

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

Andrej POVODNIK

**JAVOROV RAK (*Eutypella parasitica*) V IZBRANIH  
GOZDNIH SESTOJIJAH NA OBMOČJU BOHORJA**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2015

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

Andrej POVODNIK

**JAVOROV RAK (*Eutypella parasitica*) V IZBRANIH GOZDNIH  
SESTOJIH NA OBMOČJU BOHORJA**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

**EUTYPELLA CANKER OF MAPLE (*Eutypella parasitica*) IN  
SELECTED FOREST STANDS IN THE BOHOR AREA**

B. Sc. Thesis  
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2015

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija gozdarstva na Oddelku za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Laboratorijsko delo in statistična obdelava podatkov sta bila narejena na Gozdarskem inštitutu Slovenija.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire BF je dne 10. 6. 2013 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Dušana Jurca in za somentorja dr. Nikico Ogrisa.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Andrej Povodnik

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD Dv1  
DK GDK 44(043.2)=163.6  
KG javorov rak/*Eutypella parasitica*/Bohor/Slovenija  
KK  
AV POVODNIK, Andrej  
SA JURC, Dušan (mentor)/OGRIS Nikica (somentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire  
LI 2015  
IN JAVOROV RAK (*Eutypella parasitica*) V IZBRANIH GOZDNIH SESTOJIH NA OBMOČJU BOHORJA  
TD Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)  
OP VII, 22 str., 5 preg., 13 sl., 21 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Cilj diplomske naloge je bil ugotoviti prisotnost javorovega raka (*Eutypella parasitica*) na območju Bohorja. V raziskavo so bili vključeni gorski javor (*Acer pseudoplatanus*), ostrolistni javor (*Acer platanoides*) in maklen (*Acer campestre*). Raziskava je potekala na šestih ploskvah, tj. dve ploskvi na vrsto javorja. Najprej smo določili lokacije ploskev glede na lesno zalogo posamezne vrste javorja v sestoju. Na vsaki ploskvi smo pregledali 100 dreves. Vsakemu javorju smo izmerili prsni premer. Javorje, ki so kazali znake okužbe z glivo *E. parasitica*, smo še dodatno pregledali. Zabeležili smo višino središča rakave rane na deblu, vertikalno dolžino raka, ter s pomočjo GPS aparata določili koordinate in te točke izrisali na karti. Z drevesa z znaki okužbe *E. parasitica* smo odvzeli vzorec skorje iz rakave tvorbe. Vzorce smo mikroskopirali in s tem še dodatno preverili ali gre za javorov rak. Pozitivne vzorce smo shranili v Mikoteko in herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije. Našli smo 5 primerkov javorovega raka na maklenu. Intenziteta pojava javorovega raka je bila na vseh treh vrstah javorjev 0,83 %, na eni ploskvi z maklenom pa je bila 3%.

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dv1

DC FDC 44(043.2)=163.6

CX Eutypella canker of maple/*Eutypella parasitica*/Bohor/Slovenia

CC

AU POVODNIK, Andrej

AA JURC, Dušan (supervisor)/OGRIS Nikica (co-advisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 83

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and  
Renewable Forest Resources

PY 2015

TI EUTYPELLA CANKER OF MAPLE (*Eutypella parasitica*) IN SELECTED  
FOREST STANDS IN THE BOHOR AREA

DT B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)

NO VII, 22 p., 5 tab., 13 fig., 21 ref.

LA sl

AL sl/en

AB The objective of this diploma thesis was to determine the presence of Eutypella canker of maple (*Eutypella parasitica*) on maples in the area of Bohor. The research covered sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*), Norway maple (*Acer platanoides*) and field maple (*Acer campestre*). The research was conducted on six plots, i.e. two plots per maple species. First, the location of plots by growing stock of individual maple species in the stand was determined. On each plot 100 trees were examined for the disease. The diameter at breast height of all maples was measured. Maples showing signs of *E. parasitica* infection were further examined. We recorded the height of the canker centre on the trunk and the vertical length of the canker, determined the coordinates with the help of GPS and marked them on the map. Samples of the bark from the canker were taken from the trees with signs of *E. parasitica* infection. These samples were examined under microscope and thus further checked for the presence of Eutypella canker of maple. Positive samples were stored in Mycotheca and Herbarium of Slovenian Forestry Institute. Five instances of Eutypella canker of maple were found on field maple. The intensity of the occurrence of Eutypella canker on all three species of maple was 0.83 %, and on the plot with field maple, it was 3%.

**KAZALO VSEBINE**

<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 PREGLED OBJAV .....</b>	<b>3</b>
2.1 OPIS BOLEZNI .....	3
2.2 RAZŠIRJENOST .....	4
2.3 ŠIRJENJE BOLEZNI V SLOVENIJI .....	5
2.4 PREPREČEVANJE ŠIRJENJA IN ZATIRANJE JAVOROVEGA RAKA .....	6
<b>3 MATERIALI IN METODE .....</b>	<b>7</b>
3.1 KABINETNO DELO .....	7
3.2 TERENSKO DELO.....	8
3.2.1 Pripomočki .....	8
3.2.2 Potek dela .....	8
3.3 MIKROSKOPIRANJE.....	9
3.3.1 Pripomočki .....	9
3.3.2 Postopek dela .....	9
<b>4 REZULTATI Z RAZPRAVO .....</b>	<b>10</b>
4.1 JAVOROV RAK NA GORSKEM JAVORU .....	10
4.1.1 Ploskev Metni Vrh.....	10
4.1.2 Ploskev Debeli Vrh .....	10
4.2 JAVOROV RAK NA OSTROLISTNEM JAVORU .....	10
4.2.1 Ploskev Kozje .....	11
4.2.2 Ploskev Skalica.....	11
4.3 JAVOROV RAK NA MAKLENU .....	11
4.3.1 Ploskev Reštanj .....	11
4.3.1.1 Maklen 69 .....	12
4.3.1.2 Maklen 76.....	13
4.3.1.3 Mikroskopiranje .....	13
4.3.2 Ploskev Dovško .....	13
4.3.2.1 Mikroskopiranje .....	14
4.3.2.1.1 Vzorec 16.....	15
4.3.2.1.2 Vzorec 28.....	16
4.3.2.1.3 Vzorec 39.....	17
<b>5 SKLEPI .....</b>	<b>19</b>
<b>6 ZAKLJUČKI .....</b>	<b>20</b>
<b>7 VIRI .....</b>	<b>21</b>
<b>ZAHVALA .....</b>	<b>23</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Velikost askov <i>E. parasitica</i> (vzorec 28) .....	17
Preglednica 2: Velikost askospor <i>E. parasitica</i> (vzorec 28) .....	17
Preglednica 3: Premer peritecijev <i>E. parasitica</i> (vzorec 28).....	17
Preglednica 4: Velikost askospor <i>E. parasitica</i> (vzorec 39) .....	18
Preglednica 5: Številke vzorcev v Mikoteki in herbariju Gozdarskega inštituta Slovenije (LJF) .....	20

