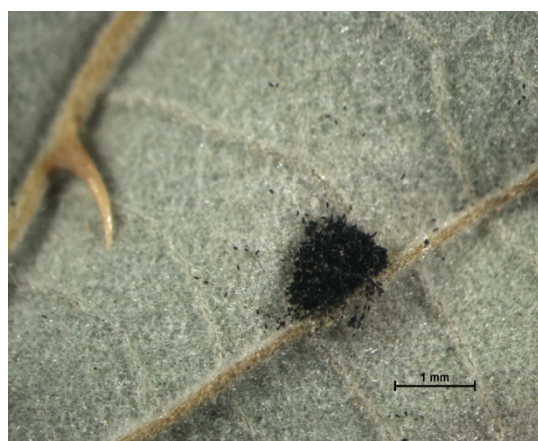
#### 4. 11 RJE IZ RODU PHRAGMIDIUM

Na gozdni učni poti Planina-Mirna gora smo našli tri različne vrste gliv iz rodu *Phragmidium*. Med seboj so si seveda zelo podobne, zato smo se odločili, da jih bomo obravnavali skupaj. Ugotovili smo naslednje glive:

- *Phragmidium fusiforme* J. Schröt. (1869),
- *Phragmidium tuberculatum* Jul. Müll. (1885),
- *Phragmidium violaceum* (Schultz) G. Winter (1880).



Vrsto *Phragmidium fusiforme* smo našli na navadnem šipku (*Rosa canina*). Teliji so bili razporejeni po celotni površini spodnje strani listov. Bili so črne barve. Teliji sestojijo iz številnih teliospor (do 15), ki so 10-11 krat septirane. Prav slednje je razpoznavni znak za to vrsto. Drugo vrsto, *Phragmidium tuberculatum*, smo odkrili na kar treh gostiteljskih rastlinah (*Rosa canina*, *Rosa* »Gloria Dei« in *Rosa* »Paul's Secret«). Tudi ta vrsta ima telije črne barve, moramo pa opozoriti, da teliji sestojijo iz več teliospor, ki se tudi razlikujejo od vrste *Phragmidium fusiforme*, saj so pri tej vrsti teliji večinoma 5 krat septirani. Omeniti velja še, da so bile okužbe te vrste manj izrazite na kulturnih sortah (Gloria Dei in Paul's Secret), kot pa na navadnem šipku. Tretja vrsta je *Phragmidium violaceum*, ki smo jo našli na najnižji nadmorski višini in na obrobju gozda, ostali dve sta se nahajali v gozdu. Gostiteljska rastlina je bila robida (*Rubus fruticosus*). Teliji so bili črne barve in so vsebovali največ teliospor. Teliospore so bile večinoma 3 krat septirane, izjemoma enkrat ali štirikrat.

Slika 35: Teliji rje *Phragmidium fusiforme*Slika 36: Teliji rje *Phragmidium violaceum*

Preglednica 5: Velikost teliospor pri ugotovljenih rjah

Gliva		Teliospore
<i>Phragmidium fusiforme</i>	dolžina	(79,5-) 99,9 (-116,0)
	širina	(20,0-) 25,3 (-31,0)
<i>Phragmidium tuberculatum</i>	dolžina	(78,0-) 89,0 (-104,9)
	širina	(33,7-) 35,6 (-39,7)
<i>Phragmidium violaceum</i>	dolžina	(67,9-) 86,2 (-103,6)
	širina	(30,1-) 34,0 (38,3)



Slika 37: Teliospora rje *Phragmidium fusiforme* Slika 38: Teliospora rje *Phragmidium violaceum*

Preglednica 6: Datum nabiranja in oznake vzorcev, ki so bili shranjeni v Herbarij GIS-a

Gliva	Datum	Oznaka
<i>Phragmidium fusiforme</i>	20. 9. 2012	3201
<i>Phragmidium tuberculatum</i>	20. 9. 2012	3202
<i>Phragmidium violaceum</i>	20. 9. 2012	3200

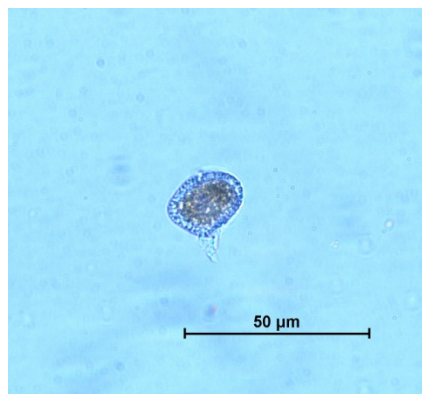
#### 4.12 *Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Lév. (1849)

Na obrobju vasi Planina smo na spodnji strani še živih listov koprivaste zvončnice (*Campanula trachelium*) opazili številna oranžno rdeča poletna trosišča – uredinije. Gre za dikariontskega gostitelja bolezni borovih iglic. Vzorec smo nabrali 20. 9. 2012 in ga po končanem pregledu shranili v Herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3203.

Za določitev vrste smo morali premeriti premere urediniospor, ki so po naših meritvah merili (16,1-) 19,5 (-23,3) µm.



Slika 39: Uredinij makroskopsko

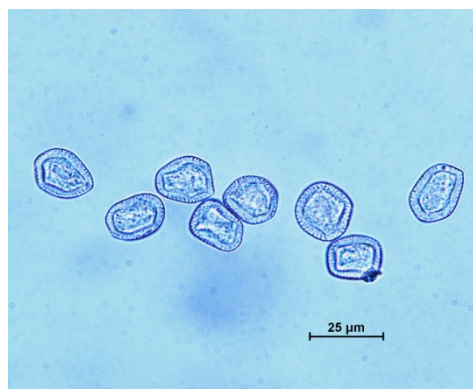
Slika 40: Urediniospora glive *Coleosporium tussilaginis*

#### 4.13 *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst. (1879)

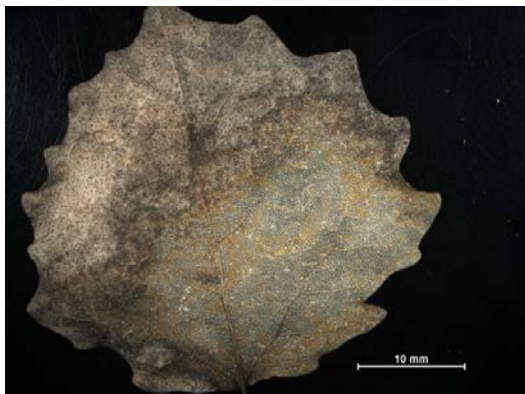
Vrsto *Melampsora populnea* lahko označimo za eno izmed topolovih rji. Tudi pri tej bolezni smo imeli srečo, saj smo odkrili haplontskega in dikariontskega gostitelja. V času pomladi smo na trpežnem golšcu (*Mercurialis perennis*), ki je haplontski gostitelj, odkrili oranžne ecije na rumenih pegah. V zgodnjem jesenskem času pa smo na trepetliki (*Populus tremula*), ki je dikariontski gostitelj, odkrili na spodnji strani listov do 0,5 cm velike rumeno oranžne uredinije. Gostitelja si medsebojno nista bila oddaljena več kot 500 m zračne linije. Vzorec gostitelja *Mercurialis perennis* smo nabrali 12. 5. 2012. Vzorec gostitelja *Populus tremula* pa smo nabrali 20. 9. 2012 in je bil shranjen v Herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3205.



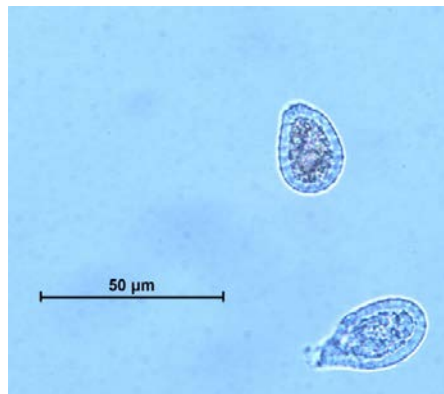
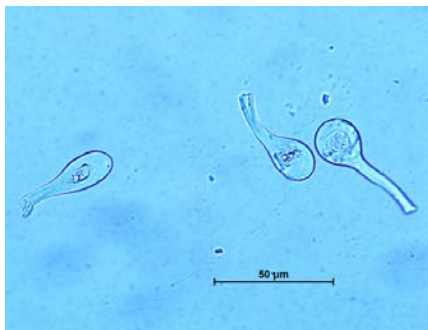
Slika 41: Eciji na spodnji strani lista trpežnega golšca

Slika 42: Eciospore vrste *Melampsora populnea*

Po naših meritvah so eciospore merile  $(18,2-20,8 (-22,9) \times (15,0-17,0 (-19,2) \mu\text{m})$ . Opravili smo še meritve spor na trepetliki. Dobili smo urediniospore, ki so bile bodičaste, razen okoli vrha (slika 40). Opaziti je bilo moč še številne parafize (slika 41), ki so bile bučkaste oblike (ožje pri osnovi, širše na vrhu), vendar jih nismo merili, saj je bilo mogoče z gotovostjo določiti vrsto z meritvijo eciospor in urediniospor.



