

Prilog poznavanju mikoza borovih kultura u Istri

Diminić, Danko

Source / Izvornik: **Glasnik za šumske pokuse: Annales Experimentis silvicultibus, 1994, 30, 21 - 60**

Journal article, Published version

Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:481266>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-09**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



DANKO DIMINIĆ

PRILOG POZNAVANJU MIKOZA BOROVIH KULTURA U ISTRI

PINE'S MYCOSES IN THE PINE PLANTATIONS OF ISTRIA

Prispjelo: 14. 09. 1993.

Prihvaćeno: 1. 10. 1993.

Mikološka istraživanja u kulturama alepskog i crnog bora započela su 1991., a intenzivirana su i proširena 1992. Obuhvatila su kulture u cijeloj Istri. Tijekom rada evidentirane su neke patogene gljive na iglicama, izbojcima, granama i češerima borova. Među nađenim mikozama gljiva *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton utvrđena je kao najštetnija za crni bor na nekim lokalitetima. Kao posljedica napada *S. sapinea* zabilježena su sušenja vršnih izbojaka, grana i cijelih stabala.

U radu su izneseni rezultati terenskih i laboratorijskih istraživanja utvrđenih mikoza. Također se pokušao dati odgovor na moguće razloge pojavi značajnijih sušenja crnog bora na nekim lokalitetima u Istri kao posljedici štetnog djelovanja gljive *S. sapinea*.

Ključne riječi: borove kulture, alepski bor, crni bor, sušenje, *Sphaeropsis sapinea*, Istra, Hrvatska

UVOD – INTRODUCTION

Sušenju šuma u svijetu i u nas zadnjih se godina posvećuje veća pažnja. U Hrvatskoj se proces propadanja šumskih ekosustava prati od 1987. Provedenim anketama o sušenju šuma tijekom 1987., 1988. i 1990. (Prpić i dr. 1991) procijenjena je oštećenost stabala prema osutosti krošnje. Iznad 25% osutosti krošnje ima do 24% četinjača i do 8% listača u Hrvatskoj.

Na području Uprave šuma Buzet od ukupno obrasle površine (33642 ha) na površine pod kulturama crnog i alepskog bora otpada 31,1% (10473 ha). Borove kulture u Istri podizane su radi zaštitnih, ekonomskih i estetskih razloga. Kako trećina površine Uprave šuma otpada na spomenute kulture, ne treba posebno isticati njihovu važnost. Opće je poznato da su prirodni ekosustavi stabilniji od umjetnih, a pogotovo ako je riječ o monokulturama. Crni i alepski bor su vrste koje od prirode ne dolaze u Istri, te su stoga izloženi štetnom djelovanju raznih abiotičkih i biotičkih čimbenika.

U sklopu ankete o sušenju šuma provedene 1990. na području Istre procijenjena je oštećenost preko 25% krošnje na 8,9% stabala svih analiziranih vrsta. Za crni bor je utvrđeno 20,8% stabala spomenute oštećenosti, a za alepski bor 15,9% stabala. Iz navedenoga se vidi da su crni i alepski bor ugroženiji od autohtonih vrsta u Istri.

Utvrđeno je da razni abiotički i biotički čimbenici utječu na sušenje borova. O štetnom djelovanju pojedinih čimbenika pisali su brojni autori: Spaić (1964), Torres Juan (1971), Opalički (1986), Glavaš (1981, 1983, 1988), Busso i dr. (1992) i drugi autori.

Istraživanja utjecaja različitih koncentracija sumpora na sušenja crnog bora u Istri proveli su Komlenović i dr. (1990) tijekom 1988. i ranijih godina. Tim su istraživanjima utvrđene kulture s povišenim koncentracijama sumpora u iglicama: Vozilići, Poljane, Kršan, Ripenda i Golji. Autori navode kako u tim kulturama treba računati s direktnim štetnim utjecajem sumpornog dioksida.

U Istri su tijekom 1986. zabilježena pojedinačna i grupična sušenja stabala crnog bora. Halambek & Lović (1988) provedenim istraživanjem utvrdili su gljivu *Cenangium ferruginosum* Fr. kao uzročnika sušenja.

S obzirom na navedena istraživanja uzroka sušenja borova u Istri smatrali smo potrebnim proširiti istraživanja usmjerena na fitopatogene gljive i time rasvijetliti njihovu ulogu u procesu sušenja borova.

Mikološka istraživanja u kulturama alepskog i crnog bora započela su 1991., a intenzivirana su i proširena 1992. Obuhvaćene su kulture u cijeloj Istri. Tijekom rada evidentirane su neke patogene gljive na iglicama, izbojcima, granama i češerima borova. Među nađenim mikozama gljiva *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton utvrđena je kao najštetnija za crni bor na nekim lokalitetima. Kao posljedica napada *S. sapinea* zabilježena su sušenja vršnih izbojaka, grana i cijelih stabala.

U radu su izneseni rezultati terenskih i laboratorijskih istraživanja utvrđenih mikoza. Također se pokušao dati odgovor na moguće razloge pojavi značajnijih sušenja crnog bora na nekim lokalitetima u Istri kao posljedici štetnog djelovanja gljive *S. sapinea*.

MIKOLOŠKA ISTRAŽIVANJA BOROVA HRVATSKOG PRIOBALJA MYCOLOGICAL RESEARCHS ON PINES OF THE CROATIAN COAST

U usporedbi s kontinentalnim šumama manje su obavljena mikološka istraživanja naših mediteranskih šuma. U tom području istraživanja su intenzivirana u zadnja dva desetljeća, o čemu podatke nalazimo u literaturi koju ovdje navodim.

Kišpatić (1959) izvještava o jakom napadu gljive *Cronartium asclepiadeum* (Willd.) Fr., uzročniku upale kore dvoigličavih borova na 7-godišnjim alepskim borovima, na području šumarije Labin, šumskog predjela Jadrina. Autor navodi oko 3000 zaraženih mladih borova, od kojih je 1200 posječeno tijekom istraživanja. Kako se radi o heterocijskoj rđi, utvrđeno je i drugi, također jako zaražen domaćin, zeljasta biljka iz roda *Vincetoxicum*.

Tortić (1978) navodi nalaz preko 60 vrsta lignikolnih gljiva obalnog područja, na vrstama iz 30 rodova drveća i grmlja. Među borovima najčešći domaćin je alepski

bor, na kojemu su utvrđene 2 prazitske i 15 saprofitskih gljiva.

Glavaš (1979) konstatira da je 1975. godine u Crvenoj Luci nedaleko od Biograda na moru uočen jak napad gljive *Scirrhia acicola* (Dearn.) Siggers na 15-godišnjim alepskim borovima. Kao posljedica jakog napada uočeno je masovno otpadanje iglica.

Glavaš (1981) navodi nalaze gljive *Naemacyclus niveus* Fuck. ex Sacc. u Dalmaciji na iglicama alepskog i primorskog bora. Također konstatira da je gljiva česta i rasprostranjena.

Glavaš (1983) izvještava o masovnom nalazu gljive *Thyriopsis halepensis* (Cooke) Theiss. et Syd. na iglicama alepskog bora i pinije. Provedenim istraživanjem utvrdio je da se radi o važnom parazitu i uzročniku osipanja iglica navedenih borova.

Halambeč & Liović (1988) izvještavaju o pojedinačnom i grupimičnom sušenju stabala crnog bora na širem području Istre, Primorja i Dalmacije. Kao uzorčnika navode gljivu *Cenangium ferruginosum* Fr., uz nju je na granama oboljelih stabala utvrđena i gljiva *Diplodia pinea* Desm.

Glavaš (1988) navodi da je temeljem provedenih istraživanja u Dalmaciji na alepskom boru i piniji utvrdio gljivu *Elytroderma torres-juanii* Diamandis et Minter kao jakog patogena iglica navedenih borova. Posljedice napada očituju se u jakim defolijacijama krošanja borova. Isti autor navodi da je tijekom svojih istraživanja na iglicama dalmatinskih borova utvrdio i druge vrste gljiva kojima nije dao veliko značenje.

Iz ovog je prikaza vidljivo da je dosadašnjim istraživanjima dobiven uvid u važnost gljivičnih bolesti borova i da ih je i dalje potrebno pratiti. To osobito vrijedi za pojedina područja. Iz tih razloga odlučili smo se da takve radove provedemo u Istri kako bismo dobili bolji uvid u fitopatološku problematiku tamošnjih borova. Prvi rezultati tih istraživanja izneseni su u referatu na Simpoziju o doprinosu znanosti razvoju šumarstva Hrvatske, održanom na Brijunima u listopadu 1992. godine pod naslovom: Važniji uzročnici bolesti borova u Istri (Diminić i dr. 1993).

MATERIJAL I METODE RADA MATERIALS AND METHODS

LOKALITETI ISTRAŽIVANJA RESEARCH LOCALITY

Na cijelom području Istre pod Upravom šuma Buzet sa 7 Šumarija nalazi se 33642 ha šumom obrasle površine. Prema Trinajstiću i dr. (1992) u Istri se nalaze ove šumske zajednice:

1. *Orno-Quercetum ilicis* H-ić (1956) 1958;
2. *Querco-Carpinetum orientalis* H-ić 1939;
3. *Ostryo-Quercetum pubescentis* (Ht.) Trinajstić 1977;
4. *Carpino betuli-Quercetum roboris* (Anić 1959) emend. Rauš 1969;
5. *Molinio-Quercetum pubescentis* Šugar 1981;
6. *Seslerio-Fagetum sylvaticae* (Ht. 1950) M. Wraber 1960;

7. *Homogyno alpinae-Fagetum sylvaticae* (Ht. 1936) Borh. 1963.

Na prostoru tih zajednica (izuzev pod br. 4 i 7) podizane su kulture crnog, alepskog i brucijskog bora. Dob tih kultura je od sasvim mladih do 120 godina.

Od ukupne šumom obrasle površine crni bor obrasta 8073 ha, alepski bor 2400 ha i brucijski bor 431 ha. Iz navedenoga slijedi da na crni bor otpada 23,99% od ukupne površine, što je tri puta više od površine pod alepskim borom 7,13%, dok se brucijski bor nalazi na svega 1,28% ukupne površine.

Drvena zaliha crnog bora iznosi 419800 m³, alepskog bora 124800 m³ i brucijskog bora 22400 m³. Ona je kod crnog bora podjednako raspoređena po dobnim razredima 21-100 godina, kod alepskog bora najveća drvena zaliha je u dobnom razredu 31-40 godina, a brucijskog bora u dobnom razredu 21-30 godina (po podacima iz Programa gospodarenja za istarsko-primorsko-ličko šumsko krško područje 1986-1995).

Provedena istraživanja u borovim kulturama pokrila su područje cijele Istre. Ona su obavljena na 21 lokalitetu: u 9 kultura crnog bora, 5 kultura alepskog bora, 1 kulturi brucijskog bora, te u 2 mješovite kulture crnog i alepskog bora, 2 mješovite kulture crnog i brucijskog bora i u 1 mješovitoj kulturi alepskog i brucijskog bora, te 1 mješovitoj kulturi crnog, alepskog i brucijskog bora (sl. 1).

U daljem tekstu navedeni su lokaliteti istraživanja po pojedinim šumarijama i kulturama borova.

A. Čiste kulture crnog bora

Šumarija Buje:

1. Lokalitet: Kanegra, odjel 156, odsjek c
- površina 8,29 ha, dob 81 godina;

Šumarija Buzet:

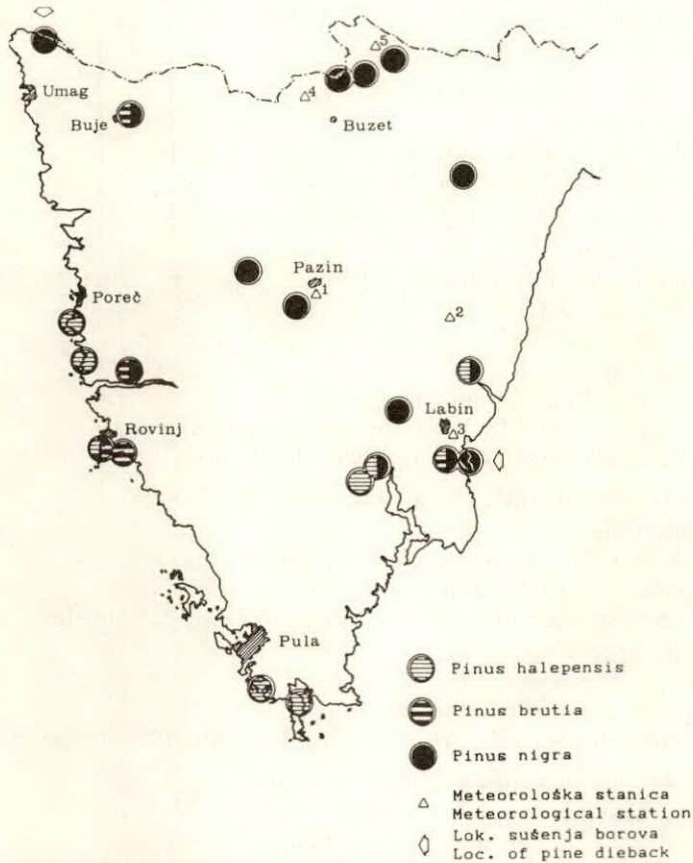
2. Lokalitet: Brest
- površina 21,00 ha, dob 40-80 godina;
3. Lokalitet: Slum
- površina 10,00 ha, dob 40 godina;
4. Lokalitet: Vodice
- površina 47,00 ha, dob 70-80;

Šumarija Labin:

5. Lokalitet: Markulini, odjel 36, odsjek f
- površina 19,66 ha, dob 77 godina;
6. Lokalitet: Prklog, odjel 9
- površina 6,82 ha, dob 80 godina;

Šumarija Pazin:

7. Lokalitet: Kostanjevica, odjel 28, odsjek a
- površina 10,32 ha, dob 33 godine;
8. Lokalitet: Kupice, odjel 87, odsjek e
- površina 59,81 ha, dob 26 godina;
9. Lokalitet: Trošti, odjel 35, odsjek a
- površina 7,59 ha, dob 66 godina.



Sl. - Fig. 1. Lokalizacije borovih kultura u Istri u kojima se istraživalo - Research localities of pine plantations in the region of Istria

B. Čiste kulture alepskog bora

Šumarija Poreč:

10. Lokalitet: Autokamp »Turist« Vrsar, odjel 63, odsjek d/f
– površina 1,47 / 3,62 ha, dob 36 / 56 godina;
11. Lokalitet: Debeli rt, odjel 68, odsjek u
– površina 25,17 ha, dob 55 godina;

Šumarija Pula:

12. Lokalitet: Bumbište, odjel 77, odsjek g
– površina 19,82 ha, dob 48 godina;
13. Lokalitet: Premantura, odjel 76, odsjek f
– površina 12,42 ha, dob 5 godina;

14. Lokalitet: Luterija, odjel 11, odsjek b
– površina 12,95 ha, dob 35 godina.
- C. Čista kultura brucijskog bora
Šumarija Rovinj:
15. Lokalitet: Rt Kuvi, odjel 18, odsjek a
– površina 15,62 ha, dob 36–46 godina.
- D. Mješovite kulture crnog i alepskog bora
Šumarija Labin:
16. Lokalitet: Vozilići, odjel 15, odsjek e
– površina 19,45 ha, dob 17 godina;
– omjer smjese: 90% alepski, 10% crni bor;
Šumarija Pula:
17. Lokalitet: Puntera, odjel 8, odsjek c/d
– površina 6,79 / 15,96 ha, dob 54 / 35 godina;
– omjer smjese: 100% crni / 99% alepski bor.
- E. Mješovite kulture crnog i brucijskog bora
Šumarija Buje:
18. Lokalitet: Buje stanica, odjel 103, odsjek g
– površina 1,61 ha, dob 40 godina;
– omjer smjese: 50% crni, 30% brucijski bor, 20% medunac;
Šumarija Poreč:
19. Lokalitet: Kontija, odjel 56, odsjek i
– površina 43,54 ha, dob 27 godina;
– omjer smjese: 75% crni, 15% brucijski bor, 10% duglazija.
- F. Mješovita kultura alepskog i brucijskog bora
Šumarija Rovinj:
20. Lokalitet: Zlatni rt, odjel 16, odsjek a
– površina 26,20 ha, dob 86 godina.
- G. Mješovita kultura crnog, alepskog i brucijskog bora
Šumarija Labin:
21. Lokalitet: Marina, odjel 14
– površina 55,40 ha, dob 39 godina;
– omjer smjese: 60% crni, 40% alepski i brucijski bor.