## KAZALO SLIK

Slika 1: Nastajanje peritecijev in združevanje v skupine .....	3
Slika 2: Razširjenost javorovega raka v Sloveniji 2014 (Podatkovna zbirka nahajališč ..., 2014).....	5
Slika 3: Pregledna karta, na kateri so označene raziskovalne ploskve. .... (Državna pregledna karta v merilu 1 : 250.000, 2008).....	7
Slika 4: Značilna trosišča – vratovi peritecijev glive <i>Eutypella parasitica</i> na površini rakave rane.....	9
Slika 5: Karta ploskve Reštanj (Digitalni ortofoto, 2006) z označenimi gozdnimi odseki (Podatkovna zbirka gozdni ..., 2013). Na njej je označeno območje raziskave, označeni sta tudi lokaciji okuženih maklenov.....	12
Slika 6: Rakava rana na maklenu številka 69 .....	12
Slika 7: Rakavi rani na maklenu številka 76 .....	13
Slika 8: Karta ploskve Dovško (Digitalni ortofoto, 2006) z označenimi gozdnimi odseki (Podatkovna zbirka gozdni ..., 2013). Na njej je označeno območje raziskave, označeni sta tudi lokaciji okuženih maklenov.....	14
Slika 9: Podolžen prerez peritecija <i>E. parasitica</i> iz ploskve Dovško.....	14
Slika 10: Aski z askosporami glive <i>E. parasitica</i> .....	15
Slika 11: Rakava rana na maklenu številka 16 .....	16
Slika 12: Rakava rana na maklenu številka 28 .....	16
Slika 13: Rakava rana na maklenu številka 28 .....	18

## 1 UVOD

Javorov rak je bolezen, ki se pojavlja na javorjih (*Acer* spp.). Bolezen izvira iz Severne Amerike, kjer je bila odkrita leta 1930. Gliva povzročiteljica je bila opisana osem let pozneje. V Ameriki je najbolj razširjen na sladkornem (*Acer saccharum* Marsh.) in rdečem javoru (*Acer rubrum* L.)(Sinclair, 1989).

Taksonomija:

- Latinsko ime: *Eutypella parasitica* R.W. Davidson & R.C. Lorenz (1938)
- Angleško ime: Eutypella canker of maple
- Klasifikacija: Diatrypaceae, Xylariales, Sordariomycetes, Ascomycota, Fungi

Javorov rak povzroča gliva *Eutypella parasitica*. Leta 2005 so v Sloveniji našli prvi primer javorovega raka v Evropi (Jurc in sod., 2005). V sredini junija leta 2006 so na Rožniku in Šmarni gori odkrili prve primere javorovega raka na maklenu (*Acer campestre* L.), hkrati pa je to bila prva najdba na tem gostitelju (Ogris in sod., 2005).

Gorski javor (*Acer pseudoplatanus* L.), ostrolistni javor (*Acer platanoides* L.) in maklen so avtohtono prisotni skoraj po celotni Sloveniji. Gorski javor predstavlja 2,4 % lesne zaloge ( $7.492.000 \text{ m}^3$ ), kar ga uvršča na sedmo mesto najpogostejših slovenskih drevesnih vrst. Po deležu lesne zaloge mu sledi maklen z  $146.000 \text{ m}^3$ , ostrolistni javor pa ima lesno zalogu v višini  $121.000 \text{ m}^3$  (Brus, 2004). Iz teh podatkov je razvidno, da so javorji pri nas gospodarsko pomembne vrste in zato je potrebno spremljati širjenje javorovega raka.

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti intenziteto okužbe javorjev z glivo *Eutypella parasitica* v izbranih sestojih na območju pogorja Bohor. Pogorje Bohor se razteza v 20 km dolgem loku med reko Savo ter izlivom Savinje in Sotle v Savo. Večji del pogorja Bohor je pokrit z gozdovi, njegov najvišji vrh je Veliki Javornik (1024 m nadmorske višine) (Pogorje Bohor, 2015). Že iz imena Javornik je razvidno, da so v teh gozdovih prisotni javorji, kar pa je sploh pogoj za raziskovanje javorovega raka, hkrati pa je primernost območja za raziskavo potrjevalo tudi dejstvo, da je v okolici Kozjega, ki spada pod Bohor, že bila zabeležena okužba z *E. parasitica*. V gozdovih na območju Bohorja

predstavljajo gorski javor, ostrolistni javor in maklen precejšen delež lesne zaloge, zato je območje zelo primerno za raziskavo prisotnosti javorovega raka.

