

# Fitopatogene gljive na crnom boru (*Pinus nigra* Arn.) u klonskoj sjemenskoj plantaži Kras-Gabonjin (UŠP Senj)

---

Šiltić, Renata

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:640999>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE**  
**ŠUMARSKI ODSJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ**  
**URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA**

**RENATA ŠILTIĆ**

**Fitopatogene gljive na crnom boru (*Pinus nigra* Arnold) u klonskoj  
sjemenskoj plantaži Kras-Gabonjin (UŠP Senj)**

**ZAVRŠNI RAD**

**ZAGREB, RUJAN 2021.**

## PODACI O ZAVRŠNOM RADU:

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Zavod:</b>                 | Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Predmet:</b>               | Primijenjena fitopatologija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Mentor:</b>                | prof. dr. sc. Danko Diminić                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Komentorica:</b>           | dr. sc. Jelena Kranjec Orlović                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Studentica:</b>            | Renata Šiltić                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>JMBAG:</b>                 | 0068228010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Akad.godina:</b>           | 2020./2021.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Mjesto i datum obrane:</b> | Zagreb, 24.09.2021.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Sadržaj rada:</b>          | Slike: 26<br>Tablice: -<br>Navoda literature: 6<br>Broj stranica: 21                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Sažetak:</b>               | <p>Rad je podijeljen u 4 glavne cjeline; uvod, cilj rada, obrada teme i zaključak. U uvodu se obrađuje analiza gljiva te opći podaci o crnom boru, nabrajaju se bitne vrste za primorsko područje. Sa klonskih sjemenskih plantaža, na otoku Krku, sabrani su uzorci (izbojci i iglice) crnog bora (<i>Pinus nigra</i> J.F. Arnol ) te su isti obrađeni i analizirani u Laboratoriju za patologiju drveća Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije. Na uzorcima je trebalo ustanoviti ima li plodnih tijela gljiva i spora u njima. Na iglicama i izbojcima nisu pronađene fruktifikacije, već samo tvorevine koje su učinili kukci srčikari iz porodice <i>Coleoptera</i> – kornjaši, red <i>Anobiidae</i> – kukci drvaši koji se hrane srčikom te udubljenja od grizotina osa pilarica. U drugom dijelu rada je dan prikaz najčešćih bolesti koje pronalazimo na borovima Hrvatske i njihove značajke.</p> |

# SADRŽAJ

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                                                                                         | 1  |
| 2. CILJ RADA.....                                                                                                     | 3  |
| 3. OBRADA TEME.....                                                                                                   | 4  |
| 3.1 Gljive kao uzročnici bolesti.....                                                                                 | 4  |
| 3.2 Analiza sabranih uzoraka.....                                                                                     | 4  |
| 3.3 Moguće bolest borova u Sredozemlju.....                                                                           | 9  |
| 3.3.1 <i>Gibberella circinata</i> Nirenberg & O`Donnell – uzročnik karantenske bolesti borova, smolasti rak bora..... | 9  |
| 3.3.2 <i>Cenangium ferruginosum</i> Fr. – sušenje borovih grana .....                                                 | 11 |
| 3.3.3 <i>Elytroderma torres-juanii</i> Diamandis et Minter – katranska pjegavost borovih iglica.....                  | 13 |
| 3.3.4 <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Fr.) Dyko et Sutton – sušenje borovih izbojaka .....                                | 14 |
| 3.3.5 <i>Coleosporium spp.</i> – mjehurasta rđa borovih iglica .....                                                  | 17 |
| 4. ZAKLJUČAK.....                                                                                                     | 19 |
| 5. LITERATURA.....                                                                                                    | 20 |

## **POPIS SLIKA:**

Slika 1: Klimatska podjela Hrvatske

Slika 2: Rasprostranjenost crnog bora

Slika 3: Iglice crnoga bora na inkubaciji u Petrijevoj zdjelici

Slika 4: Poprečni presjek iglice crnog bora bez vidljivih plodišta gljiva

Slika 5: Crveni vrhovi pojedinih iglica crnoga bora

Slika 6: Odumrli izbojak crnoga bora

Slika 7: Prisutnost crnih površinskih plodišta gljiva na odumrlom izbojku crnoga bora

Slika 8: Izgrižena srčika odumrlog izbojka crnog bora

Slika 9: Pregled iglica crnoga bora pomoću stereomikroskopa

Slika 10: Pripremljene iglice i izbojak za analizu sakupljeni na području šumarije Knin

Slika 11 i 12: Smolaste i horizontalne grizotine ose pilarice na borovim iglicama

Slika 13: Smještaj hipokotila na sjemenu

Slika 14: Polijeganje ponika bora

Slika 15: Srušeno stablo bora i smoljenje

Slika 16: Smoljenje kore bora

Slika 17: Sušenje pojedinačnih stabala u sastojini

Slika 18: Apoteciji gljive *Cenangium ferruginosum* nastali na kori bora

Slika 19 i 20: Simptom „lavljeg repa“

Slika 21: Piknide na ljuskicama češera

Slika 22: Piknide na iglici

Slika 23: Osušene iglice sa izbojkom

Slika 24 i 25: Ecidije na borovim iglicama

Slika 26: Uredosorusi na zeljastoj biljci

|                                                                                   |                                           |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------|
|  | <b>IZJAVA<br/>O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI</b> | <b>OB FŠDT 05 07</b> |
|                                                                                   |                                           | Revizija: 2          |
|                                                                                   |                                           | Datum: 24.09.2021.   |

