



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

12. seminar in delavnica iz varstva gozdov

Sušica najmlajših borovih poganjkov (*Diplodia pinea*),
Pinijev sprevodni prelec (*Thaumetopoea pityocampa*),
Sušenje črnega gabra zaradi glive *Botryosphaeria dothidea*

Nova Gorica, 6. april 2022

Matej Kravanja



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Sušenje črnega gabra

(Botryosphaeria dothidea)

Kraljestvo: Fungi

Deblo : Ascomycota

Poddeblo: Pezizomycotina

Razred: Dothideomycetes

Red: Botryosphaeriales

Družina: Botryosphaeriaceae (17 rodov)

Rod: Botryosphaeria (193 vrst)

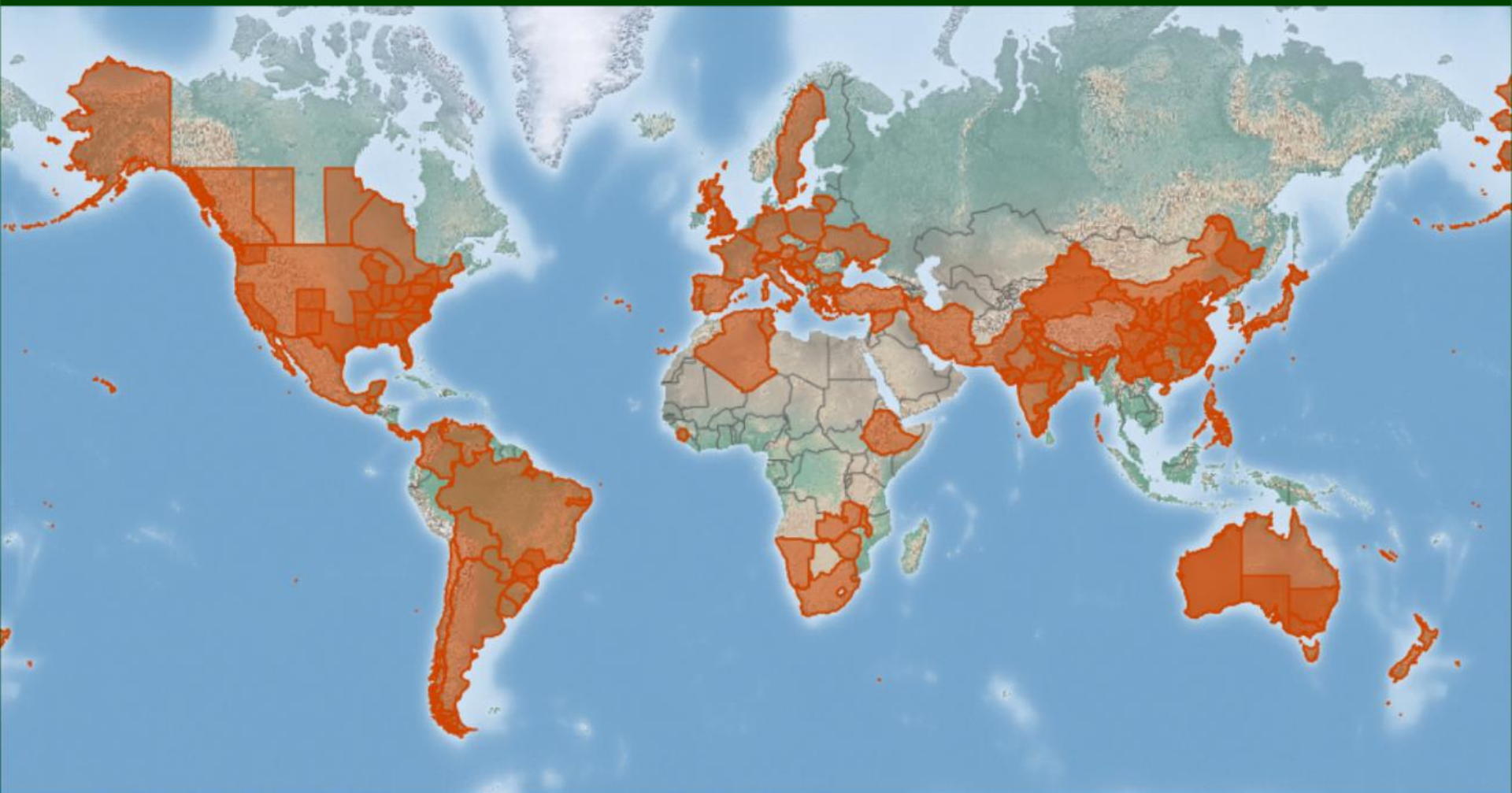
Vrsta: *Botryosphaeria dothidea*

Razširjenost:

<http://www.cabi.org>



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE



CABI, 2022. *Botryosphaeria dothidea*. In: Invasive Species Compendium.
Wallingford, UK: CAB International. <https://www.cabi.org/isc>

● CABI Summary Data

Fakultativen parazit (latentni patogen)

Običajno povzroča bolezni na oslabljenih rastlinah (OKOLJSKI DEJAVNIKI: suše, pozebe, poškodbe po toči, emisije...)

Endofit

Del svojega življenjskega kroga živi znotraj rastlinskih tkiv, ne da bi povzročil očitno bolezen.

Saprofit

Na odmrlih delih gostiteljske rastline.

Veliko število gostiteljev (24 rodov):

Ostrya, Carpinus, Acer, Pinus, Ulmus, Betula, Aesculus, Pseudotsuga, Quercus, Alnus, Fraxinus, Castanea, Corylus, Tilia, Juglans, Platanus, Abies, Rhododendron, Cotinus, Platanus, Salix...

Toploljubna

Gliva najhitreje prirašča pri 25-35°C, kar je nad temperaturnim optimumom večine višjih rastlin. Kalitev konidijev je optimalna pri 30°C, kar kaže na prilagoditev na vročino. Visoke temperature so povezane tudi z izražanje simptomov.

Sušenje črnega gabra:



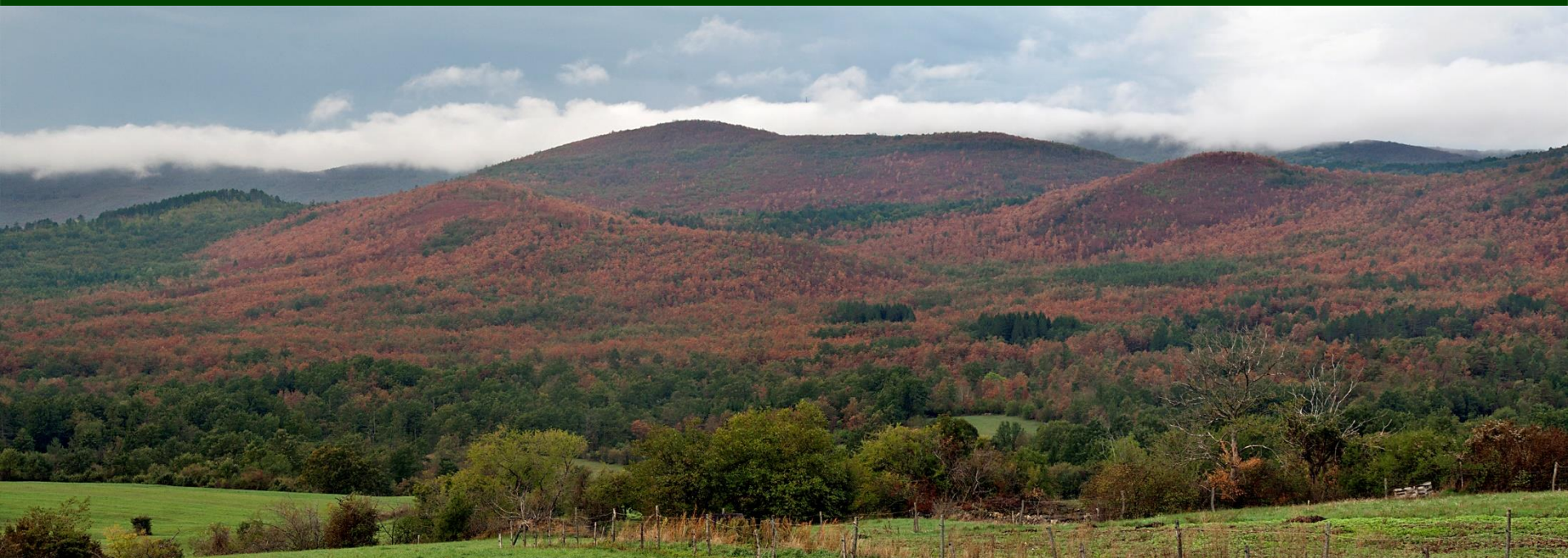
ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

Sušenje črnega gabra se je pojavilo v večjem obsegu leta 1997 na Krasu.

V avgustu opazili rjavenje listja in sušenje posameznih vej črnega gabra na velikih površinah, z različno jakostjo na celotnem območju Krasa.

Pojav se je ponovil v letu 1998, 1999 in nato ciklično po izrazito sušnih letih.



Sušenje črnega gabra:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

Simptomi: odmiranje lubja

Črni gaber se suši zaradi odmiranja lubja. Včasih pod odmrlim delom množično poženejo adventivni poganjki. Odmiranje lubja nato napreduje navzdol. Posamični panjevski grmi črnega gabra imajo lahko večino poganjkov že suhih.



Matej Kravanja, 2006

Sušenje črnega gabra:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

Simptomi: odmiranje lubja

Črni gaber se suši zaradi odmiranja lubja. Včasih pod odmrlim delom množično poženejo adventivni poganjki. Odmiranje lubja nato napreduje navzdol. Posamični panjevski grmi črnega gabra imajo lahko večino poganjkov že suhih.

rakaste tvorbe

Pogosto se na vejah in debelcih oblikujejo raki - lubje odmre v obliki pokončne elipse, rob odmrlega dela je nabuhel. Taka tvorba se lahko povečuje več let.



Sušenje črnega gabra:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

Simptomi: odmiranje lubja

Črni gaber se suši zaradi odmiranja lubja. Včasih pod odmrlim delom množično poženejo adventivni poganjki. Odmiranje lubja nato napreduje navzdol. Posamični panjevski grmi črnega gabra imajo lahko večino poganjkov že suhih.

rakaste tvorbe

Pogosto se na vejah in debelcih oblikujejo raki - lubje odmre v obliki pokončne elipse, rob odmrlega dela je nabuhel. Taka tvorba se lahko povečuje več let.

sušenje vej in dreves

Še pogosteje pa se ne oblikujejo raki, ampak lubje naglo odmira. Kalus se zaradi hitrega odmiranja lubja okoli odmrlega dela ne more oblikovati. Ko odmre lubje na celem obodu veje se zgornji del drevesa posuši.



Matej Kravanja, 2006

Sušenje črnega gabra:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

Simptomi: trošišča

Od sredine proti obodu nekroze se na raki oblikujejo trošišča glive, množično so razvita tudi na odmrlih vejah ali debelcih, predvsem v bližini roba nekroze.



Sušenje črnega gabra:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

Simptomi: trošišča

Od sredine proti obodu nekroze se na rakah oblikujejo trošišča glive, množično so razvita tudi na odmrlih vejah ali debelcih, predvsem v bližini roba nekroze.

Glavni vir okužbe so konidiji - nespolni trosi.

Nastajajo na okuženi površini v črnih piknidijskih stromah, ki prodirajo v majhnih skupinicah na površje lubja. Te skupinice piknidijev so velike 2-4mm.



