

# Utjecaj potkornjaka na šumska područja Gorskog Kotara

---

**Turković, Tomislav**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:993916>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-07**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**  
**STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**TOMISLAV TURKOVIĆ**

**UTJECAJ POTKORNJAKA NA ŠUMSKA PODRUČJA**  
**GORSKOG KOTARA**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2017.**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**  
**STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**TOMISLAV TURKOVIĆ**

**UTJECAJ POTKORNJAKA NA ŠUMSKA PODRUČJA**  
**GORSKOG KOTARA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

**Marko Ožura, v. pred.**

**KARLOVAC, 2017.**

## SAŽETAK

Potkornjaci su sveprisutni kukci u hrvatskim šumama, osobito u šumskim predjelima Gorskog kotara. Šumske zajednice u kojima se pojavljuje obična jela (*Abies alba* Mill.) i smreka (*Picea abies* L.) čine dominantne zajednice na području Gorskog kotara. To područje je rubno područje areala jele i smreke što ih čini dodatno osjetljivima, a time i podložnijima utjecaju potkornjaka. Uslijed prirodnih nepogoda poput suša, vjetroizvala i ledoloma stvaraju se povoljni uvjeti za razvoj potkornjaka. U radu je obrađen utjecaj potkornjaka obzirom na ledolom 2014. godine koji je, gospodarski gledano, prouzročio značajne štete na drvnoj zalihi i budućem prirastu. Potkornjaci su prirodni sekundarni štetnici, no uslijed većih prirodnih katastrofa oni postaju primarni štetnici koji počinju napadati i zdrava stabla. Ukupno gledano, potkornjaci nisu nepoznati u šumskom ekosustavu, ali povećani broj može dovesti do narušavanja šumskog sustava i gospodarskih šteta značajnih za šumarski sektor.

**Ključne riječi:** potkornjaci, Gorski kotar, smreka, jela, gospodarske štete

## ABSTRACT

Bark beetles are ubiquitous insects in Croatian forests, especially in wooded areas of Gorski Kotar. Forest communities in which it appears, fir (*Abies alba* Mill.) and spruce (*Picea abies* L.) are the dominant community in the area of Gorski Kotar. This area is a marginal area of fir and spruce, which makes them extra sensitive and thus more susceptible to bark beetle. Due to natural disasters such as drought, wind-and creates favorable conditions for the development of bark beetles. In this paper the influence of bark beetle due to the ice break in 2014, which is the economic point of view, caused significant damage to growing stock and future population growth. Bark beetles are natural secondary pests, but due to major natural disasters are becoming the primary pests that begin to attack the healthy trees. Overall bark beetles are not unknown in the forest ecosystem, but an increased number can lead to disruption of the forest system and significant economic damage to the forestry sector.

**Key words:** Bark beetles, Gorski Kotar, spruce, fir, economic loss

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. BIOLOGIJA POTKORNJAKA.....</b>	<b>2</b>
2.1. Životni ciklus potkornjaka.....	2
2.2. Najčešće vrste potkornjaka.....	4
2.2.1. Jelov krivozubi potkornjak ( <i>Pityokteines curvidens</i> ).....	5
2.2.2. Smrekov šesterozubi potkornjak ( <i>Pityogenes chalcographus L.</i> ).....	7
2.2.3. Smrekov pisar ( <i>Ips typographus L.</i> ).....	9
2.3. Područje širenja i rasprostranjenost potkornjaka u šumama Gorskog kotara.....	11
<b>3. ANALIZA ZAHVAĆENIH PODRUČJA U GORSKOM KOTARU.....</b>	<b>14</b>
3.1. Šumska područja Gorskog kotara.....	14
3.2. Ekonomske štete na četinjačama.....	16
3.3. Porast kapaciteta potkornjaka obzirom na prirodne nepogode vjetroizvale i ledolom 2014. godine.....	19
<b>4. AKTIVNOSTI I MJERE ZA SUZBIJANJE POTKORNJAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....</b>	<b>22</b>
4.1. Feromonske klopke.....	22
4.2. Lovna stabla.....	25
4.3. Preventivno djelovanje.....	26
<b>5. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>	<b>28</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>30</b>
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>32</b>

## POPIS PRILOGA

### Popis slika:

Slika br. 1: Razvoj potkornjaka.....	4
Slika br. 2: Jelov krivozubi potkornjak ( <i>Pityokteines curvidens</i> ) .....	5
Slika br. 3: Hodnici jelovog krivozubog potkornjaka .....	6
Slika br. 4: Smrekov šesterozubi potkornjak ( <i>Pityogenes chalcographus</i> L.).....	7
Slika br. 5: Hodnici smrekovog šesterozubog potkornjaka.....	9
Slika br. 6: Smrekov pisar ( <i>Ips typographus</i> L.) .....	10
Slika br. 7: Hodnici smrekovog pisara .....	11
Slika br. 8: Vidljiva rasprostranjenost potkornjaka.....	12
Slika br. 9: Ekološka mreža Natura 2000 zapadne Hrvatske i Istre .....	14
Slika br. 10: Iscertana područja predstavljaju područja najviše pogođena ledolomom u 2014. godini.....	20
Slika br. 11: Posljedice ledoloma .....	21
Slika br. 12: Primjer feromonske klopke .....	23
Slika br. 13: Potkornjaci ulovljeni u feromonskoj klopki .....	24
Slika br. 14: Metoda feromonskih klopki i metoda lovnih stabala .....	26

### Popis grafikona:

Grafikon br. 1: Temeljni životni ciklus potkornjaka.....	3
Grafikon br. 2: Udio vlasništva šumskih područja Gorskog kotara .....	15
Grafikon br. 3: Posjećena drvena masa u Republici Hrvatskoj .....	17
Grafikon br. 4: Oštećena drvena masa koju su oštetili smrekovi potkornjaci .....	18
Grafikon br. 5: Oštećena drvena masa koju su oštetili jelovi potkornjaci .....	19

### Popis tablica:

Tablica br. 1: Procijenjene štete .....	17
---	----

## 1. UVOD

Problem najezde potkornjaka na crnogoričnim stablima u Gorskom kotaru započinje još 50-ih godina prošlog stoljeća kada su zabilježeni jači napadi jelovog potkornjaka (*Pityokteines curvidens*). Najugroženije vrste drveća su obična jela (*Abies alba* Mill.) (UGARKOVIĆ i sur., 2011) i smreka (*Picea abies* L.).

Cilj ovog rada je razraditi problematiku najezde potkornjaka u Gorskom kotaru te utvrditi načine i rješenja kojima bi se suzbilo daljnje širenje nametnika. Na početku rada opisane su najčešće vrste potkornjaka koje napadaju šumska područja, a to su jelov potkornjak i smrekovi potkornjaci. Prikazana je njihova rasprostranjenost i područja širenja u šumama Gorskog kotara na temelju podataka iz stručne literature i raznih istraživanja. U radu je opisano na koji način potkornjaci utječu na šumska područja. Slijedi analiza sadašnjeg stanja zahvaćenih šumskih područja u Gorskom kotaru, kolike su ekonomske štete te koliko je na porast kapaciteta potkornjaka utjecala prirodna katastrofa, odnosno ledolom 2014. godine. Opisane su i mjere sprečavanja širenja potkornjaka te načini suzbijanja, ali i daljnje preventivno djelovanje protiv pretjeranog širenja potkornjaka. Međutim, u biološkom aspektu potkornjaci predstavljaju izvor hrane za šumske ptice, posebice djetlovke, a istodobno su i važan čimbenik u nastanku mrtvog drva koje predstavlja značajno mikrostanište u šumskom ekosustavu. Mrtvo drvo je jedan od ključnih čimbenika za povećanje kvalitete staništa za kukce, ptice i gljive.

Analizom sadašnjeg stanja pogođenih šumskih područja od najezda potkornjaka nastoji se utvrditi novonastale štete koje su svakim danom sve veće te ukazati na mogućnosti i načine kojima bi se spriječilo daljnje širenje potkornjaka i zaštitile šume Gorskog kotara, kako se takva prirodna katastrofa ne bi u budućnosti opet ponovila, jer će šumama trebati i do tridesetak godina dok će se obnoviti. Navedenim akcijama utjecalo bi se na smanjenje potkornjaka, ali i na obnavljanje šumskih prostora Gorskog kotara, jer je to područje najviše pogođeno najezdom potkornjaka.



## 2. BIOLOGIJA POTKORNJAKA

Potkornjaci su kukci kojih ima gotovo 6000 vrsta, a možemo ih podijeliti na potkornjake koraše i potkornjake drvenaše (KASUMOVIĆ i sur., 2016). Potkornjaci koraši žive između kore i drveta, a drvenaši buše hodnike u drvetu (VAJDA, 1974). U smislu gospodarenja šumama zbog proizvodnje drvne sirovine potkornjaci su štetnici koji oštećuju i uništavaju drveće.

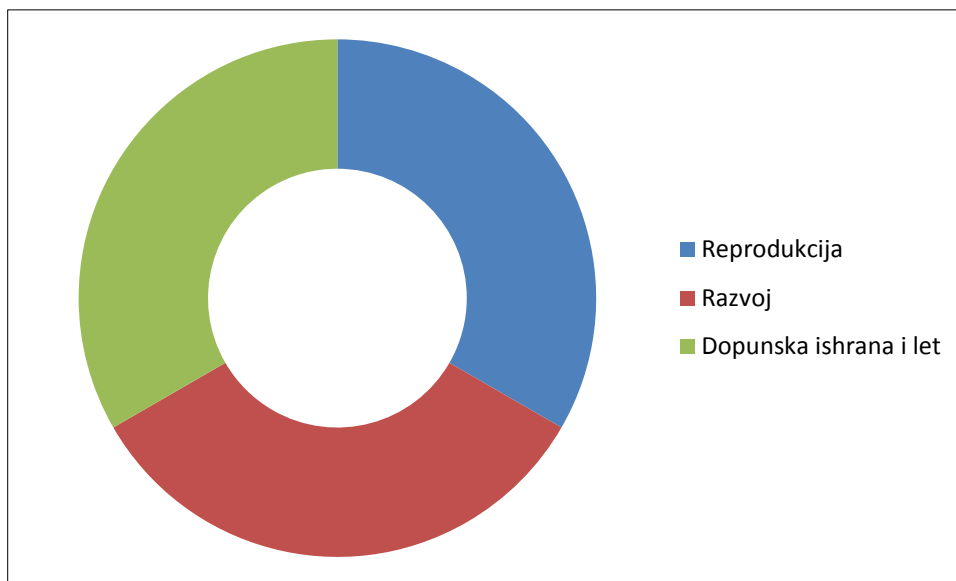
Oni su zapravo sekundarni štetnici, jer napadaju najčešće već oslabljena stabla (DEVČIĆ, 2016) osobito nakon prirodne katastrofe poput ledoloma. Brojnost potkornjaka je u porastu zbog povećanog broja oslabljenih i srušenih stabala. Uslijed takvih ekspanzija potkornjak počinje napadati i zdrava stabla drveća pa on tako postaje primarni štetnik (CHRISTIANSEN i BAKKE, 1988).