RAD NA TERENU FIELD RESEARCH

Prije početka istraživanja pregledane su borove kulture u cijeloj Istri. Tada su odabrani lokaliteti i borove kulture, naprijed navedene, u kojima se istraživalo. Na svakom odabranom lokalitetu ocjenjivano je opće zdravstveno stanje cijele kulture i pojedinačnih stabala. Zatim su odabrana stabla s kojih će se uzimati uzorci i na kojima će se provoditi dalja opažanja. Prema zdravstvenom stanju pojedine kulture na lokalitetima je odabrano i obilježeno od 3 do 10 stabala. U tablici 1. dani su lokaliteti, vrste i broj obilježenih borova u pojedinoj kulturi, datumi kada su uzimani uzorci, te vrsta i broj uzoraka. Na nekim lokalitetima uzorci su skupljeni u više

Lokalitet istraživanja Research localities	Datum sku- pljanja uzoraka Date of collecting samples	Pinus sp.	Broj obrađenih stabala No. of sample trees	Vrsta i broj uzoraka Type and No. of samples			
				(1)	(2)	(3)	(4)
Kanegra	17.07.92.	P. nigra	5	17	2	5	-
Brest	15.07.92.	P. nigra	3	5	-	-	-
Slun	15.07.92.	P. nigra	3	7	1	-	-
Vodice	15.07.92.	P. nigra	3	5	1	-	-
Markulini	20.07.91. 18.04.92.	P. nigra	3	5	2	-	-
Prklog	17.04.92. 16.05.92. 17.06.92. 16.07.92. 24.10.92.	P. nigra	10	35	4	7	10
Kostanjevica	15.05.92.	P. nigra	3	6	2	-	-
Kupice	18.06.92.	P. nigra	3	5	2	2	-
Troati	06.06.91.	P. nigra	3	5	1	-	-
*Turist' Vrsar	16.06.92.	P. halepensis	3	7	1	-	-
Debeli rt	16.06.92.	P. halepensis	3	7	2	-	-
Bumbiste	14.05.92.	P. halepensis	3	5	-	-	-
Premantura	04.04.91. 16.07.92. 14.05.92.	P. halepensis	7	12	2	-	-
Luterija	14.05.92.	P. halepensis	3	6	-	-	-
Rt Kuvi	19.06.92.	P. brutia	3	4	1	-	-
Vozilici	04.06.91. 15.05.92. 18.06.92.	P. nigra P. halepensis	2 5	31 11	- 1	- -	- -
Puntera	14.05.92. 14.07.92.	P. nigra P. halepensis	3 2	17 5	1 1	3 2	- -
Buje stanica	17.07.92.	P. nigra	3	5	1	-	-
Kontija	16.06.92.	P. nigra	3	5	-	-	-
Zlatni rt	19.06.92.	P. halepensis	3	4	1	-	-
Marina	16.04.92. 16.05.92. 17.06.92. 16.07.92. 09.10.92.	P. nigra P. halepensis	7 5	30 12	2 2	7 -	10 -
I			91	223	31	26	20

- (1) Izbojci s iglicama - Shoots with needles
 (2) Otpale iglice - Needles collected on ground
 (3) Česeri - Cones
 (4) Suhe grane - Dead branches

Tab. 1. Vrste uzoraka skupljenih tijekom 1991. i 1992. god. - Type of samples collected in 1991. and 1992.

navrata, ovisno o potrebi. Lokaliteti su navedeni po istom redoslijedu kao u prethodnom poglavlju. Uzorci su skupljani iz različitih dijelova krošnje i s tla. Skupljani su bolesni izbojci s iglicama, otpale iglice, suhe grane i češeri.

Stabla alepskog, brucijskog i crnog bora, s kojih su uzimani uzorci oboljelih izbojaka s iglicama (u dobi do 3 godine), različitog su zdravstvenog stanja. Razlike u navedenom su posebno izražene u stabala crnog bora. Uzorci su skupljani sa stabala na kojima su uočeni samo oboljeli najmlađi izbojci, nepravilno razmješteni u krošnji. Opća slika takvih borova je do 5% suhih izbojaka u krošnji. Većina stabala crnog bora, s kojih su uzimani uzorci, bila je s krošnjama u kojima je 15-60% oboljelih izbojaka. Također su uzimani uzorci sa stabala s potpuno suhom krošnjom.

Svrha skupljanja navedenih uzoraka bila je da se utvrdi nalaze li se na oboljelim izbojcima i iglicama fitopatogene gljive, odnosno je li takvo stanje izbojaka i iglica uzrokovano gljivom (gljivama).

S obzirom na to da neke patogene gljive razvijaju svoja plodna tijela na otpalim iglicama, iglice su skupljane i s tla u različitim kulturama, i to ispod krošanja obilježanih i ostalih borova u kulturi.

Analizom bolesnih izbojaka i iglica, skupljenih 16. i 17. travnja 1992. u kulturama Marina i Prklog, utvrđena je izrazita prisutnost gljive *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton te su stoga u daljim terminima skupljani i češeri iz krošanja i s tla. To je rađeno iz razloga jer spomenuta gljiva dolazi i na njima.

Uzorci suhih grana, rezanih od debla, uzimani su sa stabala u Marini i Prklogu, jer su te kulture, uz Kanegru, najugroženije. Svrha je također bila utvrditi pojavu gljiva na njima.

Uz navedeno, u kulturi u Vozilićima je ocjenjivana učestalost i štetnost gljive *Coleosporium* sp. na iglicama alepskog bora. Također je ocjenjivana u kulturama Premantura i Luterija učestalost i štetnost gljive *Phellinus pini* (Th. ex Fr.) Pil. na deblima alepskog bora.

RAD U LABORATORIJU LABORATORY RESEARCH

Skupljeni uzorci analizirani su u laboratoriju. Iglice i izbojci, te dijelovi suhih grana i štitići češera stavljeni su na vlagu u petrijeve posude radi bubrenja i dozrijevanja eventualno prisutnih plodnih tijela gljiva u navedenim organima ili na njima. Nakon 1-3 dana pristupilo se analizi uzoraka najprije pod stereomikroskopom, s povećanjem 4-16x. Uočena plodna tijela rezana su poprečno zajedno s cijelim (iglica) ili dijelom (izbojak, kora grane, štitić češera) biljnog organa. Pripremljen preparat analiziran je pod klasičnim mikroskopom, s povećanjem 100-400x. Analizom preparata utvrđivan je položaj plodnih tijela u biljnom organu ili na njemu, mjerene su veličine plodnih tijela i zrelih spora. Dobiveni podaci upisivani su u za to pripremljene formulare. Na temelju analize tih podataka determinirane su nađene gljive. Opisanim načinom pregledani su uzorci navedeni u tablici 1.

Provedenom analizom dobila se slika pojave mikoza na vrstama borova istraživanih lokaliteta u Istri. Nakon toga pristupilo se detaljnijoj analizi ponajprije bolesnih iglica i izbojaka, te naknadno suhih grana i zaraženih češera alepskog i crnog bora. Posebna pažnja posvećena je crnom boru jer su utvrđeni lokaliteti na kojima se bor uvelike sušio.

Za detaljniju analizu iglica alepskog bora, skupljenih iz krošanja, uzeti su uzorci s lokaliteta Debeli rt, Marina i Premantura, a iglice skupljene s tla s navedena tri lokaliteta i iz autokampa »Turist« u Vrsaru. Iglice crnog bora iz krošanja uzete su iz uzoraka s lokaliteta Prklog, Marina, Puntera, Kostanjevica, Kontija, Kanegra, Slum, Vodice i Kupice, a iglice s tla s lokaliteta Prklog, Kostanjevica i Kupice.

Sa svakog izbojka, različitih stabala, uzeto je najčešće 100 djelomično ili potpuno suhih iglica, bez obzira je su li na njima uočene gljive ili nisu. Te su iglice, zasebno po svakom stablu, stavljene u vlažne petrijeve posude te nakon 1-3 dana obrađene. Iglice su analizirane pod stereomikroskopom. U uzorku su najprije odvojene iglice bez gljiva, a zatim se pristupilo analizi ostalih. Iglice na kojima su utvrđene gljive grupirane su prema tomu je li na njima utvrđena jedna vrsta gljiva ili ih je više na jednoj iglici. Pri navedenoj obradi iglica uz stereomikroskop korišten je klasičan mikroskop. Preparat s plodnim tijelima gljiva analiziran je na već opisan način. Isto tako obrađene su iglice s tla.

Kako su na nekim lokalitetima zabilježena značajnija sušenja stabala crnog bora, zasebno su analizirane iglice iz krošanja najzdravijih kultura crnog bora (Slum, Vodice i Kupice) i zasebno najugroženijih kultura crnog bora (Marina i Prklog).

S obzirom na to da je gljiva *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton utvrđena kao najučestalija i najštetnija na crnom boru nekih lokaliteta u Istri, posvećena joj je posebna pažnja. U tu svrhu analiziran je broj nadenih plodnih tijela gljive na iglicama i izbojcima iz krošnje, te češerima iz krošnje i s tla. Utvrđen broj plodnih tijela i obavljena mjerenja plodnih tijela i spora statistički su obrađeni. Također je analiziran stupanj zrelosti plodnih tijela gljive na iglicama krošnje skupljenih u travnju, svibnju, lipnju, srpnju i listopadu 1992. radi boljeg upoznavanja biologije gljive *S. sapinea*.

REZULTATI RADA - RESULTS

Temeljem provedenih istraživanja započelih 1991. i intenziviranih tijekom 1992. dobivena je slika zdravstvenog stanja borovih kultura u Istri. Pokusni objekti odabrani su na temelju uputa upravitelja pojedinih Šumarija.

Crni i alepski bor su najčešće vrste kojima su podizane borove kulture u Istri: crni bor na 8073 ha i alepski bor na 2400 ha. S obzirom na navedeno rezultati rada odnose se na te dvije vrste borova.

Što se tiče brucijskog bora, i on je uzet u obzir, i to kultura na rtu Kuvi. Na tim borovima nisu uočena značajnija sušenja. Unatoč tomu pregledane su oboljele iglice, na kojima su pronađene gljive *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Cyclaneusma niveum* (Fr.) DiCosmo, Perado et Minter i *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey., te izbojci na kojima je s malom učestalošću utvrđena gljiva *S. sapinea*. Iz tih razloga brucijski bor nije dalje istraživ.

Opća zdravstvena slika alepskog i crnog bora u Istri nije jednaka. Alepski bor je u cjelini u dobrom zdravstvenom stanju, dok je, promatrano s aspekta fitopatologije, crni bor na nekim lokalitetima u dobrom, a na drugim u dosta lošem zdravstvenom stanju. To se odnosi na lokalitete u Prklogu, Marini i Kanagri, gdje je zabilježeno sušenje stabala crnog bora različite dobi i do 30% od ukupnog broja stabala. Kulture crnog bora na lokalitetima Kostanjevica i Slum (ako izuzmemo štete od požara), te Brest, Vodice i Kupice u cjelini su u najboljem zdravstvenom stanju.

U prvom dijelu ovog poglavlja prikazano je zdravstveno stanje i mikoze alepskog i crnog bora, a u drugom dijelu govori se o svakoj gljivi pojedinačno.

MIKOZE ALEPSKOG BORA MYCOSES OF ALEPPO PINE

Zdravstveno stanje alepskog bora utvrđeno je neposredno na terenu i analizom uzoraka u laboratoriju.

U travnju 1991. na lokalitetu Premantura uočeno je nekoliko manjih skupina mladih alepskih borova s suhim, pretežno savijenim vršnim izbojcima. Prosječno je u krošnjama bilo oko 50% takvih izbojaka. Uzročnik toj pojavi bio je borov savijač (*Evetria buoliana* Schiff.). Godinu dana poslije, u svibnju 1992., većina mladih borova se oporavila. Na suhim iglicama vršnih izbojaka i na starijim iglicama uočena su plodna tijela gljiva. Isti simptomi uočeni su kao pojedinačna pojava na mladim i starijim borovima u kulturi u Vozilićima.

Na lokalitetu Bumbište na deblu nekoliko mladih borova uočene su u svibnju 1992. ecidije gljive *Cronartium flaccidum* (Alb. et Schw.) Wint. (= *C. asclepiadeum* /Willd./ Fr.).

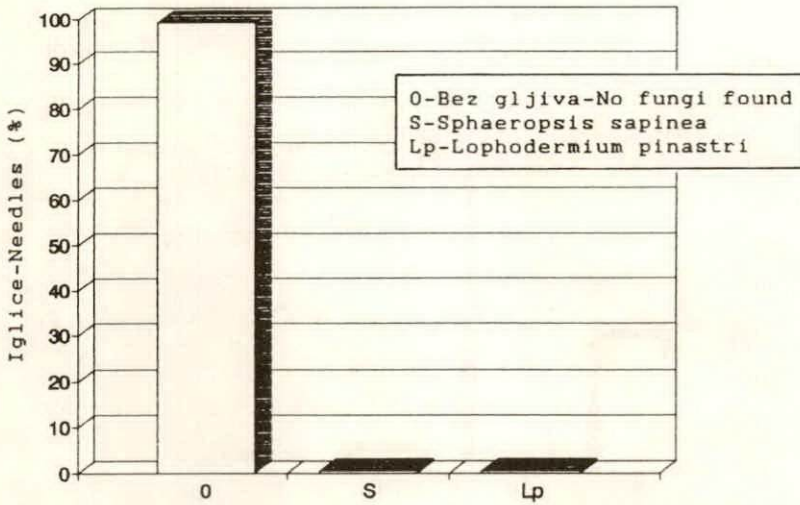
Početak lipnja 1991. i sredinom svibnja 1992. na mladim i starijim borovima u Vozilićima uočena su na iglicama iz krošnje ecidije gljive *Coleosporium* sp. Godine 1992. zabilježen je veći broj stabala sa zaraženim iglicama. Međutim oboljele iglice zadržale su većinom svoju prirodnu zelenu boju, s izuzetkom manjih klorotičnih pjega na mjestima razvijenih ecidija. Na deblima odraslih alepskih borova u proljeće 1991. i 1992. u Premanturi te 1992. u Luteriji uočene su karpofore gljive *Phellinus pini* (Th. ex Fr.) Pil. Plodna tijela te gljive konstatirana su na otvorima odumrlih grana i ispod suhих ostataka grana.

U laboratoriju su analizirane potpuno suhe i djelomično suhe iglice, te suhi izbojci i grane. Glavnina rada odnosi se na iglice, a nalazi na suhim izbojcima i granama navedeni su na kraju.

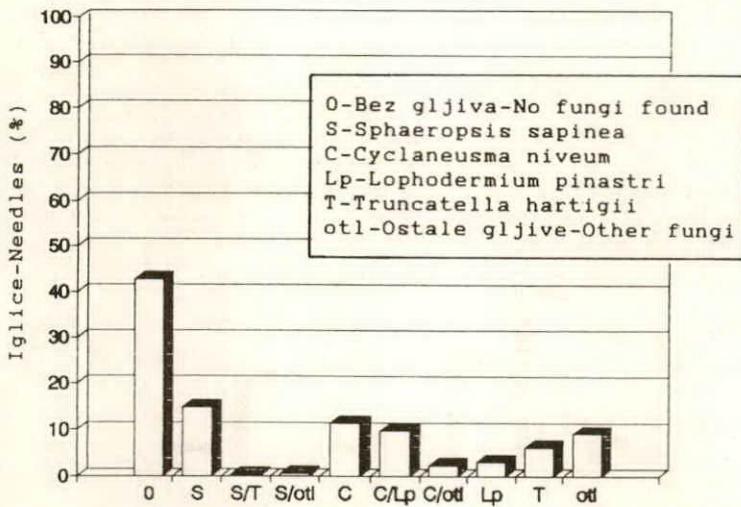
Na iglicama alepskog bora utvrđene su gljive: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Cyclaneusma niveum* (Fr.) DiCosmo, Peredo et Minter, *Lophodermium pinastri* (Schard. ex Hook.) Chev., *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey. i *Coleosporium* sp.

Analiza iglica iz krošnja obrađenih stabala (n = 500 iglica), odabranih lokaliteta, pokazala je da 99,2% iglica nema gljiva, odnosno razvijenih plodnih tijela gljiva, dok 0,8% čine iglice s gljivama *S. sapinea* i *L. pinastri* (sl. 2).