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 24. rujna 2021. godine

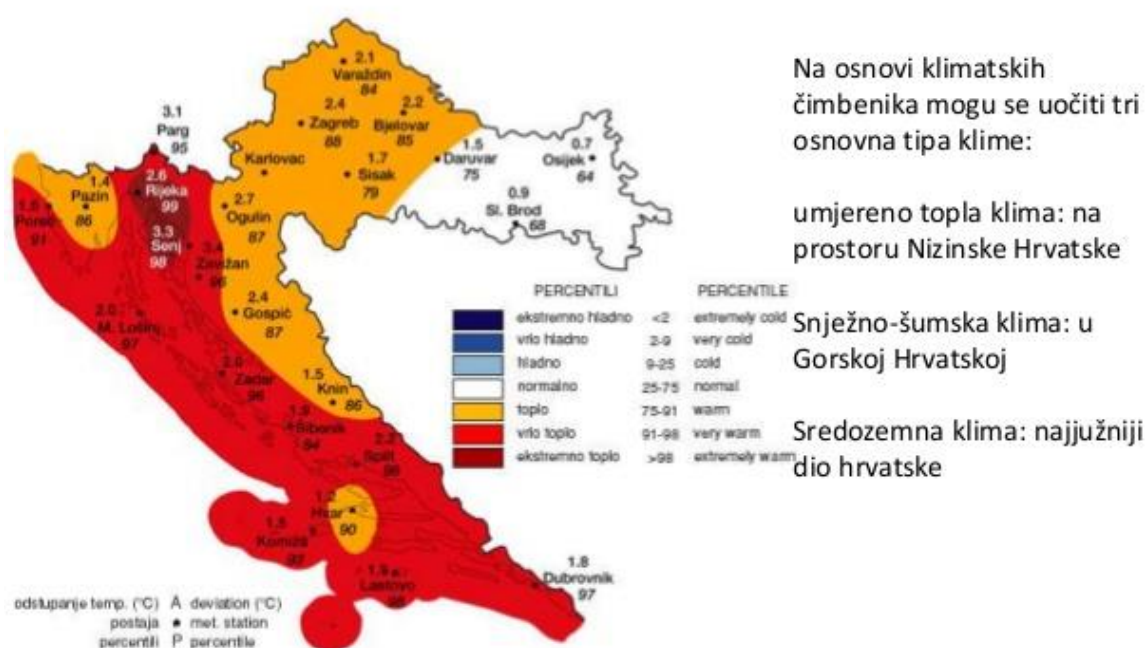
---

*vlastoručni potpis*

Renata Šiltić

## 1. UVOD

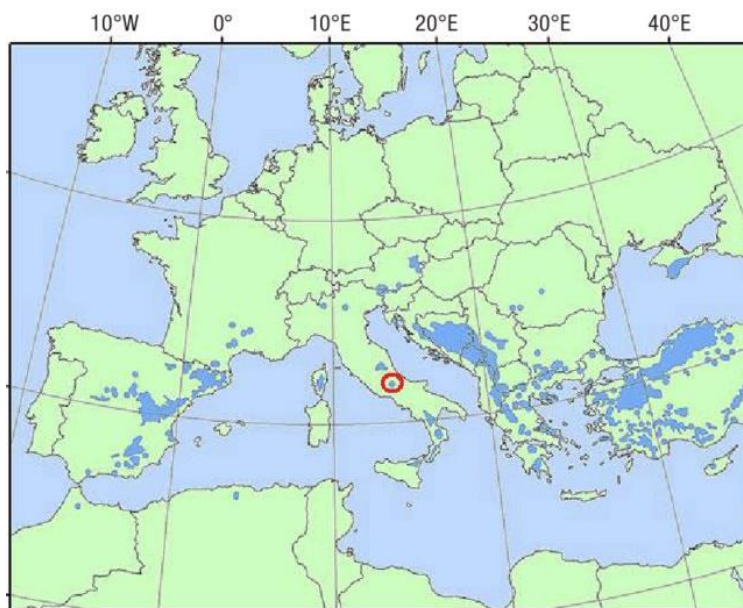
S obzirom na geografski položaj Hrvatske i različite geomorfološke osobine te pojave različitih klima, javlja se vrlo brojna i raznolika flora i fauna. Kada se promatra Hrvatsko primorje i ono je samo podijeljeno na dvije regije: eumediteran i submediteran. U svakoj od njih prevladavaju odgovarajući uvjeti i klima (Slika 1).



Slika 1. Klimatska podjela Hrvatske

(Izvor: <https://sites.google.com/site/katarinavidas2312/klima>)

Crni bor (*Pinus nigra* J.F.Arnold) pripada porodici *Pinaceae* i jedna je od najčešćih vrsta borova na području Mediterana, sa širokim, ali veoma diskontinuiranim arealom (Slika 2). Uglavnom dolazi u planinskim ili semiplaninskim područjima na suhim (aridnim, semiaridnim područjima) i kamenitim terenima. Crni bor trenutno pokriva preko 3,5 milijuna hektara te je jedna od najrasprostranjenijih vrsta četinjača na području Balkana i Male Azije (Diminić, 2012).