Z raziskavo smo preskušali naslednje tri hipoteze:

- Javorov rak je prisoten na območju Bohorja.
- Povprečna intenziteta pojava javorovega raka je 3–5 %.
- Javorov rak se najpogosteje pojavlja na gorskem javoru, na drugem mestu je maklen, na tretjem pa je ostrolistni javor.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 OPIS BOLEZNI

Gliva *E. parasitica* povzroča rakave rane na javorjih. Glivo sta leta 1938 prva opisala Davidson in Lorenz. Vstopno mesto omenjene glive v drevo predstavlja izpostavljen ksilem, to je najpogosteje odlomljena ali odmrla veja premera do 5 cm, ali pa tam, kjer so poškodbe oz. rane na deblu (French, 1969). Podgobje se nato počasi širi iz odmrle veje do debla, kjer povzroči nastanek odprtega raka, tj. na deblu se izoblikuje rakava rana, ki je značilno podolgovata in ovalne oblike. Odmrla skorja ne odpade, saj je v skorji gost preplet hif s katerimi je pritrjena na les. Rast rakave rane je zelo počasna, tj. 1 do 2 cm na leto v dolžino v širino pa še manj (Sinclair in sod., 1989). Pet do osem let po odmrтju skorje se na njej pričnejo oblikovati periteciji v slabo razviti stromi. Na začetku nastajajo periteciji v skupinah (slika 1), ki imajo premer nekaj milimetrov, kasneje pa prekrivajo celotno površino osrednjega dela raka. (Ogris in sod., 2006 ).



Slika 1: Nastajanje peritecijev in združevanje v skupine

Gliva oblikuje trose samo ob primerni temperaturi in vlažnosti. Za pričetek procesa je potrebno vsaj 2,5 mm padavin na m<sup>2</sup> in temperatura mora biti nad 4°C (Lachance, 1971;

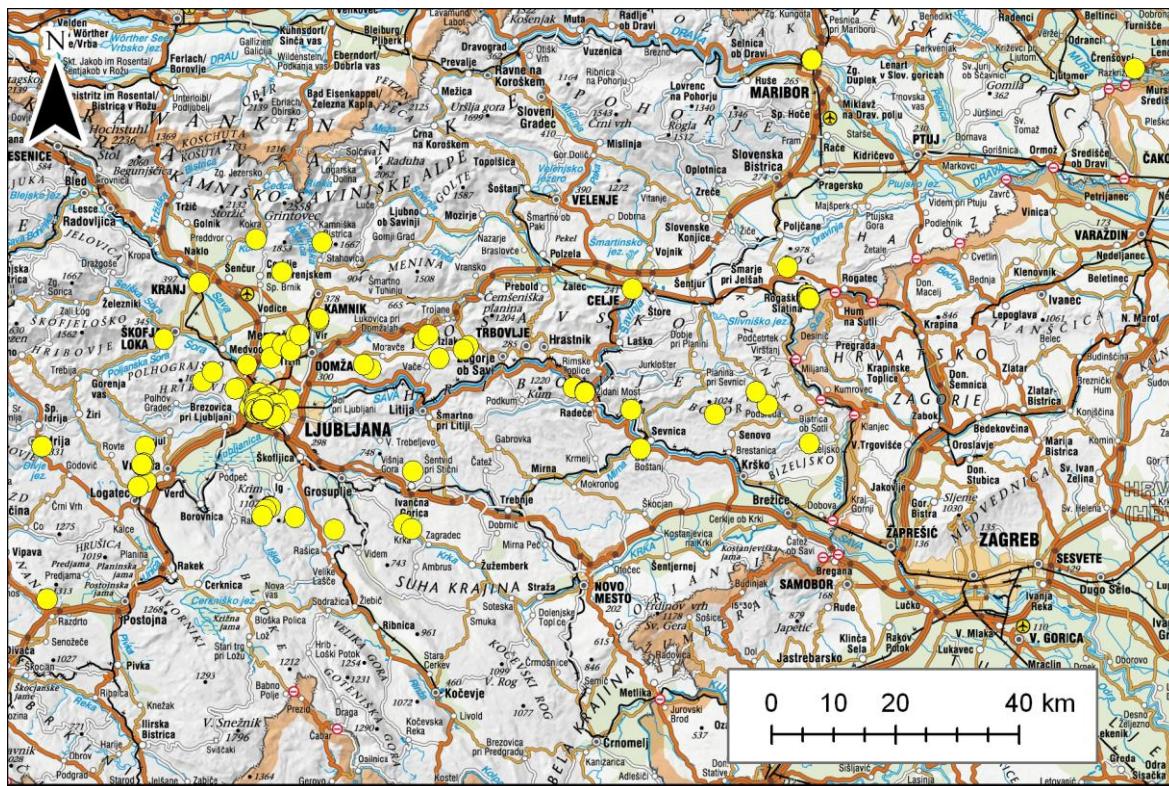
Johnson in Kuntz, 1979). Približno po dveh urah, ko se pojavi ugodne razmere, prične gliva iz peritecijev izmetavati askospore, navadno v skupini osmih, ki so zlepiljene s sluzasto snovjo. Askospore se po sestoju širijo s pomočjo vetra; zaradi njihove teže je območje širjenja majhno, tj. navadno do 25 m od okuženega drevesa (Johnson in Kuntz, 1979). To je tudi razlog, zakaj se javorov rak najpogosteje pojavlja v skupinah. Na podrtem okuženem deblu, ki leži na tleh, se periteciji razvijejo na veliki površini skorje in proizvajajo trose še najmanj dve leti (Johnson in Kuntz, 1976).

Podgobje glive je bele barve, je vatasto in gosto. V čisti kultiuri raste hitro, približno 0,5 cm v polmeru na dan. Po petih do šestih tednih se oblikujejo okrogli konidiomi (podobni so sporodohijem, veliki do 0,75 mm), ki so prekriti z rumenimi konidiji (Glawe, 1983).

Javorov rak se najpogosteje pojavlja na spodnjem delu debla (Kliejunas in Kuntz, 1974; Martinez I. 2003), kjer so najvrednejši sortimenti drevesa, kar zmanjša proizvodno kakovost. Torej je javorov rak gospodarsko pomembna bolezen. Okužena drevesa manjših premerov se navadno posušijo (French, 1969; Kliejunas in Kuntz, 1974). Rakave rane zmanjšujejo mehansko stabilnost dreves, zato so okužena drevesa še bolj izpostavljena naravnim ujmam (vetrolom, žledolom, snegolom). Rakava rana zmanjšuje estetski videz drevesa, ki pa je pomemben v urbanem okolju (v Sloveniji so javorji pogosto prisotni v parkih in drevoredih).

## 2.2 RAZŠIRJENOST

Do sedaj je v Sloveniji zabeleženih 249 okuženih javorjev (slika 2). Največ (136) je okužb na gorskem javoru, s 86. okužbami mu sledi maklen, zabeleženih je po 10 okužb na ostrolistnem in ameriškem javoru (*Acer negundo* L.) (Podatkovna zborka ..., 2014).