Slika 43: Urediniji na listu trepetlike

Slika 44: Urediniospore vrste *Melampsora populnea*

Slika 45: Značilne parafize s podolgovatimi grli in sodčkastim dnom

#### 4.14 BELA TROHNOBA KORENIN

*Armillaria gallica* Marxm. & Romagn. (1987)

Na gozdni učni poti Planina-Mirna gora smo opazili območje, kjer je bilo odmrlih in podrlih neobičajno veliko število trepetlik, številne še stoječe pa so bile na robu propada. Po hitrem pregledu smo ugotovili, da gre za okužbo z mraznico, saj je bilo pod skorjo mogoče opaziti ogromno število črnih ploščatih rizomorfov (slika 42), ki se združujejo v



gosto mrežo. Za točno določitev mraznice smo morali opraviti gensko analizo rizomorfov, trosov žal nismo dobili, ker so gobe propadle. Teh trosnjakov (štorovk) je bilo na območju okužbe prisotnih ogromno. Štorovke so lističaste gobe, ki se pojavljajo ob propadlem panju in se pojavljajo v šopih po več deset trosnjakov medeno rjavkaste barve. Rizomorfe glive smo nabrali 7. 10. 2012. Za uspešno določitev mraznice je zaslužna dr. Barbara Piškur iz Oddelka za varstvo gozdov z Gozdarskega inštituta Slovenije, ker je opravila DNK pregled. S precej veliko gotovostjo lahko trdimo, da gre za vrsto *Armillaria gallica*, kar je pokazal pregled DNK markerjev. Izolat glive smo shranili v mikološko zbirko Gozdarskega inštituta Slovenije pod oznako 3215.



Slika 46: Preplet rizomorfov pod skorjo trepetlike



Slika 47: Uspešen izolat glive *Armillaria gallica*

#### 4.15 BUKOVA KRESILKA

*Fomes fomentarius* (L.) Fr. (1849)

Bukova kresilka se je na naši gozdni učni poti pojavljala na številnih drevesih bukve (*Fagus sylvatica*), opazili pa smo jo tudi na brezi (*Betula pendula*). Večinoma smo jo videvali na sušicah ali podrtem drevju. Trosnjaki so večletni, značilno konzolasti, veliki do pol metra, trdi in okroglaste oblike. Zgornja stran je sive barve, spodnja pa belkasta z okroglimi porami. Trosov žal nismo dobili, merijo pa  $15-18 \times 5 \mu\text{m}$  (Maček, 2006).



Slika 48: Bukova kresilka na bukvi



Slika 49: Trosnjak bukove kresilke na brezi

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

#### 5.1.1 *Cercospora depazeoides* (Desm.) Sacc. (1878)

Klasifikacija:

*Mycosphaerellaceae, Capnodiales, Dothideomycetidae, Dothideomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi*

Bolezen se pogosto pojavlja na listih črnega bezga (*Sambucus nigra*) in tvori značilne srebrno-sive do rjavo bledikave pege, ki nastajajo pogosto v skupinah. Pege običajno omejujejo glavne žile na listju. Pege so okrogle do eliptične oblike in velike do 4 mm. Pege so vidne na obeh straneh lista in posute s številnimi konidiofori. Ti so gosto zbiti skupaj, blede sivkasti, višje rjavkasti, pri bazi temnejše rjavo obarvani, neseptirani in valoviti pri vrhu. Merijo 65-120  $\mu\text{m}$ . Konidiji na konidioforih so blede sivkaste barve. Pogosto valovite oblike, 5-9 septirani (Storey, 2007).

V Sloveniji je bolezen zabeležil Voss W. na območju Ljubljanske kotline, Kamniško-Bistriškem polju ter nekaj lokacij na Gorenjskem (Ogris, 2013).

Po naših meritvah (32-69  $\times$  3-7  $\mu\text{m}$ ) so konidiji merili malo manj, kot jih navajata MB Ellis in JP Ellis (1985) in naj bi merili 50-100  $\times$  4-6  $\mu\text{m}$ .

Kar se tiče preprečevalnih ukrepov nismo zasledili posebnih napotkov, saj bolezen ni posebno gospodarsko pomembna, čeprav precej pogosta (Nahtigal, 2012).

#### 5.1.2 Rdeča pegavost borovih iglic

*Mycosphaerella pini* Rostr. ex Munk (1957)

Klasifikacija:

Mycosphaerellaceae, Capnodiales, Dothideomycetidae, Dothideomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi

Rdeča pegavost borovih iglic je bolezen, ki je nevarna borom, predvsem črnemu boru, in lahko v ustreznih pogojih povzroči konkretne gospodarske škode. Bolezen so odkrili na Hrvaškem leta 1963, od leta 1971 je znana tudi pri nas.

Bolezen prepoznamo lahko po blede zelenih pegah na iglicah, ki so okroglaste oblike. Te pege nastopijo že pozimi, kasneje, v pomladnih mesecih pa pordečijo in se razširijo po iglicah. Na iglicah lahko vidimo značilen barvast vzorec z izrazitimi rdečkasto rjavkastimi conami. Na teh conah se pojavijo nespolna trosišča, ki bruhajo trose. Konidiji so veliki  $25-35 \times 2-3 \mu\text{m}$ , kar se zelo lepo ujema z našimi meritvami. Tudi ostali vidni simptomi sovpadajo. Gliva lahko oblikuje tudi spolna trosišča, ki bruhajo askospore, vendar teh zaenkrat pri nas še nismo ugotovili (Maček, 2008).

Pri zatiranju in omejevanju bolezn je potrebno izbirati primerna rastišča, zatirati plevela in ne pregosto saditi sadik drevja. V drevesnicah pazimo, da ne prihaja do prevelike vlage. Pomembno je, da določimo, ali gre morebiti za glivo *Lophodermium seeditiosum* ali *Mycosphaerella pini*, saj so simptomi na prvi pogled zelo podobni. Okužbe *Mycosphaerella pini* se izvršijo prej kot pri *Lophodermium seeditiosum*, zato je precej verjetno, da so pri nas ugotovili bolezen pozneje kot na Hrvaškem, saj pri nas priporočajo zgodnejše škropljenje proti *Lophodermium seeditiosum*. Od fungicidov pridejo v poštev bakreni in organski pripravki, najboljši so ditiokarbamati (Maček, 2008).

### 5.1.3 Pepelarke

Klasifikacija: Erysiphaceae, Erysiphales, Leotiomyetidae, Leotiomyetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Glive is skupine pepelark živijo v večini primerov kot ektoparaziti. S svojimi sesalnimi hifami (havstoriji) prodirajo skozi povrhnjico v epidermalne celice gostiteljice. Pepelovke



so obligatni ali obligatno-biotrofni paraziti. Sprva poškodbe niti niso tako pomembne, vendar sčasoma nastanejo pod belkastimi prevlekami nekroze rastlinskega tkiva in list se slej kot prej posuši. Če pepelarke okužujejo mlado listje, se ta prevleka razširi po celotni listni površini in je listje še bolj dovzetno za poškodbe in propad. Pepelarke so specializirane parazitske glive, tako da ima posamezna vrsta ozek krog gostiteljskih rastlin (Maček, 2008).

Med pepelarkami na gozdnem drevju je pri nas najpogostejša hrastova pepelovka (*Erysiphe alphitoides*), katero smo našli na naši učni poti. Na listih lahko še pred začetkom poletja opazimo belkasto prevleko, na kateri pod mikroskopom opazimo hialine trosonosce s sodčkastimi konidiji, ki jim pravimo oidiji in merijo  $25-40 \times 13-23 \mu\text{m}$ . Omenjen stadij predstavlja nespolni anamorf. Pri nas pa se v jeseni (ob visokih temperaturah že konec avgusta) oblikuje teleomorf glive. Na podgobju lahko že s prostimi očmi opazimo številne črne pikice – trosišča, ki jih imenujemo kleistoteciji. Njihov premer je od  $70-180 \mu\text{m}$ . Pri naših meritvah so premeri kleistotecijev znašali malo manj, kar pa niti ni tolikšno presenečenje glede na to, da smo vzorce nabrali konec septembra na nadmorski višini okoli 800 m. Iz kleistotecijev izraščajo priveski, ki jih je običajno 8-18. So brezbarvni in na vrhu dihonomno razvejani. Znotraj kleistotecijev lahko najdemo 5-16 ovalnih askov, ki merijo  $45-80 \times 30-55 \mu\text{m}$ , znotraj teh pa po 4-8 ovalnih, prosojnih askospor, ki merijo  $14-26 \times 9-15 \mu\text{m}$ .

