

Primljeno	28.5.2020.	
Klasifikacijska oznaka	Org. jed.	
612-07/18-01/03	05	
Urudžbeni broj	Pri.	Vrij.
383-20-82	0	0,00

Hrvatski šumarski institut
Cvjetno naselje 41
Jastrebarsko
Datum: 22. svibanj 2020.



Prvo izvješće za projekt sa Gradom Splitom

Populacija mediteranskog potkornjaka *Orthotomicus erosus* u Park šumi

Marjan 2020. godine

-procjena stanja i prognoza

Uvod

Mediteranski potkornjak (*Orthotomicus erosus* Wollaston (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)) smatra se glavnim uzročnikom sušenja velikog broja stabala u Park šumi Marjan. Kao što je utvrđeno u istraživanju 2017. godine tome je prethodilo ulančavanje nepovoljnih čimbenika kao što su klimatske promjene (aridifikacija) povezana sa monokulturom te jači sekundaran napad potkornjaka. Iz takvog scenarija počinje se javljati povelik broj početnog sušenja borova (Pernek 2018, Pernek i dr. 2019). Naknadno je utvrđeno kako je sušenje najvjerojatnije naglo ubrzano krajem 2016. i kulminiralo u 2017. U takvim uvjetima jača napad potkornjaka koji sada prelazile u primarne štetnike, odnosno počinje napadati potpuno zdrava stabla. Takvo naglo povećanje populacije potkornjaka njegovi prirodni neprijatelji nisu u stanju držati pod kontrolom, te je rezultat umiranje velikog broja borova. Dotada nezabilježena pojava na hrvatskom Mediteranu pojavila se u cijeloj Dalmaciji južno od Zadra sa blažim ili jačim intenzitetom ovisno o lokaciji. Dotada ovakav razvoj događaja nije bio poznat, pa ni reakcija nije bila brza i adekvatna.

Kao većina šuma Mediterana, Marjan je područje na koje su se adaptirali autohtoni hrastovi tolerantni na sušu (Timbal i Anssenc 1996). Zbog civilizacijskih pritisaka u prošlosti, degradacijom i deforestacijom, nestala je stabilna biocenoza koja lako prelazi u kameni krš na kojem autohtona vegetacija ne može opstati. Taj se scenarij ne razlikuje od većine Mediteranskih šuma koje su u 19 stoljeću gotovo nestale (Quezel 1974). Obnova šume na Marjanu započela je 1852. godine pošumljavanjem borova, koje su u kasnijim razdobljima obnavljane do-sadnjom borova i drugih vrsta (npr. čempresom, brucijskim borom), a dijelom su se same prirodno obnavljale. Starosna struktura danas stoga nije jednodobna. Vegetaciju koju danas čini većim dijelom alepski bor, zbog karaktera monokulture pod stalnim je pritiskom negativnih biotičkih i abiotičkih čimbenika. Aridifikacija mediteranske pogoduje štetnim kukcima na način da poboljšavaju njihovo preživljavanje, reprodukciju, voltinizam i prostorno širenje (Battisti i Larson 2016).

Prva istraživanja u 2016. pokazala su da potkornjak vrste borov srčikar, *Tomicus destruens* Woll. nije značajnije prisutan te nije uzročnik sušenju (Pernek 2016, Pernek i dr. 2019). Također se borove nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, koje smatraju najopasnijim karantenskim štetnikom (Mota i dr. 1999, Pernek i Matošević 2003; Naves et al. 2007, Okland i dr. 2010) nisu pronašle niti povezale sa sušenjem većeg broja stabala (Pernek 2016).

Spomenute ambijentalne promjene su djelovale povoljno za mediteranski potkornjak, koji sada nalazi uvjete u kojima ima veću reprodukciju i više generacija godišnje. U Dalmaciji se tako u 2018. godini bilježi 5-7 generacija (Pernek i dr. 2019).