Slika 2. Rasprostranjenost crnoga bora (Izvor: [www.euforgen.org](http://www.euforgen.org))

U Hrvatskoj se crni bor rasprostire već od 250 metara nadmorske visine, pa sve do 1400 m.n.v. Može se pronaći na otocima Braču, Hvaru, Krku, Korčuli te uzduž Dinarida.

Mediterransko područje obuhvaća 27 % kopnenog teritorija Republike Hrvatske. Kroz povijest je to područje bilo pod antropogenim djelovanjem (nekontrolirana sječa, brst, ispaša, požari) što je dovelo do degradacije klimatogenih šuma što je rezultiralo pojavom krških područja na kojem se prirodno (progresivnom sukcesijom) ili umjetno (pošumljavanjem) javljaju prvenstveno borovi. Osim crnog bora, u Hrvatskom primorju možemo pronaći i *Pinus sylvestris* L.- obični, bijeli bor, *Pinus mugo* Turra- planinski bor, bor krivulj, klekasti bor, *Pinus halepensis* Mill.-alepski, bijeli bor, *Pinus pinea* L.- pinija, pinj (Diminić, 2012).

S obzirom na spomenuti položaj i uvjete koji vladaju na Mediteranu, vegetacija je trajno određena. Pažljivim i odgovornim održavanjem i uzgajanjem tih šuma produljujemo njihov vijek. Dođe li do bilo kakvih promjena, bilo biotičkih ili abiotičkih njihovo stanje je narušeno. Čim se dogodi narušeno stanje, stablima pada vitalitet i podložnija su napadu štetnika i patogenih bolesti.

Patogene bolesti (gljive) napadaju najčešće već oslabljene dijelove drveća koji su prethodno oštećeni nekim vanjskim čimbenikom (ledolomom, požarom i sl.). Prodiru najčešće kroz ozljede i pukotine na kori debla i grana ili kroz puči / epidermu iglica i lišća, a zadržavaju se tj. prezimljuju na otpalom lišću ili iglicama ili trajno u obliku micelija unutar drva i kore.

## 2. CILJ RADA

Kako se klimatski uvjeti na Zemlji mijenjaju, tako se i vrste prilagođavaju promjenama. Neke vrste opstanu i prilagode se, neke izumru, a neke se bore sa prilagodbom jer uz to trpe stres koji im uzrokuje razni štetnici i patogeni. Kako se biljka prilagođava, tako se prilagođavaju i štetnici i patogeni.

Glavni cilj ovog rada bio je odrediti ima li mogućih fruktifikacija na odumrlim i simptomatičnim iglicama i izbojcima crnoga bora sabranih u klonskoj sjemenskoj plantaži Kras-Gabonjim (UŠP Senj). Ukoliko fruktifikacije budu prisutne, cilj je također bio odrediti tip plodnih tijela, ima li u njima spora te odrediti uz pomoć stručne literature vrstu patogena s obzirom na sve opisano. Ukoliko plodna tijela ne budu vidljiva, cilj je bio opisati i zapisati što je vidljivo i što je potencijalno uzrokovalo simptome koji su nađeni.

U drugu dijelu rada je cilj bio popisati moguće bolesti crnoga bora na otoku Krku. Kako je otok Krk vezan za Sredozemlje, odabirane su bolesti koje mogu doći u tom klimatskom području. Za odabrane uzročnike bolesti je opisana njihova biologija, simptomi i koliko mogu biti štetne za pojedinu vrstu.

### **3. OBRADA TEME**

#### **3.1 Gljive kao uzročnici bolesti**

Infektivne bolesti mogu uzrokovati virusi, bakterije, poluparazitske biljke, životinje i gljive. Bolesti uzrokovane gljivama nazivaju se mikoze. Gljive mogu uzrokovati razne bolesti biljaka, a samo neke od njih su: bolesti sjemena, polijeganje ponika, pjegavost iglica i lišća, žućenje i sušenje iglica i lišća, bolesti kore, trulež korijena i slično.

Sve su gljive heterotrofni organizmi koji se hrane organskim tvarima biljnog ili životinjskog porijekla. Vegetativno tijelo gljiva građeno je od niti ili hifa. Kod nekih gljiva te su hife pregrađene ili septirane, a u nekih su nepregrađene (Glavaš, 1996). Kada hife rastu i šire se one tvore rahliju i zbijeniju strukturu koja se naziva micelij.

Oblici micelija mogu biti razni, a neki od njih su: unutarnji ili endofitni micelij (raste u stanicama, u drvu), supstratni (raste u supstratu u kulturama gljiva), površinski ili epifitni (raste na površini zaraženih organa), rizomorfe (splet micelija nalik na korijenje biljaka), rizokotoniji (slični su rizomorfama, ali tanji i rahliji), sklerocij (čvrsti spletovi hifa raznih veličina i oblika, težine do 20 kilograma) (Glavaš, 1996).

#### **3.2 Analiza sabranih uzoraka**

Kako bi odredili o kojoj se gljivi radi i radi li se uopće o gljivi ili već samo o starijem i fiziološkom oslabljelom stablu, poželjno je napraviti vizualnu i laboratorijsku analizu uzorka, a nakon toga pomoću stručne literature odrediti pobliže o kojoj se vrsti radi.