### Opis potkornjaka

Potkornjaci su kukci veličine od 1-8 milimetara, a najčešće su smeđe ili crne boje, dok je ličinka potkornjaka bijele boje s tamnom glavom, ali nema nogu (MACELJSKI, 1999). Tijelo im je valjkastog ili jajolikog oblika. Odrasli potkornjaci imaju cilindričan oblik tijela i zaobljena prsa, a ona prekrivaju najveći dio glave.

### **2.1. Životni ciklus potkornjaka**

Život potkornjaka se odvija pod korom drveta od kojih svaka vrsta potkornjaka stvara specifične hodnike koji su različiti za svaku vrstu i pomoću njih se može determinirati određene vrste potkornjaka. Potkornjaci većinu svog života provode ispod kore drveta ili u samom drvetu. Stablo napuštaju tek kada se ono osuši (VAJDA, 1974), a potom započinju let na druga stabla gdje će osnovati drugu generaciju potkornjaka. Životni ciklus potkornjaka odvija se u dvije ili tri generacije godišnje, ovisno o vrsti potkornjaka.

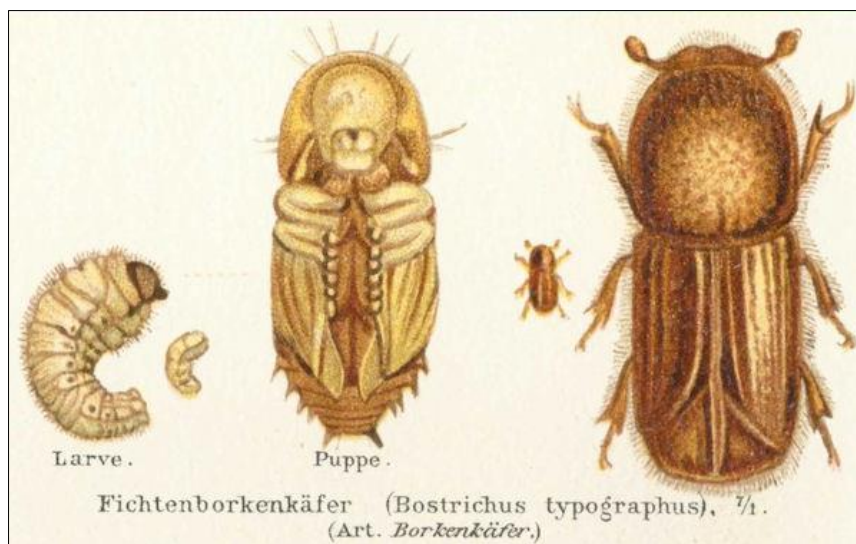


Grafikon br. 1: Temeljni životni ciklus potkornjaka (KASUMOVIĆ, 2016)

Prve generacije potkornjaka roje se u rano proljeće ako su pogodni vremenski uvjeti odnosno toplo vrijeme, a ako nije onda polovicom travnja. Druga generacija potkornjaka se roji krajem proljeća u travnju ili svibnju, ali rojenja variraju od svake vrste. Potkornjaci zimu provode u stadiju imaga ispod kora uglavnom već mrtvog stabla drveća. Nakon što su prezimili zimu odrasle jedinke potkornjaka napuštaju svoja mjesta prezimljavanja i u travnju ulaze u reproduktivnu fazu. Mužjaci potom traže stabla drveća koja su im pogodna kako bi uspostavili vlastitu koloniju. Započinju bušiti koru drveta i stvarati hodnike, a hrane se živim tkivom. Potkornjaci mogu biti monogamni i poligamni. Kod monogamnih potkornjaka ženka kopulira vani na kori ili na samom ulazu u materinski hodnik, a pritom mužjak uopće ne zalazi u hodnik (KOVAČEVIĆ, 1956). Mužjak u poligamnih potkornjaka ulazi prvi pod koru, te buši ulazni hodnik i bračnu komoricu (KOVAČEVIĆ, 1956). Uglavnom se jedna kolonija potkornjaka sastoji od jednog mužjaka i dvije, tri ženke. Ženka potkornjaka izrađuje hodnike na kraju kojih polaže jajašca. Jaja su položena u zasebne udubine. Ženke potkornjaka polažu oko pedesetak jajašca što je u odnosu na ostale kukce vrlo mali broj jajašaca (HRAŠOVEC i FRANJEVIĆ, 2011). Ciklus razvoja embrija traje od 6 do 17 dana. Jajašca se razvijaju u ličinke koje potom izgrizaju svoje zasebne hodnike dužine od 5 do 8 centimetara i tako se hrane, a na krajevima tih hodnika se kukulje. Razvoj ličinki traje od 30 do 50 dana. Ličinke odlaze u stadij čahurenja u kojem provode od 10 do 18 dana. Nakon što se ličinka razvila u odraslog potkornjaka oni izlaze kroz posebnu rupu iznad kukuljičine zipke koja predstavlja mjesto kukuljenja. Razvijene ličinke progrizaju put prema izlazu pod pravim kutom prema

prvotnom hodniku. Svaki tunel, to jest hodnik završava izlaznom rupom iz koje je odrasli potkornjak izletio. Odrasle jedinke ličinki su se u periodu sazrijevanja (17-39 dana) hranile floemom koji označava biljno provodno tkivo.

Potkornjaci se hrane biljnom hranom i sokovima biljaka. Prema ishrani potkornjake možemo podijeliti na drvaše i gljivaše. Razlika između ličinki drvaša i ličinki gljivaša je u tome što se ličinke drvaša hrane drvnim sokom, a ličinke gljivaša gljivicama vrste *Ambrosia sp.* Potkornjaci navedene spore unose ispod kore drveta te unutra ulaze kad potkornjaci naprave rupe i hodnike.



Slika br. 1: Razvoj potkornjaka (foto: George Slickers)

## 2.2. Najčešće vrste potkornjaka

Smrekove šume Gorskog kotara najčešće su napadnute od strane smrekovog šesterozubog potkornjaka i smrekovog pisara. Ove vrste potkornjaka spadaju u potkornjake koraše koji pod korom drveta stvaraju hodnike. Smrekovi potkornjaci se hrane floemom, a nakon bušenja rupa u kori stabla drveta stvaraju pilovinu smeđe boje na ljuskama ili u podnožju stabla (TOMICZEK i sur., 2007). Pri pojavi potkornjaka na stablu su primijećene i okrugle bušotine od djetlovki (TOMICZEK i sur., 2007). Nakon napada potkornjaka iglice cijele krošnje brzo počinju smeđiti.

### 2.2.1. Jelov krivozubi potkornjak (*Pityokteines curvidens*)

Jelov krivozubi potkornjak smeđe je sjajne boje, a tijelo mu je valjkastog oblika prekriveno dugim nepravilno raspoređenim dlakama duljine tijela 2,5 - 3,2 milimetra. U nekim slučajevima imago može čak postići i duljinu tijela od 3,5 milimetara. Mlađi imago jelovog krivozubog potkornjaka je svjetlije smeđe boje dok je stariji imago tamniji (HRAŠOVEC i FRANJEVIĆ, 2011). Prednji dio glave odnosno tjeme za oba spola je prekriven dlakama, to jest čelo ženke je obraslo dužim i gušćim četkastim zlatnožutim dlačicama, a čelo mužjaka je obraslo rijetkim dlačicama. Potkrižje potkornjaka završava obronkom koji sa svake strane ima tri oštra zuba i još dva manja (KLAUZARIĆ, 2016). Drugi po redu zub je vrlo oštar na vrhu i kriv. Na zatku imaju savijene obronačke zubce (TOMICZEK i sur., 2007). Ženke imaju slabije izražene zube od mužjaka.

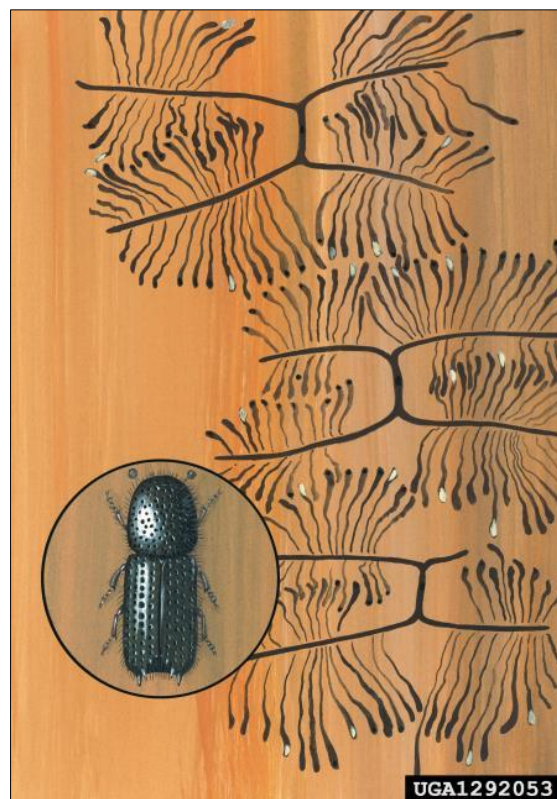


Slika br. 2: Jelov krivozubi potkornjak (*Pityokteines curvidens*) (Izvor:www.chovzvirat.cz)

Jelov krivozubi potkornjak godišnje ima dvije do tri generacije ovisno o vremenskim uvjetima, odnosno ukoliko su godišnje temperature veće. Prva generacija pojavljuje se u

ožujku i travnju, a druga obično u lipnju. Prvo rojenje započinje već u drugoj polovici mjeseca ožujka ako su nastupili topliji vremenski uvjeti. Razvoj generacije traje od 70 do 80 dana. U zimi čak i osam mjeseci. Jelov krivozubi potkornjak prezimljava u svim stadijima, a na stablima gdje prezimljava dolazi do istjecanja smole.

