



HRVATSKI
ŠUMARSKI
INSTITUT

CROATIAN
FOREST
RESEARCH
INSTITUTE

Pregled zdravstvenog stanja agava i savjet za provedbu mjera nakon vjetroloma alepskog bora u Park šumi Marjan

Jastrebarsko, veljača 2025.

Preambula

Naziv:

Pregled zdravstvenog stanja agava i savjet za provedbu mjera nakon vjetroloma alepskog bora u Park šumi Marjan

Naručitelj: Park šuma Marjan
Fra Bonina 11
21000 Split

temeljem

Narudžbenice br. 45

Objekt:

Polomljena ili oštećena stabla alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i zaražene agave

Izvođač:

dr.sc. Milan Pernek, ovlašteni inženjer šumarstva
Hrvatski šumarski institut
Jastrebarsko



SADRŽAJ

UVOD	4
ALEPSKI BOR	5
Stanje šume alepskog bora	6
Rizici za alepski bor	8
AGAVE	9
Stanje agava	10
Rizici širenja agavine pipe	13
ZAKLJUČCI I PRIJEDLOZI UBLAŽIVANJA ŠTETA	14
ALEPSKI BOR	14
Sanacija ležećeg materijala nakon vjetroloma	14
Monitoring feromonskim klopama	14
Sanacija kod novootkrivenog žarišta	15
Poticanje biološke raznolikosti i preventiva lomova	16
AGAVE	17
Mehaničko otkrivanje i uništavanje zaraženih biljaka	18
Primjena sredstava biljne zaštite	19
LITERATURA	20

UVOD

Prepoznatljivu vegetaciju Marjana čine šume alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) (Slika 1) i ukrasno bilje, među kojim je agava (*Agava* sp.) jedna od dominantnih vrsta (Slika 2).

Obje biljne vrste izložene su velikim okolišnim pritiscima, pri čemu je alepski bor nedavno stradao gotovo 50% zbog iznenadne i jake gradacije mediteranskog potkornjaka, *Orthotomicus erosus* Woll. (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae), dok agavama prijeti invazivna vrsta štetnika – agavina pipa, *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera, Curculionidae), slična već poznatoj palminoj pipi (*Rhynchophorus ferrugineus* Olivier).

S obzirom na opasnosti za svaku specifičnu vrstu, pojavila se potreba za terenskim snimanjem stanja, dijagnosticiranjem problema i izradom prognoze, kako bi se na temelju toga dale upute i prijedlozi za daljnje postupanje s ciljem ublažavanja mogućih velikih šteta.



Slika 1. Pogled na šumu alepskog bora



Slika 2. Kompozicija agavi uz Šantine stine

ALEPSKI BOR

Šuma alepskog bora na Marjanu umjetno je podignuti nasad, pod jakim antropogenim utjecajem i s izrazito naglašenom općekorisnom funkcijom, prije svega ekološkom, socijalnom i rekreacijskom. Gospodarenje njome nije okrenuto prema sječi i prodaji sortimenata, jer je njihova protuerozijska, hidrološka i vodozaštitna funkcija u prvom planu.

Nedavno je zabilježen nagli porast populacije mediteranskog potkornjaka (između 2018. i 2022.) čija je transformacija u primarnog štetnika dovelo do sušenja većeg broja stabala i propadanja oko 50% šume. Istraživanja su pokazala kako su klimatske promjene imale ključan utjecaj na razvoj populacije potkornjaka, s jasnim odstupanjima klime od normale i pomakom prema sušnjoj i toplijoj klimi, odnosno aridifikaciji područja (Pernek et al. 2019). Bionomija kukaca, preživljavanje, reprodukcija, voltinizam i prostorno širenje mogu se u takvim promijenjenim uvjetima drastično promijeniti (Battisti & Larson 2016)., a posljedice su dramatične sa štetama kakve dosad nisu zabilježene

Mediterranski potkornjak donedavno nije bio prepoznat kao štetnik na području mediteranskog dijela Hrvatske, sve se međutim u kratkom vremenu promijenilo nakupljanjem

dovoljne količine drvenog materijala, zbog čega je kritični broj jedinki populacije eksplodirao u gradacijsku fazu, koja je trajala nekoliko godina.

STANJE ŠUME ALEPSKOG BORA

Stanje šume alepskog bora, u zdravstvenom smislu, tri godine nakon završetka gradacije mediteranskog potkornjaka ocjenjuje se kao vrlo stabilno. Na terenu se mogu pronaći tek pojedinačna suha stabla (Slika 3) te lomovi grana ili krošanja (Slika 4), dok nova žarišta (crvene krošnje sa sušenjem nekoliko stabala u grupi) nisu zabilježena.