Sušenje črnega gabra:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

Simptomi: trošišča

Od sredine proti obodu nekroze se na rakah oblikujejo trošišča glive, množično so razvita tudi na odmrlih vejah ali debelcih, predvsem v bližini roba nekroze.

Glavni vir okužbe so konidiji - nespolni trosi.

Nastajajo na okuženi površini v črnih piknidijskih stromah, ki prodirajo v majhnih skupinicah na površje lubja. Te skupinice piknidijev so velike 2-4mm.

Piknidiji so veliki 0,15 - 0,25 mm in v kolikor jih z nožem prerežemo, vidimo njihovo belo vsebino. V vlažnem vremenu se iz odprtine piknidijev izloča bela masa sluzi in trosov – konidijev (cir).



Sušenje črnega gabra:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije

Simptomi: trošiča

Od sredine proti obodu nekroze se na rakah oblikujejo trošiča glive, množično so razvita tudi na odmrlih vejah ali debelcih, predvsem v bližini roba nekroze.

Kasneje se oblikujejo v istih stromah periteciji, ki vsebujejo značilne aske. Ti imajo manjšo vlogo pri širjenju okužb.



Sušenje črnega gabra:

Phillips et al. (2013)



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Infekcija:

Spore se širijo na kratke razdalje, s pomočjo dežnih kaplic, vetra.

Gostitelja gliva običajno okuži skozi rane, lenticle in naravne razpoke, ki nastajajo zaradi hitre rasti lubja.

Zmožna je tudi neposredno prodreti skozi kutikulo in epiderm (apresorij, encimska razgradnja).



Sušenje črnega gabra:

Jurc D. (2000): Sušenje črnega gabra (*Ostrya carpinifolia* Scop.) na Krasu
- predhodno poročilo. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Na Kraškem GGO je v zadnjih 25 letih pojav sušenja črnega gabra močno vplival na potekajočo sukcesijo gozdov.

Črni gaber je na sušnih rastiščih močno prizadet, njegovo konkurenčnost je bolezen zmanjšala tudi drugod.

V primeru stopnjevanja jakosti ekoloških stresov, ki bolezen pospešujejo, je pričakovati postopen umik črnega gabra iz kserofilnih gozdnih združb.



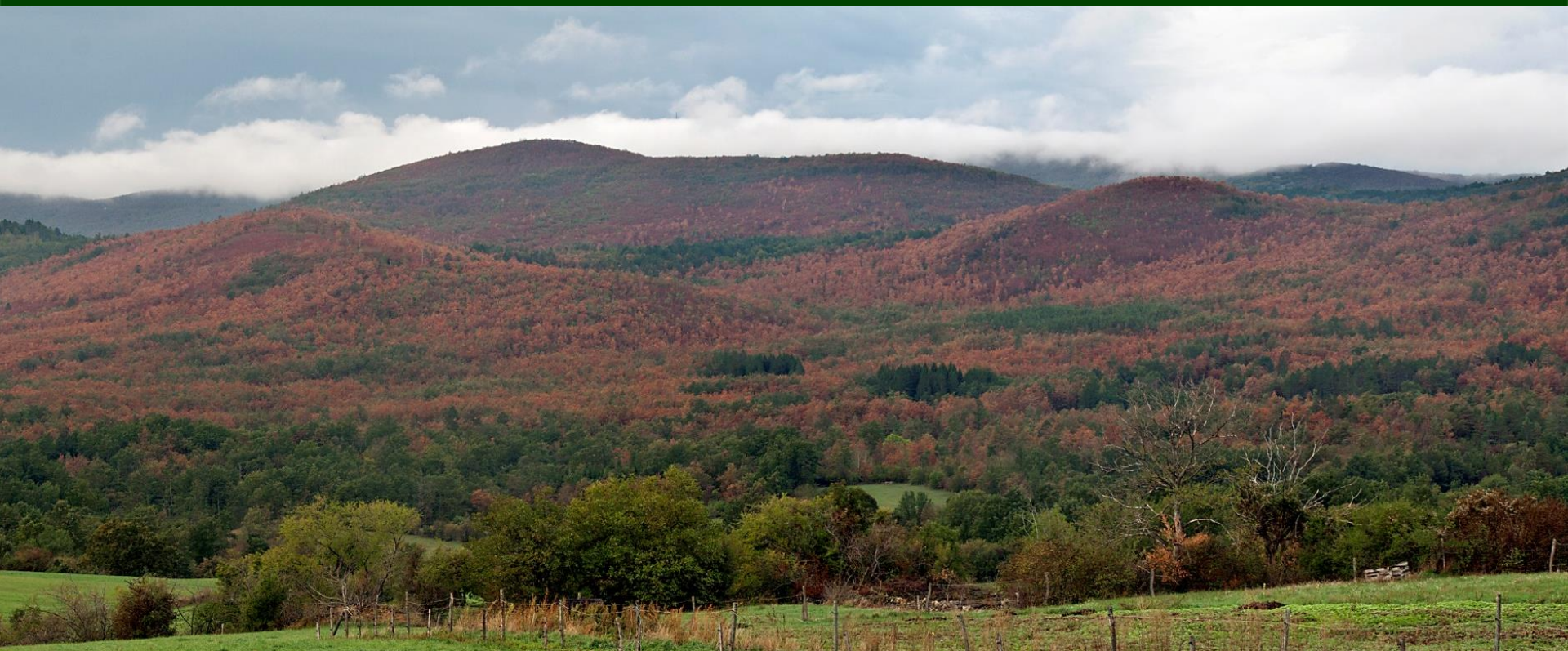
Sušenje črnega gabra:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Gliva *Botryosphaeria dothidea* je endofitni patogen, ki v gostitelju živi prikrito, dokler ta ne oslabi.

V luči podnebnih sprememb: višanjem temperatur, večanjem stresa gostiteljev, je kot polifagni oportunist, patogen z velikim potencialnim vplivom na razvoj gozdnih združb v prihodnosti.





Sušica najmlajših borovih poganjkov

(Diplodia pinea)



Diplodia pinea (Desm.) J. Kickx f. (sinon. *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton)

Kraljestvo: Fungi

Deblo : Ascomycota

Poddeblo: Pezizomycotina

Razred: Dothideomycetes

Red: Botryosphaeriales

Družina: Botryosphaeriaceae (17 rodov)

Rod: *Diplodia* (1.265 vrst)

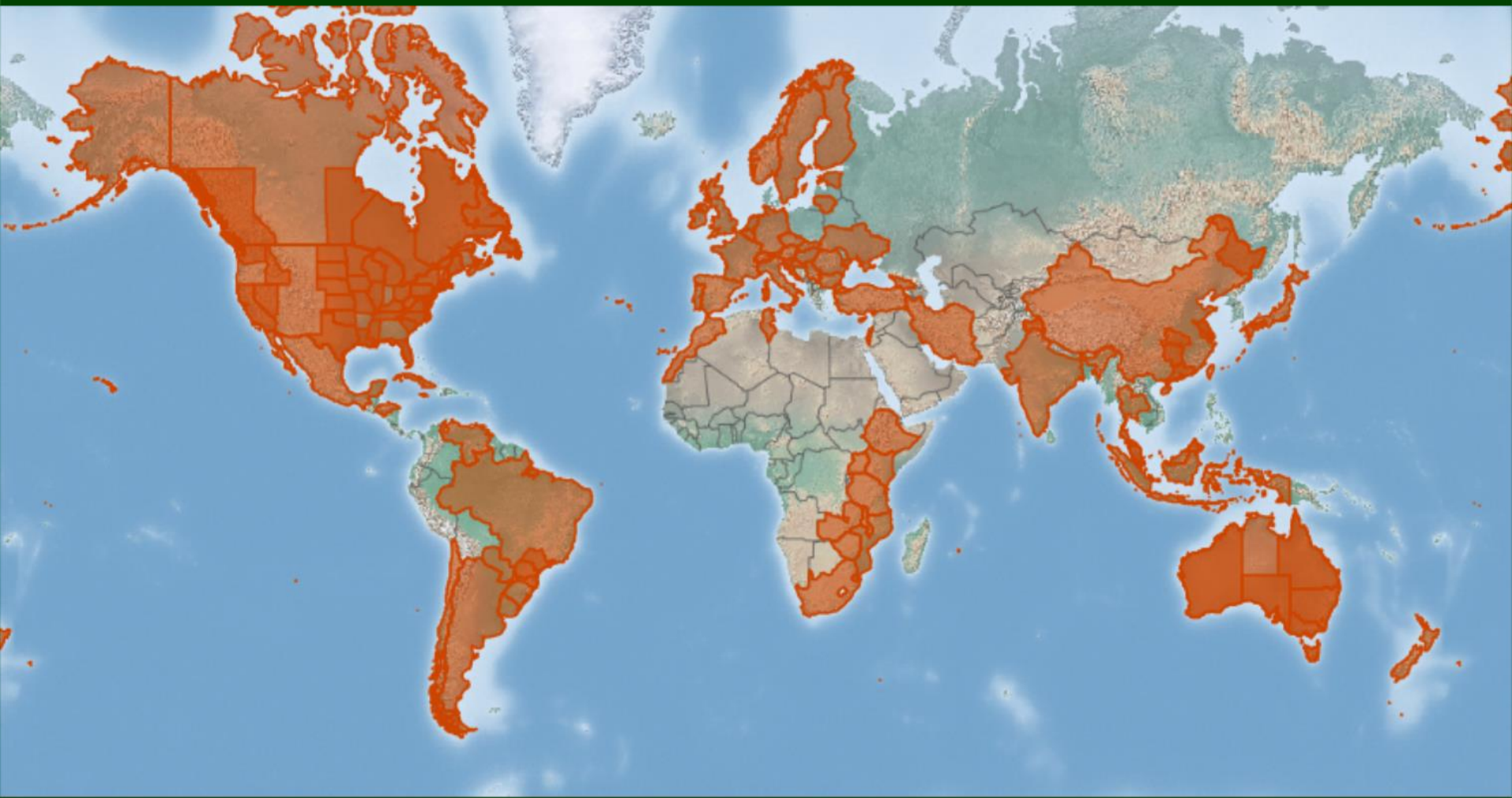
Vrsta: *Diplodia pinea*

Razširjenost:

<http://www.cabi.org>



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE



CABI, 2022. *Sphaeropsis sapinea*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. <https://www.cabi.org/isc>

● CABI Summary Data

Gostitelji:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Gospodarsko najpomembnejša bolezen borov, ki rastejo izven svojega naravnega areala.

Pinus spp.

Pinus radiata

Pinus nigra

Pinus sylvestris

...

Abies spp.

Picea spp.

Larix spp.

Pseudotsuga menziesi

Fagus sylvatica

Alnus glutinosa



Lastnosti:

Blumenstein (2021)



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Primaren parazit

Parazit oslabljenih rastlin (posebej zaradi suše, pomanjkanja hranil)

Endofit

Prisoten znotraj rastlinskih tkiv, ne da bi povzročil očitno bolezen.

Saprofit

Na odmrlih delih gostiteljske rastline (iglica, storž, deblo).



Lastnosti:

Jurc (2007) Blumenstein (2021)



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Gliva je šele v zadnjih desetletjih prizadela bore v svetovnem merilu. Ogroženi so nasadi tujerodnih borov na vseh kontinentih.

Epifitotično se je v Sloveniji pojavila po suši leta 1983. Je najpomembnejša povzročiteljica sušenja črnega bora na Krasu.

Hiter razvoj bolezni na drevju v stresu zaradi suše, pomanjkanja hranil.

Okužbe se hitreje širijo v deževnem in toplom vremenu.