Jelov krivozubi potkornjak napada stabla starih jela koje imaju deblju koru pretežito u donjim dijelovima stabla. Ispod kore drveta stabla jelov krivozubi potkornjak stvara kratke ulazne hodnike, a od ulaznog ide materinski hodnik prema dolje i gore koji je dvokraki horizontalni. Moguća je i pojava da će kroz isti ulazni hodnik ući i druga ženka potkornjaka, ali ona će tada izgraditi dva nova hodnika samo u suprotnom smjeru. Kod jelovog krivozubog potkornjaka specifično je to što cijeli sustav hodnika pod korom podsjeća na horizontalno položeno slovo H (KLAUZARIĆ, 2016). Bračna komorica smještena je u bjeli na dubini od 1 milimetra, a zapravo se nalazi odmah u proširenju ulaznog hodnika. Larvelarni hodnici su dugi do 7 centimetara, a može ih biti od 30 do 80 (KLAUZARIĆ, 2016).

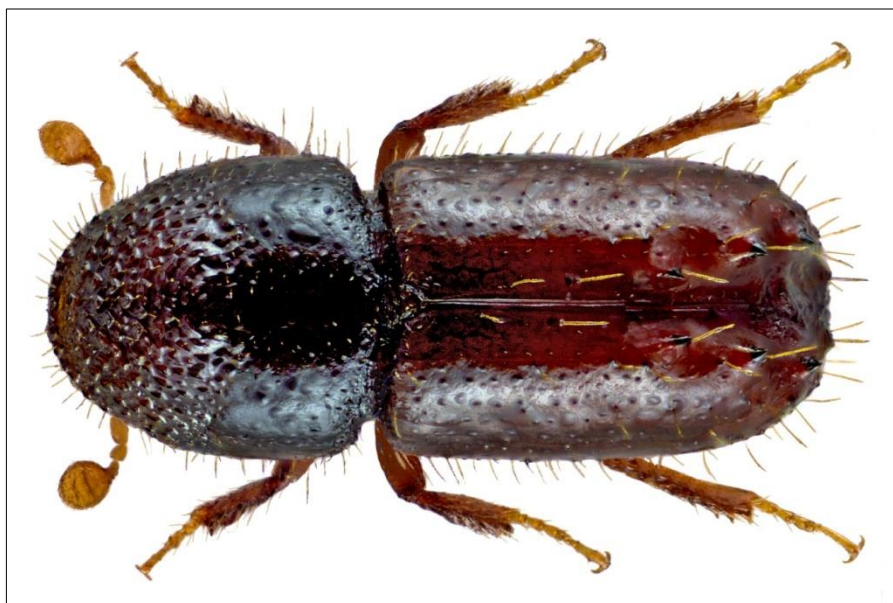


Slika br. 3: Hodnici jelovog krivozubog potkornjaka (Izvor: <http://www.zdravgozd.si>)

Osim obične jele napadi jelovog krivozubog potkornjaka su zabilježeni i na drugim vrstama jela. Napad započinju od gornjih dijelova stabla jele pa prema dolje, a specifičnost njihovog napada očituje se u istjecanju smole na deblu i granama iz stabla jele i vidljiva je pojava sitne smeđe piljevine iz malih ulaznih rupa. Krošnje i iglice grana jele posmeđe (TOMICZEK i sur., 2007). Širenjem brojnosti populacije potkornjaka dolazi i do napada čak i na zdrava stabla jele. Jelov krivozubi potkornjak se češće javlja nakon što je stablo jele *Abies spp.* fiziološko oslabiljelo, a posljedice mogu biti od odumiranja nekoliko grana do čak odumiranja čitavog stabla (TOMICZEK i sur., 2007).

#### 2.2.2. Smrekov šesterozubi potkornjak (*Pityogenes chalcographus* L.)

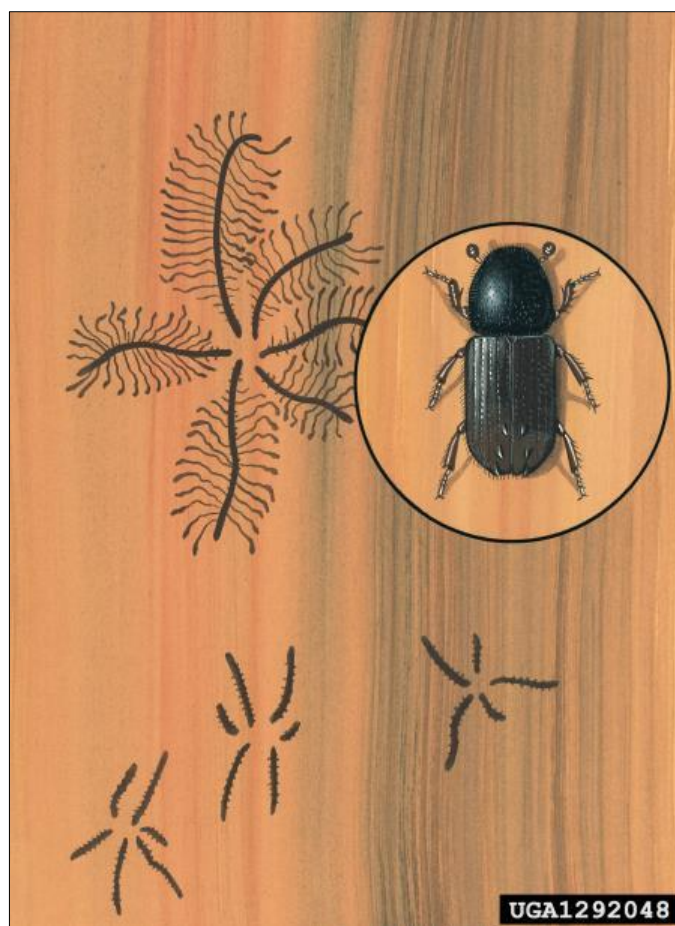
Smrekov šesterozubi potkornjak ima tijelo duljine 2-2,3 milimetra, a pretežito je crne boje, osim u stražnjem dijelu gdje je kestenjast (ANONYMOUS, 2016e). Sa svake strane udubljene kosine potkriolja nalaze mu se po tri zubića (TOMIĆ, 1999). Ukupno ima 6 zubaca koji su uočljiviji kod mužjaka nego kod ženki jer one imaju manje zubce. Ženke imaju i udubljenije čelo od mužjaka (TOMICZEK i sur., 2007).



Slika br. 4: Smrekov šesterozubi potkornjak (*Pityogenes chalcographus* L.)

(Izvor: [www.kaefer-der-welt.de/](http://www.kaefer-der-welt.de/))

Ispod kore stabla drveta izrađuje zvjezdaste hodnike (HRAŠOVEC i FRANJEVIĆ, 2011). Uglavnom napada već oslabljena stabla u stadiju letvika (HRAŠOVEC i FRANJEVIĆ, 2011) odnosno stabla 10-15 centimetara jer posebno voli napadati tanku koru na mlađim stablima smreke *Picea* spp. (TOMICZEK i sur., 2007), ali i krošnje starih stabala. Ponekad zna napasti i stabla smreke starosti od 8 do 12 godina. Prilikom napada na mlado stablo smreke napada čitavo deblo, a u napadu na starija stabla pretežito se zadržava u gornjim dijelovima stabla. Roji se u dvije generacije, a ponekad čak ima i treću sestrinsku generaciju ukoliko su pogodni vremenski uvjeti, prva u proljeće u mjesecu travnju, a druga u ljeti u mjesecu srpnju (ANONYMOUS, 2016e) te ovisi o nadmorskoj visini i geografskoj dužini. Rojenje započinje kada imaga lociraju povoljno stablo pomoću biljnih hlapljivih tvari ili feromona. Smrekov šesterozubi potkornjak je poligaman. Posebnost mu je u tome što ima dobro razvijene materinske hodnike, a bračna komorica je skrivena i udubljena u kori stabla te se u bjelici ne vidi (TOMICZEK i sur., 2007), to jest nju izgrizaju mužjaci i obično ne dodiruje drvo. Jednoj bračnoj komorici pripada čak od 3 do 6 materinskih hodnika (HRAŠOVEC i FRANJEVIĆ, 2011). Mužjaci ženke, to jest njih od 3 do 6, privlače pomoću agregacijskih feromona. Materinske hodnike izgrizaju ženke, a 40 do 80 jajašca odlažu u malena udubljena (KRIŽANEC, 2013). Larvalni hodnici se nalaze jednim dijelom u bijeloj sa završetkom u kori (HRAŠOVEC i FRANJEVIĆ, 2011), a smješteni su jedan do drugog. Započínju iz jajnih udubljenja. Larvalni hodnici su smješteni horizontalno na materinske hodnike (KRIŽANEC, 2013). Mladi smrekovi šesterozubi potkornjaci iz stabla počinju izlaziti nakon dva presvlačenja i trećeg larvalnog stadija te kukuljenja.



Slika br. 5: Hodnici smrekovog šesterozubog potkornjaka

(Izvor: <http://www.zdravgozd.si/>)

### 2.2.3. Smrekov pisar (*Ips typographus* L.)

Smrekov pisar još i smrekov osmerozubi potkornjak je sekundarni štetnik koji napada bolesna i srušena stabla. To je najveći štetnik drveća smreke u cijeloj Europi osobito na području sjeverne i srednje Europe (MEŠTRIC, 2008) i Azije. Ima izduženije tijelo od smrekovog šesterozubog potkornjaka duljine otprilike 4,2 - 5,5 milimetara. Tijelo mu je crne ili tamnosmeđe boje i valjkastog oblika. Na pokrildu ima punktirane linije (HRAŠOVEC i FRANJEVIĆ, 2011), a na obroncima sa svake strane tijela mu se nalaze po 4 zupca (ANONYMOUS, 2016e). Ukupno ima smješteno 8 zubaca na obronku zatka (TOMICZEK i sur., 2007). Odrasli smrekovi pisari imaju cilindrični oblik tijela i jedan par opnastih krila za letenje. Ličinke smrekinog pisara su bijele i savinute te nemaju noge.