Slika 3. Pojedinačno stablo alepskog bora sa suhom krošnjom



Slika 4. Stablo alepskog bora stradalo u vjetrolomu

Iako su zabilježena pojedinačna stabla sa simptomima napada i mediteranskog potkornjaka (Slika 5) i borovog srčikara, *Tomicus destruens* (Slika 6). Broj zaraženih stabla je mali i smatra se normalnom pojavom šuma, obzirom da su potkornjaci sekundarni štetnici i pronalaze za svoj razvoj već fiziološko oslabjela stabla.



Slika 5. Izlazne rupe mediteranskog potkornjaka na kori alepskog bora



Slika 6. Ulazne rupe borovog srčikara na kori alepskog bora sa prepoznatljivim smolnim čepićem

RIZICI ZA ALEPSKI BOR

Potkornjaci u fazi latencije imaju važnu ekološku funkciju, dio su normalnog funkcioniranja šumskog ekosustava i predstavljaju vrijednost bioraznolikosti. Za prijelaz u gradaciju i status primarnog štetnika potrebno je da se poklopi više uvjeta, pri čemu je najvažnije nakupljanje pogodnog materijala. Pod pogodnim materijalom misli se na živi dio kore (floem), koji je kod dubućih stabala izgubio normalnu aktivnost provođenja hranjiva descedentnim tokovima. Također kada se obori zdravo stablo prestaje normalna aktivnost floema te dolazi do istih promjena. Kemijsku struktura i smanjena vlažnost tada postaje pogodna za razvoj potkornjaka, koji ticalima detektiraju emitiranje molekula poput alfa-pinena. To se najčešće

događa kod kombinacije nekoliko stresora, kao što su suša, istovremeni napad patogena, gljivična oboljenja iglica i/ili prisutnost drugih štetnika. Stabla uz to gube svoju prirodnu obranu tj. lučenje smole.

Pogodni materijal također uključuje onaj koji se nalazi na tlu, a koji nije saniran, primjerice nakon vjetroloma i vjetroatizvala.

U oba slučaja potkornjaci imaju iznimno jak biološki potencijal te gradacija može započeti vrlo brzo. Zbog toga je važno konstantno pratiti stanje na terenu vizualnim pregledima, sanirati polomljeni materijal i pratiti populaciju potkornjaka feromonskim klopama.

AGAVE

Agave (Agavaceae) su alohtone sukulente biljke porijeklom iz Meksika, koje karakteriziraju široki, mesnati listovi skupljeni u rozetu plavosive boje, dužine do 2 m i širine do 30 cm. Na rubovima listova imaju oštre smeđe bodlje, a po jedna se nalazi na samom vrhu. U Europu je unesena prvo u Španjolsku u 16. stoljeću, odakle se proširila na područje Mediterana, uključujući i hrvatsko priobalje. Ondje obrasta kamenjare i litice, često uz more, budući da podnosi posolicu. Također se koristi za pošumljavanje krša i u agrošumarstvu (Španjol et al. 2021).

Agave u Hrvatskoj nemaju komercijalnu funkciju, dok se u Meksiku, primjerice, koriste za proizvodnju pića, u tekstilnoj industriji te za biogorivo (Magallan & Hernandez 2000). Najpoznatija vrsta je *Agave americana* L., koja se smatra udomaćenom neinvazivnom vrstom u Hrvatskoj (Tafrá i sur. 2012; Pandža 2016). Česta je i *A. americana* var. '*Marginata*', koju krasi zlatni rub lista, te vrste nešto manjeg rasta kao što su *A. parryi* Englm., *A. potatorum* Zucc. i *A. ferox* Koch. (Grgurević 2009).

U Meksiku je zabilježeno nekoliko vrsta štetnika, uglavnom iz porodica *Curculionidae* i *Lepidoptera* (Cuervo-Parra et al. 2019), dok se u Hrvatskoj do sada tek spominje pojava štitastih uši, ali bez šteta većih razmjera (Grgurić 2009).

STANJE AGAVA

Žarište agavine pipe, *Scyphophorus acupunctatus* nađena je na agavama kod Vrha Veli Križ (Telegrin). Pojedine agave su tاراžene i uz Marangunićevo i Kolombatovićevo šetalište, ali znatno slabijeg intenziteta. Agavina pipa predstavlja najznačajniji štetnik na vrstama iz porodice Agavaceae i 2022. godine u Hrvatskoj je prvi puta opisana na Hvaru (Pernek & Cvjetković 2022). Domovina ove pipe je Meksiko, a prijenos izvan prirodnog područja pridolaska uslijedio je trgovinom reproduksijskog materijala, iako putevi prijenosa nisu u potpunosti razjašnjeni. Štetnik se proširio u Afriku, Aziju i Južnu Ameriku, a nedavno i u Europu,

gdje je početkom stoljeća nađen prvo u Italiji, zatim u Španjolskoj, Nizozemskoj, Velikoj Britaniji i Cipru.

