

Kako ravnamo s sečnimi ostanki za preprečevanje prenamnožitve podlubnikov?

How do we manage logging residues in order to prevent bark beetle outbreaks



Maarten DE GROOT¹, Simon ZIDAR¹, Luka CAPUDER¹, Martin KRIŽAJ¹, Tine HAUPTMAN¹, Marija KOLŠEK²

Prenamnožitve podlubnikov, ki so v zadnjih desetletjih pogosto sledile velikopovršinskim motnjam v gozdovih, so povzročile veliko odmrlost dreves in škodo v gozdnih ekosistemi. Po sečnji dreves ostanke vej tradicionalno zlagamo v kupe zaradi zmanjšanja verjetnosti prenamnožitve podlubnikov in s tem tveganja za nadaljnje napade na okoliške sestoje. Po drugi strani so sečni ostanki pomembni za biotsko raznovrstnost. Ob očitnem zmanjšanju količine mrtvega lesa v evropskih gozdovih sečni ostanki namreč pomenijo pomemben habitat saproksilne favne, tj. organizmov, katerih življenjski krog je navezan na odmrli les.

Da bi bolje razumeli vpliv ravnanja s sečnimi smrekovimi ostanki na podlubnike, smo v triletnem projektu, ki smo ga izvajali od oktobra 2022 do septembra 2024, raziskovali vpliv sečnih ostankov na prenamnožitve podlubnikov, preverjali smo tudi možnosti za prenos ugotovitev v prakso. Projekt *Ugotavljanje učinkovitosti različnih pristopov pri izvajanju gozdnega reda za preprečevanje prenamnožitve smrekovih podlubnikov z uporabo najbolj učinkovitega feromonskega pripravka in pasti* je vodil Gozdarski inštitut Slovenije v sodelovanju z Zavodom za gozdove Slovenije in sofinanciranjem Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano ter Javne agencije za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije.

Različni načini ravnanja s sečnimi ostanki

Na razvoj podlubnikov v sečnih ostankih poleg temperature in vlage vplivajo različni geografski in podnebni dejavniki, pa tudi različni načini ravnanja s sečnimi ostanki. V raziskavi v letu 2023 smo zato proučevali vpliv različnih načinov ravnanja s smrekovimi sečnimi ostanki na podlubnike in biotsko raznovrstnost saproksilnih žuželk na različnih nadmorskih višinah ter različnih območjih. Pripravili smo štiri različne obravnave: 1) sečni ostanki, zloženi v kupe, tako da so debelejši konci razrezani in zloženi v notranjost kupa ter prekriti s tanjšimi vejami, 2) sečni ostanki, razporejeni na gozdnih tleh, debelejši konci so bili razrezani, 3) sečni ostanki, odstranjeni iz gozda, 4) kontrolne ploskve brez sečnje. Na vsaki lokaciji je bilo za vsako obravnavo pripravljenih pet ploskev. V različnih delih Slovenije smo izbrali tri lokacije: eno na višji nadmorski višini (Jezerško) in dve na nižjih nadmorskih višinah (Kočevje in Šipek). Prisotnost podlubnikov in drugih žuželk smo spremljali z ulovom v pasteh (brez vabe), nameščenih na ploskvah. Po dveh mesecih po končani sečnji smo z vzorčenjem preverili napadenost sečnih ostankov s podlubniki. Na ploskvah s sečnimi ostanki v kupih smo vzorčili po dve tanki veji z vrha kupa in dve debeli veji iz notranjosti kupa

¹ Dr. M. de G., S. Z., L. C., M. K., dr. T. H., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

² M. K., Zavod za gozdove Slovenije, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenija



Slika 1: a) Osmerozobi smrekov lubadar (*Ips typographus*) v rovu in b) njegov plenilec mravljinčasti pisanec (*Thanasimus formicarius*) (foto: M. de Groot)

oziroma naključno na ploskvah, kjer so bili sečni ostanki razporejeni na tleh. Poleg tega smo preverjali morebitno napadenost okoliških dreves s podlubniki s pregledom najbližjih desetih odraslih in desetih mladih dreves na ploskev.