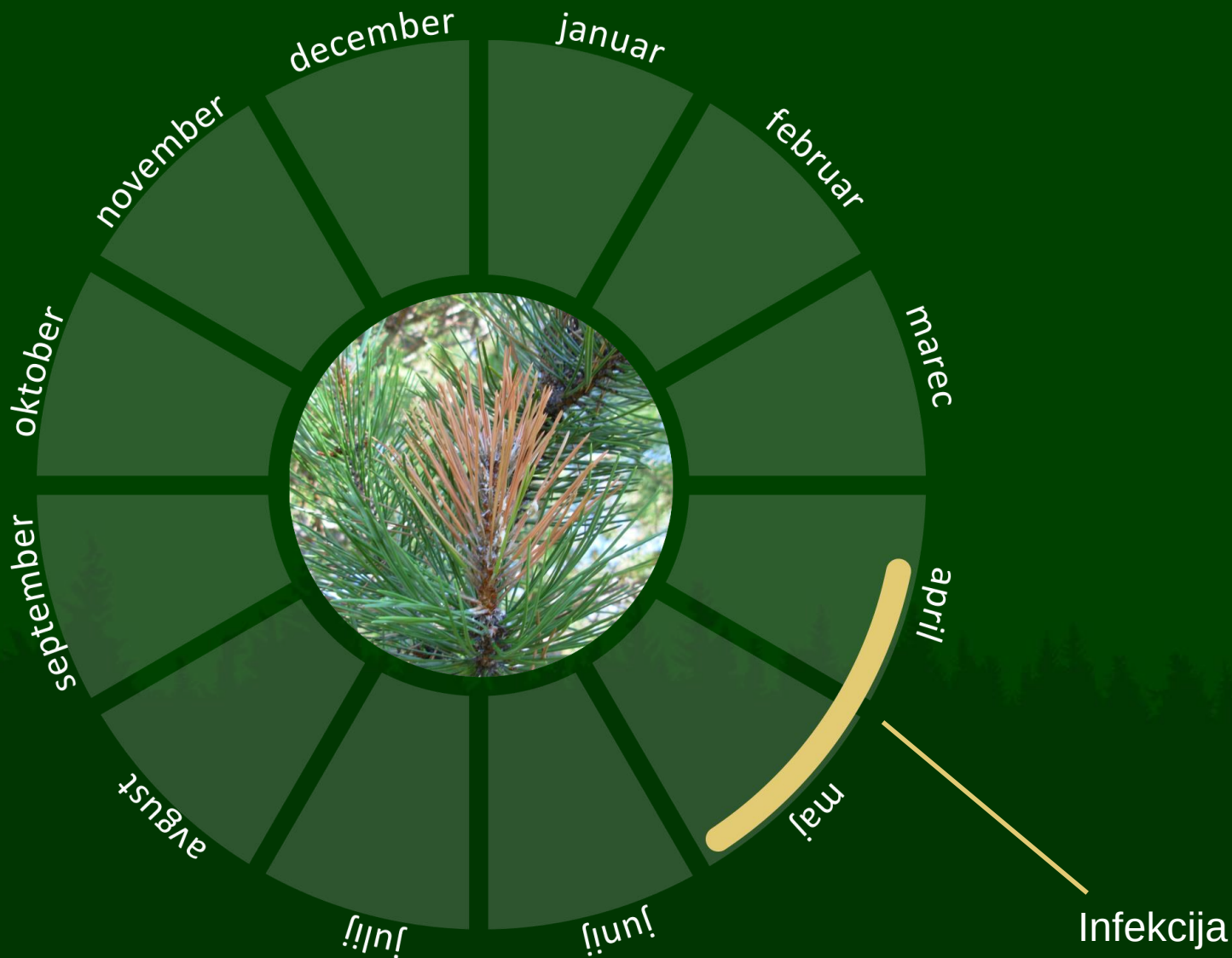


Simptomi in življenjski cikel :

Jurc (2007)



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE





Infekcija spomladi, v času intenzivne rasti mladih poganjkov (2 do 3 tednih).
Odmiranje skorje se ustavi na meji med eno - in dveletnim poganjkom.

Matej Kravanja, 2020



Matej Kravanja, 2020



Matej Kravanja, 2020



Odmiranje enoletnih poganjkov spremljajo smolne kapljice, okuženi vršički so krajši od zdravih, iz spečih brstov še isto leto odženejo novi poganjki – grmasta tvorba.



V poznem poletju tistega leta, ko je gliva okužila tkiva, se oblikujejo piknidiji. Najprej zlasti na predelu blizu veje.

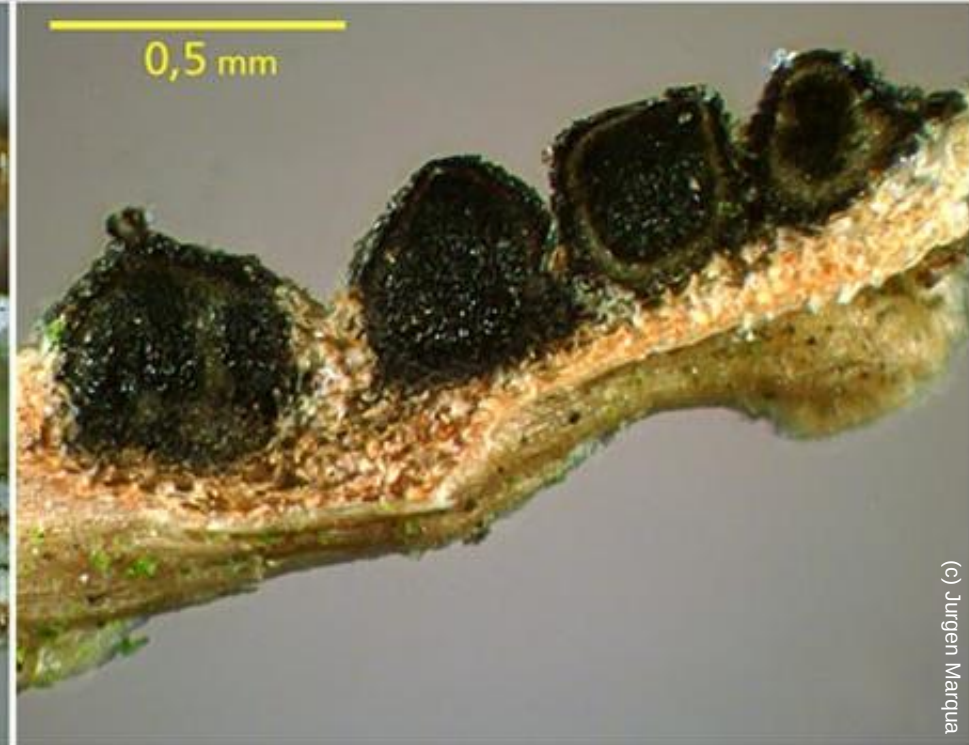
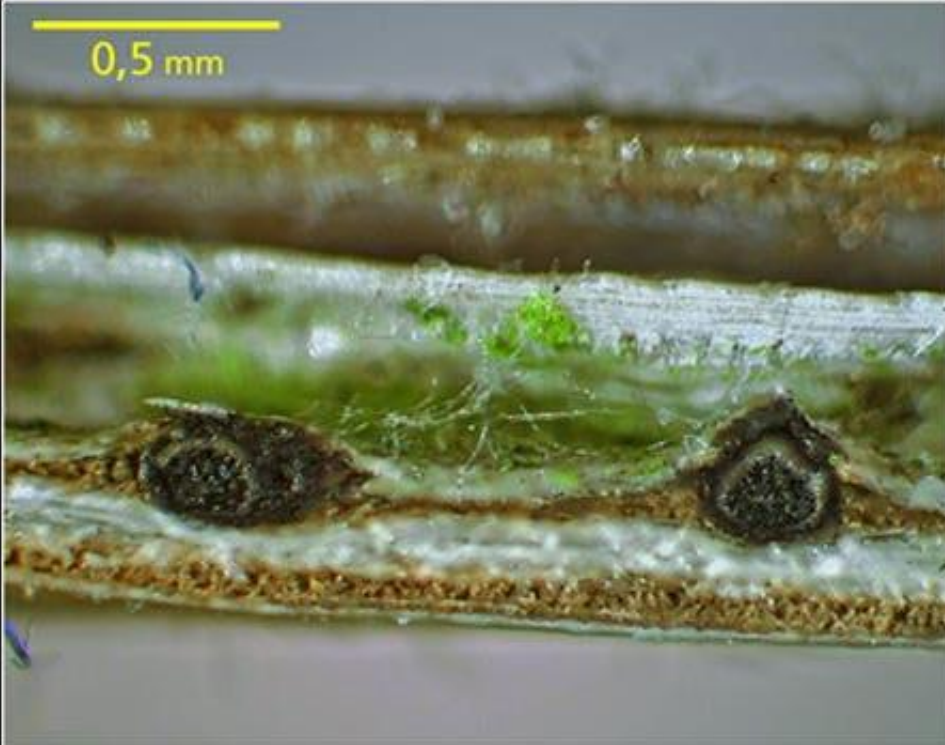
1 mm

1 mm

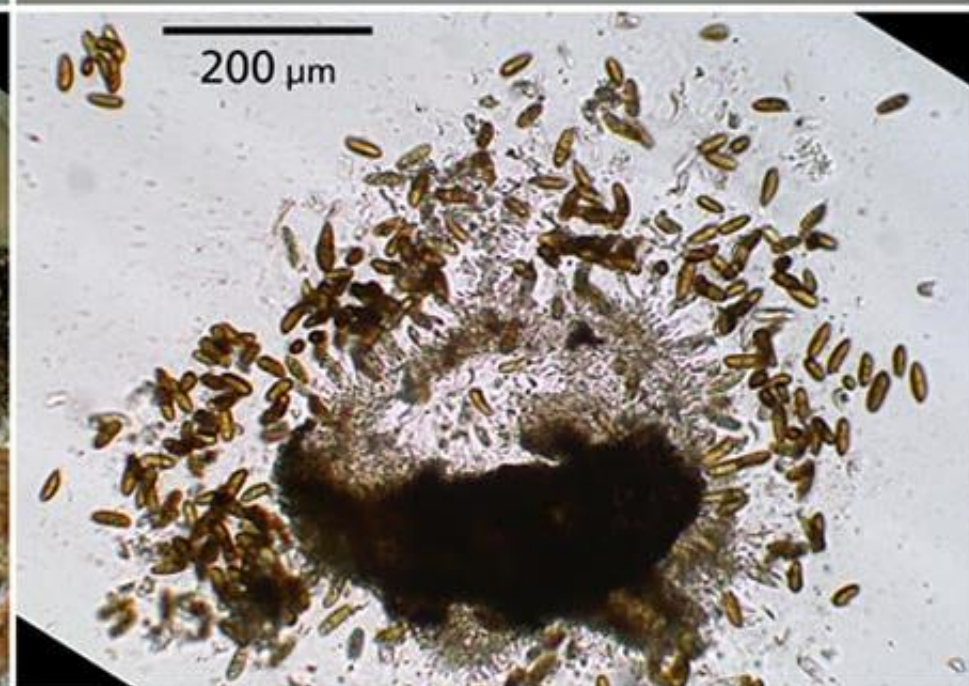
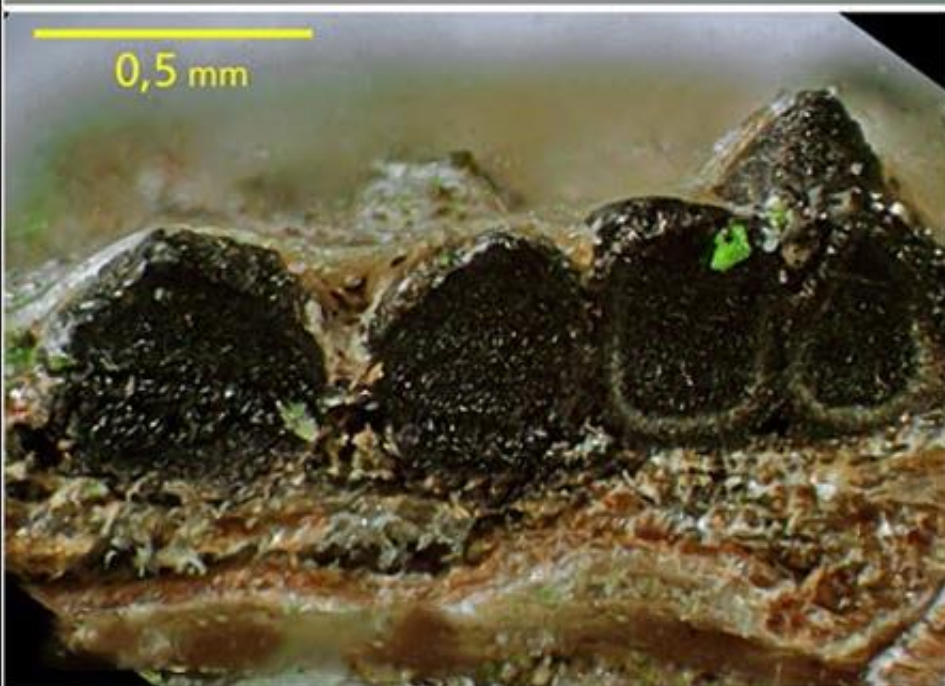
1 mm