Na Marjanu je uz Marngunovićevo šetalište nađen velik broj agava zaražen agavinom pipom te je vjerojatno žarište širenja pipe. Simptomi sušenja i truljenja listova vidljivi su prvo na bazi rozete (Slika 7). Kada se skinu vršni listovi primjećuje se da su oni vrlo labavo prijanjaju u rozeti, te kada se odmaknu u srži se vidi jak proces truljenja (Slika 8).

Kada se takav list odvoji od rozete mogu se na bazi lako naći tragovi pipa u obliku rupa, grizotina, a vidljive su same ličinke (Slika 9), kukuljice i imaga (Slika 10).



Slika 7. Simptomi napada agavine pipe na bazi rozete agave



Slika 8. Istruljela srž rozete zbog hranjenja ličinki agavine pipe



Slika 9. Truli dijelovi agave i ličinka agavine pipe



Slika 10. Imago agavine pipe



Slika 10. Velik broj ličinki u već trulom središnjem dijelu agave

RIZICI ŠIRENJA AGAVINE PIPE

Agavina pipa pojavila se u velikom broju Telegrinu zarazivši velik broj agava, ali se može, iako puno rjeđe, naći i na drugim dijelovima Marjana. Agavina pipa invazivna je vrsta sa velikim biotičkim potencijalom i bez efektnog kompleksa prirodnih neprijatelja. Na južnoj strani ispod Telegrina procjenjuje se da je 10- 15% agava je simptomatski, a postotak zaraze vjerojatno je i viši budući da se simptomi ponekad vizualno ne primijete odnosno postaju simptomatska u kasnijoj fazi napada.

Rizik širenja agavine pipe iznimno je visok, zbog čega se preporuča hitna intervencija i primjena zaštitnih mjera.



Slika 12. Agave ispod Telegrina

ZAKLJUČCI I PRIJEDLOZI UBLAŽIVANJA ŠTETA

ALEPSKI BOR

Šuma alepskog bora stabilizirala se nakon višegodišnje gradacije mediteranskog potkornjaka, no iskustvo iz prošlosti pokazuje da je potreban oprez i da je nova gradacija moguća. Iznimno je važno da se ozbiljno povećanje populacije potkornjaka detektira u vrlo ranoj fazi kako bi se zaštitnim mjerama spriječilo sušenje na većim površinama, što bi, s obzirom na velike postojeće progale, ozbiljno moglo ugroziti tlo i svaku buduću vegetaciju. Stoga su preventivne mjere jako važne, a predlaže se sljedeće:

- **Sanacija ležećeg materijala nakon vjetroloma,**
- **Monitoring feromonskim klopka,**
- **Sanacija kod novootkrivenog žarišta,**
- **Promicanje biološke raznolikosti i preventiva lomova.**

Svaka navedena mjera se detaljnije objašnjava niže i trebala bi se provoditi sustavno.

❖ **Sanacija ležećeg materijala nakon vjetroloma**

- Dijelovi stabala s intaktnom korom, koji se nalaze na tlu, trebaju se koristiti kao **lovna stabla za potkornjake**. Takav materijal iznimno je atraktivan za potkornjake te ga treba iskoristiti kako bi se štetnici odveli od dubećih stabala. Također je na taj način omogućen razvoj i izlijetanje prirodnih neprijatelja.
- Materijal se ostavlja na tlu sve do tzv. bijelog stadija, tj. dok potkornjaci nisu zreli za izlijetanje (stadij kukuljice i mladih imaga). To se provjerava zatezanjem kore i utvrđivanjem stadija razvoja.
- Nakon toga s materijala se skida i uništava kora ili se kompletan materijal uništi ili odveze minimalno 10 km od šume alepskog bora.