U ovome radu obrađene su iglice i izbojak crnoga bora sa klonske sjemenske plantaže Kras-Gabonjin (UŠP Senj). Od svakog uzorka izdvojeno je otprilike 100 iglica i izbojak, ukoliko je bio prisutan. Iglice su stavljene u Petrijeve zdjelice na filter papir i poprskane vodom kako bi plodna tijela, ako ih ima, nabreknula (Slika 3). Tako pripremljeni uzorci su inkubirani na sobnoj temperaturi 2-3 dana te je nakon toga odrađena njihova analiza.

Prvi uzorak sakupljen je sa klona broj 24, smještenog u redu broj 4 u KSP Kras - Gabonjin. Svaka je iglica prvo pregledana stereomikroskopom. Promatrano je jesu li na njima vidljive kakve promjene (izbočine, udubljenja, promjena boje, prisutnost smole, plodišta sa sporama) izvana, a zatim i na poprečnom prerezu. Na promatranim iglicama nisu pronađena plodna tijela niti spore gljiva (Slika 4). Na pojedinim iglicama je bila vidljiva prisutnost crvenog vrha (Slika 5).



Slika 3. Iglice crnoga bora na inkubaciji u Petrijevoj zdjelici



Slika 4. Poprečni presjek iglice crnog bora bez vidljivih plodišta gljiva



Slika 5. Crveni vrhovi pojedinih iglica crnoga bora

Nakon što su analizirane sve iglice, na kojima nije utvrđena prisutnost plodnih tijela ni spora koje su se u vodi trebale aktivirati, analiziran je i izbojak koji je na površini kore imao crne točkaste tvorevine, odnosno plodišta (Slika 6). Kada je izbojak pobliže pregledan, ustanovljeno je da u primijećenim plodištima nema spora, ta da su crna plodišta samo površinska, što ukazuje na to da se radi o gljivi saprotrofu koja se hrani već odumrlim stanicama drva (Slika 7).



Slika 6. Odumrli izbojak crnoga bora



Slika 7. Prisutnost crnih površinskih plodišta gljiva na odumrlom izbojku crnoga bora

Kada je izbojak dublje zarezan došli smo do srčike gdje se jasno vidjela praškasta tvorevina koju su načinili kukci srčikari koji se hrane srčikom stabla, a koji pripadaju porodici *Coleoptera* – kornjaši, redu *Anobiidae* (Slika 8).



Slika 8. Izgrižena srčika odumrlog izbojka crnog bora

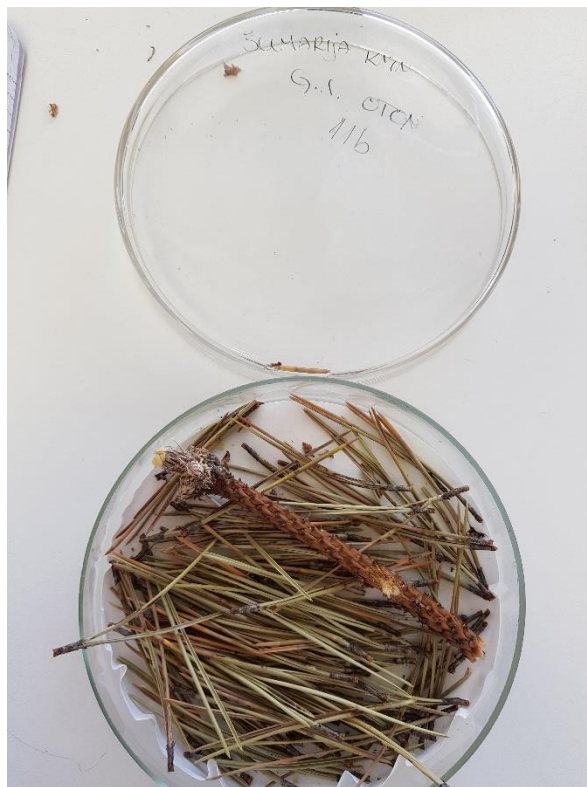
Drugi uzorak sakupljen je sa klona crnoga bora broj 16, smještenog u redu broj 8 u KSP Kras - Gabonjin. Ponovno su iglice i izbojak stavljeni na inkubaciju kao i prethodni te analizirani pomoću stereomikroskopa (Slika 9).



Slika 9. Pregled iglica crnoga bora pomoću stereomikroskopa

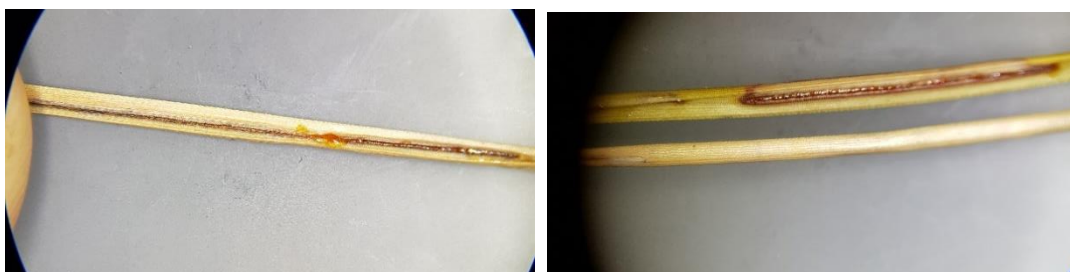
Na pregledanim iglicama nisu pronađene nikakve fruktifikacije. Na pojedinim iglicama uočena je promjena boje pri bazi iglice. Takva promjena boje ukazuje na starost iglica i činjenicu da je stablo uslijed svoje fiziološke starosti počelo odbacivati one najstarije iglice koje su iz njega crpile hranjiva te mu takve iglice više nisu bile potrebne.