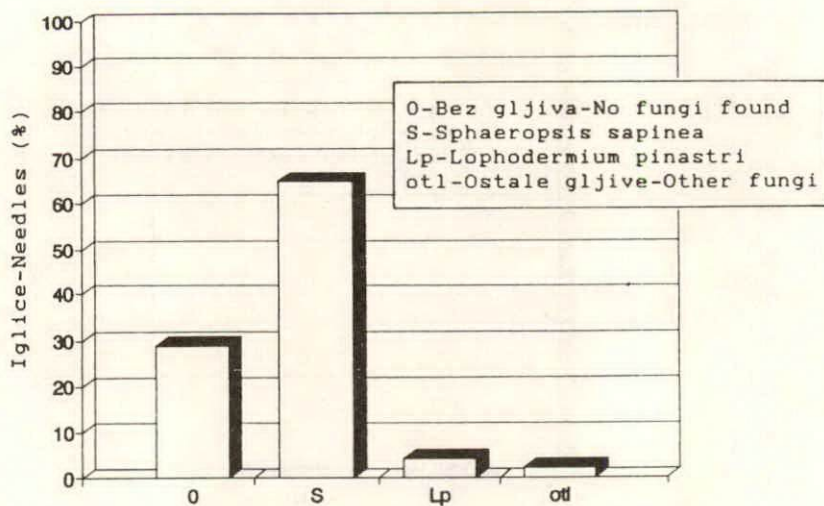
S odabranih lokaliteta analizirane su iglice i s tla. Na tim iglicama (n = 400 iglica) situacija je drukčija. Iglica bez gljiva ima 42,8%. Na ostalim iglicama utvrđeno je više vrsta gljiva koje dolaze pojedinačno ili ih je više na jednoj iglici, što je prikazano niže. Na iglicama se nalaze ove pojedinačne gljive: *S. sapinea* na 14,7% iglica, *C. niveum* na 11,3%, *L. pinastri* na 3,0% i *T. hartigii* na 6,2% iglica. *S. sapinea* i *T. hartigii* dolaze zajedno na 0,2%, a *C. niveum* i *L. pinastri* na 9,7% iglica. *S. sapinea* je utvrđena s drugim nedeterminiranim gljivama na 0,5% iglica, a isto tako *C. niveum* također s nedeterminiranim gljivama na 2,3% iglica. Na 9,3% iglica utvrđene su gljive koje nisu determinirane (sl. 3).



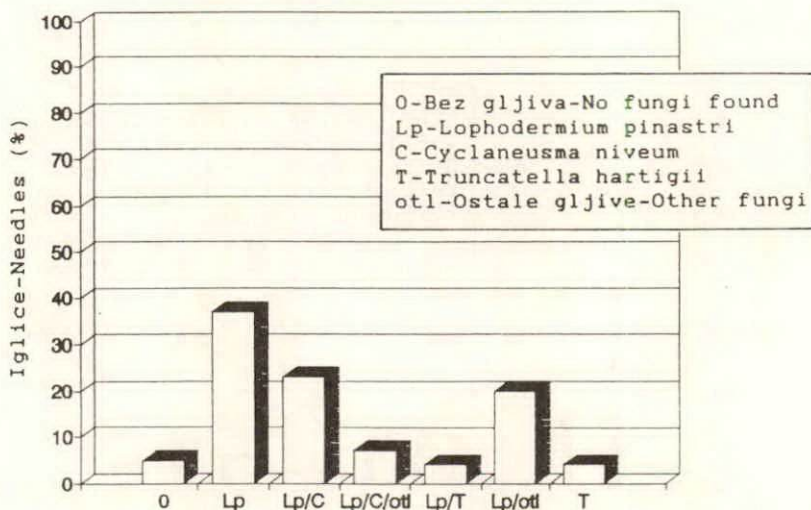
Sl. - Fig. 2. Učestalost i vrste gljiva na bolesnim iglicama iz krošnja alepskog bora - Frequency and species of fungi found on needles of Aleppo pine from the crown of trees (*) (*/-Diminić, Glavaš & Hrašovec 1993)



Sl. - Fig. 3. Učestalost i vrste gljiva na suhim iglicama alepskog bora skupljenih s tla - Frequency and species of fungi found on needles of Aleppo pine collected on ground (*)



Sl. - Fig. 4. Učestalost i vrste gljiva na bolesnim iglicama iz krošanja mladih alepskih borova (kultura u Premanturi) - Frequency and species of fungi found on needles from the crowns of young Aleppo pines (plantation in Premantura) (*)



Sl. - Fig. 5. Učestalost i vrste gljiva na suhim iglicama s donjih grana alepskih borova (kultura u Marini) - Frequency and species of fungi found on needles from lower branches of Aleppo pines (plantation in Marina) (*)

U navedenoj općoj slici mikoza iglica alepskog bora zabilježena su i dva izuzetka. Prvi čine iglice iz krošanja mladih borova u kulturi u Premanturi, o kojima je bilo riječi u uvodnom dijelu. U uzorku ($n = 100$) iglica bez gljiva ima 29,0%. Na iglicama s gljivama značajno dominiraju iglice samo s gljivom *S. sapinea* 65,0%, dok iglica s *L. pinastri* ima 4,0% i 2,0% je iglica s drugim nedeterminiranim gljivama (sl. 4). Zanimljivo je spomenuti da je *S. sapinea* utvrđena pretežno na najmlađim iglicama sa suhih vršnih izbojaka, dok su godinu dana starije iglice bile zelene, a dvije godine starije suhe iglice s *L. pinastri*.

Drugi zabilježeni izuzetak čine iglice isključivo s donjih suhih grana pojedinačnih stabala u Marini. Na tim iglicama ($n = 100$) samo ih je 5,0% bez gljiva. Na ostalim iglicama nalaze se gljive *L. pinastri*, *C. niveum* i *T. hartigii*, i to najčešće kombinirano na istoj iglici. *L. pinastri* dolazi na gotovo svim iglicama. Ta gljiva dolazi sama na 37,0% iglica, na 23,0% iglica dolazi zajedno s *C. niveum*, na 7,0% s *C. niveum* i drugim nedeterminiranim gljivama, na 4,0% s *T. hartigii* i 20,0% s drugim nedeterminiranim gljivama. *T. hartigii* dolazi sama na 4,0% iglica (sl. 5). Kako je riječ o donjim suhim granama, koje općenito tijekom rasta stabla gube svoju fiziološku ulogu, navedene gljive ne čine značajnije štete. Može se pretpostaviti da je slična situacija i na ostalim lokalitetima.

Analizom izbojaka i grana alepskog bora utvrđene su ove važnije gljive: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Cenangium ferruginosum* Fr. i *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey. Učestalost *S. sapinea* i *C. ferruginosum* na analiziranim uzorcima je mala. *S. sapinea* utvrđena je na izbojcima s nekoliko lokaliteta, dok je *C. ferruginosum* utvrđena na pojedinačnim suhim, isključivo donjim granama u Marini.

MIKOZE CRNOG BORA MYCOSES OF AUSTRIAN PINE

Pregledom mladih i odraslih crnih borova na terenu, te laboratorijskom analizom iglica, izbojaka, grana i češera dobiven je uvid u zdravstveno stanje crnog bora.

U uvodnom dijelu ovog poglavlja napomenuto je da je na nekim lokalitetima u cjelini dobro zdravstveno stanje crnog bora, međutim u kulturama Prklog, Marina i Kanegra, te u manjoj mjeri Puntera borovi različite dobi dosta se suše. U navedenim kulturama suše se vršni, najmlađi izbojci iz različitih dijelova krošanja, pojedine cijele grane, kao i cijela stabla.

Prema usmenoj informaciji stručnjaka na terenu u Prklogu i Marini prvi simptomi sušenja uočeni su u prosincu 1991. Sredinom travnja 1992. pri prvom izlasku na teren u Marini i Prklogu zabilježena su sušenja cijelih krošanja nekolicine oboljelih borova različite dobi. Tijekom proljeća zahvaćen je bio dobar dio borova, da bi početkom jeseni, osobito u kulturi u Prklogu, bilo suho do 30% od ukupnog broja stabala. Sušenje je zahvaćalo i pojedinačne borove i borove u skupini, a i one na osami te one u sklopu. Situacija u kulturi crnog bora u Kanegri bila je slična. U prosincu 1992. u toj kulturi posječena su oboljela stabla. U kulturi u Punteri zabilježeno je sušenje mladih stabala crnog bora, no u manjoj mjeri nego u ostale tri kulture.

Pregledom crnog bora tijekom 1991. i 1992. na svim istraživanim lokalitetima na iglicama s tla uočeni su apoteciji *C. niveum*. Gotovo na svim lokalitetima između dviju iglica u čuperku pri bazi uočene su štitaste uši (*Leucaspis* sp.), a u krošnjama borova uočeni su zapreci borova četnjaka (*Cnethocampa pityocampa* Schiff.), koji nisu konstatirani u većem intenzitetu.

U laboratoriju su analizirane suhe iglice iz krošnje i s tla, izbojci, grane i češeri skupljeni od travnja do srpnja i u listopadu. Analizom iglica dobivena je zastupljenost i učestalost gljiva na iglicama. Utvrđene su ove važnije gljive: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Cyclaneusma niveum* (Fr.) DiCosmo, Peredo et Minter, *Lophodermium pinastri* (Schard. ex Hook.) Chev., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar i *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey.

Analiza oboljelih iglica (n = 2090 iglica) iz krošanja borova s odabranih lokaliteta pokazala je da na 50,7% iglica nema gljiva. Na ostalim iglicama utvrđeno je više vrsta gljiva koje dolaze pojedinačno ili ih je više na jednoj iglici. Pojedinačne gljive na iglicama jesu: *S. sapinea* na 28,4% iglica, *C. niveum* na 8,0% *L. seditiosum* na 0,4% i *T. hartigii* na 2,8% iglica. *S. sapinea* i *C. niveum* zajedno dolaze na 5,8% iglica, *S. sapinea* i *T. hartigii* na 0,2%, te *C. niveum* i *T. hartigii* na 1,1% iglica. *S. sapinea*, *L. pinastri* i *L. seditiosum* zajedno su utvrđene na 0,1% iglica. *S. sapinea* je utvrđena s drugim nedeterminiranim gljivama na 0,1% te *C. niveum* s drugim nedeterminiranim gljivama također na 0,1% iglica. Na 2,3% iglica nađene su gljive koje nisu determinirane (sl. 6).

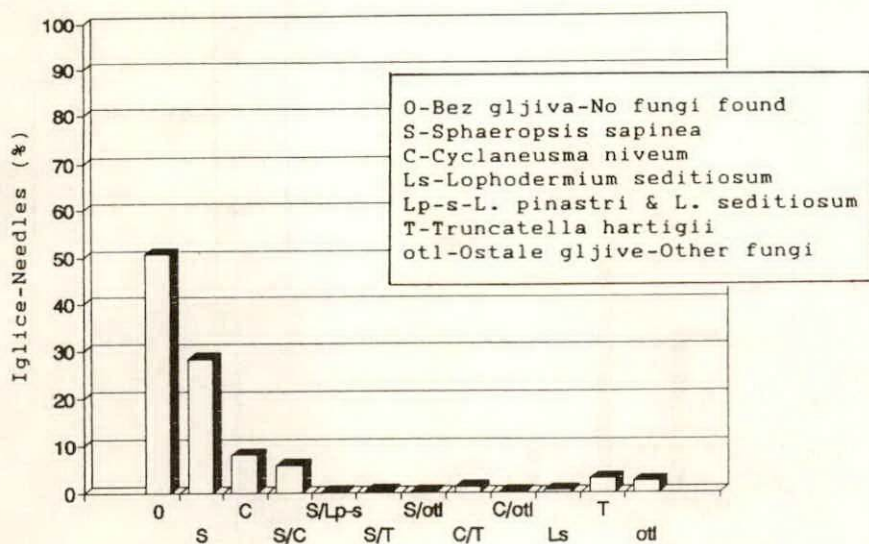
Gornji podaci odnose se na sve istraživane lokalitete. Međutim, niže su navedeni primjeri nalaza gljiva na suhim iglicama iz krošanja crnog bora u kulturama dobrog zdravstvenog stanja (Slum, Vodice i Kupice) i izrazito bolesnih kultura (Marina i Prklog).

Analizom suhih iglica iz Sluma, Vodica i Kupica (n = 570) iglica bez gljiva ima 67,9%, a ostale su s utvrđenim gljivama. Gljive utvrđene kao pojedinačne na iglicama jesu: *S. sapinea* na 1,6%, *C. niveum* na 7,2%, *L. seditiosum* na 1,4% i *T. hartigii* na 8,2% iglica. Zajedno na iglicama dolaze *S. sapinea* i *C. niveum* na 5,4% te *C. niveum* i *T. hartigii* na 2,4% iglica. Na 5,8% iglica nađene su nedeterminirane gljive (sl. 7).

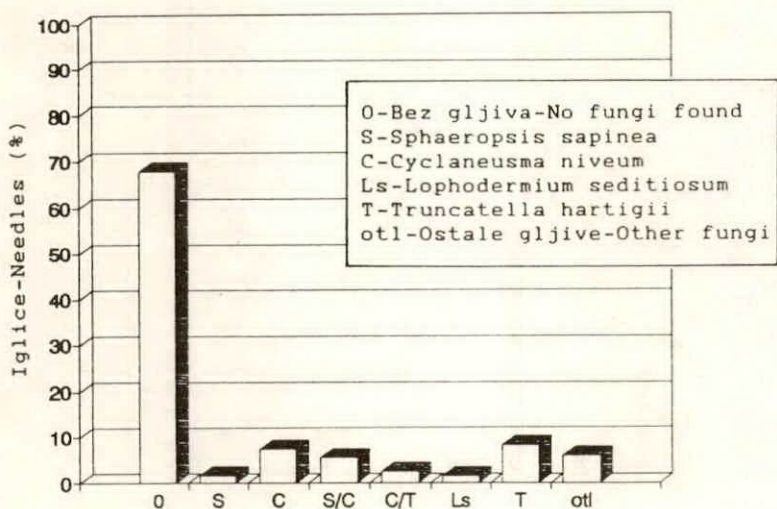
Analizom bolesnih iglica iz Marine i Prkloga (n = 920) iglica bez gljiva ima 33,6%, dok su na ostalim iglicama utvrđene gljive. *S. sapinea* utvrđena je kao dominantna pojedinačna gljiva na 50,7% iglica, od ostalih također pojedinačnih gljiva dolaze *C. niveum* na 8,6% i *T. hartigii* na 0,3% iglica. Na 6,6% iglica zajedno dolaze *S. sapinea* i *C. niveum*. *C. niveum* i druge nedeterminirane gljive utvrđene su na 0,1% iglica. Također na 0,1% iglica nađene su druge nedeterminirane gljive (sl. 8).

Na iglicama iz krošnje svih istraživanih lokaliteta uz perfektne stadije gljiva *L. pinastri* i *L. seditiosum* uočeni su i imperfektni stadiji *Leptostroma pinastri* Desm. i *Leptostroma seditiosum* Fr. Plodna tijela gljive *S. sapinea* najčešće su nalazena pri bazi analiziranih iglica. *C. niveum*, *T. hartigii* i druge gljive utvrđene na istim iglicama sa *S. sapinea* zapažene su uglavnom na ostalim dijelovima iglica, iznad zone s piknidama *S. sapinea* pa prema vrhu iglica.