Obzirom na vrlo ozbiljno pogoršanje zdravstvenog stanja borova u zimi 2018. izrađen je akcijski plan koji je u manjoj mjeri započeo u 2018. godini, ali nije proveden na adekvatan način. Slijedi proglašenje elementarne nepogode, te se kroz 2019. godinu vrlo intenzivno provode mjere suzbijanja potkornjaka.

Cilj ovog izvješća je se procjena stanja šume nakon sječe i odvoza zaraženog drvnog materijala iz šume u 2019. godine te procjena regulacijskih mehanizama populacije potkornjaka na temelju čega će se procijeniti da li je mediteranski potkornjak u fazi retrogradacije te da li su zadovoljeni uvjeti za ukidanje elementarne nepogode. Korištene su metode procjene prema metodi Pernek (2018) koje su korištene i 2017-2019 te evaluacija ulova iz feromonskih klopki koje se prate od 2018. godine.

Količine pogodnog materijala i vitalitet stabala

U Park šumi Marjan izvršen je pregled na prisutnost sušaca 2017-2020 godine, metodom primjernih pruga, a stabla su raspoređena u jednu od 5 kategorija stupnja sušenja:

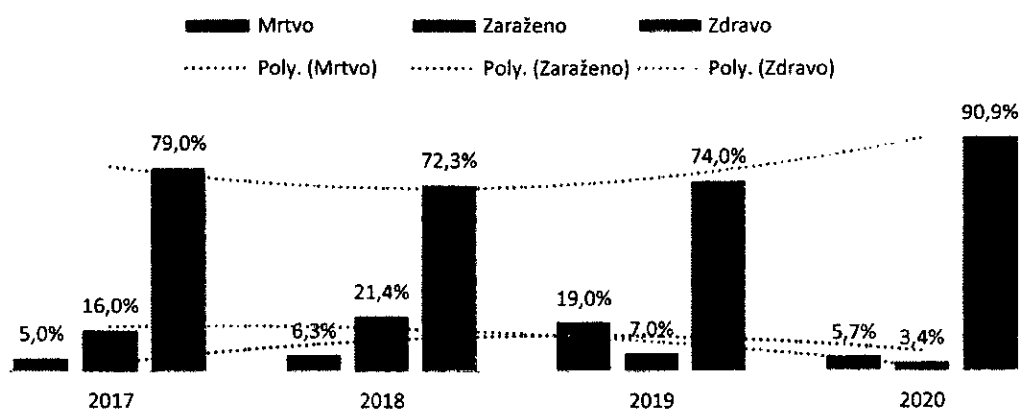
- i) Kategorija ZDRAVO STABLO
-stablo potpuno zdravo, sa zelenom krošnjom, vitalno, smeđenje iglica iznimka (npr. zbog lomova i sl.)
- ii) Kategorija PRORIJEĐENA KROŠNJA
-stablo sa dobrom mogućnošću oporavka, krošnja je prorijeđena, crvenosmeđi dijelovi do 25%)
- iii) Kategorija POČETAK SUŠENJA
-stablo sa slabijom mogućnošću oporavka, veći dio krošnje prorijeđen, crveno-smeđi dijelovi od 25% do 75%)
- iv) Kategorija SUHO STABLO
-stablo sa crvenosmeđim iglicama u više od 75% krošnje, bez mogućnosti oporavka
- v) Kategorija MRTVO STABLO
-stablo bez iglica, sive boje, suhog drveta

Za potrebe ovog izvješća grupirane su zdravo stablo i prorijeđena krošnja u ZDRAVO STABLO, a početak sušenja i suho stablo u ZARAŽENO STABLO.

U 2020. godini uzet je relativno mali uzorak budući da je šuma jako prorijeđena i da odjeli i odsjeci više nisu prepoznatljivi kao gospodarske jedinice i morat će se mijenjati novim Programom gospodarenja.