Treći uzorak sakupljen je na području šumarije Knin, gospodarske jedinice Oton, odsjeka 11b, odnosno u šumskoj kulturi crnoga bora. Uzorak je pripremljen kao i u prethodne dvije analize (Slika 10).



Slika 10. Pripremljene iglice i izbojak za analizu sakupljeni na području šumarije Knin

Na iglicama su pronađena smolasta horizontalna udubljenja smeđe boje. Takva karakteristična udubljenja nastala su uslijed grizotina ose pilarice koja ih je izdubila kako bi unutar njih mogla položiti svoja jaja (Slika 11 i 12).



Slika 11 i Slika 12. Smolaste i horizontalne grizotine ose pilarice na borovim iglicama

S obzirom na analizu svih uzoraka, može se zaključiti kako su uzorci uzeti sa plantaže uzeti sa fiziološki oslabljenih stabala crnoga bora. Stablo se uslijed svoje fiziološke starosti želi sačuvati te tako odbacuje već oslabjele iglice. Kako je ono starije, pogodno je za napad kukaca koji svoje tragove ostavljaju u obliku praškastih tvorevina u srčki.

### 3.3 Moguće bolest borova u Sredozemlju

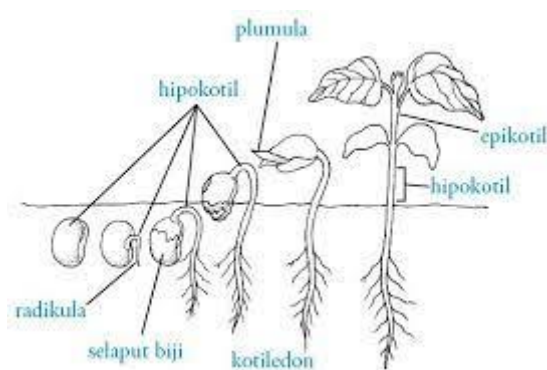
S obzirom na smještaj otoka Krka u Hrvatskoj i na utjecaj klime, koja je najbližnja Sredozemnoj, neke bolesti koje su prisutne u Sredozemlju mogu biti i potencijalno prisutne na otoku Krku.

#### 3.3.1 *Gibberella circinata* Nirenberg & O` Donnell – uzročnik karantenske bolesti borova, smolasti rak bora

Bolest tj. gljiva koja uzrokuje bolest smolastog raka bora prisutna je u Europi od 2005. godine, a 2007. godine prvi je puta zabilježena u Italiji. Napada većinu vrsta iz roda *Pinus*, a neki od njih su: *Pinus halepensis* Mill. - alepski bor, *Pinus pinaster* Aiton - primorski bor, *Pinus strobus* L. - američki borovac i *Pinus sylvestris* L. - obični, bijeli bor.

Gljiva ima anamorfni (nesavršeni) stadij *Fusarium circinatum* Nirenberg & O` Donnell. Za infekciju je potrebna veća vlaga zraka i veće temperature (mediteranska klima). Kada infekcija uspije, inficira sjeme, klijance i već odrasla stabla. Uzrokuje smolasti rak kore grana i debla makrokonidijama i mikrokonidijama nošenim vjetrom i insektima (*Pytophthorus*, *Ips*) (Novak Agbaba i sur., 2012).

Prepoznatljiva je po rakastim tvorevinama na kori debla i grana te obilnom smoljenju. Kako gljiva napada i sjeme stabala, u sjemenu uzrokuje trulež hipokotila (Slika 13).



Slika 13. Smještaj hipokotila na sjemenu (Izvor: [www.hipokotil.org](http://www.hipokotil.org))

Kod klijanaca uzrokuje polijeganje ponika, venuće iglica, sušenje vrhova krošnje tj. krošnjice (Slika 14).



Slika 14. Polijeganje ponika bora (Izvori: [www.Fusarium](http://www.Fusarium) spp, polijeganje ponika borova)

Kod mlađih stabala uzrokuje trulež korijena, dok kod starijih smoljenje kroz koru (rakaste tvorevine), sušenje krošnje (Slika 15 i Slika 16).



Slika 15. Srušeno stablo bora i smoljenje (Izvor: [www.smoljenje](http://www.smoljenje) kore bora.org)

Simptomi koji se mogu primijetiti na stablu su obilno curenje smole na mjestu oštećenja, oštećeno tkivo stabla i odumiranje čitavih stabala (Slika 16 i Slika 17).



Slika 16. Smoljenje kore bora (Izvor: [www.smolasti rak bora.org](http://www.smolasti-rak-bora.org))



Slika 17. Sušenje pojedinačnih stabala u sastojini (Izvor: Novak Agbaba i sur. 2012)

S obzirom kako bolest napada i sjeme i odrasla stabla, štetnost je vrlo značajna. Jedna od mjera zaštite je krčenje i odvoz oštećenih i srušenih stabala u šumama.

### **3.3.2 *Cenangium ferruginosum* Fr. – sušenje borovih grana**

*Cenangium ferruginosum* Fr. je saprotrofna gljiva što znači da se hrani mrtvim dijelovima domaćina.