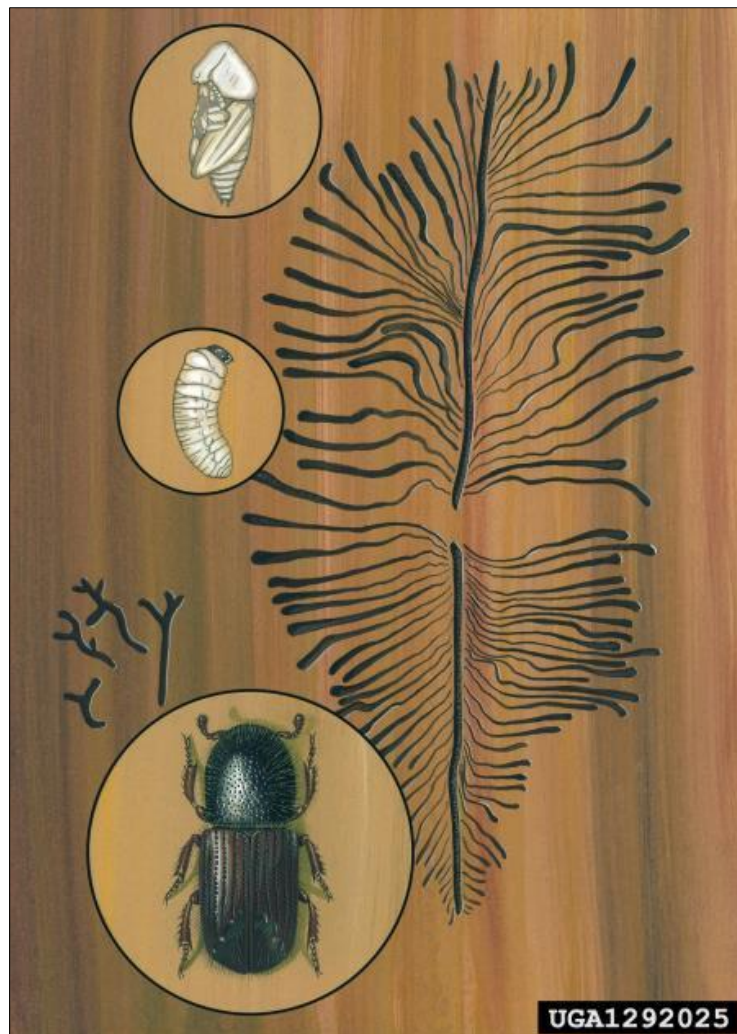
Slika br. 6: Smrekov pisar (*Ips typographus L.*) (Izvor: [www.hbsume.ba](http://www.hbsume.ba))

Smrekov pisar se roji u dvije generacije, jedna se roji u travnju ili svibnju, a druga u lipnju ili srpnju. Druga generacija rojenja je slabija po intenzitetu od prve generacije. Ponekad se roji i treća generacija ako su povoljni vremenski uvjeti. Prezimljava uglavnom u steljama u neposrednoj blizini stabla drveta iz kojeg su se izlegli (ANONYMOUS, 2016e). Smrekov pisar udubljuje se u stablo između pukotine kore i ispod ljsaka kore stabla smreke. Specifično za smrekovog pisara je i to što je prilikom bušenja kore piljevina crveno smeđe boje.

Pod korom stvara, to jest buši uzdužne hodnike od jednog, dva ili tri kraka, a sama dužina hodnika ovisi isključivo o jačini napada odnosno o brojnosti populacije, to jest o intenzitetu napada (HRAŠOVEC i FRANJEVIĆ, 2011). Prilikom jačih napada hodnici su kraći, a prilikom dužih napada hodnici su duži. Materinski hodnici imaju jedan do tri uzdužna kraka, a iz njih pod pravim kutom izlaze larvalni hodnici (TOMICZEK i sur., 2007).

Napada uglavnom stara stabla smreke starija od 70 godina (TOMIĆ, 1999), a posebno voli debelu koru stabla (HARTMANN i sur., 2007). Također može napasti i skupine od 10 do 15, čak i stotinjak, stabala. Prilikom jakog razmnožavanja može napasti i stabla u stadiju letvika, iako ta stabla imaju razmjerno glatku koru (TOMIĆ, 1999). Ako se napad zbije u rano proljeće krošnje stabla počinju poprimiti crvenkastu boju, a ako se zbije u ljeti sivozelenu do

crvenosmeđu (HARTMANN i sur., 2007) i počinje opadati kora sa stabla, a krošnje koje su se već oblikovale počinju mijenjati boju.



Slika br. 7: Hodnici smrekovog pisara (Izvor: <http://www.zdravgozd.si/>)

### 2.3. Područje širenja i rasprostranjenost potkornjaka u šumama Gorskog kotara

Potkornjaci uglavnom prezimljavaju u kori drveta ili u steljama u blizini drveća. Stoga, ukoliko se tijekom godine rojilo više generacija, pod korom drveta će vrlo vjerojatno opstati i veći broj potkornjaka, a samim time će i desetak novih stabla biti ugroženo od najezde. Potkornjak može u vremenskom razdoblju od tri tjedna uništiti gotovo čitavo stablo visoke ekonomske vrijednosti u zreloj fazi rasta (MRVOŠ PAVIĆ, 2016). Potkornjacima su osobito pogodne za razmnožavanje sušne godine u kojima se oni masovno razmnožavaju jer su im klimatski uvjeti vrlo povoljni. Osim klimatskih uvjeta, pojavi potkornjaka pogoduju i prirodne

nepogode kao i prirodni sastav šuma (BUKOVAC, 2015). Područja šuma sastojina jele i smreke u Gorskom kotaru smještene su na samom rubnom arealu, a samim time su i temperature veće, to jest pogodne su za razvoj potkornjaka i stvaranja novih generacija potkornjaka. Ukoliko stablo jele ili smreke raste izvan svog prirodnog areala, ono osim što će se brže razvijati, nakon određene starosne dobi vrlo vjerojatno će biti napadnuto od strane potkornjaka. Prirodne nepogode su također vrlo povoljne za razvoj potkornjaka zato što su stabla nakon svake nepogode fizički oštećena, čime postaju pogodnija za invaziju potkornjaka. Na primjer, nakon ledoloma većina stabla su fizički oštećena jer su izlomljena te su im slomljeni vrhovi, a prilikom suša stabla su fiziološki oslabljena zbog nedostatka vode.



Slika br. 8: Vidljiva rasprostranjenost potkornjaka (Izvor: <http://www.vecernji.hr>)

U području Čabra su gotovo sve smreke već zahvaćene napadom potkornjaka, međutim prema projekcijama predviđa se da bi čak trećina šumskih područja mogla biti zahvaćena napadom potkornjaka. Procijenjena počinjena šteta u šumskim područjima iznosi između 50 – 70 milijuna kuna (RAK ŠAJN, 2016). Potkornjake može raznositi i vjetar, čak i do 2 kilometra udaljenosti. Nakon razvoja ličinke na jednom stablu, iduću godinu potkornjak

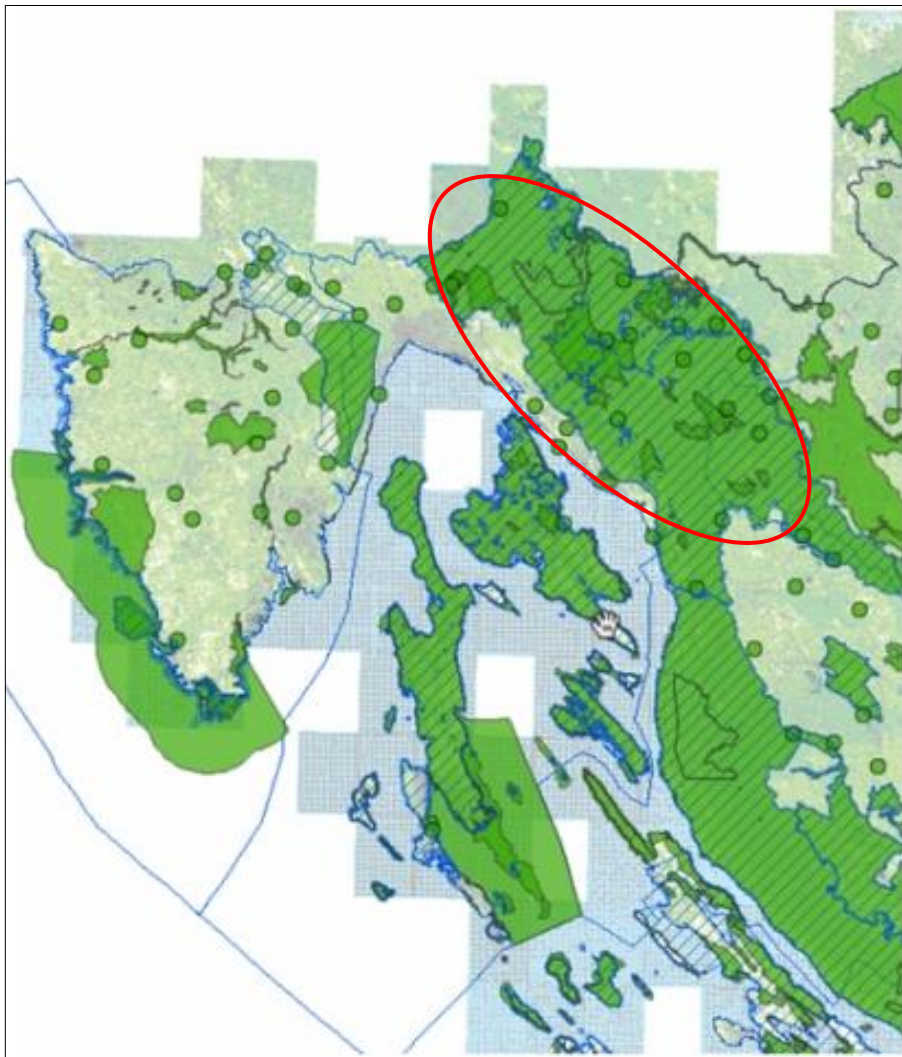
postaje prijetnja čak do 40 stabala. Masovnim razmnožavanjem potkornjaka sve više postaju ugrožena i zdrava stabla jele i smreke.