Ugotovili smo, da so obravnave, kjer so sečni ostanki ostali v gozdu, privabile največ redov žuželk in največ hroščev iz različnih družin, vključno s kozlički, kar kaže na velik pomen sečnih ostankov za biotsko raznovrstnost. Poleg tega smo ugotovili, da se je sestava vrst med kontrolnimi ploskvami in ploskvami z različnimi načini ravnanja s sečnimi ostanki razlikovala, čeprav ni bilo opaziti razlike v biotski pestrosti vrst. Ploskve s sečnimi ostanki v kupih in ploskve z razporejenimi sečnimi ostanki so privabile več podlubnikov in več vrst podlubnikov, kar omogoča pomembne ugotovitve za izvedbo ukrepov v praksi. Podlubniki so debele veje pogosteje napadli na ploskvah, kjer

so bili sečni ostanki razporejeni na tleh. En mesec po sečnji ni bilo razlik v številu sveže napadenih dreves med ploskvami z različnimi obravnavami.

Pomen mikroklima in izpostavljenosti sečnih ostankov soncu

Mikroklima je še eden od pomembnih dejavnikov, ki vpliva na razvoj podlubnikov v sečnih ostankih. S poskusi v letu 2024 na Kočevskem smo želeli proučiti vpliv mikroklima in različne izpostavljenosti sečnih ostankov soncu na stopnjo napada podlubnikov pri različnih načinih ravnanja s sečnimi smrekovimi ostanki. Tudi v tej raziskavi smo pripravili štiri različne obravnave: 1) sečni ostanki, zloženi v kupe, tako da so debelejši konci razrezani in zloženi v notranjost kupa ter prekriti s tanjšimi vejami, 2) sečni ostanki, razporejeni na gozdnih tleh, debelejši konci so bili razrezani, 3) sečni ostanki, odstranjeni iz gozda in 4)



Slika 2: Različni načini ravnanja s sečnimi ostanki: a) sečni ostanki, zloženi v kupe, tako da so debelejši konci razrezani in zloženi v notranjost kupa ter prekriti s tanjšimi vejami, b) sečni ostanki, razporejeni na gozdnih tleh, debelejši konci razrezani, c) sečni ostanki odstranjeni iz gozda (foto: S. Zidar, M. Kolšek)

kontrolne ploskve brez sečnje. Vsaka obravnava je potekala na petih ploskvah, pri čemer je bila polovica raziskovalnih ploskev v sestojih, kjer je bila presvetljenost sečnih ostankov večja od 50 %, polovica pa v sestojih, kjer je bila presvetljenost manjša od 40 %. Vlogo in temperaturo smo merili dva meseca, in sicer na eni ploskvi vsake obravnave in za različne mikroklimatske razmere. Prisotnost podlubnikov, napadenost sečnih ostankov s podlubniki in oceno napadenosti okoliških dreves smo izvedli na enak način kot v raziskavi vpliva geografskih in podnebnih dejavnikov v prejšnjem letu.

Rezultati so pokazali, da so ploskve s sečnimi ostanki privabile več hroščev. Ugotovili smo, da je bilo na ploskvah s sečnimi ostanki več podlubnikov, prav tako je bilo na splošno na ploskvah z večjo presvetljenostjo sečnih ostankov več podlubnikov. Slednje je veljalo tudi za osmerozobega smrekovega lubadarja (*Ips typographus*) in šestrozobega smrekovega lubadarja (*Pityogenes chalcographus*). Plenilec podlubnikov, mravljinčasti pisanec (*Thanasimus formicarius*), je bil številčnejši na ploskvah s sečnimi ostanki. V debelih vejah je bilo več ravnih sistemov podlubnikov, ko so bile razporejene na tleh, vendar je bilo več izhodnih odprtin manjših podlubnikov na ploskvah z manjšo presvetljenostjo, medtem ko je bilo več izhodnih odprtin večjih podlubnikov na ploskvah z večjo presvetljenostjo. Pri tankih vejah ni bilo razlik v številu izhodnih odprtin med različnimi obravnavami sečnih ostankov in presvetl-

jenostjo. Pri pregledu rogov vrste *P. chalcographus* smo ugotovili značilen vpliv obravnavanja in pomembno povezavo med presvetljenostjo in obravnavo sečnih ostankov. To pomeni, da je bilo več rogov, kadar so bili sečni ostanki razporejeni na gozdnih tleh. Povezava je pokazala, da je bilo rogov še več, kadar so bili ostanki razporejeni na gozdnih tleh in manj presvetljeni.