Pojavi epidemij hrastove pepelovke so tesno povezani z vremenskimi razmerami. Pozne pomladanske pozebe povečujejo okuženost, saj te zmanjšujejo odpornost gostitelja. Problematična so poletja, ko se izmenjujeta obdobje toplega in vlažnega vremena z obdobjem suhega vremena. Tla, obogatena z dušikom, recimo, omogočajo rast bolj občutljivih tkiv, ravno taka tla pa so pogosta v drevesnicah. V drevesnicah se v primeru suše vedno zaliva sadike, kar tudi pripomore k uspevanju bolezni. V gozdnih drevesnicah je pomembno, da se ob prvih simptomih bolezni to prepreči. Pogosto se uporabljajo kemični pripravki na osnovi žvepla (cosan, močljivo žveplo, pepelin in drugi). Pomembno je tudi, da ne uporabljamo vedno istega pripravka, saj so opazili razvoj odpornih sevov. Na podlagi švedskih raziskav so ugotovili, da škropljenje na žveplovi osnovi ne ogrozi mikorize, če se škropljenje izvaja pravilno. Kakorkoli, pa so v zadnjem času pritiski

javnosti veliki in so začeli raziskovati možnosti za biotično-zaviralne ukrepe. Za hrastovo pepelovko še niso razvili nobenega sredstva za biotično kontrolo, preizkušajo pa celo vrsto snovi. Posebej zanimive so superparazitske glive, ki delujejo na pepelarke antagonistično. Najbolj znana in uporabljena je gliva *Ampelomyces quisqualis*. Vendar je problem njena potreba po vlagi, saj je v suhem vremenu manj učinkovita. Domnevajo, da bodo z različnimi uspešnejšimi sevi tega parazita učinkoviti tudi proti drugim pepelovkam.

Druga vrsta pepelarke, ki smo jo našli na divjem kostanju, se tudi imenuje po njem. Pepelovka divjega kostanja (*Erysiphe flexuosa*) je severnoameriška vrsta, ki je bila pred vnosom v Evropo prisotna na vrstah iz rodu *Mahonia*, *Aesculus* × *carnea*, *A. hippocastanum*, *A. glabra*, *A. octandra*, *A. pavia*, *A. neglecta*, *A. parviflora* in *A. sylvatica*. V Evropi so jo prvič odkrili leta 1999 v Nemčiji in Švici na drevesih divjega kostanja. Leta 2003 pa smo jo prvič zabeležili tudi pri nas (Hauptman in Jurc, 2008).

Pri nas se pojavlja pepelovka divjega kostanja na pecljih in zgornji in spodnji strani listov divjega kostanja. Tako kot pri ostalih pepelovkah oblikuje tudi ta značilno belo prevleko na površini listov. V razvojnem krogu bolezni se najprej pojavijo cilindrični ravni trosonosci s cilindrični konidiji z okroglastimi konci. Suhe spore so imele ploščate konce konidijev. Trosonosci merijo  $21-38 \times 6.5-8 \mu\text{m}$ , konidiji pa  $23-46 \times 11-17 \mu\text{m}$ . Kleistoteciji se oblikujejo kasneje ter so črno do rjave barve, veliki  $104-140 \mu\text{m}$ . Srečujemo se z dvema tipoma priveskov, dolgimi in kratkimi. Dolgi so številni in do 0,5–1,5 krat daljši od premera kleistotecija. Kratki pa običajno ne presežejo  $40 \mu\text{m}$ . Aski znotraj kleistotecijev merijo  $54,5-70,0 \times 26,0-40,0 \mu\text{m}$  in jih najdemo od 5 do 10 znotraj posameznega kleistotecija. Askospore so velike  $18,0-28,0 \times 9,0-15,0 \mu\text{m}$ . Znotraj aska najdemo od 6 do 8 askospor. Naše meritve so bile zelo podobne referenčnim vrednostim (Hauptman in Jurc, 2008).

Pepelovka divjega kostanja kaže veliko invazivno sposobnost, saj je postala ob listnemu zavrtaču divjega kostanja (*Cameraria ohridella*) in listni sušici divjega kostanja (*Guignardia aesculi*) najnevarnejši škodljiv organizem na drevesih divjega kostanja. Pri nas je že splošno razširjena, njene namnožitve pa so tako kot pri ostalih pepelarkah v tesni povezavi z vremenskimi pogoji v posameznih letih.

Tretja pepelarka, ki smo jo odkrili na češminu, se imenuje češminova pepelovka (*Microsphaera berberidis*). Je manj pomembna vrsta zaradi svoje srednje pogostosti. Premeri kleistotecijev so od 80-130  $\mu\text{m}$ , vsebujejo po 4-10 askov, ki merijo 40-60  $\times$  25-40  $\mu\text{m}$ . Znotraj posameznega aska lahko najdemo 3-5 askospor, ki merijo 16-25  $\times$  9-14  $\mu\text{m}$ . Naše meritve so bile zelo podobne. Gliva se razen navadnega češmina pojavlja še na raznih kultivarjih češmina in vrstah mahonije (*Mahonia aquifolium* in *Mahonia bealii*) (Braun, 1987).

Zadnja pepelarka je morda bolj posebna ravno zaradi svojega širšega spektra gostiteljskih rastlin. *Phyllactinia guttata* je pepelovka, ki jo najdemo na bukvi, javorju, leski, brezi, bezgu, drenu, pušpanu, jablani, jerebiki, brestu in še številnih drugih rastlinah. Tudi kleistoteciji so precej različnih velikosti, od 150-280  $\mu\text{m}$  v premeru. Na kleistotecijih izraščajo značilni podolgovati priveski v obliki osti, z bučkasto bazo. Aski so veliki 60-100  $\times$  25-40  $\mu\text{m}$  in vsebujejo največkrat le 2 spori, ki merijo 25-45  $\times$  14-25  $\mu\text{m}$ . Naše meritve so bile ustrezne. Nabrani vzorci z velikega jesena so nas sprva begali, saj nismo točno vedeli, ali gre za vrsto *Phyllactinia guttata* ali za vrsto *Phyllactinia fraxini*, saj sta si obe izredno podobni po morfoloških znakih. Vendar je kasneje prevladala odločitev, da gre za vrsto *Phyllactinia guttata* tako na listju leske, kot na velikem jesenu, saj smo v vseh vzorcih naleteli na aske s po le dvema askosporama, oziroma v izjemnih primerih s tremi. To pa je tudi glavni razpoznavni znak med omenjenima vrstama pepelovk, saj ima *Phyllactinia fraxini* običajno po 4 ali 3 spore znotraj posameznega aska (Braun, 1987).

#### 5.1.4 Jesenov ožig

*Hymenoscyphus pseudoalbidus* Queloz, Grünig, Berndt, T. Kowalski, T.N. Sieber & Holdenr.(2011)

Klasifikacija: Helotiaceae, Helotiales, Leotiomyetidae, Leotiomyetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi

Jesenov ožig smo v Sloveniji ugotovili leta 2006, od leta 2008 naprej pa ga opažamo po vsej državi. Bolezen je zelo nevarna za mlado drevje velikega jesena, ogrožena pa so tudi odrasla drevesa. Do sedaj so bolezen potrdili na velikem jesenu (*Fraxinus excelsior*) in ozkolistnem jesenu (*Fraxinus angustifolia*). Na malem jesenu bolezeni niso našli zaradi domnevne odpornosti. Ugotovili so, da je prisotnost bolezeni večja na jesenovih naravnih rastiščih, torej ob vlažnih območjih z nižjimi temperaturami. Na legah z več direktne svetlobe in višjimi temperaturami je intenziteta bolezeni manjša. To je vsekakor resna grožnja, saj so v raziskavah z Litve pokazali, da se je v obdobju 10-tih let posušilo celo do 70 % velikega jesena. Razlog, da glivo poznamo tako malo časa, je v tem da je bila vnesena v Evropo šele nedavno in je bila opisane kot kot anamorf *Chalara fraxinea* leta 2006 un kot teleomorf *Hymenoschypus albidus* šele leta 2011 (Ogris, 2008).

Anamorf (*Chalara fraxinea*) predstavlja nespolni stadij, kjer lahko vidimo fialide (konidiofore), ki merijo 16,0-24,0  $\mu\text{m}$  v dolžino in 4-5  $\mu\text{m}$  v območju odebelitve. Vidimo lahko še krajše cilindrične konidije, ki merijo 3,2-4,0  $\times$  2,0-2,5  $\mu\text{m}$ , in podolgovate konidije, ki merijo 6,0-7,0  $\times$  2,2-2,5  $\mu\text{m}$ . Naše meritve so se navedenim precej približale. (Kowalski, 2006)

Jesenov ožig je v slovenskih gozdovih resen problem, zato GIS izvaja 3-letni projekt proučevanja jesenovega ožiga, bolezen je na EPPO alarmnem seznamu, raziskuje se patogenost sevov, saj se ta razlikuje, ravno tako pa je precej poudarka na iskanju odpornejših osebkov. Alternative se najdejo tudi v sadnji ostalih vrst, kot so mali jesen, gorski javor in na peščenih tleh tudi topoli (Jurc in sod., 2010).