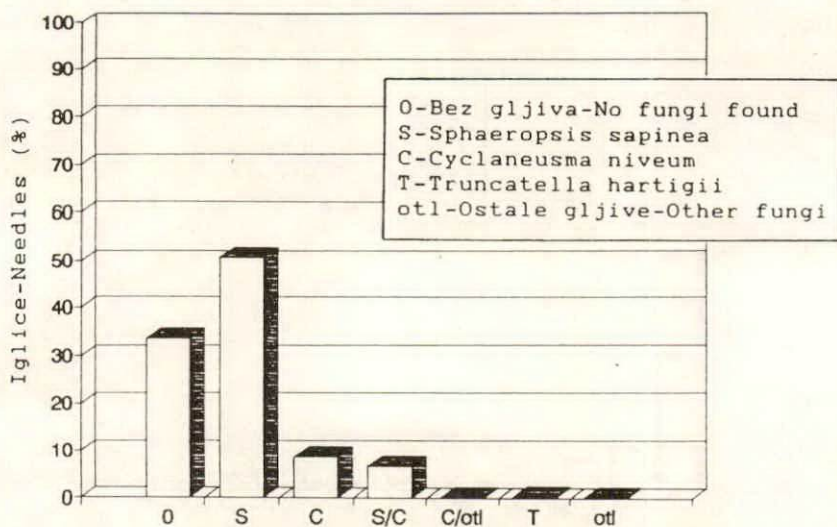
S nekoliko odabranih lokaliteta obrađene su skupljene iglice i s tla. Analiza tih iglica (n = 400) pokazala je da bez gljiva ima 26,5% iglica. Na ostalim iglicama s gljivama kao pojedinačna dominira *C. niveum* na 50,0% iglica, dok je *S. sapinea* utvrđena sama na 4,3% iglica. Zajedno na iglicama dolaze *S. sapinea* i *C. niveum* na 1,5%, te *L. pinastri* i *L. seditiosum* na 0,5% iglica. *C. niveum* je također utvrđena



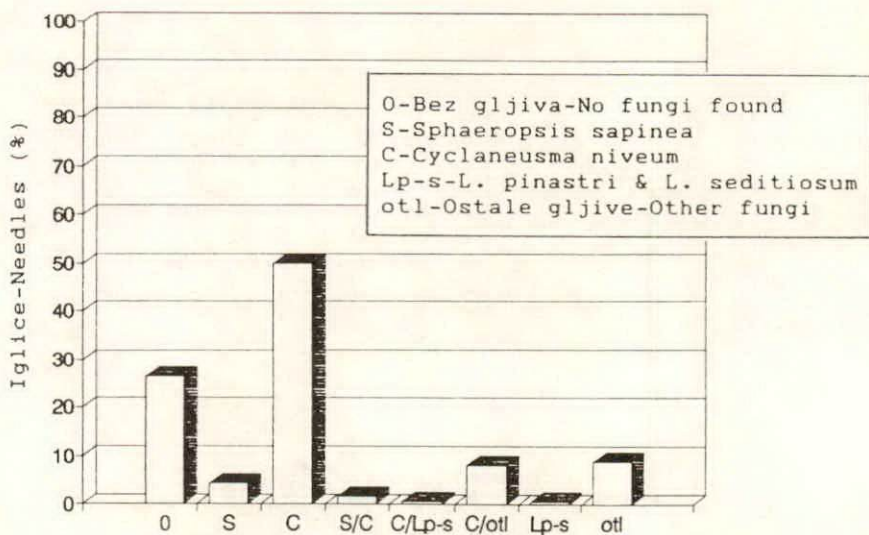
Sl. - Fig. 6. Učestalost i vrste gljiva na bolesnim iglicama iz krošanja crnog bora - Frequency and species of fungi found on needles of Austrian pine from the crown of trees (*)



Sl. - Fig. 7. Učestalost i vrste gljiva na bolesnim iglicama iz krošanja crnog bora (kulture Slum, Vodice i Kupice) - Frequency and species of fungi found on needles from the crowns of Austrian pines (plantations in Slum, Vodice & Kupice)



Sl. - Fig. 8. Učestalost i vrste gljiva na bolesnim iglicama iz krošnja crnog bora (kulture Marina i Prklog) - Frequency and species of fungi found on needles from the crowns of Austrian pines (plantations in Marina & Prklog)



Sl. - Fig. 9. Učestalost i vrste gljiva na suhim iglicama crnog bora skupljenih s tla - Frequency and species of fungi found on needles of Austrian pine collected on ground (*)

zajedno s *L. pinastri* i *L. seditiosum* na 0,5% iglica. Ista gljiva dolazi sa drugim nedeterminiranim gljivama na 8,0% iglica. Druge nedeterminirane gljive uočene su na 8,7% iglica (sl. 9).

Iz histograma 6. i 9. lako je uočljiva razlika u zastupljenosti i učestalosti gljiva na iglicama iz krošanja i s tla svih istraživanih kultura. *S. sapinea* je na iglicama iz krošnje utvrđena kao dominantna gljiva – na 28,4% iglica, dok je *C. niveum* dominantna na iglicama s tla – 50,0%.

Analizom izbojaka i grana crnog bora utvrđene su ove važnije gljive: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Cenangium ferruginosum* Fr. i *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey.

Na oboljelim izbojcima u dobi do 3 godine, skupljenima od travnja do srpnja te u listopadu 1992, u prvom redu najugroženijih kultura, utvrđena su ispod mrtvog dijela kore brojna plodna tijela gljive *S. sapinea*. Analiza takvih izbojaka pokazala je različite faze raspadanja živog staničja kore. Napadnuto staničje u uznapredovalim fazama raspadanja lako se odvaja od odrvenjelog dijela izbojka. Uz navedenu gljivu na dvogodišnjim i starijim izbojcima konstantirana je na mrtvoj kori izbojaka *T. hartigii*.

Zanimljivo je također istaknuti da su neke oboljele izbojke s različitih lokaliteta minirali potkornjaci (*Scolytidae*) i drvaši kuckari (*Anobiidae*). Na takvim su izbojcima također nađene brojne piknide *S. sapinea*.

U listopadu su na nekim potpuno suhim granama iz Marine i Prkloga uz navedenu gljivu nađena i plodna tijela *C. ferruginosum*. Apoteciji gljive uočeni su i na već suhim raspadnutim jednogodišnjim i starijim izbojcima. Važno je istaknuti da su na nekim stablima na jednim granama konstatirana samo plodna tijela *S. sapinea*, a na drugim granama istih stabala plodna tijela i *S. sapinea* i *C. ferruginosum*. U prvom slučaju samo su vršni izbojci grana bili suhi, dok su u drugom cijele grane suhe. Na većini suhih grana iz Prkloga nisu utvrđeni apoteciji *C. ferruginosum*.

S obzirom na to da gljiva *S. sapinea* dolazi i na češerima, oni su uzimani iz krošanja crnog bora i skupljeni s tla ispod tih krošanja sa svih istraživanih lokaliteta. Na svim su lokalitetima na štitičima češera utvrđena brojna plodna tijela gljive *S. sapinea*.

UTVRĐENE GLJIVE ESTABLISHED FUNGI

1. *SPHAEROPSIS SAPINEA* (Fr.) Dyko et Sutton

Sinonimi: *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx.

Macrophoma pinea (Desm.) Petrak et Syd.

Sphaeropsis ellisii Sacc.

Sistematska pripadnost

Odjel: *Eumycota* – prave gljive

Pododjel: *Deuteromycotina* (*Fungi imperfecti*)

Razred: *Coelomycetes*

Red: *Sphaeropsidales*

Sphaeropsis sapinea (Fr.) Dyko et Sutton dolazi na većem broju četinjača, a osobito na vrstama iz roda *Pinus*. Izdvajam za nas važne ove borove: *P. halepensis*

Mill., *P. mugo* Turra., *P. nigra* Arn., *P. pinaster* Ait., *P. pinea* L., *P. strobus* L. i *P. sylvestris* L. Dolazi i na ovim rodovima: *Abies*, *Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Larix* i *Pseudotsuga*. Od svih četinjača najosjetljiviji su na napad te gljive *Pinus nigra* Arn. i *Pinus radiata* Don. (Brown 1968, Chou 1987, Ferreirinha 1955, Kobayashi 1964, Madari dr. 1990, Nicholls & Ostry 1990, Peace 1962, Sanchez 1967, Sutton 1980, Waterman 1943).

Gljiva je široko rasprostranjena u svijetu od Australije, Afrike, Azije, Europe do Sjeverne i Južne Amerike (Brown 1968, Böhm 1959, Butin 1984, Dam & Kam 1984, Kizikelashvili 1984, Morelet 1971, Peace 1962, Sanchez 1967, Sutton 1980).

S. sapinea uzrokuje klorozu i nekrozu ovogodišnjih iglica, nekrozu izbojaka i grana, rak debla, prstenastu trulež, bolest korijena, deformaciju krošnje, te plavilo bijeli živućih i oborenih stabala (Brown 1968, Brookhouser & Peterson 1971, Swart i dr. 1988, Chou & MacKenzie 1988).

Najčešći prvi vidljivi znaci bolesti jesu: zastoj u rastu, gubitak zelene boje iglica, krivljenje mladih izbojaka, te postupno smeđenje i venuće dijelova krošnje (Brown 1968).

Opisujući oboljele jednogodišnje sadnice crnog bora Böhm (1959) konstatira da biljke nisu trule ni polegle, već sasušene, većinom bez vrha. Upravo suhi vršni dijelovi sadnica najkarakterističniji su simptomi oboljelih biljaka. Böhm (1959) ovako opisuje razvoj bolesti: na gornjoj trećini sadnice pojavljuju se karakteristična crvenkasta do ljubičasta uleknuća. Ubrzo nakon toga iglice na dijelu sadnica iznad tog mjesta počinju gubiti svoju normalnu boju, postaju žučkastosive i polako se suše. Karakteristično je da se bolest javlja redovito prvo u najmlađem, vršnom snopu iglica, povlačeći se prema dole dok se čitava sadnica ne osuši.

Pojava kapi smole na izbojcima po Petersonu (1977) prvi je očiti znak infekcije. Obično se u blizini smolnih kapi može uočiti jedna ili više nekrotiranih iglica. Te su iglice mnogo kraće od zdravih. Iglice obično nekrotiraju još zatvorene u zajedničkom ovoju, dakle u početnoj fazi njihova razvoja. Nekroza se u izbojcima brzo razvija, te oni vrlo brzo dobivaju žutu do smeđu boju.

Gubitak prirodne boje Slagg & Wright (1943) nazivaju crvenilom. Prvo se javlja na najmlađim vršnim izbojcima krošnje, a poslije zahvaća i starije izbojke.

Zapažanja na terenu upravo potvrđuju navedene simptome. Uočeni su karakteristični simptomi – sušenje vršnih najmlađih izboja. Odumrli se izbojci nalaze nepravilno u cijeloj krošnji. Daljim zapažanjima s vremenom je utvrđeno da se sušenje nastavlja do baze grana.

Brown (1968) navodi da *S. sapinea* inficira živa tkiva biljke domaćina koja je prethodno pretrpjela oštećenja od tuče ili mraza, sisavaca (npr. *Trichosurus vulpecula* na Novom Zelandu), insekata koji sišu biljne sokove (npr. *Aphrophora parallela* u Sjevernoj Americi), te defolijatora (npr. *Orgyia anartoides* u Australiji).

Peace je (1962) opisuje kao bolest koja se javlja i u rasadnicima i u kulturama mladih i starijih borova, te u nekih drugih četinjača. Navodi da je uvrježeno mišljenje da *S. sapinea* napada borove fiziološki oslabljele zbog suše ili neadekvatnih uvjeta staništa, te one koji su pretrpjeli oštećenja od raznih abiotskih i biotskih čimbenika (infekcija preko rana). Jači napad te gljive izaziva znatno sušenje borova.

Böhm je (1959) uočio da povećana vlaga u tlu utječe na predispoziciju jednogodišnjih sadnica crnog bora u rasadniku na zarazu tom gljivom.

U rasadnicima su upravo najosjetljivije mlade neodrvjenjele biljke, koje zražene u toj fazi naglo odumru u nekoliko dana. Karakteristično je da bolest nastupa prvo u gornjim, najmlađim dijelovima mladih biljaka (Slagg & Wright 1943).

Vodni stres, uzrokovan sušom po Chou (1987), smanjuje otpornost odrvenjelih biljaka *Pinus radiata* i time stvara predispoziciju za napad gljive *S. sapinea*, koja rezultira venućem krošnje.

Produženo razdoblje suše povezuje se sa štetama zabilježenim na alepskom boru u prirodnim sastojinama na Balearskom otočju (Torres Juan 1971).

Bussotti i dr. (1992) navode da su kod ozbiljnije oštećenih stabala crnog bora, primarno od abiotičkih čimbenika, utvrdili ekstenzivne sekundarne napade parazitske gljive *S. sapinea*, koja je uzrokovala odumiranje iglica, posebno mladih iglica. Takvi napadi mogu izazvati odumiranje cijelih stabala. Mlađi borovi su otporniji.

Nicholls & Ostry (1990, cit. Peterson 1981) konstatiraju da je *S. sapinea* destruktivni patogen četinjača, koji zbog uzastopnih napada reducira rast, deformira i često uzrokuje sušenje cijelih stabala. Peterson (1977, cit. Peterson 1968) napominje da su štete nastale zbog napada tog patogena u porastu, osobito u kulturama starijim od 30 god.

Zapažanjima na terenu konstatirana su oboljela borova stabla različite dobi od desetak godina i starija. Međutim najveći broj odumrlih stabala bio je u onih starijih od 30 godina. Oboljeli borovi uočavani su i na osami i u sklopu.

S. sapinea pripada skupini gljiva pododjela *Deuteromycotina* (*Fungi imperfecti*) čija je osnovna karakteristika razvoj samo imperfektne razvojne stadija ili im je nepoznat perfektan razvojni stadij.

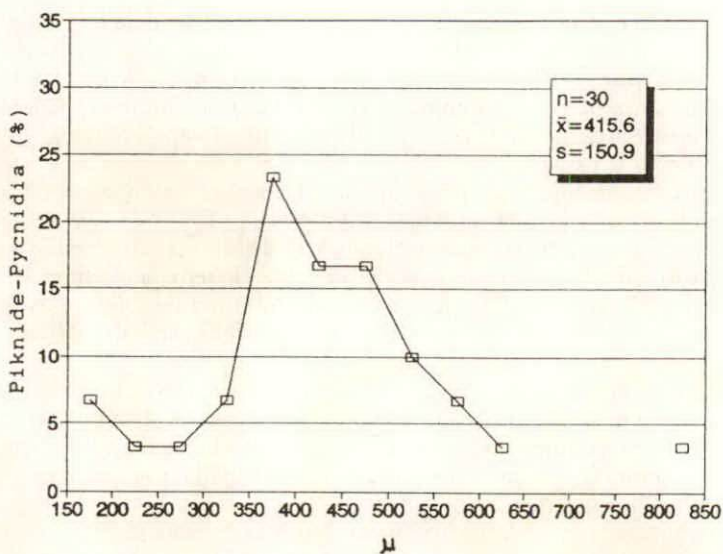
S. sapinea stvara plodno tijelo – piknidu. To je vrčasto plodno tijelo s nespolnim sporama (konidijama) u unutrašnjosti.

Po Suttonu (1980) piknide su uložene u biljnom tkivu, često vidljive na površini, separirane ili agregirane, okrugle, tamnosmeđe, debelih stijenki. Kružna ostiola (otvor) smještena je u središtu. Konidiofori se ne formiraju. Konidiogene stanice, zasebne, izbočene na bazi, prozirne, glatke, razvijaju se iz oplatnih stanica unutrašnje stijenke piknida. Konidije, duguljaste, uspravne, neseptirane (ali septe razvijaju prije klijanja), debelih stijenki, u početku često žučkaste, poslije tamnosmeđe, formiraju se na vrhu konidiogenih stanica. Veličina piknida je po Suttonu (1980) preko 250 µm u promjeru, dužina konidiogenih stanica je 15–20 µm, a konidija 30–45 × 10–16 µm.

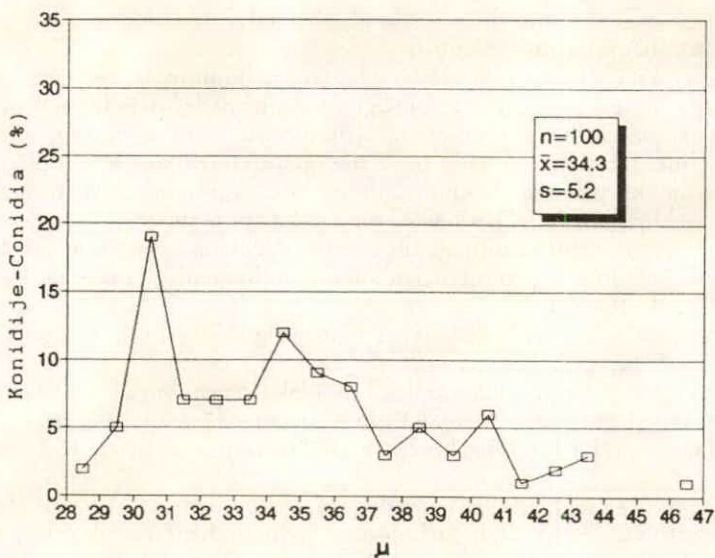
Plodna tijela *S. sapinea* nalažena su usađena u tkivima iglica, izbojaka, grana i štitića češera (sl. 10, 11. i 12).

Mjerenjem veličina piknida s iglica i izbojaka crnog bora s različitih lokaliteta dobivene su vrijednosti od 169 do 863 µm u promjeru (sl. 13). Mjerene su i veličine konidija: dužine zrelih konidija kreću se 28,7–46,7 µm te širine 10,7–16,4 µm (sl. 14. i 15).

Slagg & Wright (1943) pregledom sadnica u rasadniku u Manahattanu (Kansas) u kolovozu registrirali su bolest na jednogodišnjim sadnicama duglazije i crnog bora, da bi mjesec dana nakon toga konstatirali da je približno 50% sadnica oboljelo ili uvelo. Tijekom jesenskih mjeseci utvrđene su na velikom broju mrtvih izbojaka piknide gljive, i to najprije na vršnim najmlađim iglicama, a zatim i na starijim iglicama te kori izbojaka i češerima.