Domaćini na kojima vrši zarazu su neki autohtoni borovi, poput *Pinus sylvestris* L. – obični, bijeli bor, *Pinus mugo* Turra – planinski bor, *Pinus nigra* J.F. Arnold – crni bor, dok zarazuje i

neke od unesenih boreva poput *Pinus ponderosa* Douglasn ex C.Lawson – žuti bor, *Pinus peuce* Griseb. - balkanski borovac, Elov bor i dr.

Gljiva kod nas stvara savršeni (telemorfni) stadij apotecija u kojem se nalaze askospore. Svoja plodna tijela stvara na suhim ili potpuno mrtvim granama ili kori. Apotecije stvara u jesen, a oni sazrijevaju tek idućeg proljeća, pa se prema svemu opisanom zaraza širi vjetrom. Apoteciji izgledaju kao sitne zdjelice i nakon kiše one nabreknu pa su malo sluzave (Glavaš, 1999) (Slika 18).



Slika 18. Apoteciji gljive *Cenangium ferruginosum* nastali na kori bora (Izvor: [https://www.velutipes.com/natural/cenangium\\_ferruginosum.html](https://www.velutipes.com/natural/cenangium_ferruginosum.html) )

Bolest možemo prvo zamijetiti u proljeće kada se na vršnim izbojcima vide osušene iglice koje se suše od baze prema vrhu. Kako bolest napreduje tako se širi prema unutrašnjosti krošnje i ona se suši. Ako bolest napreduje može dospjeti do kambija i u drvu uzrokovati obojenje bijeli, sušenje kore, izbojaka, grana i iglica. Osušene iglice otpadaju cijele godine, dok se krajem ljeta i početkom proljeća osuše vrhovi grana.

Zaraza ovom gljivom nije svake godine ista. Ako je napad slab, ne uzrokuje veliku štetu jer se iz zdravih pupova razviju nove iglice, pa se ne primjećuje gubitak zaraženih. Kada je zaraza visoka smanjen je prirast stabla te već oslabljeno stablo napadaju potkornjaci. Ako gljiva zahvati donje dijelove stabla, grane, one odumiru. Na taj način možemo reći kako je gljiva „čistač“ debla od odumrlih grana.

Jedini način za sprječavanje širenja zaraze je rušenje i spaljivanje inficiranih stabala.

### 3.3.3 *Elytroderma torres-juanii* Diamandis et Minter – katranska pjegavost borovih iglica

Ovu bolest možemo zapaziti na domaćinima poput *Pinus halepensis* Mill. - alepski bor, *Pinus pinea* L. - pinija i *Pinus brutia* Ten. - brucijski bor.

Gljiva razvija dva stadija; konidijski (nesavršeni) stadij piknida i askusni (savršeni) stadij histerotecija. Piknide se nalaze na smeđem dijelu iglice. Izgledaju kao uzdužne linije smještene sa svih strana, boje su kao i zaražene iglice i samim time se teško primjećuju (Glavaš, 1999). Kada je riječ o histerotecijima, oni su također smješteni na mrtvim, smeđim dijelovima iglice. Crni su i sjajni što daje dojam kao da su iglice poprskane katranom, pa od tuda i naziv za istoimenu bolest.

Razvojni ciklus ove gljive traje godinu dana, a započinje u jesen kada sazrijevaju histeroteciji sa askosporama. Kada u jesen započinu kiše i vlažno vrijeme, histeroteciji se otvaraju uzdužnom pukotinom i izlaze askospore. Tako možemo reći da je prijenos askospora kišom, a pošto se to događa u jesen i vjetar ima vrlo bitnu ulogu u prijenosu spora (Glavaš, 1999; Glavaš, 1996).

Kada askospora dospije na iglicu, ona ju zarazi. Prvi simptomi se javljaju tek u zimi kada odumire 2/3 iglice počevši od vrha prema bazi i na tom dijelu počinje razvoj piknida. Piknide se razvijaju tek u proljeće i one nemaju ulogu u zarazi, već imaju spolnu funkciju. Nakon toga ponovno se ljeti i u jesen formiraju histeroteciji.

Krajem zime i u proljeće u krošnjama borova možemo uočiti crvenilo iglica koje kreće od donjih dijelova prema gornjim dijelovima krošnje. Ako je isto stablo uzastopno godinama zaraženo, donje su grane bez iglica i suhe, one u sredini krošnje nose zdrave i zaražene iglice, dok su vršni dijelovi krošnje zdravi.

Ako promatramo inficirano stablo u proljeće onda na njemu možemo primijetiti bakrenosmeđu boju vrha iglice, dok je baza još uvijek zelena. Kako bolest napreduje iglice postaju smeđe. Na mrtvim dijelovima iglice u kasno proljeće mogu se primijetiti tanke crne crte; to su plodna tijela – histeroteciji (Glavaš, 1996).

Za ovu nam je gljivu još bitan simptom „lavljeg repa“ gdje su sve grane i izbojci bez starijih iglica, a na vršnim dijelovima ostaju samo jednogodišnje koje su zaražene (Slika 19 i Slika 20).