### 5.1.5 Javorova katranasta pegavost

*Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. 1819

Klasifikacija: Rhytismataceae, Rhytismatales, Leotiomycetidae, Leotiomyces, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Bolezen prepoznamo po črnih krastah na javorovih listih v velikosti 1-2 cm. Številne kraste na listju zmanjšujejo asimilacijsko površino, zato rastline upešajo in so še bolj dovzetne za okužbe z drugimi boleznimi. Bolezen je bolj pogosta v vlažnih legah. Listi po okužbi odpadejo in spomladi se na zgornji strani razvijejo spolna trosišča, ki jim pravimo histeroteciji. Iz njih bruhajo askospore, ki skrbijo za nadaljnje okužbe na javorih. Iz teh okužb se nato razvijejo že prej omenjene črne krastice, ki nimajo pomena za širjenje bolezni, temveč opravijo svojo vlogo v dikariotiziranju. Na krasticah se razvijejo piknidiji, v katerih lahko najdemo hialine konidije, ki merijo  $8-10 \times 1 \mu\text{m}$  (MB Ellis in JP Ellis, 1985). Bolezen je zelo pogosta v slovenskih gozdovih, vendar je njeno zatiranje praktično nemogoče, saj bi morali pobrati vso okuženo listje s tal. Pojavi se občasno tudi v drevesnicah, kjer pa se ji moramo bolj posvetiti in jo zatirati (Maček, 2008).

### 5.1.6 Rdeča listna pegavost češpelj

*Polystigma rubrum* (Pers.) DC. (1815)

Klasifikacija: Phyllachoraceae, Phyllachorales, Incertae sedis, Sordariomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Gliva je nevarna vrstam iz rodu *Prunus*. Prepoznamo jo lahko po živo rdečih do oranžnih okroglastih pegah na listih. Na spodnji strani listov na pegah opazimo manjše temne točke, ki predstavljajo nespolni stadij – piknidiji, znotraj katerih lahko najdemo  $25-30 \times 1 \mu\text{m}$  velike zavahane konidije (MB Ellis in JP Ellis, 1985). Po naših meritvah so konidiji merili le do  $5 \mu\text{m}$  več. Okuženi listi prezgodaj odpadejo, zaradi česa rastlina slabi. Gliva v odpadlem listju prebiva na saprofitski način in v času zime oblikuje spolni stadij – peritecije, ki bruhajo askospore. Te nato v spomladanskem času izvedejo okužbe na vrstah iz rodu *Prunus*. Zopet se oblikujejo živordeča trosišča, znotraj katerih nastanejo v poletju piknidiji. Tako je razvojni krog bolezni sklenjen.

Proti bolezni se je najlažje boriti tako, da v okolici sadnega drevja pograbimo in sežgemo okuženo listje. Priporočljivo je tudi škropljenje z ustreznimi fungicidi v času škropljenja (FITO-INFO, 2013). Če smo imeli napad v lanskem letu, škropimo naslednjo pomlad v

času nabrekanja brstov z bakrovim fungicidom CHAMPION 50 WP - 0,5 % (Kos in sod., 2011).

### **5.1.7 *Neonectria coccinea* (Pers.) Rossman & Samuels (1999)**

Klasifikacija: Nectriaceae, Hypocreales, Hypocreomycetidae, Sordariomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi

Bukovega raka povzroča nekaj vrst iz rodu *Nectria*, oziroma *Neonectria*. Bolezen pa se ne širi zgolj na bukvi, temveč tudi na drugih vrstah listavcev, kot so javor, gaber, hrast, jesen in lipa. Na vejah in deblih bukve nastanejo različno oblikovane odebelitve – hipertrofije. Gliva prodira v notranjost skozi rane. Tkivo okoli okužbe poskuša patogeno mesto izolirati in prerasti – od tod prihajajo nepravilne zadebelitve. Gliva v času mirovanja ponovno uniči hipertrofirane dele, kar se odraža kot odprt tip raka. Škode so pomembne predvsem na mlajšem drevju, saj jih grdo iznakazijo. Ločimo anamorfno obliko z belkasto prevleko ter teleomorfno, kjer v skupkih do 50 nastopajo rdečkasti periteciji, ki bruhajo aske z askosporami. Askospore merijo od  $12-17 \times 5-7 \mu\text{m}$ . Med determiniranjem vrste smo se odločali še med vrsto *Neonectria ditissima*, vendar ima ta kanček večje askospore (MB Ellis in JP Ellis, 1985; Maček, 2008).

Bukovega raka je skorajda nemogoče zatirati, odstranjujemo lahko obolele veje in drevje. Precej pogost je na lokacijah z zmerno hladno klimo in je bolj redek v toplejših legah. Na učni poti smo srečevali več obolelih dreves na nadmorski višini nad 800 m, kar ustreza prejšnji trditvi.

### **5.1.8 Sušenje jelovih iglic**

*Valsa abietis* Fr.(1849)

Klasifikacija: Valsaceae, Diaporthales, Sordariomycetidae, Sordariomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi

Bolezen se pojavlja predvsem na sadikah v drevesnicah in podrasti v sestojih. V drevesnicah in nasadih ogroža bore, v naravnih sestojih pa predvsem iglice jelke, ki se posledično sušijo. Na gozdni učni poti smo našli okužbe na jelki. Na mlajših drevescih lahko povzroča znatno gospodarsko škodo, saj lahko le-ta zakrniijo v rasti. Na odraslem drevju lahko kvečjemu zmanjšajo prirastek.

V času pomladi se barva iglic spremeni v rdeče rjavkasto, ki preide v belkasto rjavo. Posušene iglice ostanejo pritrjene na poganjke in ne odpadejo. Na iglicah se nato razvijejo črne pikice – trosišča (piknidiji), ki vsebujejo številne  $4-5 \times 1-1,5 \mu\text{m}$  velike konidije (MB Ellis in JP Ellis, 1985). Po naših meritvah so bili konidiji le do  $1 \mu\text{m}$  večji. Ti širijo bolezen naprej. Spolnih trosišč doslej še niso odkrili.

V drevesnicah, kjer je bolezen bolj problematična, je potrebno preventivno škropljenje z bakrenimi ali ditiokarbamatnimi fungicidi. V odraslih sestojih pa so mogoči le gozdno gojitveni ukrepi, kot je sproščanje zastora, uravnavanje gostote pomladka in primerna drevesna sestava (Maček, 2008).

### 5.1.9 Rjavenje bukovih listov

*Apiognomonía errabunda* (Roberge ex Desm.) Höhn. (1918)

Klasifikacija: Gnomoniaceae, Diaporthales, Sordariomycetidae, Sordariomycetes, Pezizomycotina, Ascomycota, Fungi.

Bolezen najdemo na bukovem listju in jo prepoznamo po nepravilno razporejenih, ob robu nazobčanih rjavkastih pegah. V obdobjih, ki so za bolezen ugodna, so lahko okuženi tudi poganjki drevja. Obsežno rjavenje listov lahko napravi precej grozno podobo na listju, vendar po izkušnjah sodeč tako drevje naslednje leto odžene brez večjih posledic. Podobne poškodbe na bukovem listju povzroča bukov rilčkar skakač (*Rhynchaenus fagi*), le da v primeru škodljivca njegovi rovi tečejo od glavne žile do nekrotične pege. V območju nekroz se poleti tvorijo skoraj neopazna nespolna trosišča (konidiomi), v katerih najdemo

podolgovate, jajčaste konidije, ki merijo  $9-14 \times 4-6 \mu\text{m}$ . Spolna trosišča (teleomorfi) nastanejo naslednjo pomlad na gnijočem listju (Maček, 2008).

Razlog, da nismo uspeli najti nespolnih trosišč in konidijev, verjetno leži v tem, da se ti na okuženem listju po propadu šiškarice (*Mikiola fagi*) še niso razvili.