❖ Monitoring feromonskim klopka

- Iako je mediteranski potkornjak u fazi latencije, preporučuje se njegovo praćenje feromonskim klopka, s obzirom na jak biološki potencijal. Ovo je preventivna mjera koja omogućuje vrlo **ranu detekciju progradacije te pripremu i provođenje zaštitnih mjera u optimalnom vremenu.** Kada je gradacija u tijeku, velike štete teško je zaustaviti, stoga je rano provođenje mjera ključno.
- Preporuča se praćenje potkornjaka sa 5 feromonskih klopki (u slučaju progradacije treba broj udvostručiti) u skladu sa materijalima i metodama opisanih u literaturi (Pernek et al. 2020).
- Ulov iz feromonskih klopki treba redovito prazniti u posudice (najviše svakih 10 dana), na kojima mora biti označen datum sakupljanja te broj/pozicija klopke. Nadalje, potrebno je volumetrijski odrediti i zabilježiti količinu u za to predviđeni obrazac. Prije volumetrijske izmjere materijal treba posušiti (ako je vlažan) i ukloniti neciljane kukce. U slučaju značajnog porasta broja jedinki, potrebno je uključiti stručnjaka šumarskog entomologa.
- U svrhu očuvanja bioraznolikosti i stabilizacije populacije potkornjaka prirodnim neprijateljima, preporučuje se primjena **modifikacija klopki ugradnjom zaštitne mreže** (Slika 12), kojom se smanjuje ulov predatora i do 50%.

❖ Sanacija kod novootkrivenog žarišta

- Pojavom novih žarišta sa manjem brojem zaraženih stabla, potrebno je stabla rušiti i propisno sanirati sukladno Akcijskom planu o suzbijanju mediteranskog potkornjaka *Orthotomicus erosus* iz veljače 2018..
- Važno je da se radovi na sanaciji odvijaju tijekom zime i završe najkasnije do proljetnog izlijetanja mediteranskog potkornjaka.

- Povremena jača prisutnost nešto manje agresivnog borovog srčikara, je još uvijek moguća. Po potrebi obaviti interventnu sječu, koja mora biti obavljena najkasnije do kraja veljače obzirom na biologiju borovog srčikara.

❖ Poticanje biološke raznolikosti i preventiva lomova

- Ne preporuča micanje mrtvih stabala tj. onih kod kojih nema aktivne populacije potkornjaka (osim uz šetnice!). Isto tako dijelovi stabla na tlu iz kojih je izašao potkornjak. Takva stabla predstavljaju mrtvo drvo koje služi mnogim vrstama ksilobionta (gljiva, kukaca itd.) kao stanište čime se povećava bioraznolikosti obogaćuje hranidbeni lanac te stabilizira ekosustav, ali ima i zaštitnu funkciju jer u njima prirodni neprijatelji dovršavaju svoj razvoj (Slika 13) (Nierhaus-Wunderwald 1998).
- Uz šetnice i staze, odnosno svugdje gdje pojačano povremeno ili stalno okupljanje ljudi, obavezno je rušenje mrtvih stabala iz sigurnosnih razloga (mogući spontani lom) (Slika 14).
- **Mediterranski potkornjaka predstavlja stalan rizik ulaska u progradaciju stoga je vrlo važno ispravno interpretirati ulove iz feromonskih klopki u kojima treba optimizirati ulove neciljanih ulova naročito predatora (Slika 12) (Pernek et al. 2024) .**



Slika 12. Modifikacija klopke sa dizajniranom pocinčanom mrežicom kojima se značajno smanjuje ulov prirodnih neprijatelja



Slika 13. Ličinka predatora *Temnoscheila caerulea* pod korom potkornjakom napadnutog stabla iz kojeg su izašli potkornjaci



Slika 14. Stablo alepskog bora sa uzdužnom raspuklinom uz stazu - opasnost iznenadnog loma

AGAVE

Agava je invazivna vrsta, no udomaćila se i proširila uz šetnice na Marjanu te predstavlja prepoznatljiv element vegetacije. Agavina pipa ozbiljna je prijetnja agavama budući da napad završava smrću biljaka. S obzirom na to da je rizik širenja agavine pipe iznimno visok, predlažu se sljedeće mjere u svrhu zaštite agava:

- **Mehaničko otkrivanje i uništavanje zaraženih biljaka**
- **Primjena sredstava zaštite**
 - Insekticidi
 - Biološka kontrola nematodama (eksperimentalno)
 - Monitoring feromonskim klopka

❖ Mehaničko otkrivanje i uništavanje zaraženih biljaka

- Ručnim alatom ispitati statiku agave. Ako se lako pomiče (Slika 15), vrlo je vjerojatno da je napadnuta. Takve agave treba izvaditi s korijenom i, po potrebi, dijelom tla gdje se nalazi bilo koji stadij kukaca.
- Zaraženi materijal odnijeti na sigurno mjesto gdje se može spaliti; važno je uništiti sve zaražene dijelove. Na taj način smanjiti će se biotički potencijal agavine pipe.
- Treba razlikovati simptome agava koje su procvale i prirodno odumrle. Prirodno odumrle, uz suhe listove, imaju i stapku cvata (Slika 16). Agava ima monokarpični životni ciklus, tj. cvate samo jednom u životu. Može rasti godinama, pa čak i desetljećima, prije nego što procvjeta. Kada dostigne zrelost, razvija impresivno visoku cvjetnu stapku, koja može narasti i do nekoliko metara u visinu. Cvjetanje troši ogromnu količinu energije, što dovodi do sušenja i smrti biljke (Slika 16).
- Prirodno odumrle agave ne treba micati jer ne predstavljaju opasnost od širenja agavine pipe.