Obzirom na intenzivnu sječú stabala u 2019. dolazi do usporavanja zaraze, odnosno pada broja zaraženih stabala, koja u 2020. pada na niske razine od svega 3,4% (Slika 1). Prema grafu na Slici 1. vidi se da je u 2019. broj mrtvih stabala naglo narastao, što je logično obzirom na vrlo velik broj zaraženih stabala u 2018., koja odumiru i nisu iznesena iz šume. Nakon intenzivne sječe u 2019. godini, u kojem se ruši velik broj zaraženih i mrtvih stabla

slijedi pad njihovog udjela u 2020. godini, dok je trend broja zdravih stabala u 2020. pozitivan.



Slika 1. Procjena postotka mrtvih, zaraženih i zdravih stabala u odnosu na ukupan broj stabala alepskog bora početkom godina 2017-2020. u Park šumi Marjan

Regulacijski mehanizmi gustoće populacije potkornjaka

Potkornjaci prilikom napada na stablo nailaze na obrambeni mehanizam kojim se stablo prirodno štiti od neprijatelja. Radi se o pasivnom (smolni džepovi) i aktivnom otporu odnosno aktiviranju smoljenja koje slijedi nakon napada potkornjaka. Taj regulatorni mehanizam dobro funkcionira kada je stablo vitalno i kada je abundanca potkornjaka ispod kritičnog praga. U toj će fazi potkornjaci uvijek birati stabla slabijeg vitaliteta. Kada se iz nekog razloga populacija naglo poveća broj slabih stabala je manji stoga kreće strategija iscrpljivanja zdravih stabala odnosno napad sa velikim brojem jedinki kako bi se što prije slomio obrambeni mehanizam. U toj fazi veliku ulogu igraju gljive plavila asocirane sa potkornjacima. Osim stabala domaćina u samoj populaciji potkornjaka postoje također regulacijski mehanizmi:

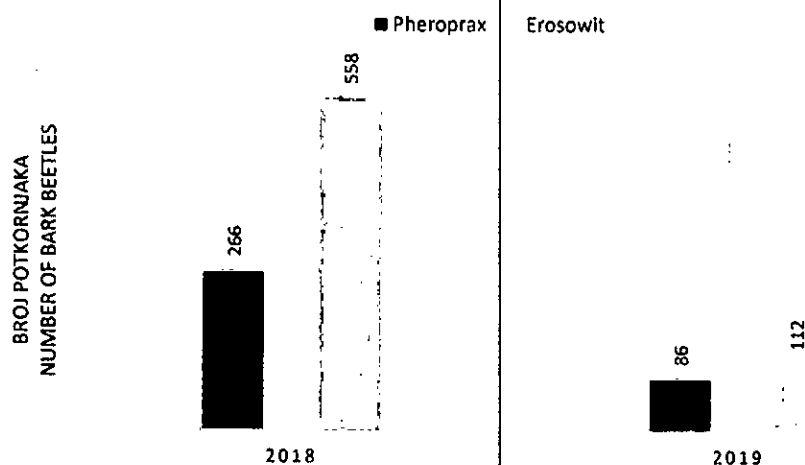
- Intraspecifična kompeticija
- Interspecifična kompeticija
- Prirodni neprijatelji

Procjenom tih mehanizama može se objektivnije procijeniti stanje populacije potkornjaka te dati prognoza. Kada djelovanjem regulacijskih mehanizama populacija potkornjaka pada ispod kritičnog praga može se govoriti o smanjivanju napada odnosno retrogradaciji potkornjaka.