Okoliška odrasla drevesa so bila bolj napadena na presvetljenih ploskvah in s sečnimi ostanki, zloženimi v kupe. Rezultati kažejo, da je učinek ravnanja s sečnimi ostanki odvisen od zasenčenosti lokacije. Zato predlagamo, da bi v sestojih s tesnim, normalnim ali rahlim sklepom krošenj in manjšo presvetljenostjo sečne ostanke zlagali v kupe, v sestojih z vrzelastim ali pretrganim sklepom krošenj in večjo presvetljenostjo pa bi sečne ostanke razporedili na gozdnih tleh.

Učinkovitost odvrčal

Raziskovali smo vpliv po naročilu pripravljene odvrčala oziroma repelenta na prisotnost podlubnikov v sečnih ostankih, s čimer smo želeli oceniti njegov potencial in učinkovitost za preprečevanje napadenosti sečnih ostankov in sestavo združb podlubnikov. Odvrčalo je bilo sestavljeno iz mešanice naravnih snovi, ki so v tkivih listavcev in naj bi skupaj s privabili, ki jih oddajajo smrekovi sečni ostanki, odvrčalno učinkovalo na smrekove podlubnike. Tudi pri tem poskusu smo preverjali prisotnost in napadenost vej s podlubniki z vzorčenjem vej iz kupov sečnih



Slika 3: a) Zasnova poskusa za spremljanje podlubnikov v obravnavi, ko so sečni ostanki razporejeni na gozdnih tleh in debelejši konci razrezani ter b) vzorčene debelejšje in tanjše veje (foto: S. Zidar)

ostankov. Poleg tega smo analizirali tudi ulov iz pasti, ki so bile postavljene ob kupih. Vzorčenje vej iz smrekovih ostankov je pokazalo veliko skupno prisotnost podlubnikov. Debelejše veje so bile izraziteje napadene in so gostile več vrst ter več ravnih sistemov kot tanjše, kar potrjuje, da debelina lesa pomembno vpliva na intenzivnost kolonizacije.

Ugotovili smo, da uporaba odvrčala ni bistveno zmanjšala števila lukenj ali rogov v različno debelih vejah, čeprav je bilo v ulovu ob uporabi odvrčala zabeleženih manj osebkov *I. typographus* in *P. chalcographus*. Prisotnost lukenj in rogov je lahko tudi posledica prisotnosti drugih vrst podlubnikov, kot sta kosmati smrekov lubadar (*Dryocoetes autographus*) in dvojnooki smrekov ličar (*Polygraphus poligraphus*). Skupno je bilo določenih devet vrst podlubnikov, med katerimi so prevladovali *P. chalcographus*, *I. typographus*, *D. autographus* in *P. poligraphus*. V ulovu so bili tudi podlubniki, ki primarno napadajo listavce, kar je najverjetneje posledica učinkovanja odvrčala. Tudi preostali rezultati so bili podobni, saj so bile razlike med obravnavanji z odvrčalom in brez njega majhne in statistično neznailne. Rezultati kažejo, da v danih razmerah odvrčalo ni imelo

doslednega zaščitnega učinka, vendar nakazujejo potrebo po nadaljnjih raziskavah z več vzorcev in daljšim časom opazovanja za natančnejšo oceno njegove učinkovitosti pri omejevanju napadov podlubnikov na sečne ostanke.