© GIS, GURS, 2014. Pripravil: N. Ogris.

Slika 2: Razširjenost javorovega raka v Sloveniji 2014 (Podatkovna zbirka nahajališč ..., 2014)

Prisotnost javorovega raka so zabeležili že tudi na Hrvaškem in v Avstriji. V Avstriji so prvo okužbo zabeležili decembra leta 2006 (Cech, 2007) na Hrvaškem pa septembra 2007 (Ogris in sod., 2008).

### 2.3 ŠIRJENJE BOLEZNI V SLOVENIJI

Javorov rak je v Slovenskih gozdovih ustaljena bolezen in se bo brez dvoma širil še naprej po gozdovih, kjer so javorji. Širil se bo tudi po drevesih v urbanem okolju. Razširjenost in pojav javorovega raka v Sloveniji je omejen in intenziteta pojava nizka, zato ga lahko učinkovito zaustavljamo z gojitvenimi ukrepi (sanitarni posek). Mlada drevesa se bodo sušila, na starejših drevesih pa bodo rakave rane razvrednotile najkakovostnejše sortimente. Širjenje bolezni je počasno in neustavljivo, bolezen se bo počasi razširila po celotnem arealu javorov v Evropi (Ogris in sod., 2005).

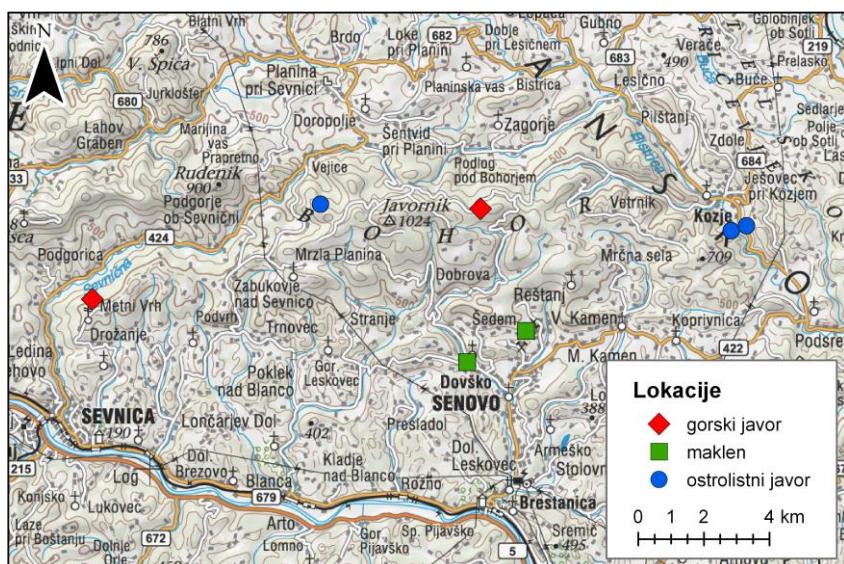
## 2.4 PREPREČEVANJE ŠIRJENJA IN ZATIRANJE JAVOROVEGA RAKA

Vsako najdbo javorovega raka je potrebno zabeležiti. Zavod za gozdove Slovenije izda odločbo za izvedbo redne sečnje v dogovoru z lastnikom. Okuženo drevo je potrebno posekatи. Rakovo rano izrežemo vsaj 50 cm nad in pod rano. Izžagani del okuženega debla z rakavo rano obrnemo proti tlom, ali pa oboleli del debla sežgemo na licu mesta. S sprotnem odstranjevanjem onemogočimo širjenje bolezni na javore v okolici (Ogris, 2012).

### 3 MATERIALI IN METODE

#### 3.1 KABINETNO DELO

Najprej smo izbrali ploskve, na katerih je potekala raziskava. Ploskve smo izbrali na podlagi lesne zaloge, ki so jo predstavljale posamezne vrste javorja. Podatke smo pridobili iz podatkovne zbirke Gozdnih fondi, Zavod za gozdove Slovenije (2013). Za vsako vrsto javorja smo izbrali po dve ploskvi. Vse ploskve so bile na pogorju Bohorja. Za gorski javor smo izbrali ploskvi v okolici Metnega Vrha ( $15^{\circ}18'40"E$ ,  $46^{\circ}2'48"N$ ) ter v okolici Debelega vrha ( $15^{\circ}27'50"E$ ,  $46^{\circ}4'16"N$ ). Za ostrolistni javor smo izbrali ploskev v okolici Skalice ( $15^{\circ}24'3"E$ ,  $46^{\circ}4'21"N$ ) ter pri Kozjem ( $15^{\circ}33'46"E$ ,  $46^{\circ}3'52"N$ ). Za maklen pa smo izbrali ploskev pri Reštanju ( $15^{\circ}28'52"E$ ,  $46^{\circ}2'16"N$ ) in ploskev pri Dovškemu ( $15^{\circ}27'31"E$ ,  $46^{\circ}1'43"N$ ) (slika 3). Oblikovali smo tudi popisne obrazce, v katere smo vpisovali podatke, ki smo jih pridobili s terenskim delom.



Slika 3: Pregledna karta, na kateri so označene raziskovalne ploskve.  
(Državna pregledna karta v merilu 1 : 250.000, 2008)

## 3.2 TERENSKO DELO

### 3.2.1 Pripromočki

Pri terenskem delu smo uporabljali:

- obrazec za vpis podatkov,
- premerko,
- tračni meter,
- GPS,
- višinomer.

### 3.2.2 Potek dela

Na terenu smo na izbranih ploskvah naključno poiskali 100 dreves posamezne vrste javorja, katerih prsni premer je znašal najmanj 10 cm. Drevesom smo izmerili prsni premer in jih natančno pregledali ter s tem ugotovili ali je drevo okuženo.

Prepoznavni znaki okužbe z *E. parasitica* so (Ogris, 2012):

- rakava rana – deformacija debla, ki ima največkrat eliptično obliko, kjer je navadno v središču rane odmrla veja,
- črna trosišča (periteciji) na osrednjem delu rakave rane,
- pod skorjo in v skorji bele do bež micelijske pahljačice.