#### **5.1.10 *Gymnosporangium cornutum* Arthur ex F. Kern (1911)**

Klasifikacija: Pucciniaceae, Pucciniales, Incertae sedis, Pucciniomycetes, Pucciniomycotina, Basidiomycota, Fungi

Bolezen spada med rje in je dvodomna (manjka urediniostadij). Gospodarsko bolezen niti ni toliko pomembna, so pa trosišča precej impozantnega videza. Na brinu se spomladi pojavijo rožičasti izrastki oranžno rumene barve in predstavljajo telije. Teliospore znotraj njih merijo  $40-48 \times 20 - 30 \mu\text{m}$  (MB Ellis in JP Ellis, 1985). Iz teh spor nato vzkljujejo bazidiji z bazidiosporami, ki okužijo liste mokovca, jerebika in breka. Na njih se najprej na zgornji strani listov razvijejo spermogoni, kasneje pa na spodnji še eciji, ki so oblikovani kot košarice in vsebujejo eciospore, ki merijo  $20-30 \times 18-25 \mu\text{m}$  (MB Ellis in JP Ellis, 1985). Te se nato s pomočjo vetra širijo nazaj na veje brina. Tu lahko ostanejo po več let in tvorijo telije, na kar rastlina pogosto odreagira s tvorbo hipertrofij (Maček, 2008).

#### **5.1.11 Rje iz rodu *Phragmidium***

Klasifikacija: Phragmidiaceae, Pucciniales, Incertae sedis, Pucciniomycetes, Pucciniomycotina, Basidiomycota, Fungi.

Rod *Phragmidium* spada med rje, za katere je značilno, da imajo teliospore na loparjastem peclju, so tri ali večcelične, so posamezne ali v skupinah. Rje se pogosto pojavljajo na vrstah robide, šipka in malin. Med seboj se taksonomsko ločijo predvsem po morfoloških značilnostih, zato smo se odločili, da bomo te predstavili podrobneje (Maček, 2008).



- *Phragmidium fusiforme* J. Schröt. (1869)

spermogoni se večinoma pojavljajo na spodnji strani listov, so blede rumene barve in se združujejo se v manjše skupinice. Ecije najdemo na spodnji strani listov ali na plodovih, veliki so od 1-1,2 mm v premeru (eciji s plodov do 1,5 mm). Prisotne številne parafize. Eciospore so elipsoidne oblike in velike  $19-26 \times 17-23 \mu\text{m}$ , tudi rumenkaste barve. Tudi urediniji se pojavljajo na spodnji strani listov in so okroglasti do nepravilnih oblik, merijo od 0,1 do 0,3 mm v premeru. Urediniospore so ovalne do elipsoidne in merijo  $17,5-23 \times 15,5-20 \mu\text{m}$ . Telije najdemo razpršene ali v skupinah na spodnji strani listov, so črne barve in od 0,3-0,5 mm veliki. Teliospore so cilindrične ali fusiformne (podolgovate z zožanimi konci) in so 8-12 krat septirane (najpogosteje 10 ali 11), merijo  $69,5-98,0 \times 27-34,5 \mu\text{m}$ . Gäumann (1959) navaja še bolj spremenljive dimenzije, ki znašajo  $42-114 \times 21-31 \mu\text{m}$ . Na vrhu teliospor izraščajo gladke do rahlo bradavičaste papile, ki so velike do 12  $\mu\text{m}$ . Pojavlja se na vrstah iz rodu *Rosa* (Petrova in Denchev, 2004).

- *Phragmidium tuberculatum* Jul. Müll. (1885)

spermogone najdemo na spodnji strani listov v manjših skupinicah in merijo 1-1,8 mm. Ecije so okroglasti in razpršeni. Najdemo jih na spodnji strani listov ali pa na listnih pecljih. Formirani so v podolgovate strukture in veliki 0,3-1.2 mm. Eciospore so okroglaste ali rahlo elipsoidne in merijo  $21,5-29 \times 17-23,5 \mu\text{m}$ , skorajda brezbarvne in posute z finimi bradavicami. Urediniji se pojavljajo na spodnji strani listov, obkroženi so s parafizami in so rumene barve. Urediniospore so elipsoidne ali v obliki jajca in merijo  $20-30 \times 17-22 \mu\text{m}$ . Teliji se ravno tako pojavljajo razpršeno na spodnji strani listov in pa na robu listnega peclja. Teliji so okroglasti in široko eliptični, so črne barve. Teliospore so cilindrične oblike ali široko elipsoidne, merijo  $69-103,5 \times 33,5-4 \mu\text{m}$  in vsebujejo 5-7 celic. Apikalna papila meri do 18,5  $\mu\text{m}$  in je občasno posuta z bradavicami. Ta vrsta rje se pojavlja na vrstah iz rodu *Rosa* ter na vrsti *Hulthemia berberifolia*. Zelo podobni znaki veljajo za vrsto *Phragmidium mucronatum*, vendar je pri slednji apikalna papila širša (Petrova in Denchev, 2004).

- *Phragmidium violaceum* (Schultz) G. Winter (1880)

spermogoni se nahajajo na spodnji strani listov in se formirajo kot temne rdeče pike na površini listov. Pogosto so v manjših skupinah, okroglasti do hemisferični. Veliki so 0,2-0,5 mm. Eciji se pojavljajo razpršeno ali v skupinah na spodnji strani listov in listnih pecljih. Veliki so 0,5-2 mm. Eciospore so okrogle ali elipsoidne in merijo  $23,5-30,5 \times 22-27,5 \mu\text{m}$ . Urediniji se pojavljajo le na spodnji strani listov. So razpršeni ali združeni v skupke. Veliki so 0,2-0,8 mm v premeru in oranžne do rumene barve. Prisotne so tudi številne parafize. Urediniospore okrogle do elipsoidne in velike  $23,5-30,5 \times 21-27 \mu\text{m}$ . Telije najdemo na spodnji strani listov in oblikujejo rdečkaste pike na zgornji strani listne površine. Pogosto so razpršeni ali agregirani v skupke. Parafize so podobne tistim, ki jih najdemo v uredinijih. Merijo od 0,3 do 1 mm. Teliospore so cilindrične in 1-4 (največkrat 3) septirane (MB Ellis in JP Ellis, 1985). Merijo  $61,5-92 \times 34-40 \mu\text{m}$ . Teliospore so zaobljene z obeh koncev in imajo občasno prisotno apikalno papilo, ki meri do  $6 \mu\text{m}$ . Vrsto najdemo na večih vrstah iz rodu *Rubus*. Vse tri vrste imajo na koncu svojih teliospor še značilne loparjaste peclje, ki merijo približno 100-150  $\mu\text{m}$  (Petrova in Denchev, 2004).

#### 5.1.12 *Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Lévl. (1849)

Klasifikacija: Coleosporiaceae, Pucciniales, Incertae sedis, Pucciniomycetes, Pucciniomycotina, Basidiomycota, Fungi.

Gliva *Coleosporium tussilaginis* je ena izmed rj, ki jih prištevamo k borovim rjam. Rje so heteroecične. Haplontski gostitelj navedene vrste je rdeči ali črni bor. Dikariontski gostitelj pa je bila v tem primeru zelnata rastlina, ki se imenuje koprivasta zvončnica. Borove rje običajno ne povzročajo resnejših škod (Maček, 2008).

Na iglicah bora se iz spermogonov v spomladanskem času na obeh straneh iglic razvijejo eciji. Iz njih bruhajo 15-20  $\mu\text{m}$  velike eciospore, ki kužijo dikariontskega gostitelja. Na spodnji strani listov koprivaste zvončnice pa se nahajajo oranžno-rdeči urediniji z 15-24  $\mu\text{m}$  velikimi urediniosporami, ki so rumenkaste barve in okroglaste oblike. Po naših

meritvah so urediniospore merile 16-23  $\mu\text{m}$ . Jeseni se razvijejo še zimska trosišča s prizmatičnimi teliosporami, ki merijo 60-140  $\times$  15-28  $\mu\text{m}$ . Teliospore nato kalijo v bazidije z bazidiosporami, ki so zopet sposobne kužiti borove iglice. Razvojni krog se tedaj lahko sklene (Gäumann, 1959).

Zatiranje rj v naravi skorajda ni mogoče, saj bi morali odstraniti vse zelnote rastline, ki predstavljajo dikariontskega gostitelja v razvojnem krogu. V drevesnicah se borijo proti bolezni borovih rij s škropljenjem s fungicidi od avgusta do septembra, saj takrat bazidiospore še ne morejo okužiti iglic. Izplača pa se odstranjevanje dikariontskega gostitelja v okolici drevesnic, saj tako vsaj malo zmanjšamo možnost za okužbo.

### **5.1.13 *Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst. (1879)**

Klasifikacija: Melampsoraceae, Pucciniales, Incertae sedis, Pucciniomycetes, Pucciniomycotina, Basidiomycota, Fungi.