Intrasepecifična kompeticija

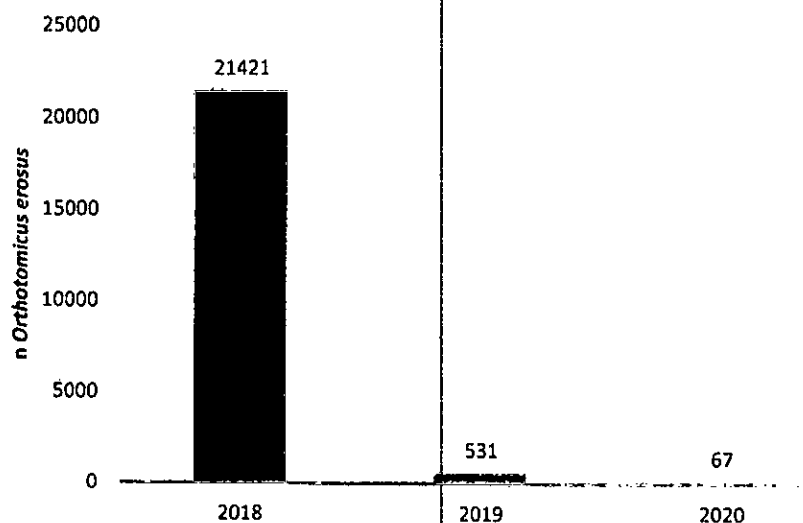
Zbog masovnog napada potkornjaka, ispod kore se nalazi velik broj larvi koje nemaju prostor za normalan razvoj pa se posljedično njihovom redukcijom i redukcijom kukuljica

smaњуje produktivnost legla te se ovaj regulatorni mehanizam pokazuje kao vrlo moćan (Holuša et al. 2020). Dužina materinskih hodnika i broj galerija po m² pokazatelj je stanja intraspecifične kompeticije. Kako ti podaci još nisu dostupni u ovo doba godine, procjena je napravljena korištenjem podataka iz ulova u feromonskim klopka u 2018. i 2019. godini. U ulovima je vidljiv pad prosječnih ulova mediteranskog potkornjaka u klopka (Slika 2) što upućuje na pad abundance. Za 2020. još podaci nisu potpuno obrađeni, ali podaci za svibanj daju naslutiti kako se trend pada abundance nastavlja i u 2020. (Slika 3).



*(Perneck i sur. 2020 u fazi objave Šumarski list)

Slika 2. Ukupni prosječni ulovi jedinki *Orthotomicus erosus* u feromonskim klopka u 2018. i 2019. godini (od 30.3. do 6.7.)



Slika 3. Ukupan broj ulova jedinki *Orthotomicus erosus* u feromonskim klopka u prvoj polovici svibnja po godinama

Interspecifična kompeticija

Intraspecifična kompeticija također je dobar pokazatelj stanja populacije štetnog potkornjaka jer se u ulovima pojačano javljaju druge vrste potkornjaka naročito one koje dolaze na već suhim stablima ili onim koje je mediteranski potkornjak već uništio. Da se na Marjanu to dogodilo pokazuje značajno povećanje potkornjaka *Hylurgus miklitzii* Wachtl. u ulovima feromonskih klopki. Ova vrsta opisuje se kao neagresivna i dolazi na stablima koja su već napadnuta agresivnijom vrstom. Na Marjanu je u prvoj polovici svibnja ta vrsta sa 92% udjela u ukupnom ulovu činila veći dio ulova u feromonskim klopka (Tablica 1).

Tablica 1: Ulovi u feromonskim klopka sumarno za prvu polovicu svibnja 2020.