Javorje, na katerih so bili prepoznavni znaki okužbe, smo podrobno pregledali in izvedli dodatne meritve. Izmerili smo višino, na kateri je rak, in sicer tako, da smo izmerili razdaljo od tal pa do sredine raka. Višino okužbe, ki se jo je dalo izmeriti s tračnim metrom smo izmerili z njim, ostale višine pa smo izmerili s pomočjo višinomera Haglöf Vertex III; višine smo podali v metrih. Hkrati smo izmerili še dolžino raka v vertikalni smeri (v centimetrih). Rakave tvorbe so bile na različnih višinah debla; na višini, ki smo jo lahko dosegli z rokami, smo odvzeli vzorce iz rakave rane in te vzorce pregledali v mikroskopirnici Gozdarskega inštituta Slovenije. Lokacijo okuženih dreves smo shranili na GPS in jih prikazali na karti.

### 3.3 MIKROSKOPIRANJE

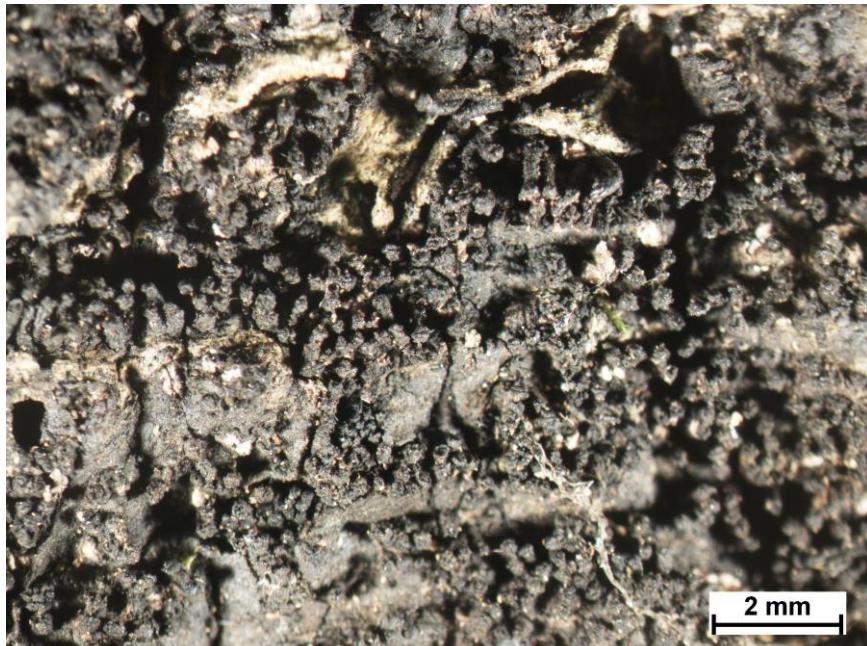
#### 3.3.1 Pripravočki

V mikroskopirnici smo uporabljali:

- mikroskop Olympus BX 51,
- lupo Olympus SZX 12,
- kamero Nikon in računalniški program NIS-Elements BR 2.30.

#### 3.3.2 Postopek dela

V mikroskopirnici smo s pomočjo lupe in mikroskopa natančno pregledali vzorce in s tem ugotovili ali gre dejansko za okužbo z glivo *Eutypella parasitica*. Na vzorcih smo pregledali, ali vsebujejo značilne oblike trosišč glive (slika 4). Kasneje smo iz vzorcev na katerih so bili prisotni značilni znaki okužbe, naredili preparate za mikroskopiranje. Na teh preparatih smo si ogledali askospore in aske, ter jih izmerili in s tem dobili primerjavo z drugimi raziskavami. S pomočjo lupe, mikroskopa in digitalne kamere povezane z računalnikom smo naredili nekaj slik, ki sem jih uporabil v diplomske nalogi.



Slika 4: Značilna trosišča – vratovi peritecijev glive *Eutypella parasitica* na površini rakave rane.

## 4 REZULTATI Z RAZPRAVO

Pred začetkom izdelave diplomskega dela smo vedeli, da je na območju Bohorja že prisoten javorov rak (Podatkovna zbirka nahajališč ..., 2014), kar smo v naši raziskavi tudi potrdili. Izkazalo se je, da je intenziteta okuženosti javorjev z *E. parasitica* na Bohorju zelo nizka. Od 600 pregledanih javorjev smo našli javorov rak samo na petih drevesih maklena. Glede na vsa pregledana drevesa je intenziteta pojava 0,83 %, kar pomeni, da je nižja kot smo pričakovali. Okužbo smo našli samo na maklenu in sicer na obeh raziskovalnih ploskvah.

### 4.1 JAVOROV RAK NA GORSKEM JAVORJU

Raziskavo smo opravljali na ploskvi pri Metnem Vrhu pri Sevnici in na ploskvi pri Debelem Vrhu na Bohorju. Okužbe z *E. parasitica* nismo našli na nobenem gorskem javorju.

#### 4.1.1 Ploskev Metni Vrh

Povprečni prsni premer drevesa je znašal 24,6 cm. V tem primeru je šlo za sestoj drogovnjaka. Znake okužbe je kazal en javor, vendar je kasnejši pregled vzorca v mikroskopirnici pokazal, da ne gre za javorov rak.

#### 4.1.2 Ploskev Debeli Vrh

Povprečen prsni premer drevesa je znašal kar 48,4 cm. Gre za tipičen sestoj gorskega javorja, bukve (*Fagus sylvatica* L.) in jelke (*Abies alba* Mill.) na Bohorju. Gorski javorji na tem območju niso imeli značilnih znakov okužbe z glivo *E. parasitica*.

### 4.2 JAVOROV RAK NA OSTROLISTNEM JAVORJU

Raziskavo smo opravljali na ploskvi pri Kozjem in ploskvi pri Skalici (bližina Velikega Javornika). Javorovega raka nismo našli na nobenem drevesu.