Procijenjeno je da jedno stablo ugroženo potkornjacima promjera 40 centimetara može ugroziti čak 50-60 stabla u idućoj godini, što je izuzetno veliki broj. Stoga je potrebno na vrijeme zaštititi ostala stabla od mogućnosti napada potkornjaka. Potkornjaci se šire u krugovima (MEŠTRIĆ, 2008), to jest nakon što je postignuta maksimalna gustoća populacije na jednom stablu nadolazeće jedinke se preusmjeravaju na bliža stabla (PERNEK, 2000). Njihovo širenje se reflektira u krugovima (MEŠTRIĆ, 2008).

### 3. ANALIZA ZAHVAĆENIH PODRUČJA U GORSKOM KOTARU

#### 3.1. Šumska područja Gorskog kotara

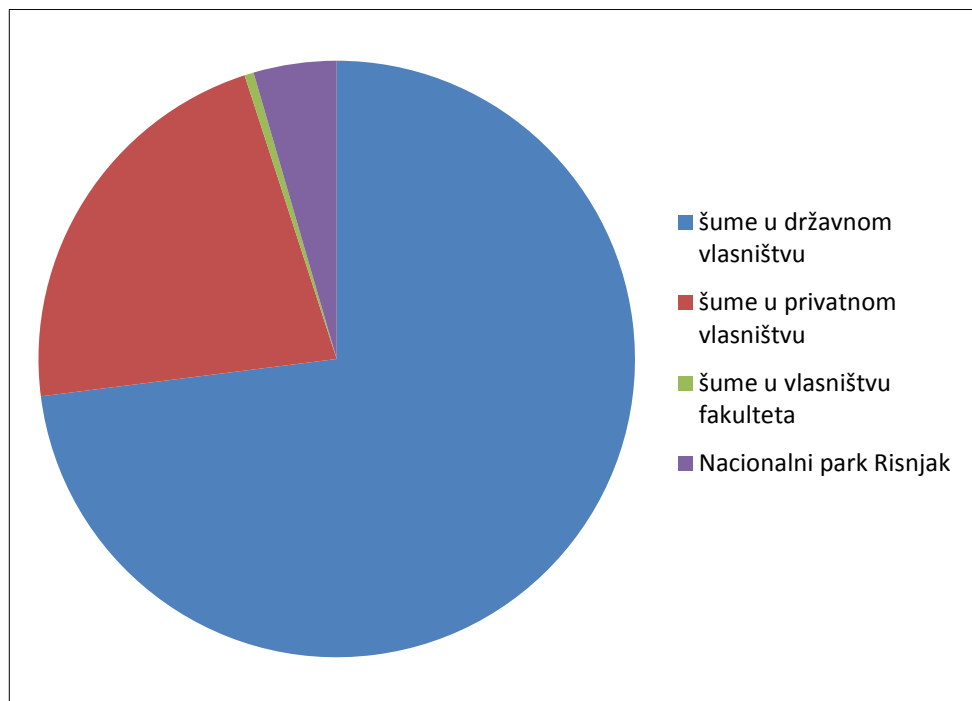
Gorski kotar ima ukupnu površinu od 1.273,53 km<sup>2</sup>, a od ukupne površine čak je 85% površine prekriveno šumama (ANONYMOUS, 2016d). Najrasprostranjenije šumske zajednice su bukva i jela. Šume u Gorskome kotaru su dominantno autohtone prirodne sjemenjače, a prisutni su i degradirani oblici. Ekološkom mrežom Natura 2000 obuhvaćeno je 82,5% površine Gorskog kotara (ANONYMOUS, 2016d). Područje Gorskog kotara obuhvaćeno je ekološkom mrežom Natura 2000 zbog očuvanja različitih ciljnih vrsta i staništa.



Slika br. 9: Ekološka mreža Natura 2000 zapadne Hrvatske i Istre (crveno naznačeno područje Gorskog kotara) (Izvor: [www.ju-priroda.hr/](http://www.ju-priroda.hr/))

Šumska područja u Gorskom kotaru sastoje se od 30% bjelogorice i 70% crnogorice, odnosno četinjača (KRMPOTIĆ, 2016). Čak 60% od ukupne količine crnogorice čine smrekove šume (KRMPOTIĆ, 2016). Šume su prirodni resurs od velikog gospodarskog značaja za Gorski kotar, a imaju i iznimnu biološku važnost.

U NP Risnjak prema smjernicama o načinu zaštite, očuvanja i održavanja potrebno je u zoni usmjerene zaštite ostavljati pojedinačna stabla, odnosno suhare i trula stabla koja ne predstavljaju izvor zaraze jer su ona pogodna za obitavanje životinja (ANONYMOUS, 2007). Također, u šumskim zajednicama čistih smrekovih šuma borealnog tipa i šuma jela s rebračom nije potrebno vaditi sanitar jer bi se izdvajanjem tih šuma u strogu zaštitu omogućilo njihovo provođenje u sekundarne prašume, a to predstavlja neprocjenjivost za biološku i šumarsku znanost (ANONYMOUS, 2007). Potkornjaci su jedan od bitnih čimbenika u nastanku mrtvog drva, a ono se nalazi u raznim oblicima u šumi. Mrtvo drvo predstavlja različita staništa sa drugačijim mogućnostima hranjenja i gniježdenja ptica (ANONYMOUS, 2006). O postojanju mrtvog drva ovisi opstanak nekih vrsta ptica, ali i drugih životinjskih i gljivnih vrsta (ANONYMOUS, 2006).



Grafikon br. 2: Udio vlasništva šumskih područja Gorskog kotara

(Izvor: [http://www.pins-skrad.hr/pdf/analiza\\_stanja\\_GK\\_2009\\_final.pdf](http://www.pins-skrad.hr/pdf/analiza_stanja_GK_2009_final.pdf))

Šumskim zajednicama u Gorskom kotaru prekriveno je čak 131.786 hektara, od čega je u državnom vlasništvu 73% (96.216 hektara), a u privatnom vlasništvu 22% (28.732 hektara). Pod upravljanjem Nacionalnog parka Risnjak nalazi se čak 4,5% (6.102 hektara), a u vlasništvu Šumarskog fakulteta 0,5% (736 hektara) (Grafikon 2) (ANONYMOUS, 2009). Sanacija šumskih područja se provodi u državnim šumama dok u privatnim šumama vlasnici često nemaju sredstava za potrebnu sanaciju, a dio vlasnika šumskih područja nije niti poznat. Hrvatske šume ne smiju obavljati sanaciju na privatnim posjedima stoga dolazi do nekontroliranog širenja potkornjaka. Potrebno je provoditi stalni monitoring potkornjaka kako bi se moglo pravovremeno djelovati i kako bi se broj žarišta sveo na minimum.

### **3.2. Ekonomske štete na četinjačama**

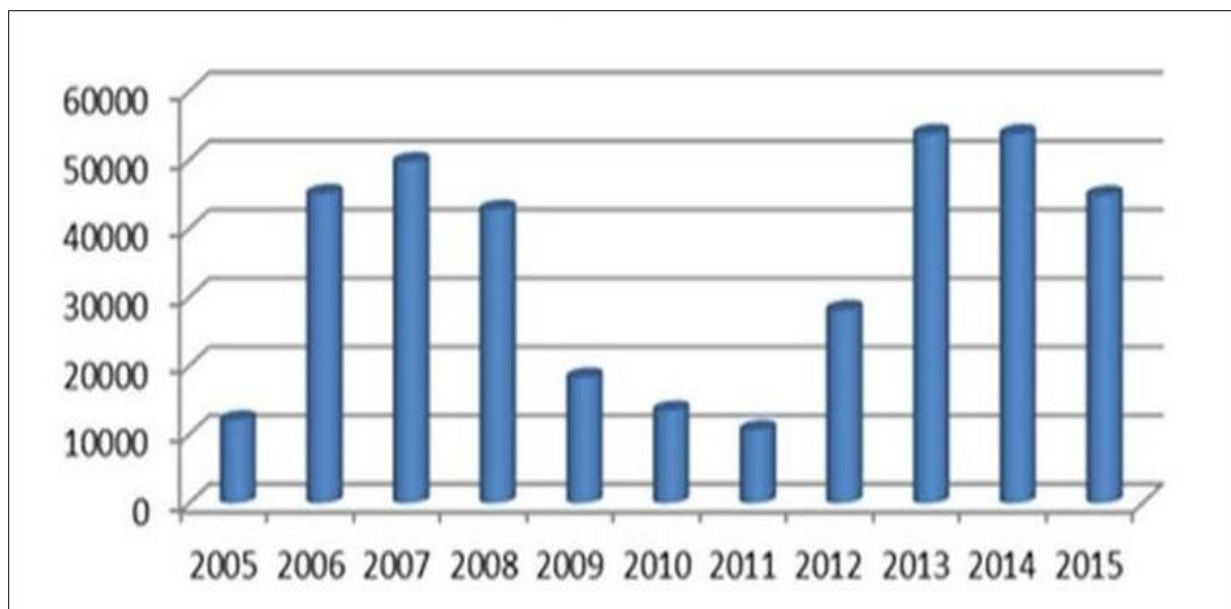
Na opće stanje šumskih područja znatno utječu kalamiteti, odnosno nepovoljni vremenski uvjeti koji fiziološki oslabljuju stabla. Fiziološki oslabljena stabla postaju pogodna za gradaciju potkornjaka, a oni tada iz sekundarnih štetnika prelaze u primarne. Posljedice koje uzrokuje povećana pojava potkornjaka su: sušenje stabala na većim površinama, uništena drvena masa, pad cijene trupaca, problemi sanacije, zakorovljivanje i pomlađivanje (PERNEK, 2002). Osim navedenom, šumske štete također smanjuju vrijednost i reproduktivnu sposobnost šume što pridonosi gubitku prihoda (DELAČ, 2016). Potkornjaci imaju direktan utjecaj na odumiranje četinjača, to jest prouzrokuju 54% odumiranja četinjača (WOOD, 1982). Nakon napada potkornjaka stablo je osuđeno na sušenje jer mu je prekinut tok kolanja sokova (PERNEK, 2000). Područje oštećenih sastojina nakon napada potkornjaka je potrebno sanirati, a troškovi sanacije su uvijek veći od troškova iskorišćivanja šuma u standardnim uvjetima. Velika količina drvne mase zapravo uzrokuje pad cijena na tržištu, a time i umanjuje prihod.