Sl. - Fig. 13. Izmjerene veličine piknida *S. sapinea* - Measured dimensions of *S. sapinea* pycnidia

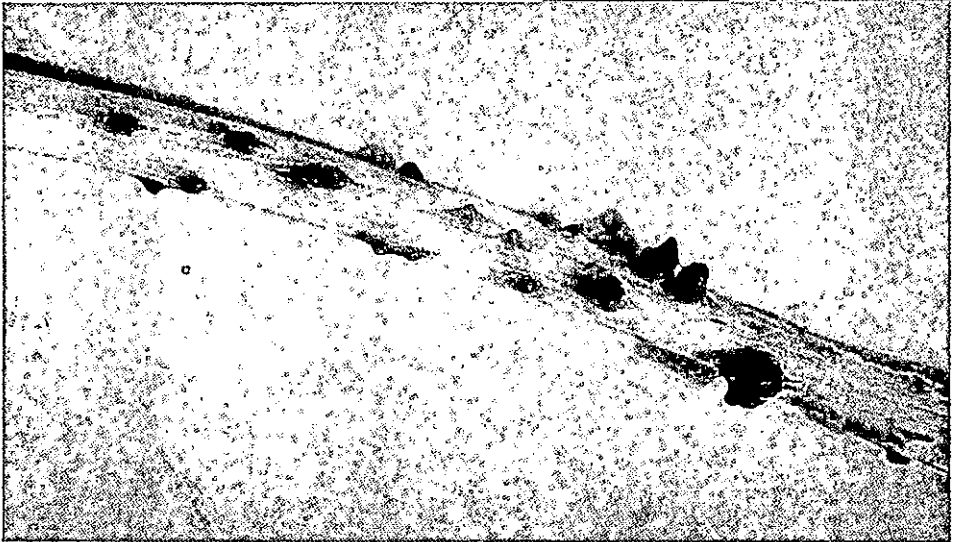
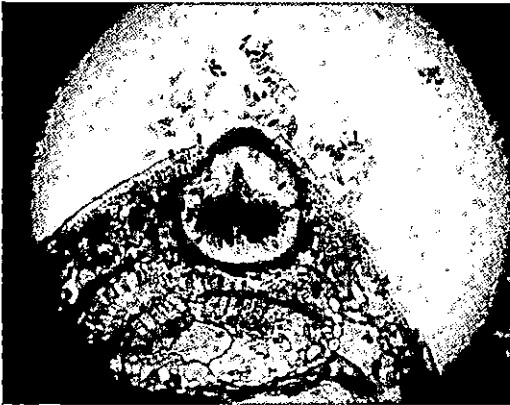


Sl. - Fig. 14. Izmjerene dužine konidija *S. sapinea* - Measured length of *S. sapinea* conidia

Sl. - Fig. 12. Pknide *S. sapinea* na oboljelom 1-god. izbojku crnog bora - Pycnidia of *S. sapinea* on infected one-year Austrian pine's shoot (Foto - Photo B. Hrašovec)



Sl. - Fig. 10. Poprečni presjek kroz iglicu i pknidu gljive *S. sapinea* (povećano $\approx 100\times$) - Vertical section through needle and pycnidium of *S. sapinea* (magnification $\approx 100\times$)

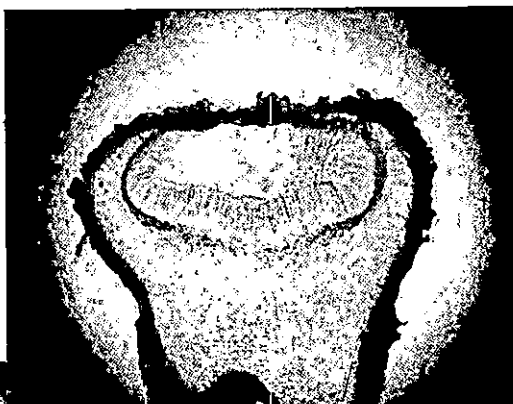


Sl. - Fig. 11. Pknide *S. sapinea* na oboljeloj iglici crnog bora - Pycnidia of *S. sapinea* on infected Austrian pine's needle (Foto - Photo B. Hrašovec)

Sl. - Fig. 19. Apoteciji *C. niveum* na iglicama crnog bora - Apothecia of *C. niveum* on Austrian pine's needles (Foto - Photo B. Hrašovec)



Sl. - Fig. 21. Poprečni presjek kroz apotecij *C. ferruginosum* (povećano $\approx 100\times$) - Vertical section through apothecium of *C. ferruginosum* (magnification $\approx 100\times$) (Foto - Photo D. Diminić)



Sl. - Fig. 20. Poprečni presjek kroz iglicu i apotecij *C. niveum* (povećano $\approx 100\times$) - Vertical section through needle and apothecium of *C. niveum* (magnification $\approx 100\times$) (Foto - Photo D. Diminić)

Böhm (1959) početkom ožujka 1957. utvrdio je prilikom pregleda rasadnika šumarije Krnjak u Bosiljevu, oko 60% oboljelih jednogodišnjih sadnica crnog bora. Analizom materijala utvrdio je zrele piknide.

Brookhouser & Peterson (1971) dali su detaljniji prikaz biologije gljive *S. sapinea*. Oni su dobili sljedeće rezultate na crnom boru, običnom boru i žutom boru za područje istočne Nebraske (SAD):

1. Vrijeme rasijavanja spora

Spore se rasijavaju od ožujka/travnja do listopada/studenoga, s time da je najveći broj spora rasijan u kišnom razdoblju.

2. Klijanje spora i penetracija iglica

U laboratoriju su spore klijale na vodenom agaru pri temperaturi 12–36 °C, s time da je optimum 24 °C. 95% spora je proklijalo nakon 4 sata. Za rast infekcijske hife optimalna temperatura je 28 °C, neznatno viša i niža temperatura usporavala je rast infekcijske hife.

Klijanje spora i rast infekcijske hife znatnije je varirao na površini iglica. Nakon 4 sata (pri temp. 26 °C i 100% relativnoj vlazi) proklijalo je svega 34% spora na borovim iglicama.

Rezultati istraživanja pokazali su da gljiva penetrira iglicu kroz puči. Neke infekcijske hife rastu izravno prema otvoru puči, dok većina ne raste. Hife u skupini ulaze kroz puči prema mezofilu. Penetracija kroz epidermu iglica nije utvrđena.

3. Infekcija i razvoj bolesti

Inokulacija izbojaka jednogodišnjih biljaka crnog bora u stakleniku suspenzijom spora *S. sapinea* je uzrokovala naglu klorozu i nekrozu mladih iglica crnog bora. Inokulacija je izvršena pri temperaturi 24, 26 ili 28 °C i 100% relativnoj vlazi. Nakon 24 sata svi su izbojci bili zraženi.

3–4 dana nakon inokulacije pojavljuju se na donjim dijelovima inficiranih iglica male žutosmeđe do crvenosmeđe lezije; 4–6 dana veći su dijelovi iglica klorotični.

Na inokuliranim izbojcima 10-godišnjih borova u polju iglice su nakon 2–3 tjedna poprimile prve simptome kloroze. Inokulacija u polju pokazala je da su iglice najosjetljivije na infekciju od konca travnja do sredine lipnja.

Peterson je (1977) pokusima na crnom, običnom i žutom boru pokušao rasvijetliti biologiju gljive *S. sapinea*. Po njemu je za područje Nebraske (SAD) od 24. travnja do 8. svibnja razdoblje visoke osjetljivosti izbojaka na zarazu; razdoblje je karakterizirano otvaranjem pupova i rastom izbojaka. Vrijeme moguće infekcije je nešto duže, od konca travnja do konca lipnja, međutim navedeno kraće razdoblje je najkritičnije. Isti autor navodi kako je infekcija češera moguća samo onih dvogodišnjih, rano početkom vegetacije, u vrijeme njihova naglog razvoja. Istraživanja su pokazala da na nezaraženim borovima prvo bivaju inficirani njihovi češeri, a ne izbojci. Češeri se smatraju jakim izvorom inokuluma. Pojava veće zaraze izbojaka u starijim borovim kulturama nego u mladim tumači se većom proizvodnjom češera, a time i izvorom inokuluma.

Nicholls & Ostry (1990) proveli su u Minnesoti i Winsconsinu (SAD) istraživanje raka uzrokovanog gljivom *S. sapinea* na vrstama *Pinus banksiana* i *Pinus resinosa* pod stresom. Istraživanja su provedena u kulturama borova u dobi 10–15 i 19 godina. Na jednom lokalitetu godinu dana nakon sušnoga razdoblja zabilježen je najviši intenzitet zaraze na *P. resinosa*. Za to područje prosječna godišnja količina oborina iznosi 780 mm, a te je sušne godine palo svega 550 mm u vegetacijskom

razdoblju. Autori također navode siromašne stanišne uvjete kao jedan od abiotskih čimbenika koji utječu na stresno stanje drveća.

Nadalje, intenzitet zaraze se povezuje s ranama uzrokovanim od tuče, nastalima kod snjegoloma, te ranama nastalima od insekata. Na pokusnim plohama evidentirali su potkornjake (*Ips* spp.) u 2-57% od ukupno zaraženih stabala.

Prema autorima brojna plodna tijela (piknide) na granama, deblima i češerima zraženog drveća ilustriraju potencijal te gljive, koja brzo dosiže razmjere epifitocije kada se stvore pogodni uvjeti za zarazu i razvoj bolesti.

Piknide se formiraju najčešće na bazi inficiranih iglica, na njihovim ovojnicama, na izbojcima i kori grana, uložene u kori blizu ruba rakaste tvorevine i na ljuskama dvogodišnjih starijih češera (Slagg & Wright 1943, Peace 1962, Brown 1968, Brookhouser & Peterson 1971, Nicholls & Ostry 1990).

Analizom jednogodišnjih i dvogodišnjih iglica, skupljenih iz krošanja borova u travnju i lipnju u Marini i Prklogu, dobiveni su rezultati o broju razvijenih plodnih tijela *S. sapinea* na iglicama. Na analiziranim iglicama piknide *S. sapinea* čine udio od 95% utvrđenih plodnih tijela gljiva; ostalih 5% čine plodna tijela *C. niveum*, *T. bartigii* i ostale gljive. Prema dobivenim podacima iglica s 1-5 piknida po iglici ima najviše u uzorku 24,3%, iglica s 41-75 piknida sve zajedno ima 4,9%. Prosječno po iglici ima 17 plodnih tijela gljive *S. sapinea* (sl. 16). Piknide se najčešće razvijaju pri bazi iglica.

Ispod mrtvog dijela kore izbojaka utvrđena su brojna plodna tijela gljive *S. sapinea* koncentrirana uglavnom oko ožiljaka iglica. Takva slika može se povezati s najčešće nađenim plodnim tijelima pri bazi oboljelih iglica. Kako piknide sazrijevaju, tako dolazi do raspucavanja kore izbojaka na tim mjestima.

Analizom jednogodišnjih izbojaka s različitih stabala iz Marine i Prkloga utvrđeno je na 1 cm dužine 7-179 piknida, prosječno po 1 cm dužine izbojka ima 78,4 piknida. Međutim, kako je riječ o malom uzorku ($n = 10$), ne mogu se donositi pouzdaniji statistički zaključci, no dobiveni podaci zanimljivi su radi usporedbe s nalazima piknida na iglicama i štitićima češera.

Na češerima, skupljenima u Marini i Prklogu iz krošanja i s tla, utvrđeno je 112-279 plodnih tijela po štitiću češera, prosječno po štitiću ima 188,7 piknida; od 161 do 180 piknida dolazi na najvećem broju štitića - 20% (sl. 17).

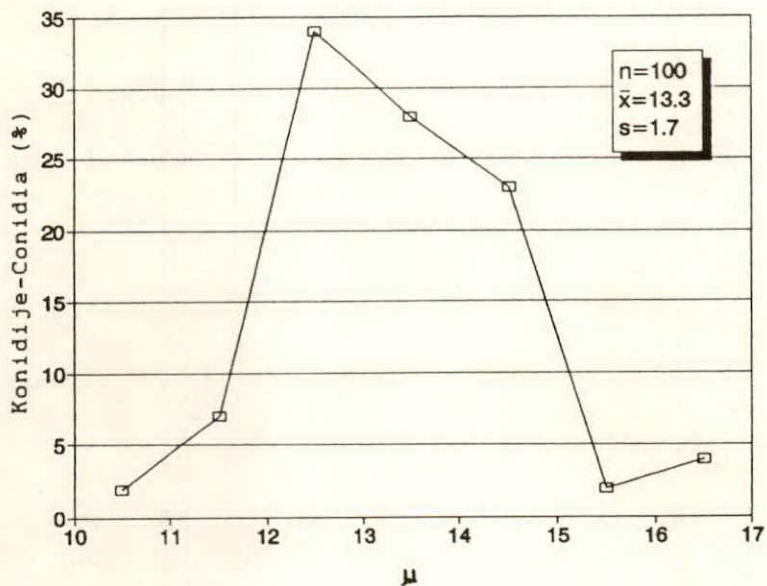
Prema dobivenim podacima broj piknida po različitim organima iznosi:

- a) na iglicama 1-75 piknida, $\bar{x} = 17,0$;
- b) na 1 cm izbojka 7-179 piknida, $\bar{x} = 78,4$;
- c) na štitiću češera 112-279 piknida, $\bar{x} = 188,7$.

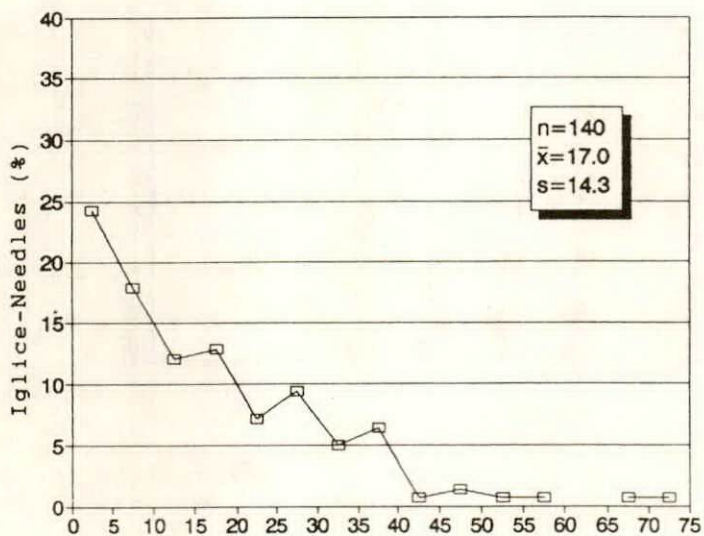
Iz navedenoga je lako zaključiti da su češeri najjači izvor inokuluma gljive *S. sapinea*.

Analizom uzorka ($n = 500$) plodnih tijela s iglica crnog bora skupljenih sredinom travnja, svibnja, lipnja, srpnja i listopada 1992. godine, s lokaliteta u Marini i Prklogu, dobiveni su podaci o stupnju njihove zrelosti u različito doba godine. S tim u vezi dobiveno je i vrijeme rasijavanja spora, dakle vrijeme mogućih infekcija (sl. 18).

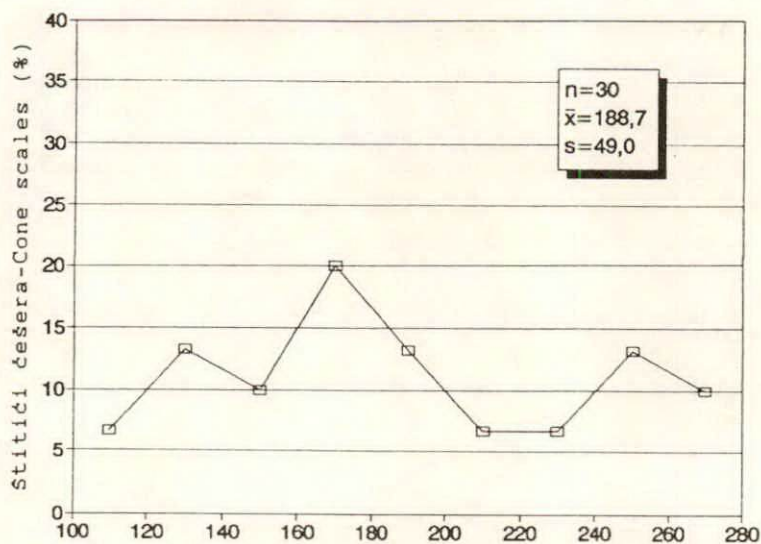
Prema tim podacima u svim navedenim mjesecima, osim svibnja, dominiraju zrele piknide, i to 60-89% analiziranih plodnih tijela. Samo su u svibnju dominantnije nezrele piknide (60%). Iz toga se može izvesti zaključak da se spore rasijavaju u cijelom navedenom razdoblju, a time su moguće i infekcije u istom razdoblju.