Slika 15. Ispitivanje statike agava ručnim alatom



Slika 16. Propadanje agava nakon cvatnje

❖ Primjena sredstva zaštite

- Biljke agave, koje predstavljaju određenu vrijednost, mogu se tretirati insekticidima, pri čemu tretiranje treba provoditi stručno osposobljena osoba uz primjenu dozvoljenih sredstava sukladno popisu FIS-a Ministarstva poljoprivrede (<https://fis.mps.hr/fis/javna-trazilica-szb/>).
- Biološka kontrola spominje se u literaturi i u Meksiku, a za agave u Europi potrebni su pokusi s nematodama (najbolji rezultati mogu se očekivati od vrste *Steinernema carpocapsae* Weiser). Nematode pokazuju daleko bolje rezultate od patogenih gljiva Bolanos et al. 2006), stoga predlažem pokusno tretiranje nematodama uz laboratorijsko istraživanje.
- Feromonske klopke moguće je postaviti, što se preporuča nakon prve faze suzbijanja tj. mehaničkog uništavanja zaraženih pipa i tretiranje agava.

LITERATURA

- Battisti, A, Larsson, S 2015 Climate change and insect distribution range in: Climate change and insect pests/editors, Christer Björkman i Pekka Niemelä. 1-16 -- (CABI climate change series ; 7)
- Bolaños, T.A., Vega, J.R., Cruz, M.I 2006. Biological control of the black weevil (*Scyphophorus interstitialis* Gyllenhal) with entomopathogenic nematodes and fungi in agave in Oaxaca, México. *Revista UDO Agrícola* 6 (1): 92-101.
- Cuervo-Parra, J.A., Pérez-España, V.H., López Pérez, P.A., Morales-Ovando, M.A., Arce-Cervantes, O., Aparicio-Burgos, J.E., Romero-Cortes, T. 2019. *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Dryophthoridae): a weevil threatening the production of agave in Mexico. *Florida Entomologist*. Volume 102 (1), 1-9.
- Gregurović, D. 2009. Sukulente (Mesnatice-Tustike) na Jadranskoj obali i uporaba u parkovima. *Šumar. List*. 7-8: 439-446.
- Magallán, H.F., Hernández, S.L. 2000. La familia Agavaceae en el estado de Queréntaro. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 66: 103–112.
- Nierhaus-Wunderwald D. 1993. Die natürlichen Gegenspieler der Borkenkäfer. *Wald und Holz* 1/93, 8-14.
- Pernek, M., Cvjetković, S. 2022. Prvi nalaz agavine pipe *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Coleoptera, Dryophthoridae) u Hrvatskoj. *Entomologia Croatica* 21 (4), 25-32. <https://doi.org/10.17971/ec.20.1.4>
- Pernek, M., N. Lacković, Lukić, I., N. Zorić, D. Matošević 2019. Outbreak of *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae) on Aleppo Pine in the Mediterranean Region in Croatia. *SEEFOR-South-east European forestry*, 10 ,1; 19-27.
- Pernek, M., Kovač, M. Lacković, N. 2020. Testiranje biološke učinkovitosti feromona i klopki za ulov mediteranskog potkornjaka *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae). *Šumarski list* 7-8: 339-350. doi:10.31298/sl.144.7-8.1
- Pernek, M., Milas, T., Kovač, M., Lacković, N., Koren, M., Hrašovec, B. 2024. Effective Reduction in Natural Enemy Catches in Pheromone Traps Intended for Monitoring *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae). *Forests*, 15, 1298. <https://doi.org/10.3390/f15081298>

Španjol, Ž., Dorbić, B., Vučetić, M. 2021. Opuncija, agava i karpobrot – vrste zapostavljene u pošumljavanju i protupožarnoj zaštiti. Vatrogastvo i upravljanje požarima. Vol XII. (1): 5-37.

Tafra, D., Pandža M., Milović M. 2012. Dendroflora Omiša. Šumar. List. 11-12: 605-617.