0,5 mm

Opazimo jih kot črne do temnorjave kroglaste izboklinice, ugreznjeni so v tkiva gostitelja.



(c) Jürgen Marqua





(c) Bruce Watt, University of Maine, Bugwood.org



Spore - konidiji so najprej prosojni ali rumeni, nato temno rjavi z debelo steno in običajno enocelični. Konidiji kalijo pri ustreznih temperaturah in vlagi (optimalna temperatura za glivo je 30°C) zelo hitro, v nekaj urah.



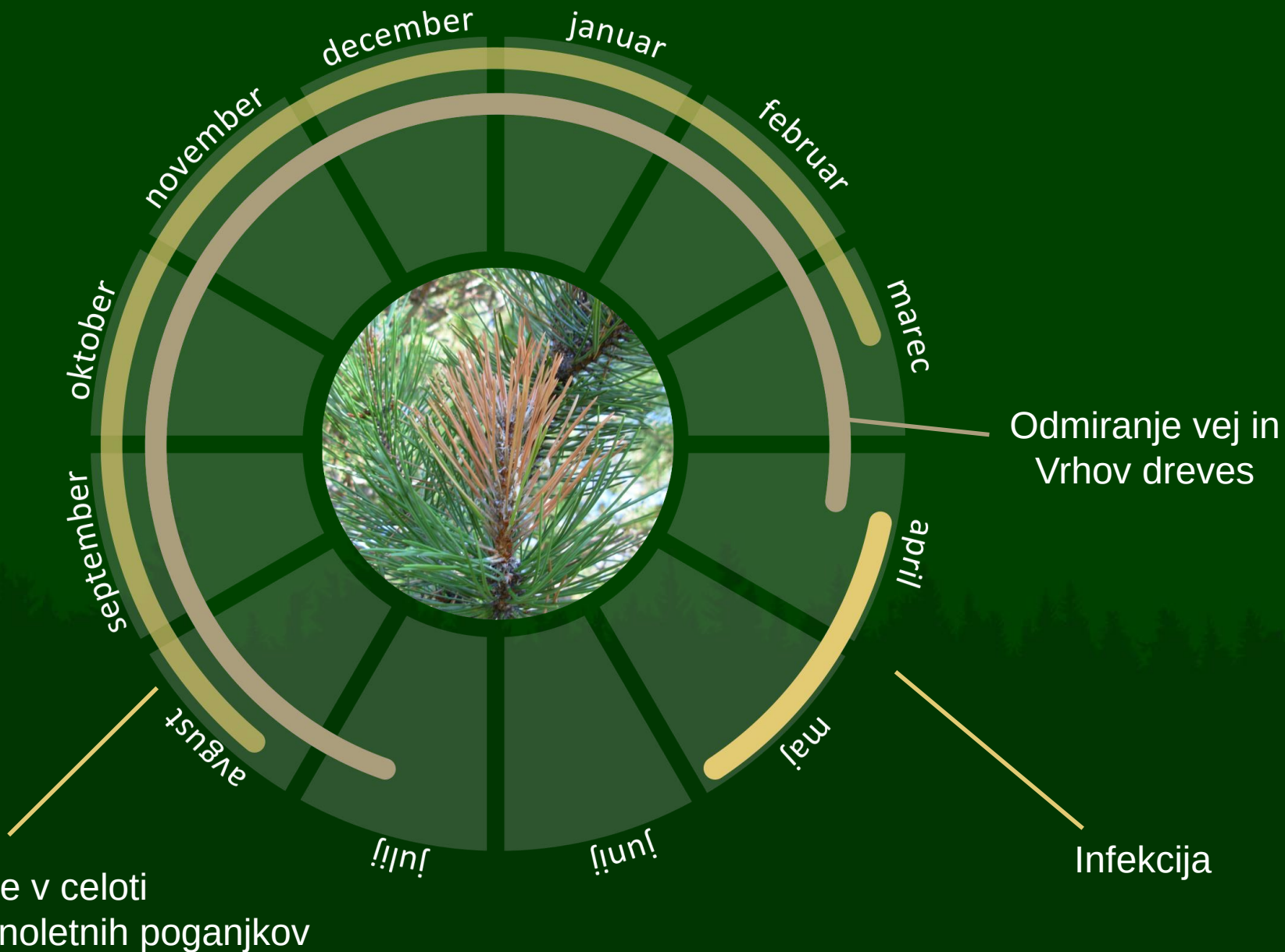
Posebno pogosto najdemo piknidijske na storžih.
Te gliva okuži v drugem letu njihovega razvoja, ko hitro rastejo.

Simptomi in življenjski cikel :

Jurc (2007)



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE





Jesenski simptomi: odmiranje dokončno razvitih enoletnih poganjkov.



V sušnem in vročem vremenu lahko odmiranje zajame večletne poganjke in cele veje.



Odmre lahko cela krošnja in drevo .



Čez nekaj mesecev (preko zime) rjave iglice odpadejo in ostanejo gole veje.



Povzročanje rakov na vejah in deblih; skorja se ugrezne in odmre. Celitveno tkivo oblikuje izrazit rob rane, odmrla skorja odpada. Spodaj je temno obarvan les.



Sušenje črnega bora:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

- Sušenje:
- najmlajših poganjkov
 - razvitih enoletnih poganjkov
 - večjih vej in vrhov
 - celih dreves

Črna kroglasta trosišča na iglicah, storžih, skorji

Rakaste tvorbe

Modrenje lesa



Sušenje črnega bora:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

- Sušenje:
- najmlajših poganjkov
 - razvitih enoletnih poganjkov
 - večjih vej in vrhov
 - celih dreves

Črna kroglasta trosišča na iglicah, storžih, skorji

Rakaste tvorbe

Modrenje lesa

Zaradi višjih povprečnih temperatur in večje zračne vlažnosti okolja postajajo patogene glive velik dejavnik zmanjševanja vitalnosti črnega bora.

Sušica najmlajših borovih poganjkov, kot endofit, je pomemben patogen, z velikim potencialnim vplivom na bodočnost borovih sestojev.





pinijev sprevodni prelec

(Thaumetopoea pityocampa)



Sistematika:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Razred: Insecta (žuželke)

Red: Lepidoptera (metulji)

Naddružina: Noctuoidea (sovke)

Družina: Thaumatopeidae (sprevodni prelci)

Rod: Thaumetopoea (6 vrst)

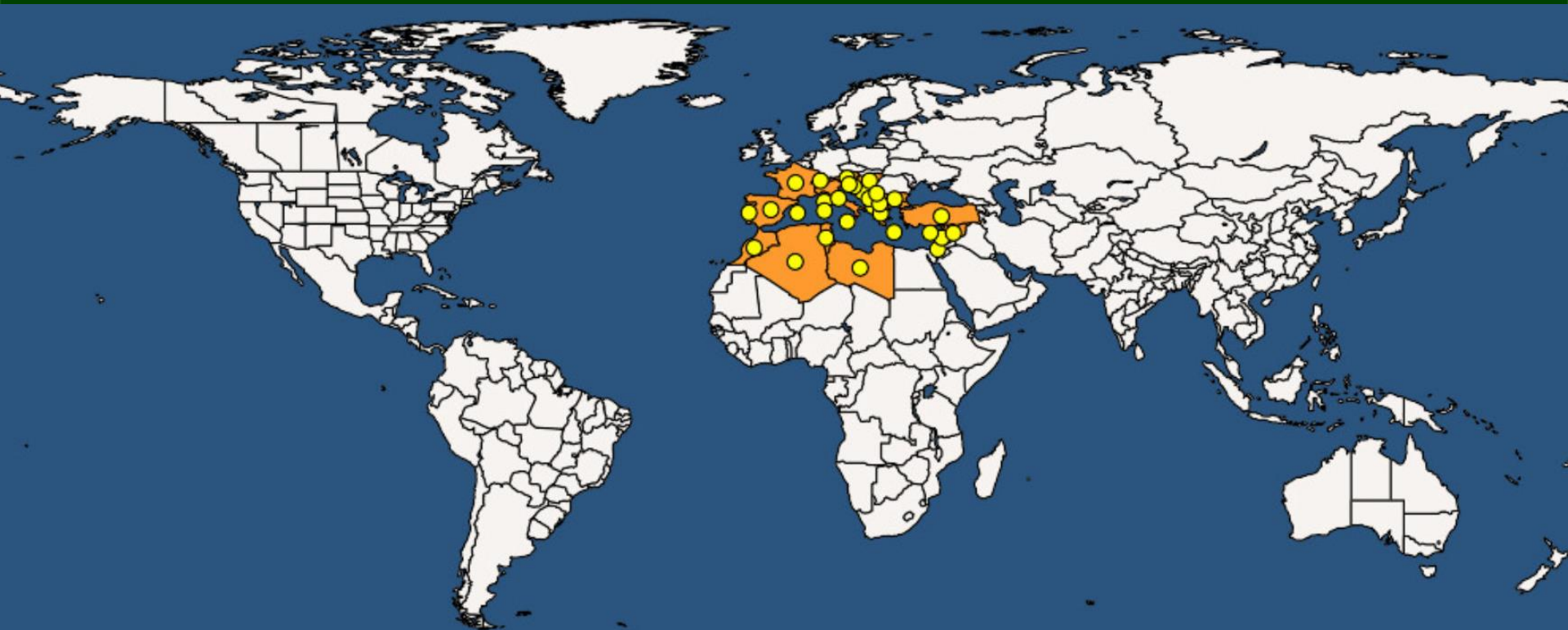
Vrsta: *Thaumetopoea pityocampa*



Razširjenost:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE



Thaumetopoea pityocampa (THAUPI)