Gliva *Melampsora populnea* je ena izmed rj, ki se pojavljajo na topolih in po nekaterih avtorjih obsega večje število vrst. Je heteroecična, ker ima haplontske gostitelje iz rodu *Pinus* in *Mercurialis* ter dikariontske gostitelje iz rodu *Populus*. Urediniji se pojavljajo na spodnji strani listov trepetlike ali belega topola in merijo v premeru do 0,5 mm. Spore so posute s številnimi majhnimi bodicami in merijo 15-25  $\times$  11-18  $\mu\text{m}$ . Urediniospore se širijo med topoli in povzročajo nastanke krastic na listih. To so temno rjavi teliji, ki prezimijo. Spomladi spore vzkljujejo v bazidiospore in kužijo haplontskega gostitelja. Sprva lahko vidimo na zgornji strani listov spermogone, kasneje pa na spodnji strani listov nastanejo porumenele pege, ki so mesta okužbe. Tu nastanejo oranžni eciji, ki merijo 15-24  $\times$  12-16  $\mu\text{m}$ . To se dogaja v času od maja do septembra (MB Ellis in JP Ellis, 1985). Obstajajo različne forme glive *Melampsora populnea*, saj druga skupina za dikariontskega gostitelja izbira *Pinus* ali *Larix* (Kurkela, 2010).

S topolovimi rjami lahko nastopijo težave predvsem v drevesnicah, kjer lahko listje zaradi močnih okužb odpada. Pogosti so manjši prirastki. Tedaj se drevje suši in je bolj dovzetno

za ostale bolezni. Izkušnje so pokazale, da močno okuženo drevje pogosto zboli še za topolovim rakom. V tem primeru so prisotne tudi posredne škode. Vendar danes v nasadih gojimo večinoma odporne klone topolov, tako da večjih gospodarskih škod ni. Odstranjevanje dikariontskih gostiteljev je zelo težavno (Maček, 2008).

#### **5.1.14 Bela trohnoša korenin**

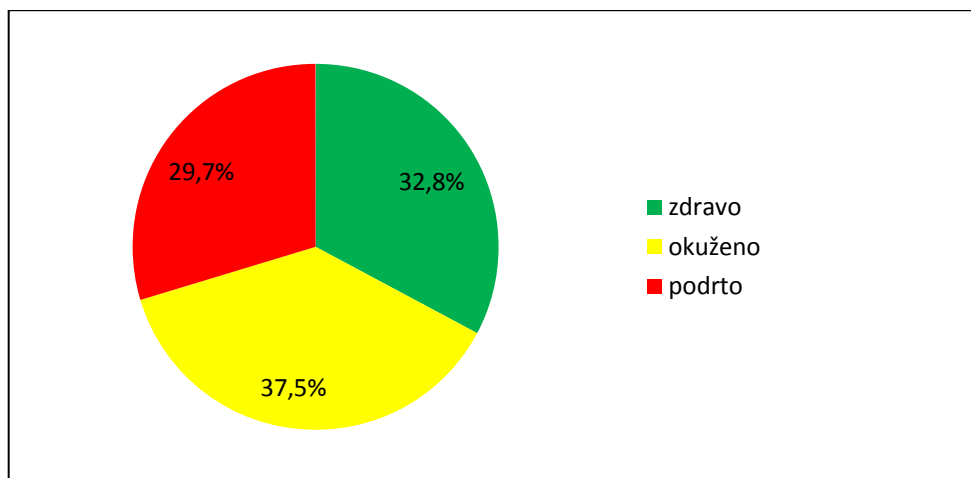
*Armillaria gallica* Marxm. & Romagn. (1987)

Klasifikacija: Physalacriaceae, Agaricales, Agaricomycetidae, Agaricomycetes, Agaricomycotina, Basidiomycota, Fungi.

Gliva povzroča trohnenje korenin, kar povzroča propad drevja. Mraznica ali štorovka, kot ji še pravimo po domače, je v gozdovih zelo razširjena in lahko povzroča množičen propad drevja. Prisotna je tudi na negozdnih površinah, kjer uničuje sadno drevje. Najpogosteje propadejo drevesne vrste, ki jih sadimo zunaj njihovega naravnega območja uspevanja. Bolezen je nevarna vsem vrstam gozdnega drevja, čeprav so bolj dovzetni listavci. Najbolj odporna je ravno jelka, ki si je gozdarji tako želimo pospeševati. Prvi znaki okužbe so vidni kot manjši listi, ki so lahko tudi klorotični in naposled odpadejo. V krošnji odmirajo veje, začeni z vrha. Na iglavcih lahko okužbo prepoznamo po cedenju smole pri tleh. Kasneje se pojavi pahljačasto oblikovan micelij pod skorjo, ki v temi oddaja svetlobo. Mraznica je sposobna razviti dva tipa rizomorfov, prvi so ploščati in se širijo pod skorjo na drevesu. Drugi pa so okrogli in se širijo pod zemljo od enega do drugega drevesa. Trosnjaki so značilne lističaste gobe, ki z bazidiosporami povzročajo nove okužbe. Te lahko vstopajo le skozi rane dreves (Maček, 2008).

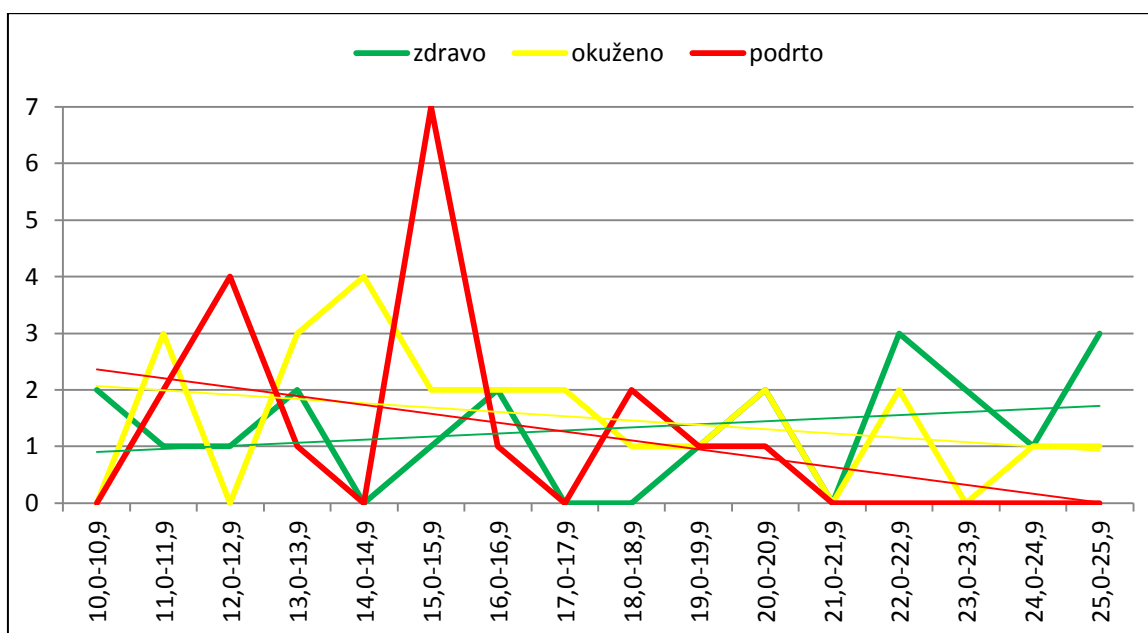
Na gozdni učni poti nas je presenetila ploskev, kjer je mraznica uničila večino trepetlik. Merili smo le drevesa, katerih premer v prsni višini (1, 30 m) je znašal več kot 10 cm. Na ploskvi s popisanimi 64 drevesi trepetlike, ki je merila okoli 700 m<sup>2</sup>, imela južno do jugovzhodno ekspozicijo in naklon približno 18%, je bilo prizadetih (okuženih ter propadlih) kar 67 % vseh trepetlik. Od tega jih je bilo skoraj 30 % povsem strohnelih in

podrtih. Povprečen premer zdravega drevesa je bil 18,8 cm, obolelega 16,8 cm in 15,1 cm povsem strohnelih podrtih dreves. Podatki pričajo o agresivnosti bolezni.



Slika 50: Zdravstveno stanje trepetlik

Zanimive so ugotovitve, ki zadevajo odvisnost patogenosti s premerom dreves. Zdravega drevja je več v večjih debelinskih razredih in obratno, podrtoga drevja je manj v večjih debelinskih razmerjih. Od tu lahko sklepamo, da je mraznica nevarnejša drevju z manjšim premerom, oziroma je nevarnejša drevju mlajše starosti. Kakorkoli pa se moramo zavedati, da naš vzorec ni bil prav velik, zato bi bili lahko rezultati ob večjem vzorcu drugačni.



Slika 51: Zdravstvena sestava trepetlike glede na premer dreves

Neposrednega zatiranja proti boleznim ni. Predvsem je treba skrbeti za primerne rastiščne pogoje; iglavce sadimo na območja, kjer so prej rastle listavci, šele čez nekaj let, pospešujemo mešane sestoje, okužena drevesa je potrebno s koreninami vred izkopati, da se odstranijo prehrambeni viri za glivo. Opravljeni so bili poskusi biotičnega zatiranja in talnega razkuževanja, vendar doslej rezultati niso bili posebej zadovoljivi in se v praksah verjetno ne bodo izvrševali.