Ministarstvo poljoprivrede službeno je objavilo da je ledolomom zahvaćeno područje od čak 56.000 hektara, a na cijelom tom području zabilježena su djelomično ili potpuno uništena stabla (ANONYMOUS, 2014). Na šumskom području od 9.600 hektara potpuno je uništeno 1.645.000 metara kubnih drvne mase (ANONYMOUS, 2014). Ukupno je uništeno i oštećeno drvne mase u iznosu od 513,2 milijuna kuna (ANONYMOUS, 2014).

Tablica br. 1: Procijenjene štete (Izvor: vlada.gov.hr)

<b>ŠTETA/TROŠAK</b>	<b>IZNOS U EURIMA</b>
OŠTEĆENA I UNIŠTENNA DRVNA MASA	163.993.205
OŠTEĆENA ŠUMARSKA INFRASTRUKTURA	3.190.537
TROŠAK OBNOVE ŠUMA	65.449.263
<b>UKUPNA ŠTETA</b>	<b>232.633.005</b>

Prema dostupnim podacima Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske tijekom 2015. godine Hrvatske šume su na području Delnica doznačile 30 tisuća metara kubnih smreke za sječu, a u 2016. godini još 15 tisuća metara kubnih smreke (ANONYMOUS, 2016a), a tome se još mora pridodati i sva doznačena stabla i u privatnim šumama.

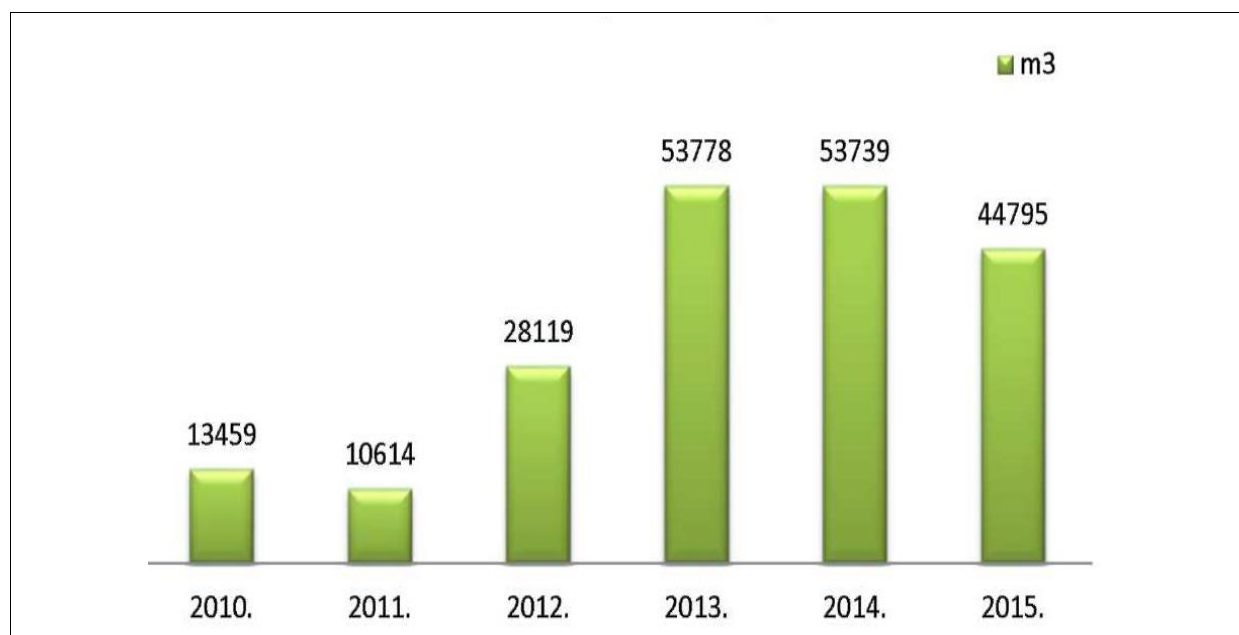


Grafikon br. 3: Posječena drvena masa u Republici Hrvatskoj

(Izvor: www.mps.hr)



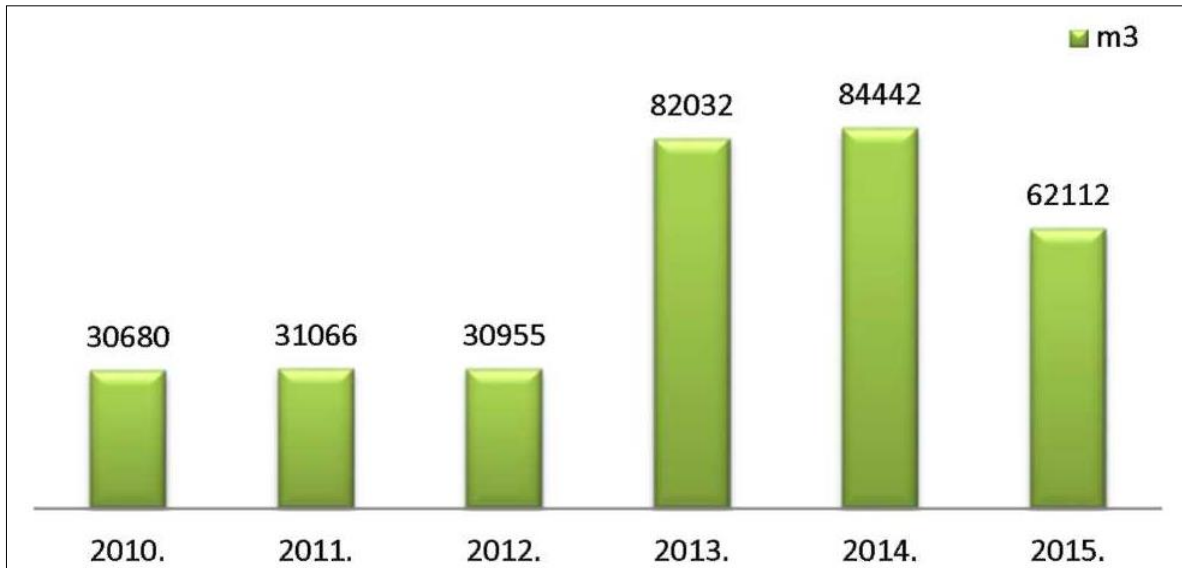
Grafikon br.3 prikazuje posječenu drvenu masu u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2005. do 2015. godine, a iz tog grafikona možemo također primijetiti i dva razdoblja većeg razmnožavanja smrekovog pisara na koja su utjecali vremenski uvjeti u tim godinama, poput suše ili ledoloma nakon čega izlomljena stabla smreke postaju pogodna za nastanjivanje potkornjaka. Populacija potkornjaka se znatno povećala nakon vrlo suhe 2003. godine (MEŠTRIĆ, 2008) u Lici i Gorskom kotaru. Nakon zabilježenih napada smrekovih potkornjaka stabla odumiru u vrlo kratkom vremenu (TOMICZEK i sur, 2007). Zabilježen je veliki broj sušaca i zabilježeni su jaki napadi jelovog potkornjaka (PERNEK i LACKOVIĆ, 2011). Obična jela kao najvažnija četinjača u šumarstvu na području Republike Hrvatske je najugroženija vrsta, jer se njeno sušenje odvija periodički (PERNEK i LACKOVIĆ, 2011).



Grafikon br. 4: Oštećena drvena masa koju su oštetili smrekovi potkornjaci

(Izvor: [www.stetnici.sumins.hr/](http://www.stetnici.sumins.hr/))

Prema podacima Hrvatskog šumarskog instituta i Ministarstva poljoprivrede Republike Hrvatske u 2015. godini drvena masa koju su oštetiti smrekovi potkornjaci iznosila je 44.795 metara kubnih, a drvena masa koju su oštetiti jelovi potkornjaci iznosila je 62.112 metara kubnih. Grafikoni prikazuju oštećenu drvenu masu u metrima kubnim koju su potkornjaci oštetili u vremenskom razdoblju od 2010. do 2015. godine.



Grafikon br. 5: Oštećena drvena masa koju su oštetili jelovi potkornjaci (Izvor: [www.stetnici.sumins.hr/](http://www.stetnici.sumins.hr/))

### 3.3. Porast kapaciteta potkornjaka obzirom na prirodne nepogode vjetroizvale i ledolom 2014. godine

Područje Gorskog kotara je u razdoblju od 31. siječnja do 6. veljače 2014. godine pogodila prirodna katastrofa, to jest ledolom. Ledolom možemo definirati kao prirodnu nepogodu prilikom koje se kiša u vrijeme niskih temperatura ledi u dodiru s tlom, raslinjem i granama. Tijekom ledoloma se poklopilo više nepovoljnih klimatskih uvjeta što je utjecalo na velike ekonomske štete u šumskim područjima Gorskog kotara, jer je to područje bilo najzahvaćenije tom prirodnom nepogodom (PLEŠE, 2014). Uslijed težine leda došlo je do loma grana, ali i samih stabala. Mnoga stabla su se urušila, a posljedice su vidljive i danas. Ukupna procijenjena površina šumskih područja zahvaćenih ledolomom iznosi 56.000 hektara (ANONYMOUS, 2014). Na slici br. 10 prikazana su područja pogođena prirodnim

nepogodama. Iz slike je vidljivo da to područje obuhvaća Nacionalni park Risnjak i Upravu šuma podružnica Delnice, Ogulin, Karlovac i Gospić.



Slika br. 10: Iscrtna područja predstavljaju područja najviše pogođena ledolomom u 2014. godini (VULETIĆ i sur., 2014)

Više od petine površina zahvaćenih ledolomom bilo je potrebno hitno sanirati kako ne bi došlo do invazije napada potkornjaka. Ledolomom su zahvaćena područja koja spadaju u Naturu 2000, ali i nacionalni park Risnjak. Cijeli šumski ekosustav pretrpio je veliki stres, a to će se očitovati u daljnjem prirastu i imunitetu drvenastih vrsta. To će se odraziti na šumsko gospodarenje kroz direktni negativni utjecaj na prirast i na obavljanje mnogih općekorisnih funkcija šuma (DELAČ, 2016).