● Present

● Transient

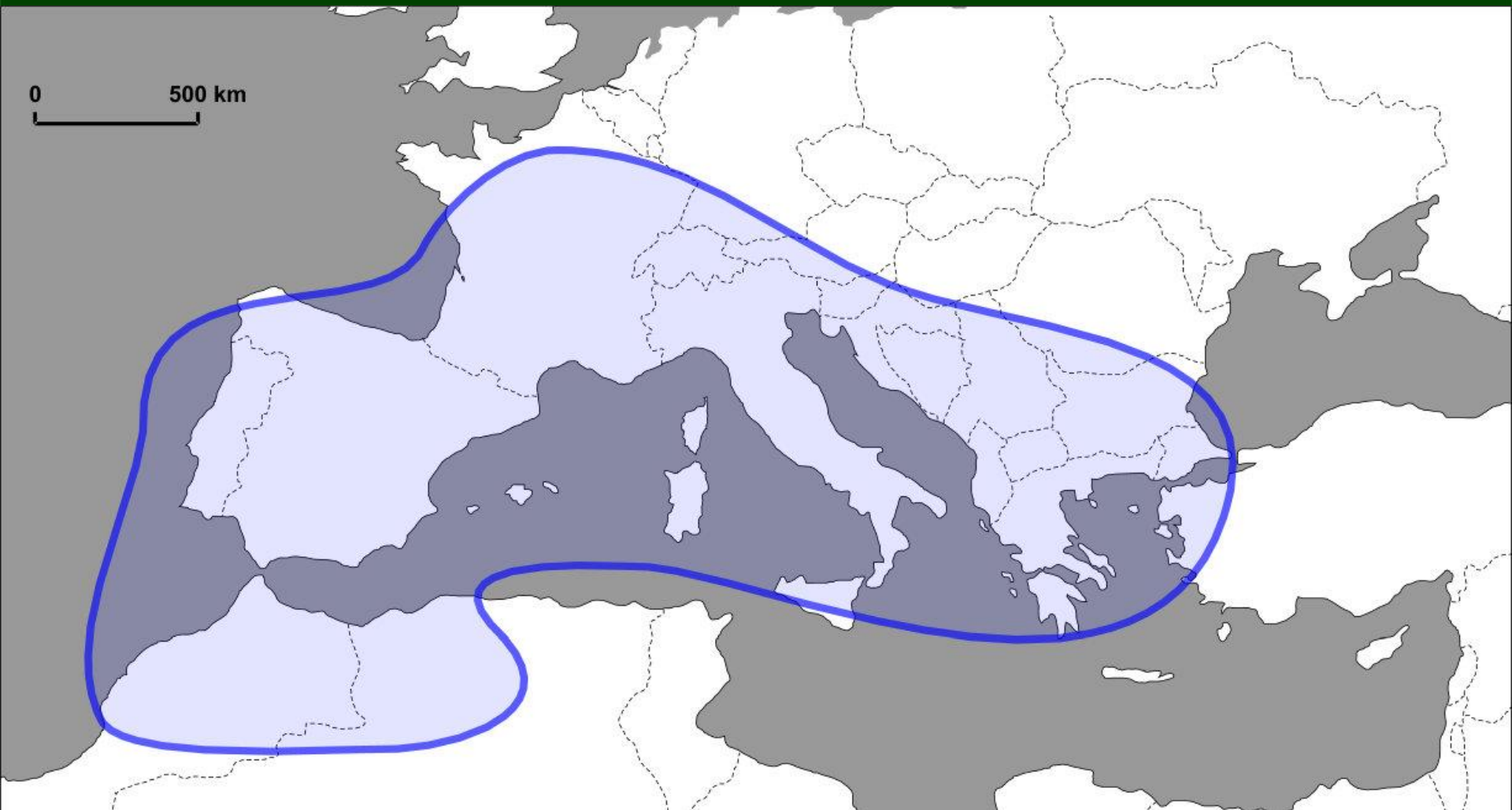
2022-03-23

(c) EPPO <https://gd.eppo.int>

Razširjenost:



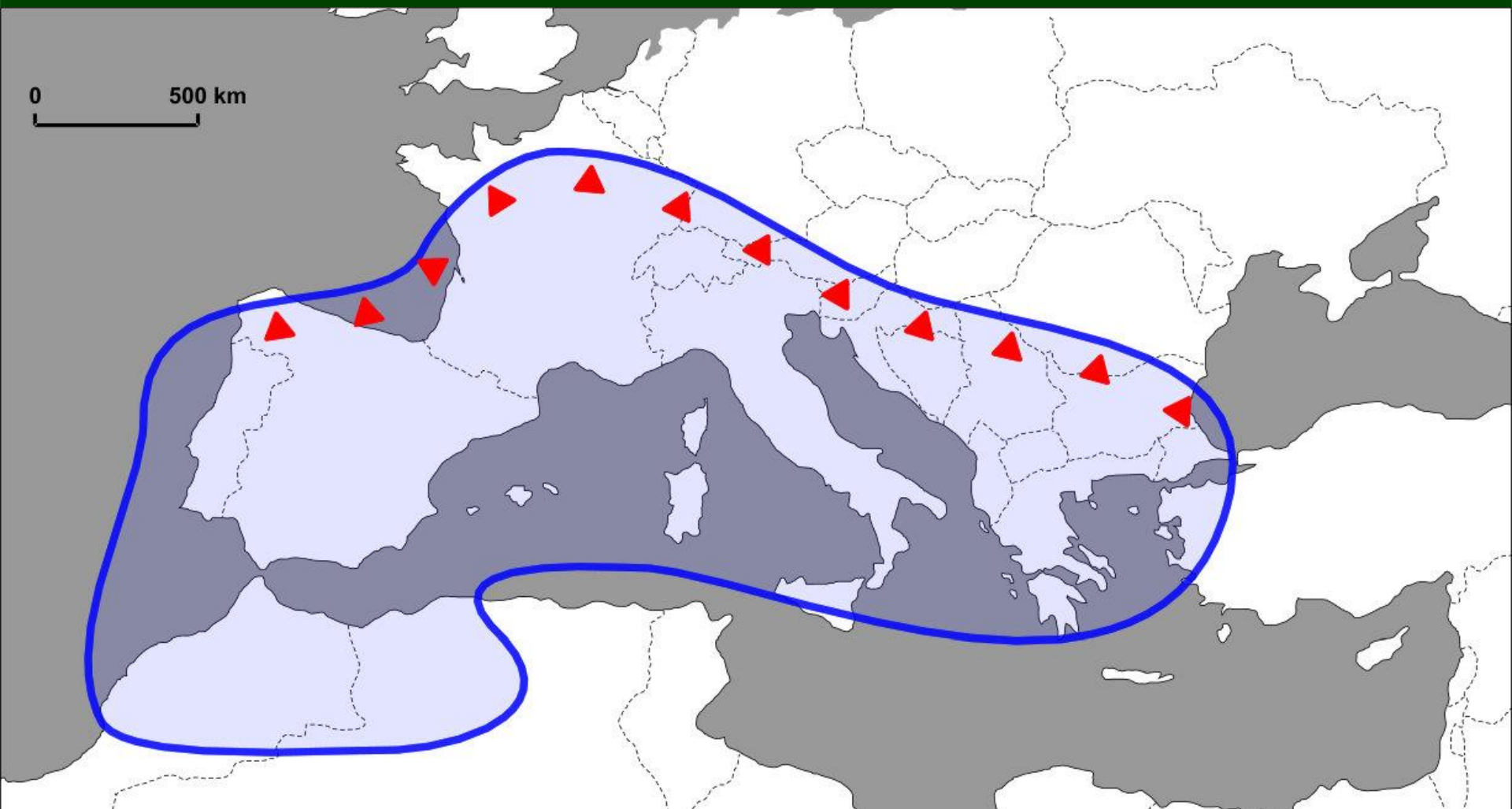
ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE



Razširjenost:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

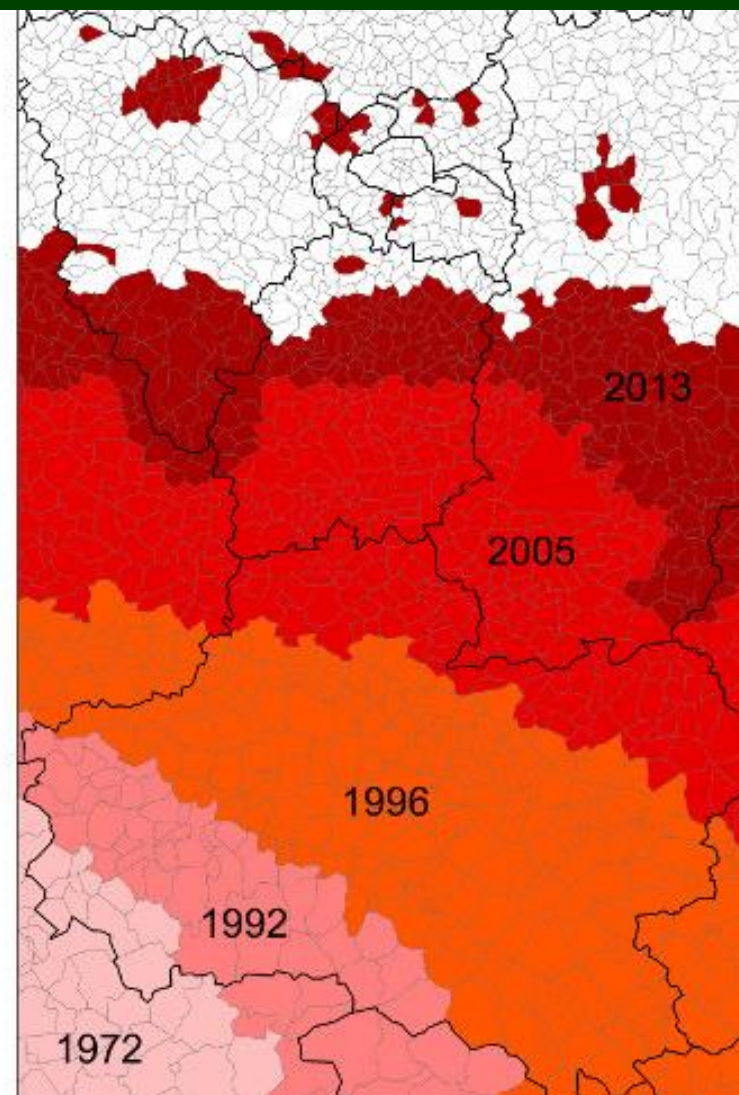
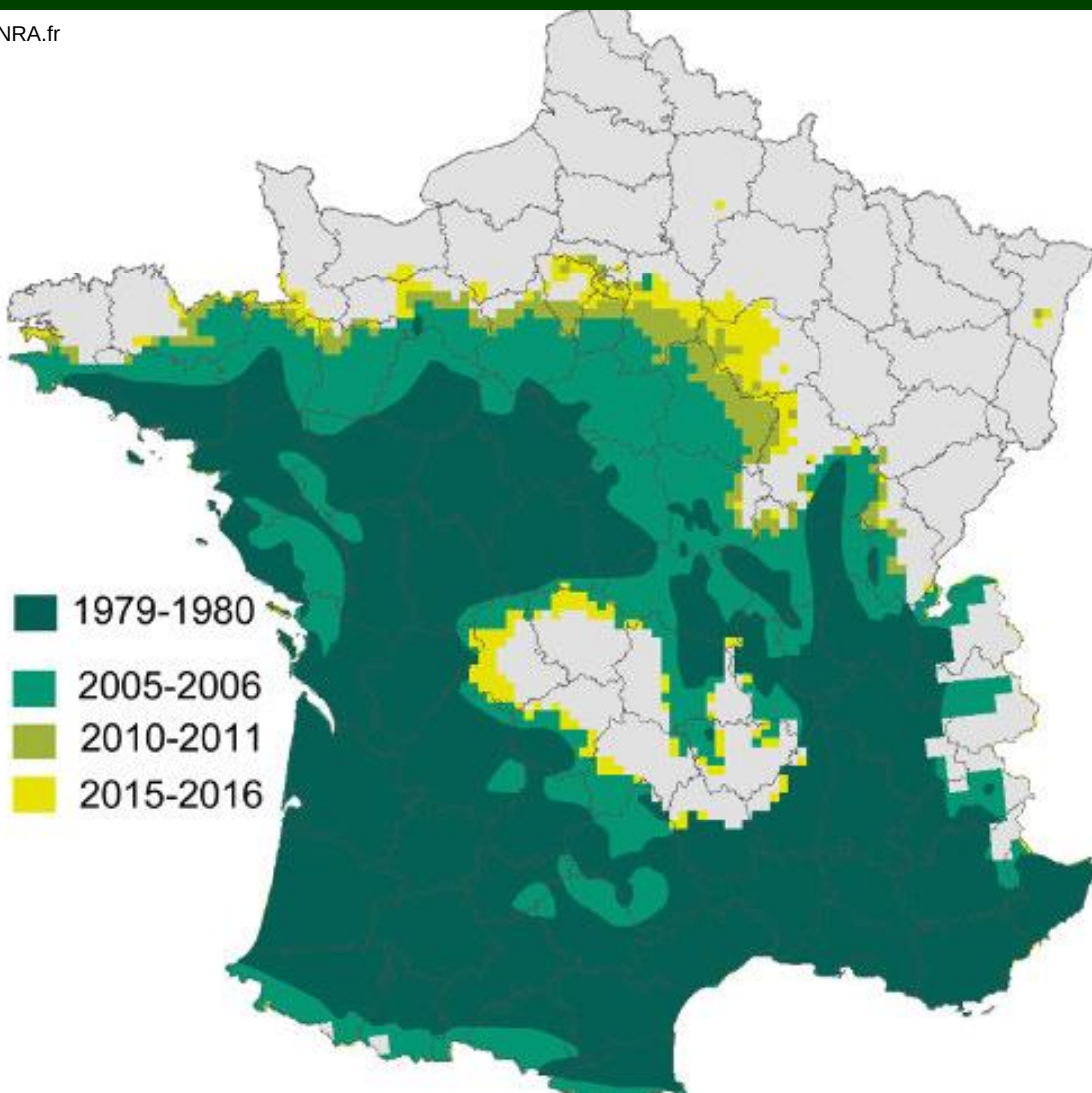