### 5.1.15 Bukova kresilka

*Fomes fomentarius* (L.) Fr. (1849)

Klasifikacija: Polyporaceae, Polyporales, Incertae sedis, Agaricomycetes, Agaricomycotina, Basidiomycota, Fungi.

Je vrsta lesne gobe, ki je verjetno med bolj razširjenimi pri nas, če že ne najbolj. Najpogosteje se pojavlja na drevesih bukve, topola, gabra, breze, jesena, brešta, hrasta in oreha. Prav na drevju, ki je bilo prizadeto zaradi snegolomov in vetrolomov, se pojavi še posebno veliko število trosnjakov-karporov. Je pogosta je tudi v zastaranih sestojih, kjer se lomi več vej kot običajno. Les razkraja precej hitro v primerjavi z ostalimi lesnimi gobami. Na drevju zrastejo značilni trosnjaki, ki jim lahko določimo starost, saj spodnja himenijska plast s porami zraste vsako leto na novo. Trosnjak oblikuje v aprilu in maju ogromno bazidiospor, ki naprej širijo bolezen. Zanimivo pri vrsti je to, da ima precej dolgo fruktifikacijsko dobo – trosnjaki se pojavijo, ko je gliva v notranjosti drevesa že opravila svoje. Gliva se najprej razvije v jedrovini in napreduje proti zunanosti. Okužen les je sprva rjavkaste barve in kasneje preide v belorumeno. Prisotne so še črne črte, ki ločijo različno močno strohnel les. Les na koncu postane porozen in plutast in preplet z debelimi plastmi micelja. Zatiranje ni mogoče (Maček, 2008).



## 5.2 SKLEPI

Na gozdni učni poti Planina - Mirna gora smo našli 20 boleznih na drevesnih in grmovnih vrstah. Teren smo večkrat prehodili v spomladanskem in jesenskem času v letu 2012. Večino vzorcev odkritih boleznih smo nabrali v jesenskem času. Če bi imeli na voljo več časa, bi gotovo odkrili še kakšno bolezen več. Večino boleznih smo lahko določili šele z uporabo determinacijskih ključev in uporabo mikroskopa, nekatere pa je bilo moč prepoznati že po znakih na gostiteljski rastlini. Poznavanje boleznih gozdnega drevja je na območju Bele krajine precej pomanjkljivo, zato verjamemo, da se je z izdelavo diplomskega dela nekoliko izboljšalo.

Zdravstveno stanje drevesnih in grmovnih vrst na gozdni učni poti Planina – Mirna gora je nekako povprečno. Na ožjem območju učne poti Planina – Mirna gora posebej bode v oči napad glive *Armillaria gallica*, ki je uničila skoraj 70 % dreves trepetlike. Na širšem področju okoli gozdne učne poti so prizadeta številna drevesa bukve zaradi glive *Neonectria coccinea*. Bulavih in iznakaženih je precej dreves, kar jim občutno znižuje tržno vrednost. V bližini se nahajajo čisti sestoji macesna in smreke, ki pa za enkrat niso bolni. Našo pozornost sta pritegnili še dve novo vneseni vrsti, *Hymenoscyphus pseudoalbidus* ter *Mycosphaerella pini*. Na območju je zelo malo borov, zato upamo, da se *Mycosphaerella pini* ne bo razširila. Po drugi strani so možnosti za širjenje vrste *Hymenoscyphus pseudoalbidus* večje. Na vseh propadajočih drevesih nismo našli znakov okužb gliv, zato predvidevamo, da so vzroki za poškodbe v škodljivcih ali škodljivih abiotičnih dejavnikih.

Veliko odgovornost pri pojavu boleznih na gozdnem drevju nosijo vsekakor gozdarji in gozdni delavci gozdnogospodarske enote Mirna gora. Zaradi poškodb pri spravilu, je drevje bolj izpostavljeno novim okužbam. Veliko truda se vложи predvsem v vsakoletno vzdrževanje steze učne poti, saj so rekreacijska, turistična ter poučna funkcija na ožjem območju prioritete. Z dobrim nadaljnjim delom bomo lahko okoliške gozdove ohranili vitalne ter produktivne, hkrati pa bodo zadovoljni tudi vsi obiskovalci.

## 6 POVZETEK

V diplomskem delu smo se ukvarjali z določevanjem patogenih gliv na lesnatih rastlinah gozdne učne poti Planina – Mirna gora. Učna pot z opremljenimi informacijskimi tablamami o rastlinskih vrstah je primerna ploskev za raziskavo, saj je že njen prvotni namen poučevalnega značaja. Na njej lahko najdemo dva precej med seboj različna tipa gozdov, kar pomeni še večjo bolezensko pestrost.

Naši glavni cilji pri izdelavi diplomskega dela so bili nabrati in prepoznati povzročitelje bolezni na lesnatih rastlinah, na kratko opisati njihovo delovanje in preučiti dane možnosti o omejevanju in zatiranju teh bolezni. Trosišča bolezni, ki so edini pravi razpoznavni znaki pri določevanju vrst, smo nabirali spomladi in jeseni leta 2012 in jih s pomočjo določevalnih ključev ter meritev determinirali v mikroskopirnici Gozdarskega inštituta Slovenije. Po končanem delu so bili vsi vzorci shranjeni v Herbarij inštituta, hkrati pa se je vneslo podatke o prisotnosti bolezni v podatkovno zbirko *Boletus informaticus*.

Na gozdni učni poti Planina – Mirna gora smo odkrili 20 fitopatogenih gliv. 12 vrst spada med zaprtotrosnice (*Ascomycota*). Taksonomsko si sledijo nekako tako: dve vrsti spadata v družino *Mycosphaerellaceae* (*Cercospora depazeoides* in *Mycosphaerella pini*), šest gliv spada v razred *Leotiomycetes*. Iz družine *Erysiphaceae* smo odkrili štiri vrste (*Erysiphe alphitoides*, *Erysiphe berberidis*, *Erysiphe flexuosa* in *Phyllactinia guttata*). Iz razreda *Leotiomycetes* smo odkrili vrsti *Hymenoscyphus pseudoalbidus* ter *Rhytisma acerinum*. Iz razreda *Sordariomycetes* smo našli štiri glive (*Polystigma rubrum*, *Neonectria coccinea*, *Valsa abietis* in *Apiognomonium errabunda*). Zadnji dve vrsti spadata v red *Diaporthales*. Naslednje bolezni spadajo med prostotrosnice. Med rje (*Pucciniales*) spada kar šest vrst, od tega tri v rod *Phragmidium* (*Phragmidium fusiforme*, *Phragmidium tuberculatum* in *Phragmidium violaceum*). Preostale rje so *Gymnosporangium cornutum*, *Melampsora populnea*, in *Coleosporium tussilaginis*. Našli smo še glivo *Armillaria gallica* iz reda *Agaricales* ter glivo *Fomes fomentarius* iz reda *Polyporales*. Samo v primeru vrste *Apiognomonium errabunda* nismo našli trosišč ali trosov, da bi vrsto z gotovostjo določili, vseeno pa so vsi razpoznavni znaki kazali na omenjeno glivo.

Na vseh propadajočih drevesih nismo našli znakov okužb gliv, zato predvidevamo, da so vzroki za poškodbe v škodljivcih ali škodljivih abiotičnih dejavnikih. Upamo, da bomo z izdelavo diplomskega dela omogočili boljši vpogled bolezenskega stanja na danem območju in se bolje povezali z Gozdnogospodarsko enoto Mirna gora, da bi omogočili nadaljnjo dobro delo pri zatiranju bolezni na gozdnem drevju.

## 7 SUMMARY

The objective of this thesis is to identify the pathogenic fungi infecting woody plants on the nature trail *Planina – Mirna gora*. The nature trail, which includes information boards about the plant species, is a suitable area for research because its primary purpose has an educative character. The nature trail offers two quite different types of forests, which means an even greater variety of diseases.

The main goals in the process of writing this thesis were the following: first, to collect and recognise the pathogens on woody plants, second, to briefly describe their effect and third, to study the given options for limiting and combating the diseases. The disease sporophytes, which are the only true distinctive signs for determining the types of diseases, were collected in the spring and autumn of 2012. They were determined by means of identification keys and evaluation in the microscope laboratory at the Slovenian Forestry Institute. After the research, the samples were stored in the Herbarium of the institute and the disease information was entered into the data collection *Boletus informaticus*.