Međutim, u biološkom aspektu nakon ledoloma povećana je bioraznolikost jer su se u šumskim područjima pojavili povoljni uvjeti za razvitak novih mikroorganizama, gljiva i kukaca koji nastanjuju šumske ekosustave i veće količine mrtvog drva. Većim količinama mrtvog drveta stvaraju se pogodni uvjeti za naseljavanje i opstanak ptica. Djetlovke (*Piciformes*) ne oštećuju gospodarski vrijedna stabla, već se orijentiraju u potrazi za hranom i gnijezdom na bolesna i oštećena stabla, a svojim prisutstvom i aktivnošću otvaraju nove ekološke niše što pridonosi cjelokupnom funkcioniranju ekosustava (DUMBOVIĆ, 2006; KRALJ i sur. 2006) i kruženju tvari u šumskom ekosustavu. Pridonose opstanku velikog broja drugih ptica i sisavaca, osobito šumskih vrsta šišmiša (DUMBOVIĆ, 2006).

Kako bi se spriječile značajne štete, osobito nakon prirodnih nepogoda poput snjegoloma, ledoloma i vjetroizvala te nakon sušnih godina, jer su tada pogodni uvjeti za daljnje razmnožavanje potkornjaka (PLEŠE, 2014) potrebno je rigorozno održavati šumsku higijenu kako ne bi došlo do masovnog razmnožavanja potkornjaka (PERNEK, 2002).



Slika br. 11: Posljedice ledoloma (Izvor: portal.hrsume.hr/)

## **4. AKTIVNOSTI I MJERE ZA SUZBIJANJE POTKORNJAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske izdalo je naredbu o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanja štetnog organizma odnosno smrekovog osmerozubog pisara (NN 103/16) (ANONYMOUS, 2016b) kojom se želi sanirati zaražena područja te spriječiti daljnje širenje potkornjaka. Ovom naredbom želi se pravovremeno otkriti napadnuta stabla smreke, ali i provesti monitoring. U preventivne mjere zaštite spadaju feromonske klopke i lovna stabla dok je represivna mjera pravovremena sanitarna sječa i izvoz zaraženih stabala (ANONYMOUS, 2016b). U listopadu 2016. godine proglašena je elementarna nepogoda za područje Gorskog kotara zbog najezde potkornjaka. Najučinkovitija mjera sprječavanja širenja potkornjaka je još uvijek sječa stabala i njihovo paljenje. Međutim, u nekim slučajevima nije potrebno spaliti čitavo stablo već ga samo otkoriti i spaliti koru, a preostali dio upotrijebiti kao tehničko drvo.

### **4.1. Feromonske klopke**

Feromonske klopke predstavljaju biotehničku metodu praćenja pojave i brojnosti potkornjaka koja je ekološki prihvatljiva (ARAIĆ i PERNEK, 2014), ali i mjeru suzbijanja potkornjaka i zaustavljanja nekontroliranog napada potkornjaka i smanjenja ukupnih šteta u šumskim područjima (ANONYMOUS, 2016e). Metoda feromonskih klopki počinje se primjenjivati tek od 1979. godine (PERNEK, 2000). Feromonske klopke su suvremena biotehnička metoda (PERNEK, 2000) integrirane zaštite šuma kojom se može za 80% smanjiti populacija potkornjaka (PERNEK, 2000). Cilj feromonskih klopki je taj da na osnovu feromona u klopku privuče i zadrži odraslog imaga do prebrojavanja i uništenja i kontinuirani monitoring potkornjaka (ANONYMOUS, 2016g).

Feromoni su mirisi koje u crijevnom kanalu proizvode kukci (TOMIĆ, 1999), a njima privlače druge insekte i oni sudjeluju u komunikaciji među kukcima jer im služe za pronalazak partnera ili mjesta prikladnog za hranu i reprodukciju (ARAIĆ i PERNEK, 2014). Populacijski ili agregacijski feromon je sekundarni atraktant kojeg odašilje mužjak, ali može

ga proizvesti i ženska potkornjaka. Sposobnost proizvodnje tog feromona omogućuje im obilježavanje pogodnog materijala za sestrinsku generaciju (PERNEK, 2000). Bitno je napomenuti da ovdje nije riječ o seksualnom feromonu, jer feromon privlači i mužjake i ženke. Kod poligamne vrste mužjaci izrađuju bračne komorice i feromonom privlače ženke i druge mužjake (TOMIĆ, 1999). Feromonima kukci obavještavaju druge kukce da na tom mjestu postoje pogodni uvjeti za daljnje naseljavanje i razmnožavanje (TOMIĆ, 1999). Feromoni se također upotrebljavaju za praćenje razvoja potkornjaka (BOŠNJAK, 2004) i kontrolu broja potkornjaka (TOMIĆ, 1999).

Postoje dvije vrste feromonskih klopki koje se razlikuju u principu lovljenja, a to su: doletne i naletne ili barijerne (PERNEK, 2000). Doletne klopke su pretežito cjevastog oblika, a princip klopke je taj da potkornjak sleti na klopku te mora potražiti otvor kako bi u nju ušao i pao. Na barijernu klopku potkornjak naleti, u nju udari te potom pada u klopku (PERNEK, 2000). Barijerna klopka ima veću vjerojatnost ulova od naletne zato što nema čimbenika traženja ulaza koji može utjecati na količinu ulova.



Slika br. 12: Primjer feromonske klopke (Izvor: <http://www.waldwissen.net/>)

U proljetnom periodu godine nakon porasta temperature zraka do 10°C ulovi potkornjaka kulminiraju, a osobito u razdobljima potkraj mjeseca travnja kada su zabilježeni najveći ulovi (PERNEK i HRAŠOVEC, 2005). Stoga je feromonske klopke za jelove potkornjake potrebno postaviti najkasnije početkom mjeseca travnja (PERNEK i sur., 2006). U zimskim mjeseci klopke je potrebno skinuti i uskladištiti, a poželjno ih je ponovno postaviti u proljeće nakon što se utvrdi stanje na terenu. Feromonske klopke nije preporučljivo postavljati u zadnjem stadiju gradacije potkornjaka (PERNEK, 2002).



Slika br. 13: Potkornjaci ulovljeni u feromonskoj klopki

(Izvor: <http://www.waldwissen.net/>)

Prema dostupnih podacima iz Hrvatskih šuma u 2016. godini na području Gorskog kotara (ANONYMOUS, 2016f) postavljeno je 170 feromonskih klopki, a u 2017. godini predviđeno je postavljanje još 100 klopki.

## 4.2. Lovna stabla

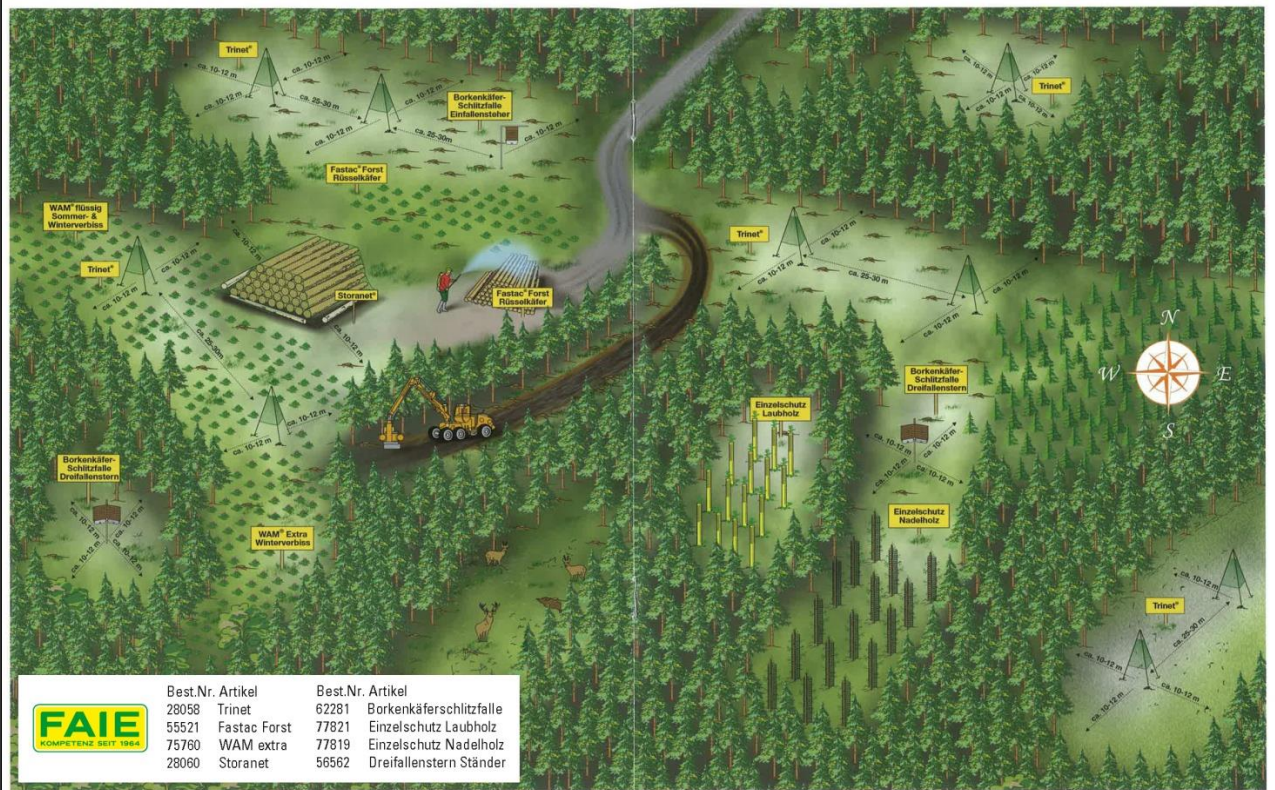
Lovna stabla predstavljaju mehaničku metodu preventivne redukcije populacije potkornjaka (PERNEK, 2000). Ova metoda počela se primjenjivati već u 18. stoljeću s idejom prikupljanja dijela populacije potkornjaka na lovno stablo, a potom njihovo uništavanje najčešće spaljivanjem. Lovno stablo služi za privlačenje potkornjaka, ali i za kontrolu brojnosti. Postoje dvije vrste lovnih stabala, a to su ležeće i stojeće lovno stablo. Kod ležećeg lovnog stabla potrebno je oboriti zdravo stablo, a kod stojećeg se zareže kora čime se prekine cirkulacija sokova. O tim stablima konstantno treba voditi brigu kako ne bi došlo do suprotnog učinka, to jest daljnjeg širenje populacija potkornjaka. Lovno stablo služi i kao kontrolno stablo jer se njime utvrđuje brojnost populacije potkornjaka prije spaljivanja. Ukoliko se lovno stablo na vrijeme ukloni smanjuje se brojnost potkornjaka, ali se pritom ne sprječava njihova gradacija.