#### 4.2.1 Ploskev Kozje

Povprečni prsni premer drevesa je znašal 24,9 cm. Teren je bil strm, kjer je veliko padajočega kamenja, zato so bile pogoste mehanske poškodbe na spodnjem delu deblu. Na terenu smo vzeli 4 vzorce s sumom na *E. parasitica*, vendar smo po mikroskopskem pregledu ugotovili, da gre v vseh primerih za poškodbe zaradi drugih povzročiteljev.

#### 4.2.2 Ploskev Skalica

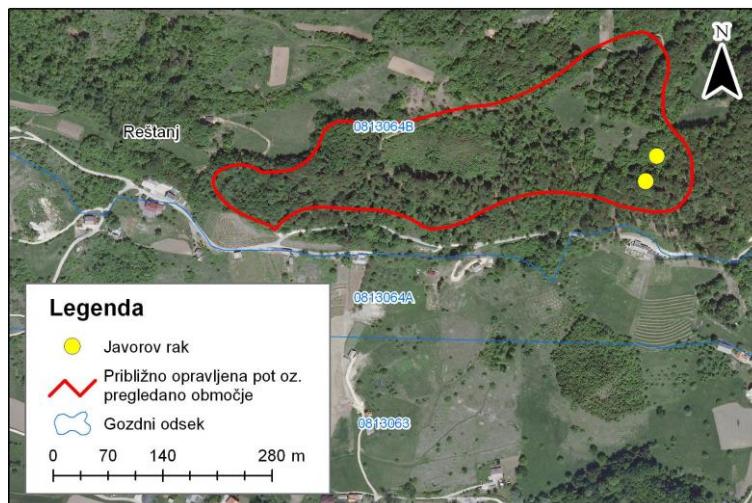
Povprečen prsni premer drevesa je znašal 27,3 cm. Ostrostavni javorji na tem območju so bili zdravi in niso imeli znakov okužbe z *E. parasitica*.

### 4.3 JAVOROV RAK NA MAKLENU

Raziskavo smo opravljali na ploskvi v okolini Reštanja ter na ploskvi v Dovškem pri Senovem. Javorov rak je bil prisoten na petih maklenih. V naši raziskavi je maklen edina okužena vrsta javorja z glivo *Eutypella parasitica*.

#### 4.3.1 Ploskev Reštanj

Gre za ploskev, ki smo jo pregledali skupaj z mentorjem prof. dr. Dušanom Jurcem in somentorjem dr. Nikicom Ogrisom (slika 5). Povprečen prsni premer drevesa je znašal 14,8 cm. Zelo majhen povprečni premer maklena je bil logičen, saj maklen ne dosega velikih premerov. Na terenu smo našli štiri drevesa, ki so imela značilne znake okužbe z *E. parasitica*. Pri dveh primerih je bilo jasno, da gre za okužbo z *E. parasitica*. Rakaste tvorbe so bile pri obeh primerih tako visoko, da ni bilo možno vzeti vzorca, vendar je bilo že vizualno mogoče potrditi da gre za javorov rak; bili so prisotni naslednji znaki za javorov rak: rakasta tvorba, črni predeli na skorji (trosišča), na sredini poškodbe je bila odmrla veja, odmrla skorja je bila pritrjena na les in ni odpadala. Znaki okužbe (črna trosišča) so bili še na dveh drevesih, iz katerih smo vzeli vzorca.



Slika 5: Karta ploskve Reštanj (Digitalni ortofoto, 2006) z označenimi gozdnimi odseki (Podatkovna zbirka gozdn ..., 2013). Na njej je označeno območje raziskave, označeni sta tudi lokaciji okuženih maklenov.

#### 4.3.1.1 Maklen 69

Prsni premer drevesa je bil 14 cm, središče rakave tvorbe je bilo na višini 3,3 m, vertikalna dolžina raka je bila 110 cm. Po dolžini raka in njenemu videzu lahko sklepamo, da gre za starejšo okužbo. Vzorca ni bilo mogoče dobiti.



Slika 6: Rakava rana na maklenu številka 69

#### 4.3.1.2 Maklen 76

Gre za drevo, na katerem sta bili dve rakavi tvorbi. Prva je bila na višini 4,3 m, vertikalna dolžina raka je znašala 170 cm. Druga okužba je bila na višini 5,3 m in je v vertikalni smeri merila 30 cm. Vzorca ni bilo mogoče dobiti.



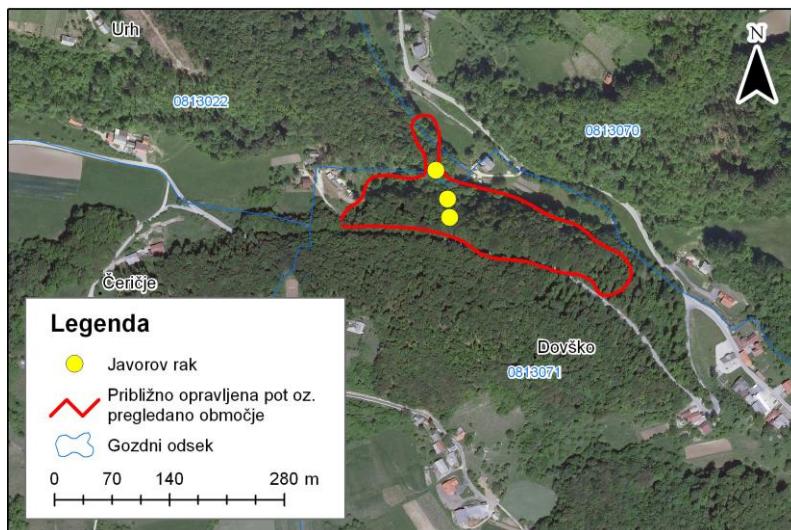
Slika 7: Rakavi rani na maklenu številka 76

#### 4.3.1.3 Mikroskopiranje

Na dveh drevesih smo našli znake, ki so nakazovali, da gre mogoče za okužbo (črna trosišča ob rani na deblu), zato smo vzeli vzorec. Vzorca je v mikroskopirnici pregledal dr. Nikica Ogris in potrdil, da ne gre za javorov rak.