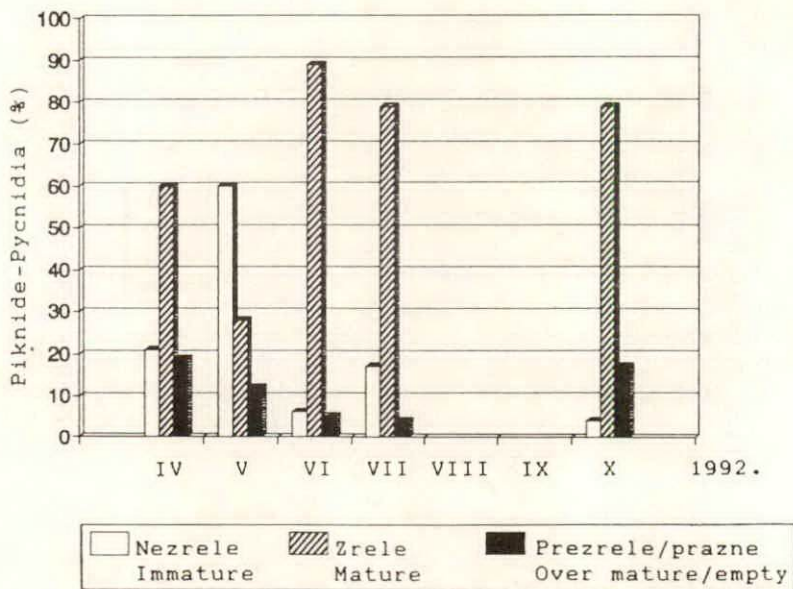
Sl. - Fig. 15. Izmjerene širene konidija *S. sapinea* - Measured wight of *S. sapinea* conidia



Sl. - Fig. 16. Broj piknida *S. sapinea* utvrđenih na iglicama crnog bora - Number of *S. sapinea* pycnidia established on Austrian pine's needles



Sl. - Fig. 17. Broj piknida *S. sapinea* uvrđenih na štitićima češera - Number of *S. sapinea* pycnidia established on cone scales



Sl. - Fig. 18. Stupanj zrelosti piknida *S. sapinea* u razdoblju travanj - listopad 1992. - Maturity of *S. sapinea* pycnidia from April to October 1992.

2. *CYCLANEUSMA NIVEUM* (Fr.) DiCosmo, Peredo et Minter

Sinonimi: *Naemacyclus niveus* (Pers. ex Fr.) Fuck. ex Sacc.

Stictis nivea Pers.

Lophodermium gilvum Rostr.

Sistematska pripadnost

Odjel: *Eumycota* – prave gljive

Pododjel: *Ascomycotina*

Razred: *Discomycetes*

Red: *Phacidiales*

U ranijim radovima pod gljivama *Cyclaneusma niveum* (*Naemacyclus niveus*) opisivane su dvije gljive. Tek je Butin (1973) razdvojio gljivu *Naemacyclus niveus* (Pers. ex Fr.) Fuck. ex Sacc. na dvije vrste, a drugu nazvao *Naemacyclus minor*. Zbog navedenoga kod podataka o domaćinima i rasprostranjenosti gljive *C. niveum* korišteni su podaci iz literature nakon godine 1973.

Po Minteru & Millaru (1980), a na temelju Butinovih (1973) istraživanja, ta gljiva dolazi na više vrsta borova, a najčešći domaćini gljivi su alepski, crni i primorski bor.

C. niveum je rasprostranjena u Europi, Sjevernoj Americi i Novom Zelandu (Minter & Millar 1980, Osorio & Rack 1980, Fonseca 1981, Glavaš 1981).

Glavaš (1981) konstatira kako se proširenost *C. niveum* u Dalmaciji uklapa u navode Dennisa (1978), koji ističe da je ta gljiva rasprostranjena osobito na borovima u mediteranskoj regiji.

O gljivi *C. niveum* postoje proturječni podaci u literaturi; pojedini autori je smatraju za parazita koji uzrokuje klorozu i osip borovih iglica (Butin 1973, Minter & Millar 1980, Glavaš 1981, Fonseca 1981), a drugi za saprofita.

Prema podacima sa svih loklita u Istri plodna tijela gljive *C. niveum* nalažena su na iglicama alepskog i crnog bora u krošnji i u mnogo većem broju na iglicama s tla. U krošnji borova gljiva je utvrđena samo na dvogodišnjim i starijim iglicama. Borovi na kojima je *C. niveum* konstatirana različite su dobi.

C. niveum pripada skupini askomicetnih gljiva kod kojih su poznata oba razvojna stadija, i imperfektni i perfektni stadij. U prvom stvara plodna tijela piknide, dok u drugom apotecije koji su karakteristični za cijeli razred *Discomycetes*.

Po Butinu (1973) i Minteru & Millaru (1980) apoteciji su uloženi u posmeđene iglice, s gornje i s donje strane iglica, rastrkani (sl. 19), eliptična su oblika, iste boje kao iglice, dužine 320–950 μm i širine 160–340 μm . Zreli apoteciji otvaraju se jednom uzdužnom pukotinom odižući staničje iglice na jednu i drugu stranu. U tako otvorenim apotecijama vidljivi su himeniji bijele do krem boje (sl. 20). U jednoj udubini nalaze se 1–3 apotecija.

Askusi su cilindrični do buzdovanasti, veličine 110–130 \times 11–13 μm s 8 spora u snopu, ponekad spletenih u spiralu. Askospore su bezbojne, crvolike, glatke, s 2 septe, veličine 73–120 \times 2,8–3,3 μm , obično malo uvinute. Parafize su nitaste, na vrhu razgranate, blijedožučkaste boje (Butin 1973). Minter & Millar (1980) navode veličine askospora 75–120 \times 2,5–3,5 μm .

Piknide su duboko uložene u tkivo iglice, spljošteno kuglaste, promjera 120–220 \times 100–120 μm ; stijenke su bezbojne, građene od pseudoparenhimskih stanica veličine 3–4 μm . Konidije su srpolike, veličine 12–16 \times 0,8–1,0 μm , odvajaju se od fialdnih konidiofora (Butin 1973).

Mjerenjem zrelih askospora iz apotecija s iglica crnog bora iz krošnje i s tla različitih lokaliteta u Istri dobivene su ove vrijednosti: $77,3-123,0 \times 2,5-3,7 \mu\text{m}$.

Kao prilog poznavanju biologije gljive *C. niveum* zanimljivo je provedeno istraživanje Osorija & Racka (1980). Autori su analizirali spektar domaćina gljiva *Dothistroma pini* Hulbary, *Lophodermium pinastri* (Pers. ex Fr.) Chev. i *Cyclaneusma niveum* (Fr.) DiCosmo, Peredo et Minter. Dostupna literatura pokazala je da se vrste borova koje napada ponajprije *D. pini* rijetko ili nikako ne spominju kao domaćini *L. pinastri* i *C. niveum*. Obrnuto, ima puno vrsta borova na kojima obje vrste dolaze. Razlike u domaćinima vjerojatno se temelje, po mišljenju autora, na specifičnim otpornostima samih domaćina, međutim i na antagonizmu između samih gljiva. Pokusom *in vitro* pretpostavka o postojanju antagonizma između *D. pini* i *C. niveum* te *L. pinastri* je potvrđena. *D. pini* je inhibirala neprestano rast *C. niveum* i *L. pinastri*.

Glavaš (1981) navodi kako je na iglicama primorskog, crnog i alepskog bora gljivu *C. niveum* nalazio ili samu ili najčešće s *L. pinastri*.

Kako je spomenuto, apoteciji gljive *C. niveum* nalazeni su na dvogodišnjim i starijim iglicama iz krošnje i s tla crnog i alepskog bora. Na iglicama crnog bora s različitih lokaliteta utvrđeno je od 24 do 127 apotecija *C. niveum* same, dok je na iglicama zajedno sa *S. sapinea* taj odnos bio 5-29 piknida *S. sapinea* i 36-138 apotecija *C. niveum*.

3. *CENANGIUM FERRUGINOSUM* Fr.

Sinonim: *Cenangium abietis* (Pers.) Duby.

Sistematska pripadnost

Odjel: *Eumycota* – prave gljive

Pododjel: *Ascomycotina*

Razred: *Discomycetes*

Red: *Hymenoscyphales*

C. ferruginosum dolazi u prvom redu na mnogim vrstama roda *Pinus*. Rasprostranjena je u Europi, Aziji i Sjevernoj Americi (Kalandra i dr. 1960, Kobayashi & Mamiya 1963, Brown 1968, Sinclair & Hudler 1980).

C. ferruginosum navode kao čestu saprofitsku gljivu na borovim granama, koja se povremeno ponaša kao parazit slabosti i tada može uzrokovati sušenje izbojaka i grana (Brown 1968, Lanier i dr. 1976).

Prvi znak bolesti je gubitak zelene boje iglica, one postaju žutosive do žutosmeđe. Iglice se suše od baze, a prvi simptomi uočljivi su rano u proljeće, u vrhu krošnje (Brown 1968, Kalandra i dr. 1960, Uščuplić 1964).

Po Brownu (1968) na zarazu su osjetljivi petogodišnji i stariji borovi. Gljiva napada izbojke i grane; po Uščupliću (1964) najugroženije su grane debljine od 7 cm. Isti autor navodi kako je posljedica napada ne samo smanjenje prirasta stabala već i njihovo sušenje. u procesu sušenja pridružuju se potkornjaci.

Zapažanja na terenu poklapaju se s mišljenjem onih autora koji smatraju da je *C. ferruginosum* u prvom redu saprofitska gljiva, koja pod određenim uvjetima pokazuje svojstva parazita slabosti. Na lokalitetima Marina i Prklog, gdje su zabilježena najveća sušenja crnog bora, plodna tijela nalazena su na nekim djelomično suhim stablima, na potpuno suhim granama iz krošnje ili na donjim suhim granama tih stabala. Na nekim granama s plodnim tijelima *C. ferruginosum* nađena su i plodna tijela *S. sapinea* te potkornjaci. Već je spomenuto da na izbojcima i

granama većine djelomično ili potpuno suhих stabala nisu nađeni apoteciji *C. ferruginosum*, već samo piknide *S. sapinea* uz hodnike potkornjaka ispod kore.

Na alepskom boru na navedenim lokalitetima apoteciji *C. ferruginosum* nađeni su na nekoliko stabala i to isključivo na donjim granama, koje nemaju fiziološku ulogu.

C. ferruginosum je tipična askomicetna gljiva koja stvara plodno tijelo apotecij. Prema Dennisu (1960) i Lanieru i dr. (1976) apoteciji su izdignuti, samostojni ili u malim nakupinama na kori izbojaka i grana.

U početku su apoteciji okruglasti i zatvoreni, a poslije oblika školjke i otvoreni nepravilnom rastrganom pukotinom; izvana tamnosmeđi, disk (himenij) duboko konkavan, do 3 mm u promjeru, žutosmeđ, potpuno skriven zarolanim rubom kada je suh (sl. 21).

Askusi su cilindrični, veličine do $80 \times 15 \mu\text{m}$, s 8 spora, prostrano okruženih. Askospore su eliptične, veličine $12-14 \times 5-6 \mu\text{m}$, bezbojne, neseptirane. Parafize su vitke, bezbojne, oko $2 \mu\text{m}$ debljine, septirane, na vrhu nabubrene $4-5 \mu\text{m}$.

Istraživanja biologije i patogenosti provela je Lorenz (1967). Prema autorici askospore se rasijavaju od sredine travnja do početka prosinca, s maksimumom početkom svibnja. Plodna tijela gljive sazrijevaju čak i zimi, optimalna potrebna temperatura za razvoj je $15-25^\circ\text{C}$. Minimalna temperatura za klijanje spore i rast infekcijske hife je 3°C , a maksimalna $30-33^\circ\text{C}$, dok je optimalna za rast infekcijske hife $21-28^\circ\text{C}$. Rast micelija utvrđen je na $3-30^\circ\text{C}$, s optimumom $15-25^\circ\text{C}$ temperature.

4. *LOPHODERMIUM PINASTRI* (Schrad. ex Hook.) Chev.

Konidijski stadij: *LEPTOSTROMA PINASTRI* Desm.

LOPHODERMIUM SEDITIOSUM Minter, Staley et Millar

Konidijski stadij: *LEPTOSTROMA SEDITIOSUM* Fr.

Sistematska pripadnost

Odjel: *Eumycota* – prave gljive

Pododjel: *Ascomycotina** / *Deuteromycotina***

Razred: *Discomycetes* / *Coelomycetes*

Red: *Phacidiales* / *Sphaeropsidales*

* perfektni stadij, ** imperfektni stadij

Domaćini obiju gljiva su vrste iz roda *Pinus*. *L. pinastri* dolazi na gotovo svim vrstama borova (Kišpatić 1991).

Rasprostranjenost *L. pinastri* je po Minteru (1981) u Europi, Aziji, Sjevernoj Americi i Australiji, a *L. seditiosum* u Europi i Sjevernoj Americi. U Europi su obje vrste evidentirane u većem broju zemalja.

L. pinastri i *L. seditiosum* uzrokuju nekrozu i osip iglica borova (Peace 1962, Kišpatić 1991).

Prvi znakovi bolesti su sitne žućkaste (klorotične) pjegice na površini iglica, uočljive krajem jeseni i tijekom prvih zimskih mjeseci. Pjega se postupno povećavaju i dobivaju smeđu boju. Cijele iglice do proljeća postupno poprimaju crvenu do smeđu boju. Tijekom toga procesa na iglicama se između pjega formiraju poprečne pruge, no to ne mora biti pravilo. Osip iglica je najintenzivniji u svibnju (Peace 1962, Kišpatić 1991).

Bolest uzrokovana gljivama *L. pinastri* i *L. seditiosum* zahvaća i rasadnike i kulture, te prirodne sastojine borova. Osip, kao posljedica oboljenja, najštetniji je za mlade borove u dobi do 8-10 godina (Kišpatić 1991).

Patogena svojstva *L. pinastri* i *L. seditiosum* nisu jednaka. L a z a r e v (1980) navodi kako je *L. pinastri* utvrđena na fiziološki oslabljenim primarnim i sekundarnim iglicama u krošnji i otpalim sekundarnim iglicama, te se stoga ne smatra uzročnikom sušenja biljaka u rasadnicima i mladim kulturama.

L. seditiosum je utvrđena na mladim, od pet-šest mjeseci, primarnim fiziološki još aktivnim iglicama, te na sekundarnim iglicama različite dobi, uključujući i fiziološki aktivne iglice mlade od jedne godine. Ova druga vrsta je najčešća u rasadnicima i mladim kulturama u kojima može uzrokovati sušenja biljaka.

Istraživanja su potvrdila navode o patogenosti *L. pinastri*. Plodna tijela gljive nalažena su ponajprije na iglicama s donjih odumrlih grana i na iglicama s tla. Plodna tijela *L. seditiosum* konstatirana su na manje od 2% iglica crnog bora krošnje i stelje u istraživanim kulturama.

Lophodermium pinastri (Schrad. ex Hook.) Chev.

Apoteciji su eliptičnog oblika, crni sa sivim okružjem i crnom marginom. Boja usni apotecija najčešće je crvena. Smješteni su u iglici djelomično subepidermalno; broj epidermalnih stanica na bazalnom sloju, pri osnovi apotecija, najčešće je 7-9. Dužina apotecija je 0,50-1,30 mm (prosječno oko 0,93 mm).

Askusi su cilindrični, bezbojni, veličine 70-170 μm (prosječno oko 125 μm), sa 8 spora, jednostaničnih, nitastih i bezbojnih, veličine 45-135 μm (prosječno oko 97 μm). Parafize su nitaste s proširenim vrhovima.

Piknide su nepravilnog oblika, potpuno subepidermalne, smeđe do crne boje, ostiole nisu smještene na površini, prosječne dužine oko 0,24 mm. Konidije su duže od 7 μm (L a z a r e v 1980, M i n t e r 1981).

Lophodermium seditiosum Minter, Staley et Millar

Apoteciji su lećasti, potpuno sive boje, sa crnom marginalnom linijom ili bez nje. Usne su plave ili zelene boje. Smješteni su u iglici potpuno subepidermalno. Dužine apotecija su 0,54-1,13 mm (prosječno oko 0,99 mm).

Askusi su veličine 90-210 μm (prosječno oko 154 μm), s nitastim sporama veličine 45-170 μm (prosječno oko 110 μm).

Piknide su pojedinačne ili nepravilno grupirane, smeđe do crne boje, subepidermalne, sa ostiolama centralno smještenim na površini, prosječne dužine oko 0,26 mm (L a z a r e v 1980, M i n t e r 1981).

5. TRUNCATELLA HARTIGII (Tub.) Stay.

Sinonim: *Pestalotia hartigii* Tub.