Pomen časa izvedbe sanitarnega poseka

Ugotavljali smo tudi, ali čas poseka smrek pozno poletnega napada podlubnikov pozimi poveča tveganje za pojav žarišč smrekovih podlubnikov v naslednjem letu. V primeru pozno poletnega oziroma jesenskega napada osmerozobega smrekovega lubadarja relativno velik delež populacije nekega območja prezimuje v napadenih drevesih. Ker pozimi podlubniki niso aktivni in ne letajo, hitra izdelava lubadark ni tako nujna kot poleti. Rok izdelave lubadark je večinoma v marcu. V tem času lahko z napadenih smrek odpade velik del skorje, z njo pa na gozdna tla odpadejo tudi osebki podlubnikov, ki se lahko na tak način izognejo zatiralnim ukrepom in ostanejo v gozdu tudi po končani sanitarni sečnji.

Raziskava je potekala v dveh ponovitvah. V prvem letu smo na območju GGO Novo mesto izbrali 20 žarišč, in sicer 10 žarišč na nižjih legah



Slika 4: a) Odvrčalo oz. repelent za odvrčanje podlubnikov od napada sečnih ostankov ter b) zasnova poskusa preverjanja učinkovitosti odvrčal (foto: L. Capuder)

(pod 500 m n. v.) in 10 na višjih (nad 500 m n. v.). Polovica žarišč na višjih in nižjih legah je bila posekana v jeseni 2023 (november), na polovici žarišč pa je bila sečnja spomladi 2024 (marec). V drugem letu smo višje ležeča žarišča izbrali na območju Pokljuke, žarišča na nižjih nadmorskih višinah pa v bližini Kočevja. Tudi v tem primeru smo izbrali 20 žarišč poznega napada osmerozobega smrekovega lubadarja, in sicer na vsakem območju pet takih, ki so bila sanirana jeseni 2024, in pet takih, ki so bila sanirana v marcu 2025. Pri obeh ponovitvah smo približno dva meseca po spomladanski sanitarni sečnji popisali vsa izbrana sanirana žarišča. Pri popisu smo se osredotočili na dvojce: 1) količino odpadle skorje in 2) znake napada podlubnikov na okoliških smrekah. Pri prvi ponovitvi smo kasneje preverili tudi količino sanitarne sečnje, ki je bila zaradi podlubnikov v letu 2024 opravljena v širši okolici raziskovalnih ploskev.

Raziskava je pokazala, da je bila količina odpadle skorje z napadenih dreves na lokacijah, kjer je bila pozna sečnja (konec zime oz. zgodaj spomladi), značilno večja kot na lokacijah, kjer je bila sanitarna sečnja zgodaj (jeseni). V obeh ponovitvah je bilo na višje ležečih lokacijah na tleh v povprečju več odpadle skorje kot na nižje ležečih. Kljub vsemu pa večja količina odpadle skorje ni vplivala na število napadenih dreves oziroma količino sanitarne sečnje v širši okolici raziskovalnih ploskev v naslednji vegetacijski sezoni, saj razlike med ploskvami z različnim časom sanitarne sečnje niso bile statistično značilne. V letu 2024 je bila količina sanitarne sečnje v okolici naših raziskovalnih ploskev v GGO Novo mesto večja na višjih nadmorskih višinah, pri drugi ponovitvi pa je bilo v okolici raziskovalnih ploskev na Kočevskem (nižje lokacije) sveže napadenih dreves značilno več kot v okolici raziskovalnih ploskev na Pokljuki (višje lokacije).

Ali odpadla skorja vpliva na prenamnožitve podlubnikov v naslednjem letu, je po našem mnenju odvisno od količine odpadle skorje, gostote njene naseljenosti s podlubniki, razvojne stopnje podlubnikov, temperaturnih razmer, ki so jim podlubniki izpostavljeni, aktivnosti naravnih sovražnikov ... V naši raziskavi smo ocenjevali

samo količino odpadle skorje, drugih dejavnikov nismo raziskovali. Kakorkoli, z raziskavo vpliva, da bi odpadla skorja vplivala na poškodovanost okoliških sestojev v naslednjem letu, nismo zaznali, prav tako v pregledani literaturi nismo odkrili jasnih dokazov za to.