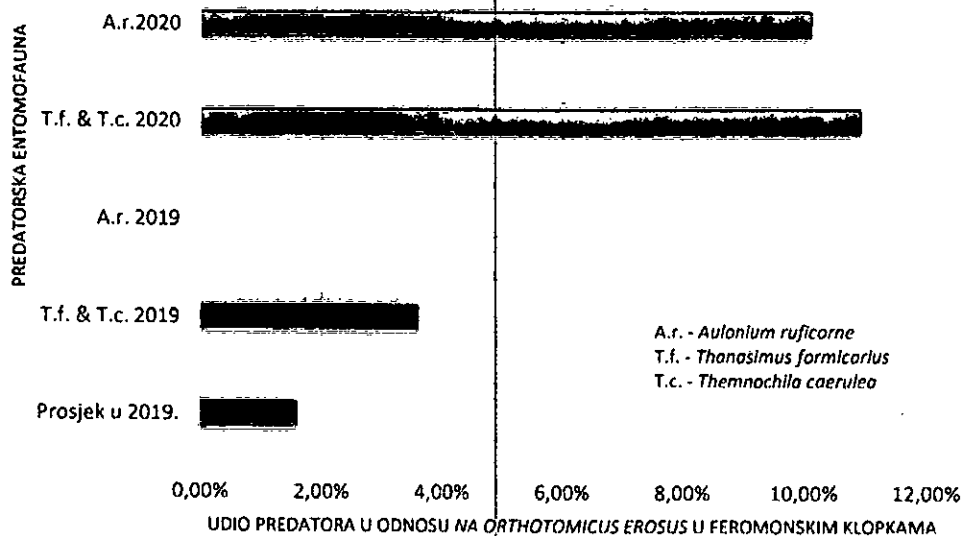
Vrsta	n	%
<i>Orthotomicus erosus</i>	668	4,6%
<i>Tomicus destruens</i>	44	0,3%
<i>Hylurgus miklitzii</i>	13.518	92,5%
Ostali sitniji potkornjaci	110	0,8%
<i>Temnochila sp.</i>	47	0,3%
<i>Thanasimus formicarius</i>	26	0,2%
<i>Aulonium ruficorne</i>	71	0,5%
<i>Monochamus sp</i>	2	0,0%
Ukupno	14.614	1

Prirodni neprijatelji

Općenito gledano prirodni neprijatelji potkornjaka su snažna karika u regulaciji populacije potkornjaka, ali o njihovom utjecaju vrlo je malo istraživanja te nije lako evaluirati u kojoj mjeri utječu na populaciju. Razlog tome je što su polifagni i često u međusobnoj konkurenciji (npr. parazitoidi i predatori), doke količine potkornjaka koje jedinka određene vrste u svom životnom ciklusu može reducirati nisu poznate. Tri vrste predatora mediteranskog potkornjaka vrlo se često spominju kao regulatorni organizmi, a lako ih je naći na Marjanu. Ulovi u klopka također daju naslutiti kolika je njihova abundanca, a time i regulatorna sposobnost. Te tri vrste su *Temnochila caerulea* Oliv., *Aulonium ruficorne* Oliv. i *Thanasimus formicarius* L. Primjerice *A. ruficorne* je opisana kao vrsta koja može uništiti i do 90% larvalnog stadija mediteranskog potkornjaka (Podoler et al. 1990). Dok je 2019. bila jedva prisutna u ulovima feromonskih klopki (Pernek et al. 2020- u fazi objave), u 2020. uočava se značajan porast (Tablica 1). Vrlo značajni predatori, a naročito *T. caerulea*, također su sukladno podacima iz feromonske klopke značajno povećali abundancu. Tako je u 2019. prosječno ulovljeno 11 predatora po klopki i datumu sakupljanja (Tablica 2). U 2020. godini u klopki se naglo povećava udio predatora u odnosu na ulove ciljanih potkornjaka (Slika 4), što ukazuje na značajno jačanje ovog regulacijskog sustava.