Sistematska pripadnost

Odjel: *Eumycota* - prave gljive

Pododjel: *Deuteromycotina*

Razred: *Coelomycetes*

Red: *Melanconiales*

Prema B r o w n u (1968) i L a n i e r u i dr. (1976) *T. hartigii* dolazi na vrstama iz nekoliko rodova: *Abies*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Larix*, *Picea*, *Pinus* i *Pseudotsuga* S u t t o n (1980) izdvaja samo četinjače kao domačine gljivi.

Evidentirana je u Europi i Sjevernoj Americi (B r o w n 1968, L a n i e r i dr. 1976).

P o P e a c e u (1962) i B r o w n u (1968) *T. hartigii* se povezuje s bolestima listača i četinjača u rasadnicima (usukanost biljaka). Međutim navode kako njezina

patogenost nije dokazana i da se radi vjerojatno o saprofitskoj gljivi ili najvjerojatnije o slabom sekundarnom parazitu, koji obično prati štete na mladim biljkama koje su uzrokovane visokim temperaturama tla.

Glavaš (1988) konstatira da je *T. hartigii* vrlo česta na iglicama alepskog bora i pinije u Dalmaciji oboljelim od gljive *Elytroderma torres-juanii* Diamandis et Minter. Zaključuje da se gljiva ponaša kao saprofit i da nema utjecaja na sušenje iglica, te da se radi o tipičnoj gljivi pratilici navedenoj parazitskoj gljivi.

Rezultati laboratorijskih analiza poklapaju se s navedenima. *T. hartigii* nalazena je na odumrlim iglicama i izbojcima alepskog i crnog bora.

6. COLEOSPORIUM SP.

Mjehurasta rđa iglica bora

Sistematska pripadnost

Odjel: *Eumycota* – prave gljive

Pododjel: *Basidiomycotina*

Razred: *Hemibasidiomycetes*

Red: *Uredinales* – rđe

Prema Peaceu (1962), Lanieru i dr. (1978) i Kišpatiću (1991) radi se o tipičnoj heterocijskoj rđi čija ecidijska generacija dolazi na iglicama vrsta iz roda *Pinus*, a uredogeneracija i teleutogeneracija na listovima različitih vrsta zeljastih biljaka koje međusobno nisu srodne.

Coleosporium spp. rasprostranjene su u Europi, Aziji i Sjevernoj Americi (Lanier i dr. 1976).

Na oboljelim iglicama uočavaju se ecidije u raspucanim bijelim ovojcima (peridijama), veličine do 3 mm (Kišpatić 1991).

Iglice inficirane u jesen poprime crvenkaste sitne pjege; na tim se mjestima formiraju spermagoniji. U proljeće sljedeće godine na zaraženim iglicama razvijaju se ecidije, koje su u početku zatvorene u peridije. Peridije sazrelih ecidija pucaju i tada se u njima uočavaju narančaste ecidije (Kišpatić 1991).

Zapažanja na terenu potvrđuju navode autora kako se ne radi o značajnijem patogenu. *Coleosporium* sp. utvrđena je samo u kulturi u Vozilicima, na iglicama mlađih stabala alepskog bora. Iglice na kojima su uočene ecidije bile su zelene s manjim žutosmeđim pjegama i zrelim ecidijama.

7. PHELLINUS PINI (Th. ex Fr.) Pil.

Sinonimi: *Fomes pini* (Fr.) Karst.

Trametes pini Fr.

Sistematska pripadnost

Odjel: *Eumycota* – prave gljive

Pododjel: *Basidiomycota*

Razred: *Hymenomycetes*

Red: *Aphyllorphorales*

Ph. pini dolazi na većem broju vrsta četinjača. Brown (1968) kao domaćine navodi ove rodove: *Abies*, *Cedrus*, *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Thuja* i *Tsuga*.

Prema istom autoru gljiva je široko rasprostranjena u sjevernoj umjerenoj zoni: evidentirana je u Europi, Sjevernoj Americi, Indiji i Pakistanu. Kišpatić (1991) navodi kako je u Europi široko rasprostranjena i štetna i da je parazit rana četinjača koji uzrokuje razornu trulež drva.

Izvještavajući o pojavi *Ph. pini* na stablima, alepskog bora u Hercegovini, Uščuplić (1970) navodi da do zaraze gljivom obično dolazi nakon sječa i oštećivanja debala. Budući da se bolest pojavila i u Dalmaciji, zaključuje da njezinu pojavu ne uvjetuje isključivo vlažna klima.

Prema Kišpatiću (1991) nakon infekcije debela bora preko osušenih ostataka grana micelij gljive počinje se širiti prema krošnji i prema bazi između bijeli i srži. Napadnuto staniče bora reagira na širenje patogena privremeno ga zaustavljajući. Na taj se način drvo raspada po godovima i dolazi do tzv. kružne truleži. Tijekom procesa truljenja zahvaćeni su postupno svi godovi. Malo natrula debela posjeduju i dalje čvrstoću. Na oboljelim se stablima dosta kasno, i do 10 godina, razvijaju plodna tijela gljive.

Prema zapažanjima na terenu zaražena su bila samo starija stabla alepskog bora. Formirane karpofore na otvorima odumrlih grana i ispod suhih ostataka grana bile su siguran znak da se radi o *Ph. pini*.

RASPRAVA – DISCUSSION

Provedenim istraživanjem mikoza alepskog i crnog bora utvrđene su dvije najučestalije gljive na oboljelim iglicama: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton i *Cyclaneusma niveum* (Fr.) DiCosmo, Peredo et Minter. Najučestalija gljiva na suhim izbojcima i granama navedenih borova je *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton.

S obzirom na to da je učestalost i štetnost *S. sapinea* i *C. niveum* izražena na crnom boru, rasprava će biti usmjerena na nalaze tih gljiva na iglicama toga bora. Također će se razmatrati pojava gljive *S. sapinea* na suhim izbojcima i granama te češerima crnog bora, osobito u kulturama u Kanegri, Marini i Prklogu, a u vezi s mogućim razlozima njezine masovne pojave na tim lokalitetima. Na kraju će se dati osvrt na moguće mjere zaštite borova od napada gljive *S. sapinea*.

Analiza bolesnih iglica iz krošanja i suhih iglica s tla svih istraživanih lokaliteta (sl. 6 i 9) pokazala je da je *S. sapinea* dominantna gljiva na iglicama krošnje, a *C. niveum* dominantna na iglicama s tla. Može se pretpostaviti da je jedan od razloga takvoj pojavi dob iglica koje te dvije vrste gljiva inficiraju. *S. sapinea* je utvrđena na najmlađim i na starijim iglicama, dok je *C. niveum* nađena samo na dvogodišnjim i starijim iglicama. Drugi mogući razlog leži u evidenciji gljiva na osnovi njihovih razvijenih plodnih tijela, te neuočnost gljive *C. niveum* na iglicama iz krošnje ne potvrđuje i njezin izostanak u analiziranim iglicama u obliku micelija. Međutim, drugi je razlog manje vjerojatan zbog različitih patogenih svojstava dviju gljiva o kojima je riječ.

S obzirom na navedeno i na nalaze brojnih plodnih tijela gljive na suhim izbojcima, granama i češerima, a i prema podacima u literaturi (Brown 1968, Brookhouser & Peterson 1971, Swart i dr. 1988, Chou & MacKenzie 1988, Nicholls & Ostry 1990), gljivu *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton smatram glavnim uzročnikom sušenja crnog bora na nekim lokalitetima u Istri.

Na temelju razgovora sa stručnjacima na terenu, zatim dobivenim rezultatima istraživanja (terenska zapažanja i laboratorijske analize) i navodima u literaturi (Peace 1962, Chou 1987, Nicholls & Ostry 1990, Bussotti i dr. 1992)

kako se radi o patogenu koji napada fiziološki oslabljene borove pokušat će se u daljem tekstu rasvijetliti razlozi masovne pojave gljive na nekim lokalitetima.

Rasprava je usmjerena na utjecaj klime i staništa, a također je dan i osvrt na pojavu potkornjaka. Uspoređene su najzdravije (Brest, Vodice i Kostanjevica) i najbolesnije kulture (Marina i Prklog).

Prema podacima Hrvatskog meteorološkog zavoda za meteorološku stanicu Pazin (1) (sl. 1) srednje mjesečne temperature u razdoblju 1961-1990. i godina 1990. i 1991. ne pokazuju značajnijih razlika, međutim mjesečne količine oborina se razlikuju. Od ožujka do rujna (1961-1990) suma srednjih mjesečnih količina oborina iznosila je 660 mm, 1990. u istom razdoblju palo je ukupno 603 mm, a 1991. samo 450 mm oborina. Iz navedenoga se može zaključiti kako je promatrano razdoblje u 1991. bilo sušno. Valja napomenuti kako su se prvi znaci sušenja u oboljelim kulturama pojavili u prosincu 1991. Očito je da je sušno razdoblje od ožujka do rujna uvjetovalo fiziološku oslabljenost borova na nekim lokalitetima, a time i predispoziciju za napad gljive *S. sapinea*. To se poklapa s navodima već spomenutih autora.

Uspoređujući ukupne količine oborina od ožujka do rujna 1991. za lokalitete Brest-Vodice i Marina-Prklog na temelju podataka meteoroloških stanica Vodice (5) i Labin (3) (sl. 1), uočena je znatna razlika u oborinama. Na području Vodica (Brest-Vodice) palo je 871 mm oborina, a na području Labina (Marina-Prklog) 559 mm oborina. Iz spomenutog je evidentan povoljan utjecaj količine oborina na kulture Brest i Vodice u razdoblju ožujak-rujan, a isto tako i na kulturu Slum koja se nalazi u blizini, te zbog toga nije došlo do pojave bolesti u tim kulturama.

Kultura u blizini meteorološke stanice Pazin (1) Kostanjevica (također u cjelini dobrog zdravstvenog stanja) imala je prema podacima te stanice očito nešto manje ukupnih oborina u promatranom razdoblju nego kulture Marina i Prklog (najlošijega zdravstvenog stanja). Međutim kultura Kostanjevica nalazi se prema Škoriću i dr. (1987) na staništu kvalitetnijeg tipa tla, tj. boljih proizvodnih svojstava od navedenih dviju i od kulture u Kanegri. Najvjerojatnije zbog tog razloga, a vjerojatno i nekih drugih, npr. provencijencija borova kojima su podizane kulture, ekološke osobitosti lokaliteta (može se pretpostaviti da i blizina mora /sl. 1/ nepovoljnije utječe na kulture u Marini, Prklogu i Kanegri) i dr., nisu se javile bolesti u kulturi u Kostanjevici.

U kulturama Marina i Prklog uočen je u listopadu 1992. na gotovo svim suhim granama potpuno ili djelomično suhих stabala velik broj hodnika potkornjaka. Potkornjaci su u prvom redu sekundarni štetnici čija se masovna pojava općenito u šumama veže za nepovoljne klimatske prilike ili zdravstveno stanje tih šuma (Kovačević 1956).

Suša i siromašniji stanišni uvjeti očigledno su utjecali na predispoziciju stabala crnog bora na nekim lokalitetima na napad gljive *S. sapinea*, što ide u prilog podacima u literaturi. Masovna pojava potkornjaka u Marini i Prklogu može se tumačiti kao posljedica djelovanja dvaju abiotskih čimbenika i gljive *S. sapinea*. Kao potpora toj tvrdnji ide provedena analiza većeg broja grana čiji su samo vršni izbojci, do 2(3) godine stari, suhi, na kojima su nalažena plodna tijela gljive *S. sapinea*, a nisu uočeni hodnici potkornjaka.

Peterson (1977) navodi da nema u literaturi kompletne spoznaje o biologiji gljive *S. sapinea* za njezinu efektnu i ekonomsku kontrolu. Pokusi kontrole bordoškom juhom kao preventivnom zaštitom izbojaka pokazali su se djelotvornim u

razdoblju njihove visoke osjetljivosti od 24. travnja do 8. svibnja za područje Nebraska (SAD). Međutim u tom razdoblju nisu postignuti zadovoljavajući rezultati smanjenja količine izvora inokuluma aplikacijom češera, a time i potencijalne opasnosti od nove zaraze. Zbog toga autor savjetuje produženje razdoblja aplikacije fungicida.

Navodim također istraživanja P a l m e r a i dr. (1986). U pokusu na dvogodišnjim i trogodišnjim sadnicama *Pinus resinosa* korišteni su preparati: benomyl, thiopantate-methyl i fentin hydroxid. Jedino se benomyl pokazao efektinim. Dvije godine uzastopnim aplikacijama benomylom uspjeli su smanjiti infekciju na svega 2,7% biljaka.

Nicholls & Ostry (1990) konstatiraju kako se velike štete uzrokovane ovom gljivom periodično javljaju u svijetu, te da nisu poznate metode direktne kontrole (zaštite) od tog patogena u kulturama.

S obzirom na spomenute navode u dostupnoj literaturi, a vezane za moguće mjere zaštite od napada gljive *S. sapinea*, izlazi da za sada nema efikasnih direktnih metoda zaštite u borovim kulturama. Zbog toga, a i općenito pri podizanju kultura trebaju se poduzeti preventivne mjere zaštite. Ponajprije bi trebalo voditi računa o odabiru staništa koja zadovoljavaju optimalne uvjete za razvoj određene vrste bora i o provenijenciji vrste bora (sjeme ili sadnica) kojom se želi podizati određena borova kultura. Poduzetim mjerama omogućit će se fiziološki bolja otpornost borova na napad navedene gljive, kao i drugih gljiva. Isto tako stvorit će se bolja otpornost općenito prema ostalim štetnim biotskim i abiotskim čimbenicima.

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

Na temelju provedenih istraživanja mikoza borova, započelih 1991. i intenziviranih 1992. na području Istre radi utvrđivanja njihova utjecaja na procese sušenja borova, mogu se iznijeti ovi zaključci.

1. Ocjenjujući zdravstveno stanje kultura dviju najzastupljenijih vrsta borova, crnog i alepskog bora, uočeno je da je alepski bor na svim istraživanim lokalitetima u cjelini u dobrom zdravstvenom stanju. Iznenađujuća konstatacija, s aspekta fitopatologije, ne vrijedi za crni bor. Na nekim lokalitetima crni bor je u cjelini dobroga zdravstvenog stanja. Međutim na nekoliko lokaliteta zabilježena su sušenja cijelih stabala, različite dobi, do 30% od ukupnog broja stabala. To su kulture u Prklogu, Marini i Kanegri.

2. Daljim detaljnijim pregledom stabala u pojedinim kulturama, odabirom nekih za dalju obradu, te analizom skupljenih uzoraka u laboratoriju s tih stabala potvrđeno je navedeno u točki 1. Analiza oboljelih izbojaka s iglicama, otpalih iglica, suhih grana i češera pokazala je da među najučestalijim fitopatogenim gljivama na iglicama dolaze *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton i *Cyclaneusma niveum* (Fr.) DiCosmo, Peredo et Minter, a na izbojcima, granama i češerima također *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton. Uz te gljive na iglicama se javljaju *Lophodermium pinastri* (Schrad. ex Hook.) Chev., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar i *Truncatella hartigii* (Tub.) Stay., a na izbojcima i granama *Cenangium ferruginosum* Fr. i *Truncatella hartigii* (Tub.) Stay.

3. Analiza iglica iz krošanja alepskog bora pokazala je da je 99,2% iglica bez gljiva. Obrada iglica alepskog bora s tla dala je dručkiju sliku. Iglica bez gljiva ima 42,8%, a na ostalima s gljivama ističu se one sa *S. sapinea* na ukupno 15,4%, te *C. niveum* na ukupno 23,3% iglica.

4. Utvrđeni su i izuzeci u općoj slici mikoza iglica iz krošnje alepskog bora na tri lokaliteta. Prvi utvrđeni izuzetak čine iglice vršnih izbojaka nekoliko manjih skupina mladih alepskih borova. Iglica bez gljiva ima 29,0%, dok je iglica samo s gljivom *S. sapinea* utvrđeno 65,0%. Drugi izuzetak čine iglice s isključivo donjih grana borova u Marini. Na njima je gljiva *L. pinastri* utvrđena kao dominantna na ukupno 91,0% iglica. Međutim kako se radi o granama koje više ne vrše ili im je smanjena njihova fiziološka uloga, štete od nađenih gljiva nisu od nekog značenja. Treći izuzetak su iglice nekoliko alepskih borova u Vozilićima na kojima je nađena gljiva *Coleosporium* sp., no bez izrazitije štetnosti za njih.

5. Analiza izbojaka alepskog bora s nekoliko lokaliteta pokazala je da je gljiva *S. sapinea* najčešća na njima. Međutim takvih oboljelih izbojaka ima malo u istraživanim kulturama.

6. U kulturama Premantura i Luterija na nekoliko stabala uočene su karpofore gljive *Phellinus pini* (Th. ex Fr.) Pil. Oboljela stabla još imaju zelenu, ali prorijeđenu krošnju.