Slika 19. i Slika 20. Simptom „lavljeg repa“ (Izvor: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/1467120.jpg>)

Koliko će gljiva biti štetna ovisi o virulentnosti gljive, utjecaju klime, ekoloških čimbenika na domaćina i gljivu i sl. Gljiva *Elytroderma torres-juanii* Diamandis et Minter vrlo je jak patogen jer u godini jakog napada stablo može izgubiti i do 80 % iglica. Daljna se šteta očituje na smanjenju prirasta u godini zaraze i narednih godina, smanjuje se samim time i vitalnost te otpornost na štetne abiotske i biotske čimbenike (vjetar, potkornjaci).

### 3.3.4 *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton – sušenje borovih izbojaka

Za ovu gljivu možemo reći da je vrlo patogena jer napada većinu vrsta iz roda *Pinus*, a također ju možemo pronaći i na vrstama iz rodova *Abies*, *Cedrus*, *Cupressus*, *Larix*, *Picea*, *Thuja*.

Gljiva *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton stvara samo piknide sa konidijama koje se razvijaju u iglicama, kori izbojka, grana i debla i na štitićima češera.

Kao što je i ranije naglašeno, vrlo je patogena jer napada apsolutno svaki dio stabla. Zabilježena je na korijenu, poniku, mladim i odraslim stablima, u zelenim i suhim iglicama, u bijeli i srži drveta, na češerima i na sjemenu (Glavaš, 1999).

Kod nas zrele piknide možemo utvrditi od travnja do listopada, što znači da je zaraza moguća cijele godine, ali mora biti prisustvo vlage. Spore prenose kukci, vjetar i kiša.

Kada je zadovoljena optimalna vlaga zraka i temperatura od 20 do 25 °C spore kliju. U iglicu se probija kroz puči, za stariji izbojak joj je potrebno mehaničko oštećenje. Kod mladog izbojka joj to nije potrebno već izravno probija njegovo staničje (Glavaš, 1996).

U proljeće se zaraza širi na češere. Na njima se stvara veliki broj piknida i oni se smatraju glavnim izvorom inokuluma (Slika 21, Slika 22). Inokulum nam kazuje koliko ima živih spora koje su sposobne vršiti zarazu u određenom vremenu.



Slika 21. Piknide na ljuskicama češera (Izvor: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=2112097>)



Slika 22. Piknide na iglici (Izvor: <http://www.naturefg.com/pages/b-fungi/sphaeropsis%20sapinea.htm>)

Stariji se izbojci, grane i deblo zaraze preko rana na kori. Kada je zaraza uznapredovala stvara se nekroza tog područja. Kako se gljiva širi, ona prvo svojim toksinima usmrta (pertofit) stanice i onda u njih širi svoje hife (Glavaš, 1996). Iz kore se širi u sržni dio, a iz srži u ostala staničja.

Prvi znakovi ove bolesti bile bi kapi smole na izbojcima jer se u njihovoj blizini nalaze jedna ili više nekrotiziranih iglica koje su kraće od zdravih. Ako поближе pogledamo iglice na njima ćemo pronaći piknide koja se očitavaju kao crna točkasta ispupčenja.

Na jednogodišnjim sadnicama prvi znakovi bolesti su osušeni vrhovi. Prvo se posuše iglice, a zatim i sami izbojak (Slika 23).



Slika 23. Osušene iglice sa izbojkom (Izvor:

<https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5511607>)

Kod ove gljive zabilježene su dvije populacije. Jedna je populacija morfotip A koji je virulentniji i rasprostranjeniji u Europi, a i kod nas u Hrvatskoj. Druga je populacija morfotip B koji je manje virulentan i rasprostranjen je u Sjevernoj Americi.

Ova gljiva u Hrvatskoj najčešće napada crni bor (*Pinus nigra* J.F. Arnold) i u njegovim sastojinama radi najveće štete.

Ona sprečava razvoj najmlađih iglica i izbojka, uzrokuje klorozu i nekrozu starijih izbojaka, deformacije mladih izbojaka, uzrokuje plavilo zbog čega se i najčešće stabla suše, a ono najbitnije je sušenje izbojka. To može biti toliko jako da se u jednog godini cijelo stablo osuši u potpunosti.

### 3.3.5 *Coleosporium* spp. – mjehurasta rđa borovih iglica

Ova se gljiva javlja na vrstama iz roda *Pinus*; *Pinus sylvestris* L. - obični bor, *Pinus halepensis* Mill. - alepski bor, *Pinus nigra* J.F. Arnold - crni bor, te na raznim vrstama zeljastih biljaka.

*Coleosporium* spp. su zapravo heterecijske rđe koje svoje stadije spermagonija i ecidija razvijaju na iglicama različitih borova, a uredno, teleuto i bazidijsku generaciju razvijaju na lišću zeljastih biljaka iz rodova *Melampyrum*, *Campanula* i *Tussilago*.

Ciklus zaraze odvija se jednu godinu. Krajem ljeta nastaju bazidije sa bazidiosporama. Spore nošene vjetrom padnu na borove iglice i vrše zarazu. Na iglicama se iste jeseni stvaraju crvenkaste pjege sa spermagonijima te u tom stadiju gljiva prezimljuje. U proljeće se na tim iglicama gdje je gljiva prezimila stvore ecidije sa ecidiosporama (Slika 24 i Slika 25). Ecidiospore vjetar odnese na lišće odgovarajuće biljke i vrši se zaraza. Tu se stvaraju uredogeneracije, a krajem ljeta se razvija teleutogeneracija i ciklus se ponavlja (Glavaš, 1999; Glavaš, 1996).