Ravnanje s sečnimi ostanki v Evropi

Za boljše razumevanje ravnanja s sečnimi ostanki v širšem pomenu smo pregledali prakso in zakonodajo o ravnanju s sečnimi ostanki v Evropi. Zbrali smo strokovnjake za zdravje gozdov iz dvajsetih evropskih držav, ki so na podlagi vprašalnika posredovali informacije o ravnanju s sečnimi ostanki v posameznih evropskih državah. Ugotovili smo, da je v večini držav ravnanje s sečnimi ostanki urejeno z zakonodajo ali pa se vseeno izvaja v praksi. Skoraj 60 % držav izvaja različne načine ravnanja s sečnimi ostanki glede obvladovanja podlubnikov. Večina držav je z območij, kjer je v zadnjih desetletjih nastala obsežna prenamnožitev podlubnikov, v največ primerih pa gre za ravnanje s sečnimi ostanki smreke in različnih vrst borov. Glavna načina sta zlaganje sečnih ostankov v kupe in mletje sečnih ostankov. V Evropi ravnanje s sečnimi ostanki ni usmerjeno le v obvladovanje podlubnikov, ampak se pogosto omenja tudi uporaba za bioenergijo, manj pogosto je vzrok ohranjanje biotske raznovrstnosti. Raznolikost praks v Evropi odraža politične sisteme in podnebne razlike med območji. Pregled prikazuje razlike med različnimi praksami ravnanja s sečnimi ostanki, ki so v rabi v Evropi, in razloge za uporabo takih praks. V okviru projekta smo predlagali tudi nekaj sprememb 10. člena *Pravilnika o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, spravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov*.

Prednosti ravnanja s sečnimi ostanki

S skrbnim ravnanjem s sečnimi ostanki pripomoremo k zdravju gozdov, saj zmanjšamo možnost prenamnožitve podlubnikov, ne oviramo obnove gozda in vzdržujemo ter krepimo različne funkcije gozda. Ohranjanje sečnih ostankov v gozdnem prostoru prispeva k zmanjševanju erozijskih procesov, hkrati pa ustvarja dodatne mikrohabitate,

ki povečujejo biotsko pestrost, zlasti v združbah saproksilnih žuželk. Prisotnost sečnih ostankov omogoča tudi kroženje in zadrževanje ključnih hranil v gozdnem ekosistemu ter tako krepi njegovo stabilnost in odpornost.

Navodila za ravnanje s sečnimi ostanki za preprečevanje namnožitve podlubnikov

Rezultati projekta so omogočili ugotovitve, ki jih lahko prenesemo v prakso, zato smo na njih osnovali navodila za ravnanje s smrekovimi sečnimi ostanki. Za namen preprečevanja prenamnožitve podlubnikov v sečnih ostankih predlagamo različne načine: 1) zlaganje sečnih ostankov v kupe, tako da so debelejši konci razrezani in zloženi v notranjost kupa ter prekrti s tanjšimi vejami, 2) razporejanje sečnih ostankov na gozdnih tleh, debelejši konci so razrezani, ali 3) odstranitev sečnih ostankov iz gozda. Vsak od njih prinaša določene prednosti in pomanjkljivosti, zato je treba vsako lokacijo obravnavati posebej. V Sloveniji sečne ostanke in ravnanje z njimi opredeljujejo *Zakon o gozdovih* (Uradni list RS, št. 30/1993 in nasl.), *Pravilnik o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, pravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov* (Uradni list RS, št. 55/1994 in nasl.) in *Pravilnik o varstvu gozdov* (Uradni list RS, št. 114/2009 in nasl.). Pri odločanju o primernem načinu ravnanja s sečnimi ostanki upoštevamo določila iz *Pravilnika o izvajanju sečnje, ravnanju s sečnimi ostanki, pravilu in zlaganju gozdnih lesnih sortimentov*, pri čemer lahko dodatne ukrepe ureditve sečišča določi Zavod za gozdove Slovenije z odločbo, pri kateri upošteva specifične dejavnike gozda in okolja.

Po priporočilih se za zlaganje sečnih ostankov v kupe (debelejši sečni ostanki zloženi v notranjost kupa in prekrti s tanjšimi vejami) odločamo v primeru redne in sanitarne sečnje, če sečni ostanki po sečnji lahko ostanejo zastrti oziroma če moramo pripraviti prostor za umetno obnovo. Za razporejanje sečnih ostankov na gozdnih tleh se odločimo, če je po sečnji osončenost sečnih ostankov (izpostavljenost soncu) dovolj velika, da zagotavlja njihovo hitro izsušitev, zaradi česar postanejo manj primerni za razvoj podlubnikov.