Razširjenost:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

INRA.fr



V Franciji je med leti 1972 in 2017 dokumentirana širitev populacije v dolžini 120 km, s povprečno hitrostjo **2.6 km/leto** in pospeškom na **5.5 km/leto** po letu 2000.

Razširjenost:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

- Pri nas se pojavlja na robu svojega areala – vrsta je prisotna v območjih, kjer so junijske izoterme okoli 22 °C.
- Borov sprevodni prelec je bil sprva razširjen v borovjih na nizkem Krasu in v Primorju.
- Danes je prisoten v zahodnem delu Slovenije.
- V zadnjih petnajstih letih so bili zapredki pinijevega sprevodnega prelca opaženi okrog Bovca in nad Logom pod Mangartom na 1.200 m.n.v. Zapredki so bili zabeleženi tudi v Bohinjski Bistrici. To so najsevernejše ugotovljene lokacije te vrste pri nas.



Gostitelji:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Po preferenci:

Pinus nigra

Pinus sylvestris

Pinus pinea

Pinus halepensis

Pinus pinaster

Cedrus atlantica

Larix decidua

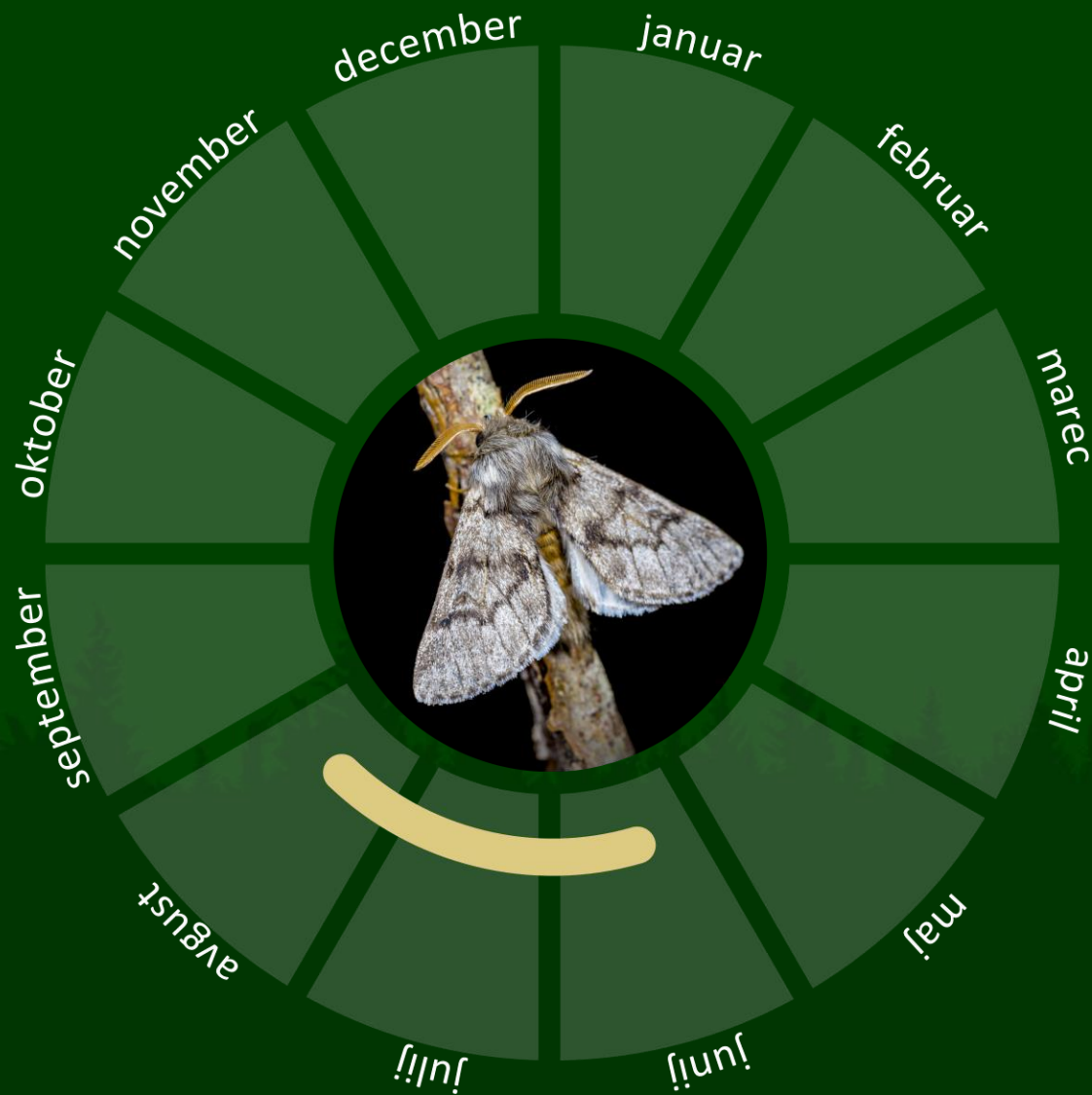


Lastnosti:

metulj



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE





- odrasel metulj se pojavi med julijem in avgustom, samec pred samico.
- letijo ponoči, se ne prehranjujejo in živijo le nekaj dni.
- dolet samice je 2-10 km.
- dolet samca je 50 km, čeprav večina leti do 5 km daleč (*Mirchev et al., 2013*).

♂



♀



- značilen je spolni dimorfizem
- samica ima premer kril do 5 cm,
- samec je manjši, s premerom kril do 4 cm.



Andrea Basso et al. / Cladistics 33 (2017) 557–573

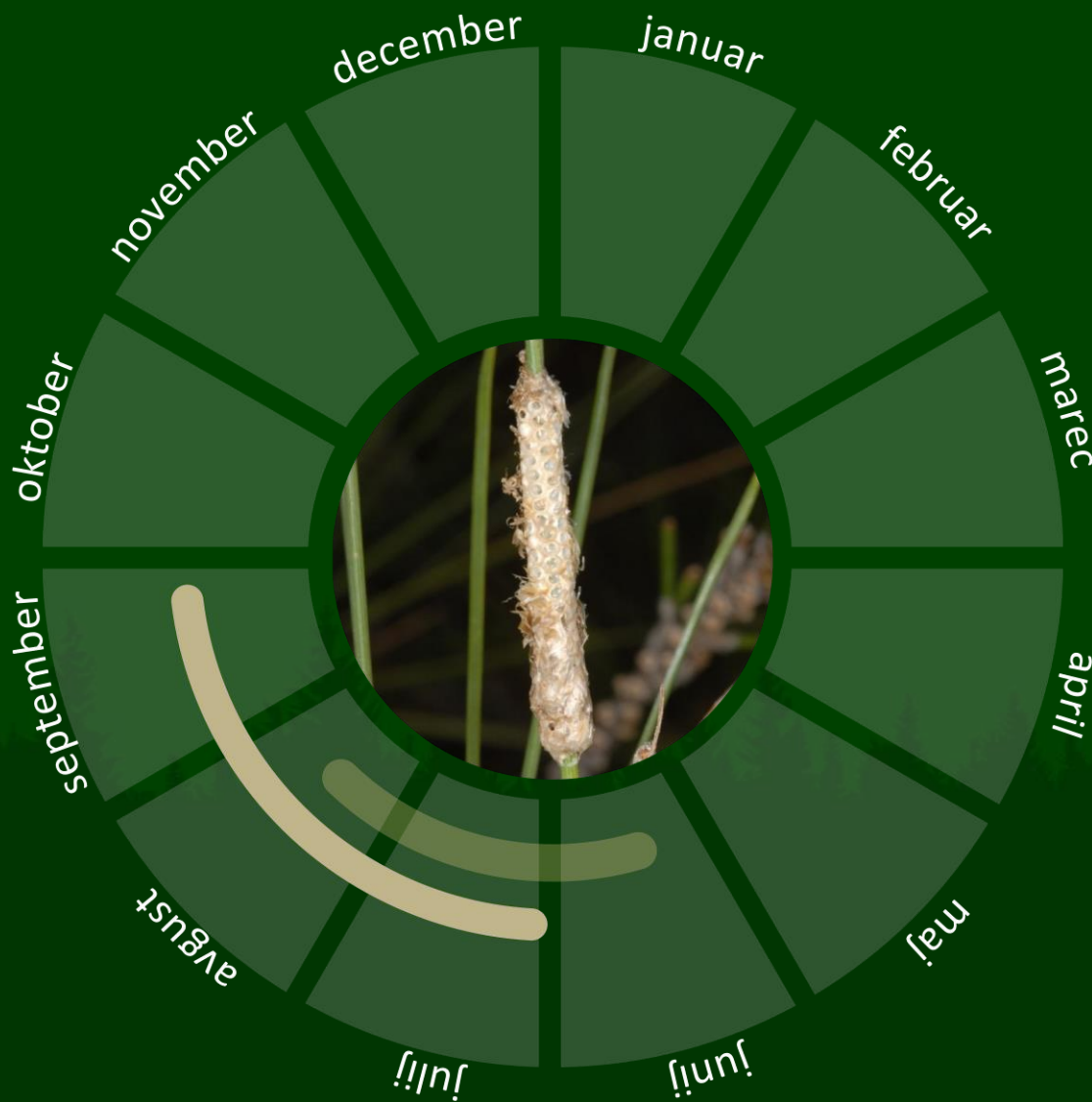
- sprednja krila so pepelnato siva, žile, rob kril in prečne linije pa temno sive.
- zadnja krila so umazano bele barve, sivo resaste
- značilna sivorjava pega na spodnjem delu krila.