Tablica 2. Razlike u ulovima predatora između različitih tipova feromonskih klopki u 2019. godini na Marjanu (Pernek 2018)

Klopka/feromon	Broj ulova <i>Orthotomicus erosus</i>	Broj ulova <i>Thanosimus formicarius</i>	Broj ulova <i>Themnochila caerulea</i>	Prosječan ulov predatora po klopki i sakupljanju
NBK PHEROPRAX	57.614	27	2.985	23
NBK EROSOWIT	100.762	37	1.546	11



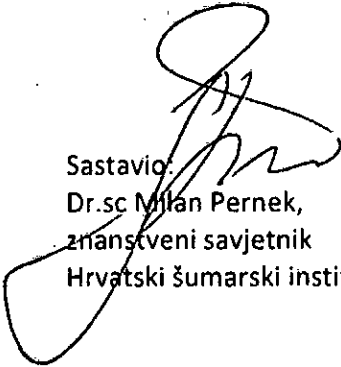
Slika 4. Udio predatora u odnosu na *Orthotomicus erosus* u feromonskim klopka sa feromonom Erosowit u prvoj polovici svibnja 2019 i 2020. godine

ZAKLJUČAK

- Procjenom stanja šume odnosno broja zaraženih, mrtvih i zdravih stabala, zatim evaluacijom ulova iz feromonskih klopki te analizom regulatornih mehanizama populacije potkornjaka može se zaključiti kako je mediteranski potkornjak u fazi retrogradacije te su zadovoljeni uvjeti za ukidanje elementarne nepogode.
- Zahvati velikih sječa više nisu potrebni, ali se i dalje treba držati akcijskog plana koji je usmjeren ka snižavanju zaraženog drvenog materijala koji može u određenim uvjetima ponovno biti žarište iz kojeg je prelazak u novu gradaciju moguć.
Iz tog razloga mjere zaštite treba striktno provoditi kroz 2020. te nakon toga ponovno procijeniti stanje na temelju kojeg se praćenje potkornjaka, ako se zadovolje uvjeti, može vratiti na normalnu razinu.
- Obzirom da je posječen velik broj stabala treba se koncentrirati na povratak šumske vegetacije uzgojnim mjerama ili sadnjom prikladnih vrsta sukladno stanišnim mikrouvjetima, koji su na Marjanu diverzitetni.
- I dalje se preporuča biti na oprezu, pratiti stanje i promjene u šumama uzimajući u obzir sljedeće rizike koje mogu biti okidač nove gradacije potkornjaka:
 - **Visoka temperatura**
 - Broj generacija potkornjaka se može povećati u uvjetima visokih temperature
 - **UBLAŽAVANJE:** pojavom iznadprosječnih visokih temperatura pojačati mjere zaštite od potkornjaka
 - **Suša**
 - Stres suše za stabla znači pad vitaliteta čime je znatno oslabljen aktivni obrambeni mehanizam stabla
 - **UBLAŽAVANJE:** prilikom jakih suša izvršiti pregled i dezignirati stabla sa simptomima napada potkornjaka te ih micati ih iz šume sukladno akcijskom planu
 - **Vjetrolomovi/vjetroizvale**
 - Obzirom na prorijeđenost šume ona je postala iznimno osjetljiva na olujno nevrijeme, kada zbog vjetrolomova i vjetroizvala može doći do nakupljanja pogodnog materijala za razvoj potkornjaka
 - **UBLAŽAVANJE:** u slučaju jačeg olujnog nevremena sa velikim brojem lomova i/ili izvala stabala, odmah pokrenuti akciju micanja drvenog materijala zaraženog potkornjacima

- **Požar**
 - Nakon požara nije nužan napad potkornjaka jer to ovisi količini intaktnog floema koji je ostao
 - **UBLAŽAVANJE:** nakon požara pregledati stabla i procijeniti potencijal napada potkornjaka te reagirati po potrebi sukladno akcijskom planu

- **Utjecaj agresivnog biotičkog čimbenika**
 - Iglice borova mogu biti napadnute raznim štetičnicima i bolestima koje mogu stabla učiniti pogodnim za napad potkornjaka
 - **UBLAŽAVANJE:** stalno praćenje ostalih biotičkih čimbenika koji napadaju stablo, procjena štetnosti te preduvjeta za napad potkornjaka



Sastavio:
Dr. sc. Milan Pernek,
znanstveni savjetnik
Hrvatski šumarski institut