### 4.3.2 Ploskev Dovško

Povprečen prsní premer na tej ploskvi je znašal 21,8 cm, kar je precej več kot na ploskvi Reštanj. Našli smo tri drevesa (slika 8), ki so imeli prepoznavne znake okužbe z *E. parasitica*. Iz vsake rakave tvorbe smo vzeli vzorec, ki smo ga pregledali v mikroskopirnici in potrdili okužbo z *E. parasitica*.



Slika 8: Karta ploskve Dovško (Digitalni ortofoto, 2006) z označenimi gozdnimi odseki (Podatkovna zbirka gozdnii ..., 2013). Na njej je označeno območje raziskave, označeni sta tudi lokaciji okuženih maklenov.

#### 4.3.2.1 Mikroskopiranje

Vzorce smo najprej pregledali pod lupo, kjer so bili jasno vidni črni periteciji z dolgimi vratovi, ki so značilni za to glivo. Peritecij smo podolžno prerezali, ter s pomočjo lupe in nanjo pritrjene digitalne kamere naredili fotografijo podolžnega prereza, kjer se vidi značilna vrčasta oblika (slika 9).



Slika 9: Podolžen prerez peritecija *E. parasitica* iz ploskve Dovško.

Iz vsakega vzorca smo pripravili preparat za mikroskopiranje. Pod mikroskopom smo si ogledali aske z askosporami (slika 10). Aski imajo podaljšan spodnji del, ki je ožji in meri

10–40 × 1,5 µm, zgornji širši del pa meri 32–40 × 6–7 µm. Rahlo ukrivljene enocelične askospore so rjave barve in merijo 8–11 × 2–2,3 µm. Trosi v askih so razporejeni nepravilno, lahko so v eni, dveh ali večih vrstah. Premer peritecijev je navadno 0,6–0,9 mm (Davidson in Lorenz, 1938).



Slika 10: Aski z askosporami glice *E. parasitica*.

#### 4.3.2.1.1 Vzorec 16

Vzorec je bil vzet na maklenu (slika 11), katerega prsni premer je znašal 19 cm. Središče rakave rane je bilo na višini 2,1 m od tal, dolžina raka v vertikalni smeri je bila 40 cm. Vzorec je pregledal dr. Nikica Ogris in potrdil, da gre za javorov rak.



Slika 11: Rakava rana na maklenu številka 16

#### 4.3.2.1.2 Vzorec 28

Vzorec je bil vzet na maklenu (slika 12), katerega prsni premer je znašal 22 cm. Središče rakave rane je bilo na višini 0,85 m od tal, dolžina raka v vertikalni smeri je bila 20 cm. S pregledom pod lupo in mikroskopom smo potrdili, da ga gre za javorov rak.



Slika 12: Rakava rana na maklenu številka 28

Na tem vzorcu smo s pomočjo računalniškega programa NIS-Elements BR 2.30 izmerili 20 dolžin in širino askov (preglednica 1), 40 dolžin in širin askospor (preglednica 2), ter 4 premere peritecijev (preglednica 3). Velikost askov je ustrezala opisu Davidsona in Lorenza (1938), dolžina askospor je ustrezala, širina askospor pa je bila nekoliko večja od opisa, vendar še vedno v okviru sprejemljive variabilnosti. Premer peritecijev je ustrezal opisu.

Preglednica 1: Velikost askov *E. parasitica* (vzorec 28)

	Minimalna	Maksimalna	Povprečna
Dolžina ( $\mu\text{m}$ )	70,9	101,7	82,4
Širina ( $\mu\text{m}$ )	6,3	12,2	9,4

Preglednica 2: Velikost askospor *E. parasitica* (vzorec 28)

	Minimalna	Maksimalna	Povprečna
Dolžina ( $\mu\text{m}$ )	7,8	13,2	10,6
Širina ( $\mu\text{m}$ )	3,1	4,8	3,8

Preglednica 3: Premer peritecijev *E. parasitica* (vzorec 28)

	Minimalna	Maksimalna	Povprečna
Premer ( $\mu\text{m}$ )	541	741	662

#### 4.3.2.1.3 Vzorec 39

Vzorec smo odvzeli iz maklena (slika 13), katerega prsni premer je znašal 38 cm. Središče rakave rane je bilo na višini 0,7 m od tal, dolžina raka v vertikalni smeri je bila 20 cm. S pregledom pod lupo in mikroskopom smo potrdili, da ga gre za javorov rak.



Slika 13: Rakava rana na maklenu številka 28

S pomočjo mikroskopa in računalniškega programa smo izmerili velikost askospor (preglednica 4). Povprečen premer peritecijev je bil  $555 \mu\text{m}$ , povprečna dolžina vratov peritecijev je bila  $939 \mu\text{m}$ , aski so povprečno merili  $82 \times 7,8 \mu\text{m}$ . Vse morfološke značilnosti so ustrezale *E. parasitica*.

Preglednica 4: Velikost askospor *E. parasitica* (vzorec 39)

	Minimalna	Maksimalna	Povprečna
Dolžina ( $\mu\text{m}$ )	7,9	11,8	9,2
Širina ( $\mu\text{m}$ )	2,3	4,0	3,4

## 5 SKLEPI

Na podlagi zastavljenih hipotez lahko iz rezultatov raziskave oblikujemo sledeče sklepe:

- Javorov rak je prisoten na območju Bohorja.

Hipotezo sprejmemo, saj smo v raziskavi našli na ploskvah 5 okuženih javorjev.

- Povprečna intenziteta pojava javorovega raka je 3–5 %.

Hipotezo zavrnemo, saj glede na število najdenih okužb je intenziteta znašala 0,83 %. Glede na posamezne vrste javorja lahko hipotezo potrdimo le za ploskev Dovško. Na tej ploskvi je bil javorov rak prisoten na treh drevesih maklena, kar ustreza intenziteti pojava 3 %.

- Javorov rak se najpogosteje pojavlja na gorskem javoru, na drugem mestu je maklen, na tretjem pa je ostrolistni javor.

V naši raziskavi smo našli javorov rak samo na maklenu, zato lahko to hipotezo zavrnemo.