Lastnosti:

jajčeca



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE





- zalega je sivo rjave barve in je navadno na konici veje v spodnjem delu krošnje.
- dolga je 2 - 4 cm, visoka okrog 5 mm ter vsebuje 70 - 300 jajčec.
- obložena je z luskami s samičjega zadka, tako da je dobro prikrita.

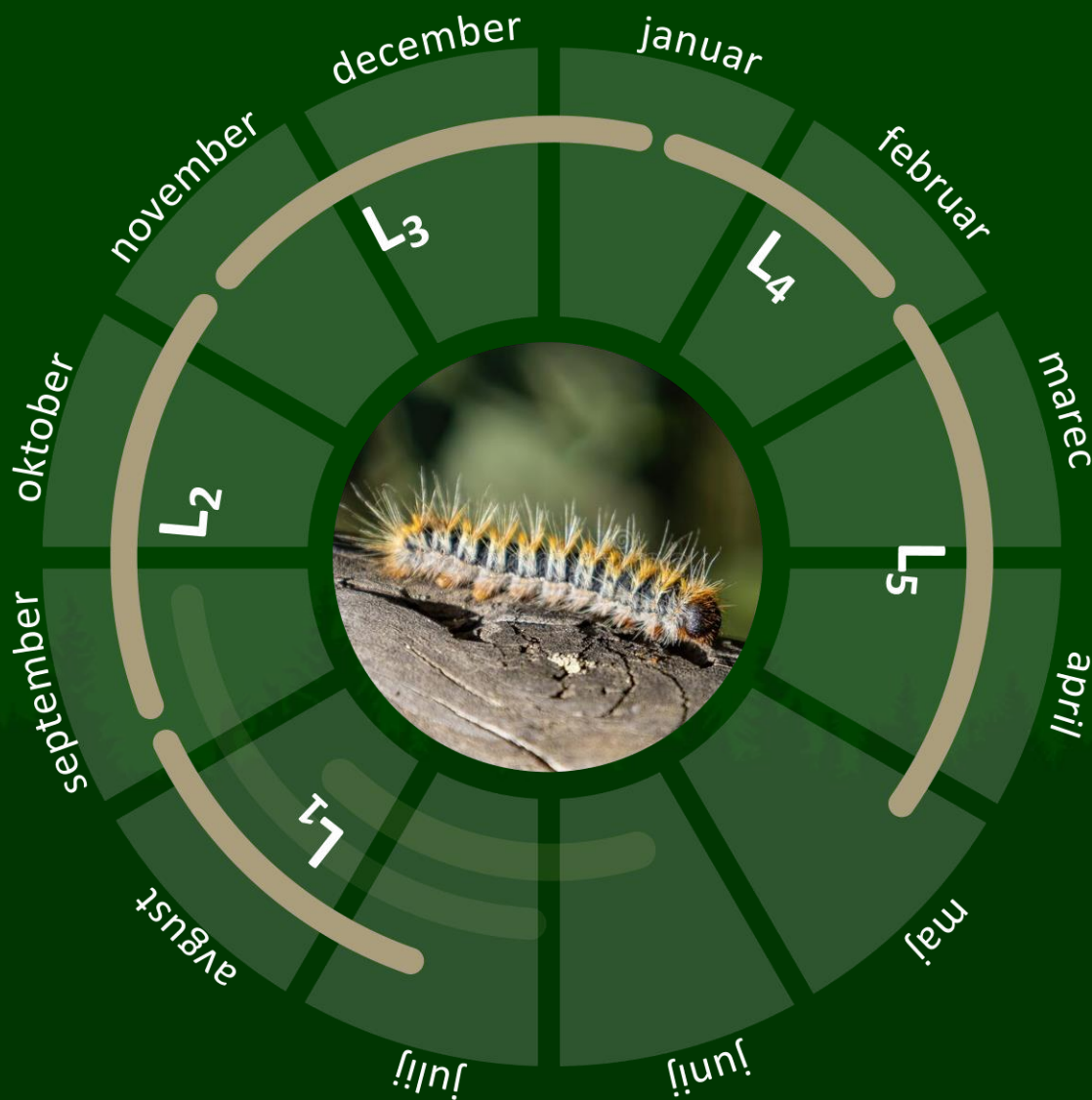


- Okrogla, bledo zelena, 1 mm velika jajčeca so odložena cilindrično okrog iglic v obliki rokavčka.

Lastnosti: *gosenica*



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE



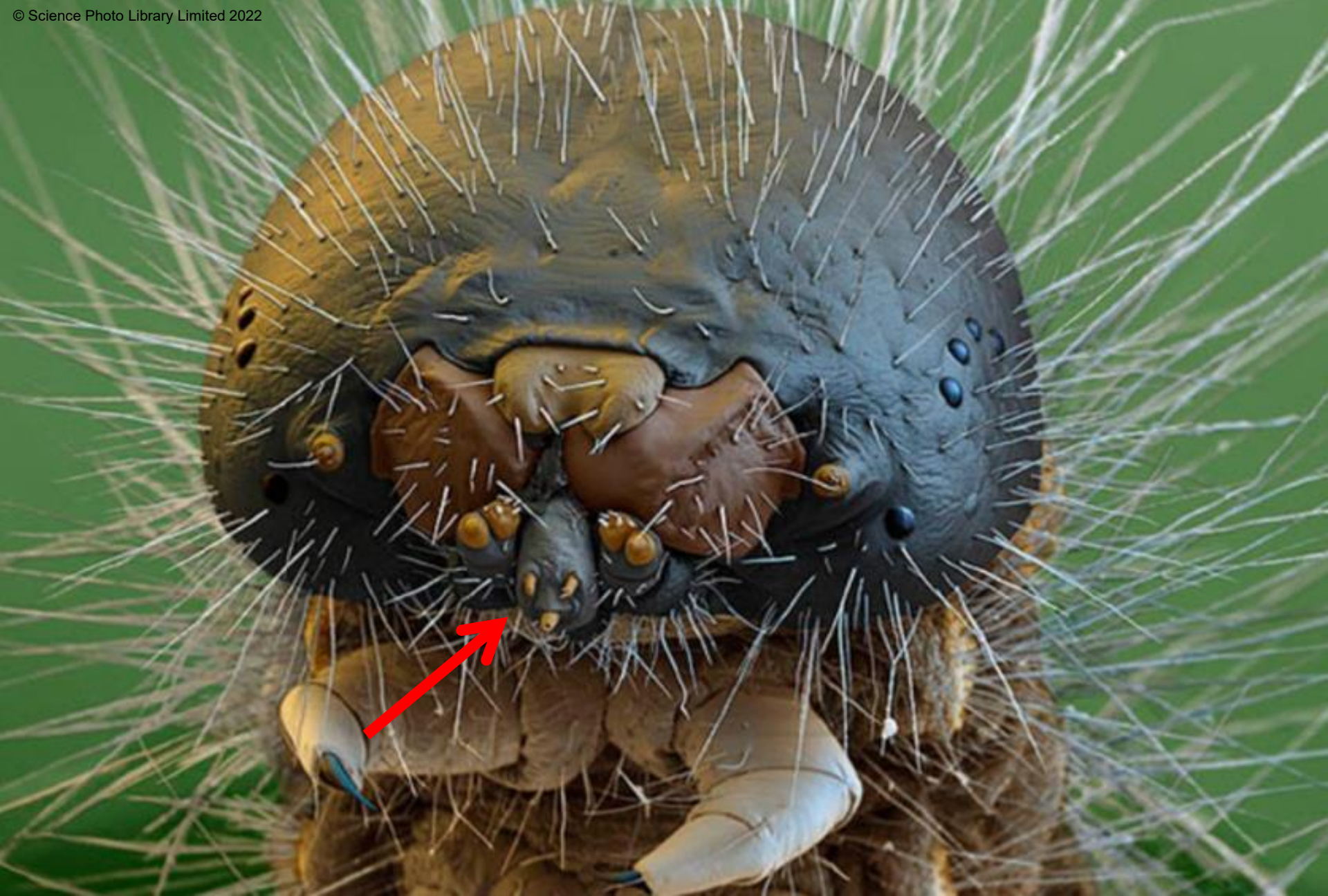


- 25 - 40 dni po odložitvi jajčec se izležejo gosenice.
- razvoj gosenic poteka skozi 5 stadijev.
- telo gosenice prvega stadija L1 je motno jabolčno zelene barve.
- po drugi levitvi gosenice prevzamejo končno obliko.



Javier Ibañez, Flickr

- odrasla gosenica je dolga okrog 4 cm. Telo je temno, modrosivo do črno.
- dlake na bočnih delih telesa so povečini bele.
- hrbtne dlake so temnejše, navadno opečnato oranžne.
- na vsakem segmentu izraščajo v parih, po dva šopa.
- spodnji del telesa je rjav.
- kapsula glave je črna pri vseh stadijih.



Gosenica ima predilne žleze, s katerimi prede svileno nit za gradnjo zapredkov.



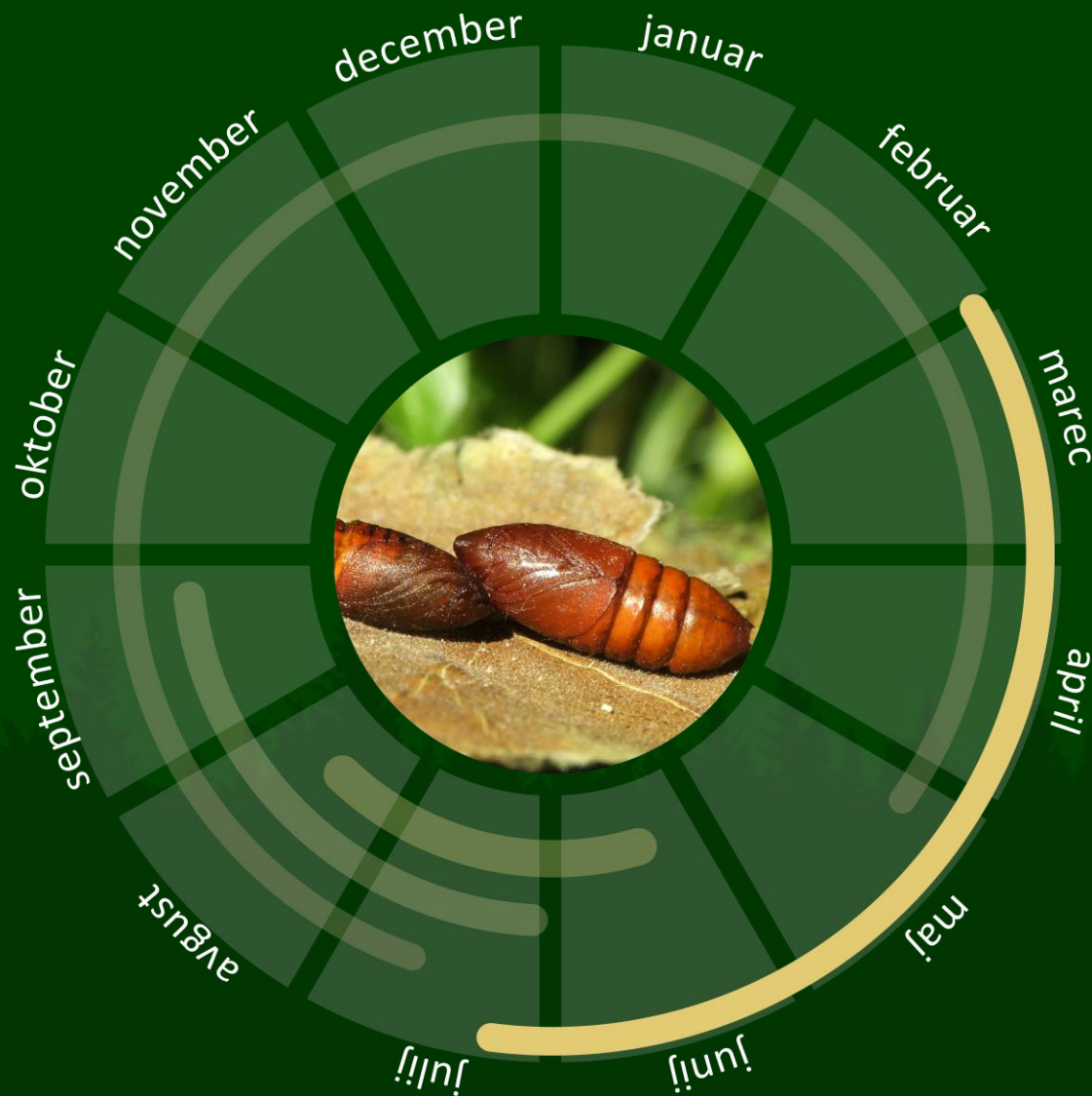
- gnezdo spredejo na prosojni strani drevesa, po navadi na gozdnih robovih.
- zapredek varuje pred vetrom in mrazom. Preživijo temperature do -20 stopinj.
- zapredek je na začetku majhen in začasen ter se povečuje z rastjo gosenic.
- gosenice navadno prezimijo v četrtem razvojnem stadiju.