7. Analiza iglica iz krošanja crnog bora pokazala je da iglica bez gljiva ima 50,7%. Na iglicama s gljivama najučestalije su *S. sapinea* i *C. niveum*. Prva je utvrđena na ukupno 34,6%, a druga na ukupno 15,0% iglica. Analiza iglica iz krošanja crnog bora dviju najugroženijih kultura u Prklogu i Marini pokazala je da iglica bez gljiva ima 33,6%. Na iglicama s gljivama *S. sapinea* je utvrđena na ukupno 57,3%, a *C. niveum* na ukupno 15,3% iglica.

8. Obradom iglica crnog bora s tla utvrđeno je 26,5% iglica bez gljiva. Od ostalih s gljivama *S. sapinea* dolazi na ukupno 5,8%, a *C. niveum* na ukupno 60,0% iglica.

9. Na izbojcima i granama crnog bora utvrđena je daleko kao najučestalija *S. sapinea*. Uz navedenu gljivu na pojedinim suhim izbojcima i granama uočena je *C. ferruginosum*.

10. Analiza zaraženih češera pokazala je također izuzetnu učestalost gljive *S. sapinea*.

11. S obzirom na učestalost gljive *S. sapinea* na istraživanim lokalitetima, osobito u kulturama Prklog, Marina i Kanegra, na bolesnim iglicama, izbojcima, suhim granama i zraženim češerima, dodatno je detaljnije istražena. Na iglicama crnog bora iz krošnje utvrđeno je 1-75 plodnih tijela ($\bar{x} = 17,0$), na 1 cm izbojaka 7-179 ($\bar{x} = 78,4$), te na štitićima češera 112-279 ($\bar{x} = 188,7$) plodnih tijela gljive *S. sapinea*.

12. Analiza stupnja zrelosti plodnih tijela *S. sapinea* na iglicama krošnje u travnju, svibnju, lipnju, srpnju i listopadu, skupljenih u kulturama Prklog i Marina, pokazala je da su ona zrela u svim mjesecima. Iz toga izlazi zaključak da su moguće zaraze gljivom tijekom gotovo cijele godine.

13. U skladu sa svime naprijed navedenim i prema podacima u literaturi gljiva *S. sapinea* smatra se glavnim uzročnikom sušenja crnog bora na lokalitetima Prklog, Marina, Kanegra i u manjoj mjeri na lokalitetu Puntera.

14. Obradom podataka Hrvatskoga meteorološkog zavoda i analizom proizvodnosti tala istraživanih lokaliteta, a s obzirom na podatke u literaturi pretpostavlja se

da je sušno razdoblje 1991. uz siromašnije stanišne uvjete utjecalo na predispoziciju stabala crnog bora na napad gljive *S. sapinea* na navedenim lokalitetima.

15. Masovna pojava potkornjaka, uočenih u Prklogu i Marini na suhim granama i deblima suhих borova, objašnjava se uvriježenim mišljenjem da do nje dolazi zbog nepovoljnih klimatskih prilika ili lošijega zdravstvenog stanja kultura borova.

16. Prema podacima u literaturi dosada nisu pronađene efikasne direktne metode zaštite od gljive *S. sapinea* u borovim kulturama. Zbog toga pažnju treba usmjeriti na preventivne metode zaštite. U prvom redu treba voditi računa o ekološkim svojstvima staništa na kojemu se želi podići nova kultura određene vrste bora, a također i o prevenijenciji same vrste bora kojom želimo podići novu kulturu.

17. Kako je gljiva *S. sapinea* utvrđena gotovo na svim istraživanim lokalitetima, trebalo bi toj gljivi ubuduće posvetiti pažnju. Također bi potrebno bilo provesti dalja istraživanja radi boljeg upoznavanja biologije gljive *S. sapinea*.

LITERATURA – REFERENCES

- Böhm, A., 1959: *Diplodia pinea* (Desm.) Kickx – uzročnik sušenja sadnica bora. Šumarski list, br. 1–3, str. 48–50.
- Brookhouser, L.W., & G.W. Peterson, 1971: Infection of Austrian, Scots, and Ponderosa Pines by *Diplodia pinea*. Phytopathology, Vol. 61, pp. 409–414.
- Brown, F.G., 1968: Pests and Diseases of Forest Plantation Trees. Oxford.
- Bussotti, F., R. Gellini, P. Grossoni & S. Raddi, 1992: Mediterranean Forest Tree Decline in Italy. Centro di studio per la Patologia delle Specie Legnose Montane, CNR, Firenze.
- Butin, H., 1973: Morphologische und taxonomische Untersuchungen an *Naemacyclus niveus* (Pers. ex Fr.) Fuck. ex Sacc. und verwandten Arten. European Journal of Forest Pathology, Vol. 3, pp. 146–163.
- Butin, H., 1984: Triebspitzenschäden an *Pinus silvestris*, verursacht durch *Sphaeropsis sapinea* (= *Diplodia pinea*). Allgemeine Forest Zeitschrift, No. 50, pp. 1256–1257.
- Chou, C.K.S., 1987: Crown wilt of *Pinus radiata* associated with *Diplodia pinea* infection of woody stems. European Journal of Forest Pathology, Vol. 17, No. 7, pp. 398–411. (L.S. 1986–1988).
- Chou, C.K.S., & M. MacKenzie, 1988: Effect of pruning intensity and season on *Diplodia pinea* infection of *Pinus radiata* stem through pruning wounds. European Journal of Forest Pathology, Vol. 18, pp. 437–444.
- Dam, B.C. Van, & M. de Kam, 1984: *Sphaeropsis sapinea* (= *Diplodia pinea*), cause of dieback of top shoots of *Pinus* in the Netherlands. Nederlands Bosbouw tijdschrift, Vol. 56, No. 6, pp. 173–177.
- Dennis, R.W.G., 1960: British Cup Fungi and Their Allies. Ray Society. London.
- Diminić, D., M. Glavaš & B. Hrašovec, 1993: Važniji uzročnici bolesti borova u Istri. Glasnik za šumske pokuse, poseb. izd. 4. str. 223–230.
- Ferreirinha, M.P., 1955: Identificaco de uma doenca de *Pinus insignis* Dougl., e de *Pinus pinaster* Sol. ex Ait. Estud. Inform. Serv. flor. aquic., 46, p. 43. (R.A.M. 35, 131).
- Fonseca, N., 1981: The main conifer needle diseases in Portugal. Current research on conifer needle diseases. Aberdeen University Forestry Department, pp. 5–8.
- Glavaš, M., 1979: O suzbijanju *Scirrhia acicola* (Dearn.) Siggers u Crvenoj Luci. Šumarski list, br. 9–10, str. 429–431.
- Glavaš, M., 1981: Prilog poznavanju proširenosti gljive *Naemacyclus niveus* Fuck. ex Sacc. na borovim iglicama u SR Hrvatskoj. Zaštita bilja, Vol. 32(2), br. 156, str. 155–159.
- Glavaš, M., 1983: Nalaz gljive *Thyriopsis halepensis* (Cooke) Theiss. and Syd. na iglicama pinije i alepskog bora. Zaštita bilja, Vol. 34(4), br. 166, str. 513–518.
- Glavaš, M., 1988: Istraživanja parazitske gljive *Elytroderma torres-juanii* Diamandis et Minter na borovim iglicama u Dalmaciji (disertacija).

- Halambek, M., & B. Liović, 1988: Propadanje crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na području Istre, Primorja i Dalmacije. Zbornik radova. Drugo savjetovanje o naučno-istraživačkom radu Šumarskog instituta Jastrebarskog, Vol. 23, br. 75, str. 135-139.
- Kalandra, A., B. Urošević & M. Šrot, 1960: Pozor na kalamiti usycháni Borovic doprovozené cenangiosou. Lesn. Práce, 8, pp. 361-363. (R.P.P. 40, 568).
- Kišpatić, J., 1959: Pojava rđe na alepskom boru u Istri. Šumarski list, br. 1-3, str. 26-38.
- Kišpatić, J., 1991: Šumarska fitopatologija. Zagreb.
- Kizikelashvili, O.G., 1984: Distribution of some fungus diseases of Pitsunda pine in its habitat. Mikologiya Fitopatologiya, Vol. 18, No. 4, pp. 330-333. (R.P.P. 64, 1311).
- Kobayashi, T., 1964: Two needle blights of *Pinus densiflora* seedlings. Forest Protection News, Vol. 13, pp. 14-15. (Diplodia twig and needle blight of conifers. Bibliography).
- Kobayashi, T., & Y. Mamiya, 1963: A *Cenangium* causing dieback of Japanese Pines. Bull. For. Exp. Sta. Meguro, 161, pp. 123-150. (R.P.P. 43, 2096).
- Komlenović, N., B. Mayer & P. Rastovski, 1990: Opterećenost kultura crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na području Istre sumporom i teškim metalima. Šumarski list, br. 11-12, str. 451-461.
- Kovačević, Ž., 1956: Primjenjena entomologija. III knjiga, Šumarski štetnici. Zagreb.
- Lanier, L., P. Joly, P. Bondoux & A. Bellemère, 1976: Mycologie et Pathologie Forestières. II Pathologie forestière. Masson, Paris.
- Lanier, L., P. Joly, P. Bondoux & A. Bellemère, 1978: Mycologie et Pathologie Forestières. I Mycologie forestrière. Masson, Paris.
- Lazarev, V., 1980: Biološke osobine *Lophodermium* vrsta na dvoigličavim borovima u Bosni. Zaštita bilja, Vol. 31(1), br. 151, str. 5-28.
- Lorenz, I., 1967: Untersuchungen zur Biologie und Pathogenität von *Cenangium ferruginosum* Fr. Arch. PflSchutz, Vol. 3, No. 2, pp. 143-153. (R.P.P. 47, 346).
- Madar, Z., Z. Solel & A. Sztejnberg, 1990: The effect of *Diplodia pinea* f. sp. *cupressi* and *Seiridium cardinale* on water flow in cypress branches. Physiol. Mol. Plant Pathol., Vol. 37, No. 5, pp. 389-398. (L.S. 1989-1992).
- Minter, D.W., 1981: *Lophodermium* species on pines. Current research on conifer needle diseases. Aberdeen University Forestry Department, pp. 49-58.
- Minter, D.W., & C.S. Millar, 1980: *Naemacyclus niveus*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 660.
- Morelet, M., 1971: La maladie chancreuse du pin d'Alep. I. Inventaire des champignons associé aux chancres. Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon, Vol. 40, No. 9, pp. 265-269. (R.P.P. 52, 514).
- Nicholls, T.H., & M.E. Ostry, 1990: *Sphaeropsis sapinea* Cankers on Stressed Red and Jack Pines in Minnesota and Wisconsin. Plant Disease, Vol. 74, No. 1, pp. 54-56.
- Opalički, K., 1986: Zaštita šuma na kršu. Glasnik za šumske pokuse, poseb. izd. 2, str. 229-246.
- Osorio, M., & K. Rack, 1980: Beobachtungen über Wechselwirkungen dreier Nadelpilze der Kiefer in vitro. European Journal of Forest Pathology, Vol. 10, pp. 242-252.
- Palmer, M.A., R.E. McRoberts & T.H. Nicholls, 1988: Sources of inoculum of *Sphaeropsis sapinea* in forest tree nurseries. Phytopathology, Vol. 78, No. 6, pp. 831-835. (L.S. 1986-1988).
- Peace, T.R., 1962: Pathology of Trees and Shrubs. Oxford.
- Peterson, G.W., 1977: Infection, Epidemiology, and Control of *Diplodia* Blight of Austrian, Ponderosa, and Scots Pines. Phytopathology, Vol. 67, No. 4, pp. 511-514.
- Prpić B., Z. Seletković & M. Ivkov, 1991: Propadanje šuma u Hrvatskoj i odnos pojave prema biotskim i abiotskim činiteljima danas i u prošlosti. Šumarski list, br. 3-5, str. 107-129.
- Sanchez, D., 1967: Efermedales en los viveros de *Pinus elliotti* y *Araucaria angustifolia* en Paraguay. Fitopatologia, Vol. 2, pp. 27-28. (R.A.M. 48, 483).
- Sinclair, W.A., & G.W. Hudler, 1980: Tree and shrub pathogens new or noteworthy in New York state. Plant Disease, Vol. 64, No. 6, pp. 590-592. (R.P.P. 60, 2200).
- Slagg, C.M., & E. Wright, 1943: *Diplodia* Blight in Coniferous Seedbeds. Phytopathology, Vol. 33, pp. 390-393.
- Spaić, I., 1964: Pokusi suzbijanja potkornjaka na alepskom boru metodom prstenovanja. Šumarski list, br. 5-6, str. 226-236.
- Sutton, B.C., 1980: The *Coelomycetes*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey.
- Swart, W.J., M.J. Wingfield & P.S. Knox-Davies, 1988: Relative susceptibilities to *Sphaeropsis sapinea* of six *Pinus* spp. cultivated in South Africa. European Journal of Forest Pathology. Vol. 18, pp. 184-189.
- Škorić, A., i suradnici, 1987: Pedosfera Istre (sa pedološkom kartom). Projektni savjet pedološke karte Hrvatske. Posebna izdanja, knjiga 2, Zagreb.

- Torres Juan, J., 1971: Importante epifita del pino carrasco en Baleares. Boletín del Servicio de Plagas Forestales, Vol. 14, No. 27, pp. 13-15.
- TortiĆ, M., 1978: Prilog poznavanju gljiva na drveću u obalnom području Jugoslavije. Šumarski list, br. 8-10, str. 302-310.
- Trinajstić, I., Đ. Rauš, J. Vukelić & J. Medvedović, 1992: Vegetacijska karta šumskih zajednica Hrvatske. Šume u Hrvatskoj, Zagreb.
- Uščuplić, M., 1964: Sušenje grana borova (*Cenangium abietis* /Pers./ Duby.) Najvažnije bolesti četinarara i mere zaštite. Jugoslavenski poljoprivredno-šumarski centar, str. 31-35.
- Uščuplić, M., 1970: *Fomes pini* (Thore) Lloyd kao uzročnik sušenja alepskog bora u Hercegovini. Nar. šum., Vol. 24, br. 1-3, str. 45-50. (R.P.P. 50, 1460).
- Waterman, A.M., 1943: *Diplodia pinea* and *Sphaeropsis malorum* on Soft Pines. Phytopathology, Vol. 33, pp. 828-831.

DANKO DIMINIĆ

MYCOSES IN THE PINE PLANTATIONS OF ISTRIA

Summary

A general health evaluation of pine plantations, namely Austrian and Aleppo pine, two of the commonest Istrian plantation species, has revealed that the Aleppo pine is mainly in good condition on all research localities. On some of them the Austrian pine exhibits general good health, while in others significant dieback of the crown parts and of whole trees in various age classes was recorded. On the pine plantations in Prklog, Marina and Kanegra, a mortality rate of 30% was registered.

Laboratory analyses of the collected samples from the chosen Aleppo and Austrian pine trees enabled a complete view on the existing mycoses in the investigated plantations. The analysis of the attacked needled twigs, shed needles, dead branches and cones showed that the most numerous pathogenic fungi on the needles were *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton and *Cuclaneusma niveum* (Fr.) DiCosmo, Peredo et Minter.; the ones that mostly occurred on the twigs, branches and cones were *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton. Along with the aforementioned fungi, *Lophodermium pinastri* (Schrad. ex Hook.) Chev., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Miller and *Truncatella hartigii* (Tub.) Stay. develop on pine needles, while *Cenangium ferruginosum* Fr. and *Truncatella hartigii* (Tub.) Stay. attack twigs and branches.

The Aleppo pine crown needle analysis showed that 99.2% of the needles contained no fungal carpophores (Fig. 2). However, the analysis of the shed needles (those collected on ground) were different. There were 42.6% needles with no fungi on them. The infected needles were mainly attacked by two fungi, *S. sapinea* (15.4%) and *C. niveum* (23.3%) (Fig. 3).

A few exceptions from the general appearance of the mycosis attack on the Aleppo crown needles were recorded. There was a case with distal twig needles in a few smaller groups of the young Aleppo pines where the analysis showed 29.0% uninfected and 65.0% needles infected only by *S. sapinea* (Fig. 4). The second example were the needles from the lower branches in Marina, where *L. pinastri* greatly outnumbered other fungi with 91.0% of the infected needles (Fig. 5). However, these branches were under normal process of physiological dieback with their vital functions fading away, so no significant injurious impact could be assigned to the found fungi. The third example were the needles from a few Aleppo pine trees in Vozilići where *Coleosporium* sp. was found but with no significant impact on the surveyed pines.

A twig analysis of the Aleppo pine from several localities showed that *S. sapinea* was the commonest fungi. Nevertheless, such records of infected twigs are rare.