## 6 ZAKLJUČKI

Potrdili smo, da je javorov rak na območju Bohorja prisoten, vendar je stopnja okužbe zelo nizka (0,83 %), glede na posamezne ploskve pa je bila intenziteta pojava največja na ploskvi Reštanj (3 %). Od vseh pregledanih vrst javorov smo našli okužbo z *E. parasitica* samo na maklenu. Nekatere raziskave navajajo, da je od izbranih vrst javorjev v raziskavi najprimernejši gostitelj gorski javor, nato ostrolistni, maklen pa je uvrščena na zadnje mesto. Do te neskladnosti je lahko prišlo zaradi izbire lokacij ploskev. Rak je bil najden na dveh ploskvah, ki so v bližini mest, iz česar lahko domnevamo, da je gliva prišla na to območje s pomočjo človeka in se sedaj počasi širi naokoli po gozdovih. V bližini mesta je bila tudi ploskev Kozje, a na njej nismo našli javorovega raka. Preostale tri ploskve ležijo sredi gozdov, kamor se bolezen verjetno še ni razširila. V prihodnje bi lahko naredili raziskavo, ki bi temeljila na izboru ploskev, na katerih so prisotne vse tri vrste javorjev.

Vzorce skorje, ki so bili pozitivni na glivo *Eutypella parasitica* smo shranili v Mikoteko in herbarij Gozdarskega inštituta Slovenije. V preglednici 5 so navedene številke vzorcev.

Preglednica 5: Številke vzorcev v Mikoteki in herbariju Gozdarskega inštituta Slovenije (LJF)

Vzorec	Številka vzorca
maklen 16	LJF 3535
maklen 28	LJF 3536
maklen 39	LJF 3537

## 7 VIRI

- Brus R. 2004. Drevesne vrste na Slovenskem. Ljubljana, Mladinska knjiga: 398 str.
- Cech T. L. 2007. Erstnachweis von *Eutypella parasitica* in Österreich. Forstschutz Aktuell, 40: 10–13
- Davidson R.W., Lorenz R. C. 1938. Species of *Eutypella* and *Schizoxylon* associated with cankers of maple. *Phytopathology*, 28: 733–745
- Državna pregledna karta v merilu 1 : 250.000. 2008. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije
- French W. J. 1969. Eutypella canker on *Acer* in New York. Technical Publication, 94: str. 56.
- Glawe D. A. 1983. Observations on the anamorph of *Eutypella parasitica*. *Mycologia*, 75, 4: 742–743
- Digitalni ortofoto. 2006. Ljubljana, Geodetska uprava Republike Slovenije
- Johnson D. W., Kuntz J. E. 1976. Sporulation from Eutypella-cankered maples reduced by felling infected trees. *Plant Disease Reporter*, 60, 5: 448–451
- Johnson D. W., Kuntz J. E. 1979. Eutypella canker of maple: ascospore discharge and dissemination. *Phytopathology*, 69: 130–135
- Jurc D., Ogris N., Slippers, B., Stenlid, J. 2006. First report of Eutypella canker of *Acer Pseudoplatanus* in Europe. *Plant Pathology*, 55, 4: str. 577
- Kliejunas J.T., Kuntz J.E. 1974. Eutypella canker, characteristics and control. *The Forestry Chronicle*, 50, 3: 106–108
- Lachance D. 1971. Discharge and germination of *Eutypella parasitica* ascospores. *Canadian Journal of Botany*, 49: 1111–1118
- Martinez I. 2003. Eutypella canker clustering and volume loss in the western upper peninsula of Michigan. *Northern Journal of Applied Forestry*, 20, 4: 186–187
- Ogris N., Jurc D., Jurc M. 2005. Javorov rak (*Eutypella parasitica*: Ascomycota: Fungi) na gorskem javorju in maklenu: značilnosti in razlike. *Gozdarski vestnik*, 63, 10: 411–418
- Ogris N., Jurc D., Jurc M. 2007. Ocena tveganja za širjenje javorovega raka (*Eutypella parasitica*) v Sloveniji zaradi podnebnih sprememb. V: *Podnebne spremembe -*

- vpliv na gozd in gozdarstvo. Jurc M. (ur.). Ljubljana, Biotehniška fakulteta,  
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 335–358
- Ogris N., Diminić D., Piškur B., Kraigher H. 2008. First report of *Eutypella parasitica*  
causing cankers on field maple (*Acer campestre*) in Croatia. Plant Pathology, 57:  
785
- Ogris N. 2012. Javorov rak - *Eutypella parasitica*. V: Navodila za preprečevanje in  
zatiranje škodljivcev in bolezni gozdnega drevja v Sloveniji. (Studia Forestalia  
Slovenica = Strokovna in znanstvena dela, 139). Jurc D., Kolšek M. (ur.).  
Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica: 93–96
- Podatkovna zbirkha gozdni fondi. 2013. Ljubljana, Zavod za gozdove Slovenije (izpis iz  
zbirke podatkov; 13. 10. 2014)
- Podatkovna zbirkha nahajališč javorovega raka (*Eutypella parasitica*) v Sloveniji. 2014.  
Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije (izpis iz zbirke podatkov; 13. 10. 2014)
- Pogorje Bohor, Krško, Regionalna razvojna agencija Posavje. 2015  
<http://www.posavje.com/bohor.aspx> (12. 1. 2015)
- Sinclair W. A., Lyon H. H., Johnson W. T. 1989. Diseases of trees and shrubs. Ithaca and  
London, Cornell University Press: 512 str.

## ZAHVALA

Najprej bi se zahvalil mentorju prof. dr. Dušanu Jurcu in somentorju dr. Nikici Ogris za vso pomoč na terenu,v mikroskopirnici, ter za pomoč pri oblikovanju diplomske naloge.

Zahvalil bi se še Gozdarskemu inštitutu Slovenije za uporabo pripomočkov za delo na terenu, ter za uporabo mikroskopirnice.

Zahvala gre tudi univ. bibl. Luciji Peršin Arifović, za tehnični pregled in ostale podrobnosti.

Za prevod izvlečka v angleški jezik se zahvaljujem Nuši Simončič Klinc.

Zahvaljujem se tudi svojim sorodnikom, sošolcem ter prijateljem, ki so mi skozi celoten študij stali ob strani, me spodbujali in mi pomagali.