Lastnosti:

buba



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE





Matjaž Kravanja, 2008

- od februarja do aprila se gosnice skupinsko zabubijo.
- v bližini gnezda (30 - 40 m), se skupinsko zakopljejo v vrhnjem sloju tal (5 - 20 cm)
- vsaka gosnica si sprede svetlo rjav kokon v katerem se zabubi.



- buba je v ovalnem svilenem kokonu rjavobeke barve.
- dolga je okrog 2 cm, rjavorumene barve.
- iz bube se navadno po štirih mesecih izležejo metulji.
- v primeru neugodnih razmer, lahko dormanca traja do 9 let.

Lastnosti:

škodljivi vplivi na zdravje ljudi in živali

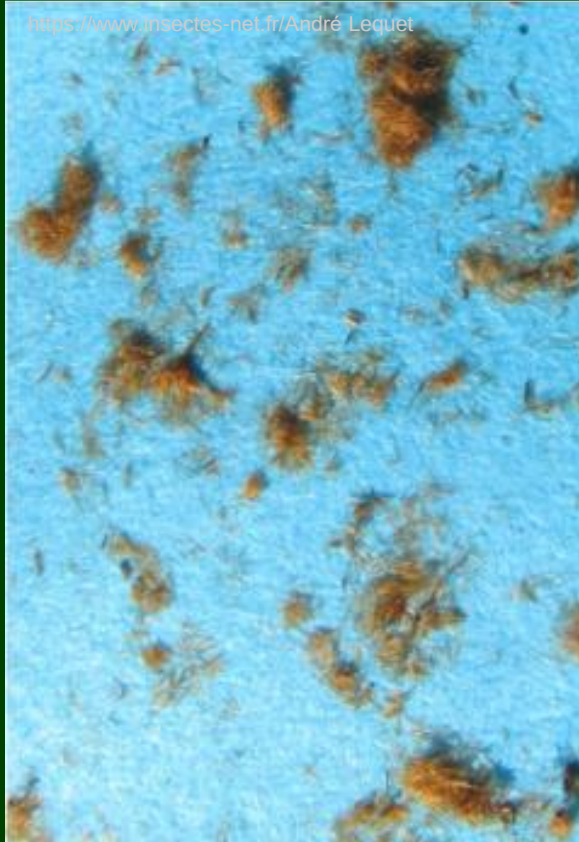


Gosenice imajo od tretjega razvojnega stadija razvite ožigalne dlačice – sete

Setae (kratke, goste dlake, krtača)

Locirane so na hrbtni strani vsakega segmenta v konkavnih gubah





- dlačice so ostre, zobate, krhke in vsebujejo alergene proteine.
- ko je gosenica vznemirjena, izboči gubo, kar izstreli ožigalne dlačice.
- ob stiku s kožo in sluznicami se razlomijo in tako pri ljudeh kot pri živalih povzročajo vnetja s srbečico, vnetja kože (dermatitis), vnetje očesnih veznic, vnetje žrela in, čeprav redko, težave z dihanjem.
- zaradi svoje velikosti se lahko prenašajo z vetrom, strupene ostanejo več let.



HV	mag □	WD	det	tilt
10.00 kV	211 x	13.1 mm	LFD	-0 °

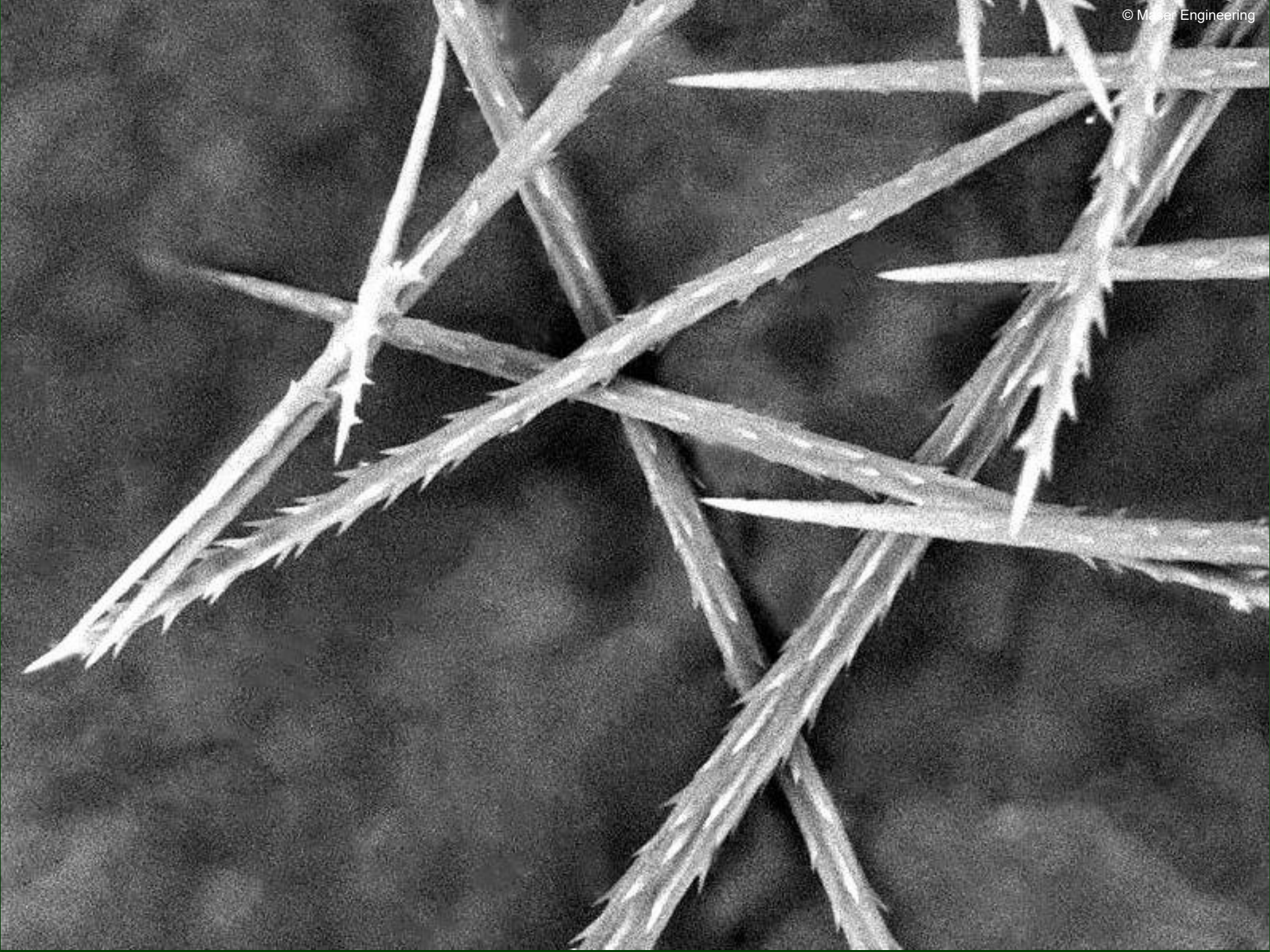
500 μm

MASER Engineering



HV	mag □	WD	det	tilt
10.00 kV	537 x	12.9 mm	LFD	-0 °

200 μm
MASER Engineering







Lastnosti:

Vpliv na gozd



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Obseg poškodb:

- Pojavlja se v gradacijah → takrat so poškodbe največje.
- V kombinaciji z drugimi škodljivimi dejavniki je nevaren škodljivec bora.
- Mlada drevesa se lahko posušijo, pri starejših pa je prizadet prirastek in vitalnost.
- Višinski prirastek je lahko **60 %** manjši, debelinski pa za **35 %**.



Lastnosti:

Vpliv na gozd

Obseg poškodb:



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE





Lastnosti:

Vpliv na gozd

Prvi zapis o pinijevem sprevodnem prelcu v Sloveniji sega v leto **1904** (lokacija: Komen in okolica).

Razširil se je iz Furlanije v Italiji, kjer je bil zabeležen že leta **1898** (Kafol, 1951).

Leta **1906** je bil že tako razširjen, da so ga začeli zatirati.

Prva kalamiteta leta **1928/29**, potem se pojavljajo na 7 do 9 let.

Namnožitve so se večinoma pojavljale v letih z višjimi povprečnimi temperaturami in ob suhih poletjih z milimi zimami in so trajale le kratek čas.

Gradacije so bile zabeležene na Krasu in na Kraškem robu.

Posebej izrazite gradacije so bile zabeležene med letoma **1944** in **1950**, tako je leta 1949 na 259 ha sestojev črnega bora stopnja osutosti iglic znašala 25-100%.





Leta 1950 so v kraški regiji zatirali ličinke z odstranjevanjem zapredkov ter uporabo insekticidov – več kot 1.500 ha nasadov črnega bora so z letalom tretirali s Pantakanom E-16,5 (koncentrat za emulzijo, 16,5% DDT)



ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE





Pasti za
sprevede
gosenic



<https://asiaticwaspball.com>



naravni insekticidi na osnovi
Bacillus thuringiensis

Injeciranje pesticidov



Feromonske
vabe in
repelenti



URGENTE

MEDIO AMBIENTE | El enemigo del pino blanco

A escopetazos contra la procesionaria del pino

[Ver lista completa](#)

- Enviar a un amigo
- Valorar
- Imprimir
- En tu móvil
- Rectificar



Tiradores de la brigada municipal y de la Guardia Rural en Llucmajor | El Mundo

Chema L. Espejo | Palma

Actualizado miércoles 24/02/2010 08:32 horas



Si cualquier ciudadano se da una vuelta por los alrededores de Llucmajor o de Marratxí y ve a unos cuantos tiradores que disparan a los pinos, no es que sea una nueva técnica de caza sino que están luchando contra la procesionaria. Esta técnica tan









ZAVOD za GOZDOVE
SLOVENIJE

Hvala za pozornost

Nova Gorica, 6. april 2022

Matej Kravanja