Sečne ostanke odstranimo iz gozda v primeru redne in sanitarne sečnje, predvsem pri drevesni metodi spravila, kot je pogosto pri spravilu z žičnim žerjavom. V navodilih podrobneje predstavljamo tudi prednosti in slabosti posameznega načina.

Projekt je omogočil pomembne ugotovitve, da so za preprečevanje prenamnožitve podlubnikov v smrekovih sečnih ostankih primerni različni načini ravnanja s sečnimi ostanki glede na okoljske razmere. S projektom smo pripomogli k izboljšanju varstva gozdov pred podlubniki in okrepili prihodnje sodelovanje na področju njihovega obvladovanja. Več o projektu in njegovih rezultatih si lahko preberete na spletni strani: <https://gozdniired.splet.arnes.si/>.

NAVODILA ZA RAVNANJE S SMREKOVIMI SEČNIMI OSTANKI za preprečevanje prenamnožitve podlubnikov

SEČNI OSTANKI

Sečni ostanki so ostanki delov dreves, kar vključuje veje, vrhače in različna kratko odrezana debla v dolžini do enega metra, posekana drevesa s prsnim premerom do deset centimetrov in posekane dele grmov.

Sečni ostanki v gozdu lahko predstavljajo pomemben material za napad podlubnikov in tveganje za pojav oz. širjenje prenamnožitve na nova območja.

Z raziskavo smo želeli preveriti, kakšen vpliv imajo smrekovi sečni ostanki oz. različni načini ravnanja z njimi na prenamnožitve podlubnikov. Pri tem smo preverjali različne scenarije in iskali najustreznejše načine ravnanja s sečnimi ostanki glede na geografske in ekološke razmere na lokaciji.

Ravnanje s sečnimi ostanki med drugim pomeni, da s sečnimi ostanki ravnamo na način, da **onemogočimo oz. preprečimo razvoj škodljivih organizmov**, zlasti podlubnikov.

V evropskem prostoru se za namen varstva pred podlubniki najbolj pogosto s sečnimi ostanki ravna na dva načina:

- veje in vrhače se **zlagajo v kupe**,
- veje in vrhače se **razprostere po tleh**.

Pogost način ravnanja je tudi **odstranitev sečnih ostankov s sečišča in iz gozda**, ki se v evropskem prostoru bolj kot za namen varstva pred podlubniki izvaja za energetske namene.

KUPI



Veje in vrhače takoj po sečnji zložimo v **kupe z razžaganimi** (do 1 m) **debelejšimi konci** (premer nad 5 cm) **zloženimi v notranjosti kupa**, ki so prekriti s tanjšimi vejami. Tako zlaganje omogoči povečano vlažnost znotraj kupa in zmanjša primernost sečnih ostankov za naselitev osmerozobega smrekovega lubadarja.

RAZPOREJENO



Veje in vrhače čim bolj enakomerno **razprostremo po tleh**. Debelejše veje in vrhače razžagamo. Tako razporejeni veje in vrhači se v primeru zadostne osončenosti hitro izsušijo in zaradi tega postanejo manj primerni za razvoj podlubnikov.

ODSTRANJENO IZ SESTOJA



Sečne ostanke posekanih smrek **odstranimo iz sečišča**, tako da se tla čim manj poškodujejo. Sečne ostanke zložimo v **večje kupe na primernih prostorih ob kamionski cesti**, tako da ne ovirajo prometa in gospodarjenja z gozdom. **Mletje oziroma odvoz** tako zbranih sečnih ostankov iz gozda je treba opraviti v dveh mesecih po sečnji, v poletnih mesecih v enem mesecu po sečnji.

Slika 5: Naslovna stran Navodil za ravnanje s sečnimi ostanki za preprečevanje prenamnožitve podlubnikov, ki so dostopna na spletnem naslovu: <https://dirros.openscience.si/IzpisGradiva.php?id=23769>