20 types of fitopathogenic fungi were detected on the nature trail, 12 of them belonging to sac fungi (*Ascomycota*). Taxonomically, they can be divided into several groups: two species of fungi belong to the *Mycosphaerellaceae* family (*Cercospora depazeoides* and *Mycosphaerella pini*), six types of fungi are members of the *Leotiomycetes* class. Four types belong to the *Erysiphaceae* family (*Erysiphe alphitoides*, *Erysiphe berberidis*, *Erysiphe flexuosa* and *Phyllactinia guttata*). From that class, another two species have been identified, namely *Hymenoscyphus pseudoalbidus* and *Rhytisma acerinum*. From *Sordariomycetes* class, four types of fungi have been found: *Polystigma rubrum*, *Neonectria coccinea*, *Valsa abietis* and *Apiognomonium errabunda*. The last two of them belong to the *Diaporthales* order. The following diseases are members of higher fungi. Six types belong to rusts (*Pucciniales*), three of them are members of the *Phragmidium* genus (*Phragmidium fusiforme*, *Phragmidium tuberculatum* and *Phragmidium violaceum*). Other rusts are *Gymnosporangium cornutum*, *Melampsora populnea* and *Coleosporium tussilaginis*. We have also found a fungus named *Armillaria gallica* from the *Agaricales* order and the *Fomes fomentarius* fungus from the *Polyporales* order. Only in the case of

*Apiognomonium errabunda* species its sporophytes or spores were not found, therefore we could not identify this species with certainty. However, all its distinctive signs indicated the above mentioned fungus.

None of the examined decaying trees had any signs of fungus infection, therefore it is assumed that the causes for the tree damage lie in pests or other abiotic agents. Hopefully, this thesis will enable a better insight into disease conditions in the examined area and provide a better interaction with the Forest Management Unit Mirna gora in order to enable further successful activities in combating diseases of the forest trees.

## 8 VIRI

- Bagnée J. 2013. *Coleosporium tussilaginis* (Persoon) Léveillé, 1849. Leafminers of Europe.  
<http://www.bladmineerders.nl/gallen/fungi/coleosporium/tussilaginis/tussilaginis.htm> (8. maj 2013)
- Brandenburger W. 1985. Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag: 1248 str.
- Braun U. 1987. A monography of the Erysiphales (Powdery mildews). Berlin, Stuttgart, Gebrüder Borntraeger: 700 str.
- Denchev C. M., Petrova R. D., 2004. A taxonomic study of *Phragmidiaceae* (*Uredinales*) in Bulgaria. *Mycologia Balcanica*, 1: 95 - 115
- Ellis M. B., Ellis J. P. 1985. Microfungi on Land Plants: an Identification Handbook. – Croom Helm. London, Sydney: 818 str.
- Gäumann E. 1959. Die Rostpilze Mitteleuropas. Bern, Buchdruckerei Böhler & Co.: 1407 str.
- Geopedija: Gozdna učna pot Planina – Mirna gora.  
[http://www.geopedia.si/#T105\\_x508507\\_y53505\\_s16\\_b2](http://www.geopedia.si/#T105_x508507_y53505_s16_b2) (26. april 2013)
- Gobarsko društvo Lisička Maribor  
<http://www.gobe.si/Mikologija/ShematskiPrikaz> (28. april 2013)
- Hauptman T., Jurc D., Ogris N., Piškur B. 2010. »Jesenov ožig« V: 1. seminar in delavnica za varstvo gozdov, Ljubljana, 23. junij 2010. Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov: (neobjavljeno)
- Hauptman T., Jurc D. 2008. Prvo poročilo o gabrovi pepelovki (*Erysiphe Arcuata*) in novi podatki o treh invazivnih pepelovkah v Sloveniji. *Gozdarski vestnik*, 66, 10: 332 – 348
- Hauptman T. 2008. Bolezni drevja v Arboretumu Volčji potok: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 69 str.
- Index Fungorum.  
<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> (1. maj 2013)



Jurc D. 2006. Hrasti. Bolezni listja. *Microsphaera alphitoides*, *Discula quercina*, *Tubakia dryina*. Gozdarski vestnik, 64, 10: 113 - 128.

Jurc D., Jurc M. 2006. Priročnik za ugotavljanje povzročitelja poškodb: delavna različica: International Cooperative Programme, Forest Expert Panel on Crown Condition Assessment, United Nations Economic Commission for Europe, Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Gozdarski Inštitut Slovenije: 30 str.

Kim Y.H., Lee K.J., Yun H.Y. 2007. First record of leaf rust caused by *Melampsora populnea* on *Populus alba* x *glandulosa* in Korea. New Disease Reports 16, 15.  
<http://www.ndrs.org.uk/article.php?id=16015> (26. februar 2013)

Kos A. 2011. Pikapolonca – priročnik za varstvo in prehrano rastlin. Ljubljana: 132 str.

Kowalski T. 2006. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. Forest pathology, 36: 284 - 270

Kurkela T. 2010. Morphological differences in uredinial stage of aspen rust, *Melampsora populnea*. Vantaa, Finnish Forest Research Institute

Maček J. 2008. Gozdna fitopatologija. Ljubljana, Gozdarska založba: 448 str.

Mohar R. 2011. Gozdarjeva povest. Semič, Založba Bucik: 256 str.

Nahtigal M. 2012. Bolezni drevja na Jesenkovi poti v Ljubljani: diplomsko delo. Ljubljana, samozaložba: 69 str.

Ogris N. 2008. Jesenov ožig, *Chalara fraxinea*. Novice iz varstva gozdov, 1.  
<http://www.zdravgozd.si/nvg/prispevek.aspx?idzapis=1-1> (13. Marec 2013)

Ogris N. 2013. Karta razširjenosti *Cercospora depazeoides* (Desm.) Sacc. (1876).  
[http://www.zdravgozd.si/bi\\_karta\\_sre.aspx?idorg=2994e0d9-a419-49ed-a652-013316104e1c](http://www.zdravgozd.si/bi_karta_sre.aspx?idorg=2994e0d9-a419-49ed-a652-013316104e1c)

Pilzbestimmung.de.

<http://www.funghiworld.com/> (22. Marec 2013)

Slovenski informacijski sistem za varstvo rastlin. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava RS.  
<http://www.fito-info.si/> (4. april 2013)

Storey M. 2007. *Cercospora depazeoides* Cavara (a dematiaceous anamorphic fungus).  
<http://www.bioimages.org.uk/html/r162760.htm> ( 12. marec 2013)

Štublar B., Držaj A., Janež F., Vrlič R. 1992. Vodič po gozdni učni poti Planina – Mirna gora. Novo mesto, Gozdno gospodarstvo Novo mesto: 30 str.

## ZAHVALA

Zahvaljujem se delavcem Gozdarskega inštituta Slovenije, ki so mi omogočili delo v mikroskopirnici, kjer sem opravil večji del svojega diplomske dela. Predvsem se zahvaljujem svojemu mentorju doc. dr. Dušanu Jurcu, ki me je ves čas vodil pri izdelavi diplomskega dela. V veliko pomoč so mi bili še ostali delavci oddelka za varstvo gozdov. Tine Hauptman mi je velikokrat priskočil na pomoč v kočljivih situacijah, dr. Barbara Piškur je zame izvedla DNK analizo, Zina Devetak pa vnesla vse vzorce v mikološko zbirko podatkov.

Zahvaljujem se še revirnemu gozdarju Urošu Vranešiču, ki mi je podal gozdnogospodarski načrt območja, kjer sem opravljal terensko delo, Alenki Snoj za prevod povzetka ter Marjeti Lipar in mag. Maji Božič za lektoriranje besedila.

Zahvala gre tudi staršema, ki sta me vestno opominjala in spodbujala v času pisanja diplomskega dela.

## PRILOGE

Priloga A: Popis ploskve, na kateri je bela trohnoba korenin (*Armillaria gallica*) uničila večji delež trepetlik (*Populus tremula*)

premer (cm)	zdravstveno stanje		
	zdravo	okuženo	podrto
10,0-10,9	2	0	0
11,0-11,9	1	3	2
12,0-12,9	1	0	4
13,0-13,9	2	3	1
14,0-14,9	0	4	0
15,0-15,9	1	2	7
16,0-16,9	2	2	1
17,0-17,9	0	2	0
18,0-18,9	0	1	2
19,0-19,9	1	1	1
20,0-20,9	2	2	1
21,0-21,9	0	0	0
22,0-22,9	3	2	0
23,0-23,9	2	0	0
24,0-24,9	1	1	0
25,0-25,9	3	1	0
vsi premeri	21	24	19

Datum: 7.10.2012

Ekspozicija: J/JV

Nadmorska višina: 900 m

Naklon: 18%

Površina: 700 m<sup>2</sup>

Opombe: Na spodnjem delu ploskve več podrlih dreves

Prezenčne vrste: bukev (*Fagus sylvatica*), smreka (*Picea abies*), mokovec (*Sorbus aria*), gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), navadna leska (*Corylus avellana*), enovratni glog (*Crataegus monogyna*), dobrovita (*Viburnum lantana*), navadni šipek (*Rosa canina*) in navadni češmin (*Berberis vulgaris*)