Slika 24. i 25. Ecidije na borovim iglicama (Izvor: [www.Coleosporium spp.org](http://www.Coleosporium.spp.org))

Prvi se simptomi na borovima mogu vidjeti u proljeće jer se na prošlogodišnjim izbojcima vide žučkaste pjege. To su ecidije. Njezin omotač je bijele boje, ali kada je zrela i kad pukne izlazi narančasta masa ecidiospora.

Na prijelaznom domaćinu simptomi se javljaju ljeti i to u obliku narančastih pustula na donjoj strani lišća. To su uredosorusi (Slika 26).



Slika 26. Uredosorusi na zeljastoj biljci (Izvor: <https://pbs.twimg.com/media/E8hlmISX0AU26r8.jpg> )

Ova je gljiva obligatni parazit što znači da se hrani isključivo živim sadržajem domaćina i ako je on u stanju mirovanja ili ako uquine, tada i aktivnost gljive prestaje.

Ona je slabi parazit jer zaražene iglice ne otpadaju već ostaju na stablu i bivaju ponovno zaražene. Od ove se bolesti stabla ne suše, već je samo smanjen prirast.

#### **4. ZAKLJUČAK**

S obzirom na provedenu analizu sakupljenih iglica i izbojaka crnoga bora možemo zaključiti kako su pojedinačna stabla u klonskoj sjemenskoj plantaži Kras-Gabonjin (UŠP Senj) starije životne dobi i kako je već narušeno fiziološko stanje samog stabla, zbog čega su podložna bolestima i štetnim biotičkim i abiotičkim čimbenicima. Pronađeni simptomi i uočene promjene odgovaraju životnoj dobi i fiziološkoj sposobnosti uzorkovanih stabala.

S druge strane postoje bolesti borova koje su prisutne u Hrvatskoj već godinama i ugrožavaju zdravstveno stanje borova. Kako se klima i stanišni uvjeti mijenjaju kroz godine, tako će se i stablo pokušati prilagoditi, a samim time i paraziti koji bi mogli potencijalo zaraziti to stablo.

## 5. LITERATURA

1. Glavaš, M., 1996: Osnove šumarske fitopatologije. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 140 str.
2. Glavaš, M., 1999: Gljivične bolesti šumskoga drveća. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, 281 str.
3. Novak Agbaba, S., 2010: *Gibberella Circinata*- uzročnik katranske bolesti borova, Brezovica, 2010.
4. Zgrablić, Ž., 2015: Mikorizne gljive kao biološki pokazatelj zdravstvenog stanja kultura crnog bora (*Pinus nigra* J. F. Arnold) u Istri, Doktorski rad, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Sveučilište u Zagrebu.
5. Diminić, D., Potočić, N., Seletković I., 2012: Uloga staništa u predispoziciji crnoga bora (*Pinus nigra* Arnold) na zarazu fitopatogenom gljivom *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton u Istri. Šumarski list 136 (1-2): 19-35.
6. Novak Agbaba, S., Čelepirović, N., Tomić, Ž., 2012: Smolasti rak bora – potencijalna opasnost. Radovi (Hrvat. šumar. inst.) 44 (2): 143-152.

### IZVORI SLIKA:

Slika 1. URL:

<https://sites.google.com/site/katarinavidas2312/klima>

Slika 2. URL:

<https://repozitorij.sumfak.unizg.hr/islandora/object/sumfak%3A870/datastream/PDF/view>

Slika 13. URL:

<https://3.bp.blogspot.com/-ok9hIx7wY0/UKtH3zipc1I/AAAAAAAAA50/WU5qC2r17pY/w585/Perkecam bahan+epigeal+pada+kacang+hijau.jpg>

Slika 14. URL: *Fusarium* spp., polijeganje ponika

Slika 15. i 16. URL:

[https://www.google.com/search?q=smoljenje+kore+bora&tbm=isch&ved=2ahUK EwiEiar1q5PzAhUGy6QKHUQuA9YQ2-cCegQIABAA&oeq=smoljenje+kore+bora&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzIKCCMQ7wM](https://www.google.com/search?q=smoljenje+kore+bora&tbm=isch&ved=2ahUK EwiEiar1q5PzAhUGy6QKHUQuA9YQ2-cCegQIABAA&oeq=smoljenje+kore+bora&gs_lcp=CgNpbWcQAzIKCCMQ7wM)

Slika 17. Novak Agbaba, S., Čelepirović, N., Tomić, Ž. 2012. Smolasti rak bora – potencijalna opasnost ... Radovi (Hrvat. šumar. inst.) 44(2): 143-152; URL: [https://stetnici.blob.core.windows.net/web/post\\_attachments/7%20NOVAK%20AGBABA1.pdf](https://stetnici.blob.core.windows.net/web/post_attachments/7%20NOVAK%20AGBABA1.pdf)

Slika 19. i 20. URL: <https://bugwoodcloud.org/images/768x512/1467120.jpg>

Slika 21. URL: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=2112097>

Slika 22. URL:

<http://www.naturefg.com/pages/b-fungi/sphaeropsis%20sapinea.htm>

Slika 23. URL: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5511607>

Slika 24. URL:

<https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5550126>

Slika 25. URL: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=4544071>

Slika 26. URL: <https://pbs.twimg.com/media/E8hImISX0AU26r8.jpg>