Metoda lovnih stabala predstavlja jednu mjeru suzbijanja potkornjaka, a ta metoda pored svojih dobrih strana ima i nedostataka koji su uglavnom tehničke prirode. Metoda danas nema široku primjenu zbog brojnih nedostataka. Lovna stabla se moraju na vrijeme otkoriti, a metoda je dosta spora i zahtjeva veći broj ljudi (ANONYMOUS, 2016g). Ova metoda se danas rjeđe upotrebljava zato što zahtjeva povećan ljudski angažman. Lovna stabla moraju biti ravnomjerno raspoređena po šumi te ih je potrebno na vrijeme ukloniti iz šume (MRKOBRAĐ, 2008). Prije nego se lovno stablo odkori potrebno je na vrijeme postaviti najlon ispod stabla kako bi se spriječilo propadanje imaga u stelju. Tako odkorani materijal je potrebno spaliti (ANONYMOUS, 2016g).



## DER RICHTIGE EINSATZ VON FORSTSCHUTZMASSNAHMEN

Bei allen Forstschutzmaßnahmen kommt es auf die fachgerechte Anwendung an. Diese Skizze verdeutlicht den praktischen Einsatz unserer Forstschutzprodukte. Der Schwerpunkt liegt hier in der Borkenkäferbekämpfung. Diese Skizze soll beraten. Bitte lesen sie vor Gebrauch stets Etikett und Produktinformationen.



Slika br. 14: Metoda feromonskih klopki i metoda lovnih stabala (Izvor: [www.faie.at/](http://www.faie.at/))

### 4.3. Preventivno djelovanje

U šumskim područjima je od osobite važnosti stalno provoditi sanitarnu sječu, to jest šumskouzgojne radove kojima se održava šumski red (ANONYMOUS, 2016g). Na taj način stabla se održavaju u dobroj fiziološkoj kondiciji te im se smanjuje stres. Velike suše ili kalamiteti mogu izazvati veliki stres za stablo, nakon kojeg dolazi do većeg razmnožavanja potkornjaka (PERNEK i LACKOVIĆ, 2011). Grane ili stabla napadnuta od potkornjaka potrebno je na vrijeme ukloniti, to jest odrezati i uništiti. Uništavanje se odvija spaljivanjem, usitnjavanjem ili tretiranjem kemijskim pripravcima (TOMICZEK i sur., 2007). Ukoliko je cijelo stablo napadnuto, potrebno je čak i odstraniti čitavo stablo iz šume kako ne bi došlo do zaraze preostalih stabala (TOMICZEK i sur., 2007). Najveća oštećenja zapravo nastaju u vrlo kratkom vremenskom razdoblju stoga je potrebno sječu obaviti brzo, a posječeni drveni materijal u najkraćem vremenskom razdoblju izvući iz šume. Opisane aktivnosti zahtijevaju

povećani stručni angažman. Otpadni materijal je potrebno složiti na hrpu, odkoriti panjeve četinjača i njih pokriti granama.

Biološkim mjerama također se može smanjiti gradacija potkornjaka, ali se ne može u potpunosti spriječiti. Pticama i kukcima je potrebno osigurati uvjete za život u šumi (ne uznemiravati im gnijezda) jer one smanjuju broj potkornjaka, a to su od ptica: djetlići, zebe, pastirice, a od kukaca: razne vrste osa najezdica, predatoske muhe i neke vrste grinja (BUKOVAC, 2015).

Preventivno se može djelovati i ukoliko se na vrijeme tretira stablo jednim od sredstava prije rojenja (TOMICZEK i sur., 2007). Preventivne zaštitne mjere imaju za cilj održavati populaciju potkornjaka na vrlo niskim razinama (PERNEK i HRAŠOVEC, 2005). Mjerama se nastoji održati strogu šumsku higijenu te omogućiti brz odvoz zaraženog drvnog materijala iz šume i ukoliko je potrebno primijeniti insekticide (PERNEK i LACKOVIĆ, 2011).

Kod obnove šuma i uzgojnih radova posebnu pažnju je potrebno posvetiti sastavu sastojine biljnih zajednica i autohtonoj vegetaciji jer su mješovite sastojine stabilnije i otpornije na napade štetnika zbog veće bioraznolikosti, to jest prisutstva ptica i mnogobrojnih grabežljivih insekata. Klimatogene zajednice tog područja su stabilnije i otpornije. Šumskouzgojni radovi pozitivno utječu na bioraznolikost flore i faune zato jer prisutstvo ptica, ali i slijed hranidbenog lanca do predatora može regulirati brojnost potkornjaka da ne postanu štetni za gospodarski aspekt šumskih ekosustava.

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

Potkornjaci kao sekundarni štetnici u šumskim zajednicama uvelike pridonose povećanoj biološkoj raznolikosti. U godinama bez kalamiteta njihovo razmnožavanje se odvija na fiziološki oslabljenim stablima kojih nema u prevelikom broju i samim time pridonose šumskom redu. Osušena stabla nakon napada potkornjaka predstavljaju mrtvo drvo. Mrtvo drvo je od posebnog značaja u šumskim područjima kao mikrostanište na kojem je zabilježeno 1500 različitih vrsta gljiva i 1300 vrsta kukaca (PRPIĆ, 2008). Krupnije mrtvo drvo je dobro izolirano od vanjskih utjecaja pa predstavlja posebnu ekološku nišu (PRPIĆ, 2008). Stabilnost staništu mrtvo drvo daje zbog određenih mikrouvjeta, to jest vlažnosti, temperature i hranjivih tvari (BEGOVAC, 2016) čime čini ciklus kruženja tvari u ekosustavu. U šumskim područjima u kojima se gospodari potrebno je ostaviti dovoljnu količinu odumrlog i suhog drva, to jest mrtvog drva. Najmanja potrebna količina mrtvog drva koja je potrebna za opstanak stabilnog staništa životinja iznosi 30 m<sup>3</sup> po hektaru šume (ANONYMOUS, 2006). U šumskim područjima gdje se ne gospodari šumama povećana je bioraznolikost. Prve tri faze ontogenetskog razvoja prašume (pomlađivanje, inicijalna faza, optimalna faza) su od presudnog značaja za gospodarsko šumarstvo, a preostale dvije (faza starenja i faza propadanja) za bioraznolikost (ANIĆ, 2004).

Prema prikupljenim podacima vidljivo je da je gradacija populacije potkornjaka u porastu nakon prirodnih kalamiteta poput suša, ledoloma i vjetroizvala. Zbog velike količine oštećene drvene mase javljaju se pogodni uvjeti za razvoj novih generacija potkornjaka u velikom broju, čime su ugrožena zdrava stabla smreke i jele u šumskim područjima Gorskog kotara.

Sa šumarskog aspekta potkornjaci predstavljaju štetnike zato jer smanjuju vrijednost drvene mase i negativno utječu na prirast, međutim sa biološkog aspekta potkornjaci pozitivno utječu na povećanje biološke raznolikosti u šumskim područjima. Gospodarenje šumama u Republici Hrvatskoj ima negativni utjecaj na šumsku ornitofaunu iako utječe samo na gustoću ptičjih populacija, ali ne i na sastav zajednica ptica. Velika vrijednost negospodarenih šuma u kojima obitavaju ptice očituje se u brojnijim populacijama ptica. Dio mladunaca ptica mora napustiti zaštićene šume i naseliti okolne gospodarske šume zbog maksimalnog kapaciteta populacije zaštićenog šumskog područja (KRALJ i sur., 2006). Šume kojima se ne gospodari imaju veliku ekološku vrijednost jer predstavljaju centre iz kojih se obnavljaju populacije ptica.

Metoda feromonskih klopki predstavlja biotehničku metodu, dok metoda lovnih stabala predstavlja mehaničku metodu, a obje spadaju u preventivne mjere zaštite šumskih područja od prenamnožavanja populacije potkornjaka. Za pravovremeno postavljanje feromonskih klopki potrebno je dobro poznavati biologiju potkornjaka jer su najveći ulovi potkornjaka zabilježeni u prvoj generaciji. Metoda lovnih stabala je starija metoda od metode feromonskih klopki i rjeđe se primjenjuje zbog zahtjevnosti postavljanja, ali i pravovremenog uklanjanja.

## 6. ZAKLJUČAK

Smreka i obična jela su jedne od gospodarski najbitnijih četinjača na području Gorskog kotara zbog vrijednog drvnog materijala, a samim time su i vrlo bitan gospodarski čimbenik. Bitno je napomenuti da se radi o prirodnom evolucijskom suživotu četinjača i potkornjaka koji povremeno ulaze u nestabilne procese. Po svom prirodnom stanju oni su sekundarni štetnici koji napadaju fiziološki oslabljena stabla. Međutim u periodima nakon kalamiteta potkornjaci postaju primarni štetnici. Započinje njihova ekspanzija i oni počinju napadati i zdrava stabla koja imaju vrlo visoku gospodarsku vrijednost. Njihovi napadi su vrlo jaki, a u samo tri tjedna mogu uništiti čitavo stablo u zreloj fazi rasta. Razlog tome je u što su smreke i jele smještene na samom rubu areala gdje su dijelom unesene pošumljavanjem, a u tom dijelu su temperature više što je pogodno za razvoj dvije ili više generacija.

Mrtvo drvo je važan element šumskog ekosustava gljiva, lišajeva i mahovina koje žive na trulom i suhom drvu kao i kukaca pa sve do ptica i drugih životinja koji se njima hrane. U ekosustavu potkornjaci imaju veći broj prirodnih neprijatelja poput ptica i predatorskih kukaca koji mogu poslužiti kao bioindikatori stanja u šumskim područjima.

Ledolom 2014. godine je pogodovao ekspanziji populacija potkornjaka jer je tijekom ledoloma oštećeno veliko šumsko područje u Gorskom kotaru, a cijeli šumski sustav je pretrpio veliki stres. Ministarstvo poljoprivrede je izdalo naredbu o sanaciji zaraženih područja od napada potkornjaka kako bi se spriječilo njihovo daljnje širenje. Porast broja potkornjaka utječe na sve veći broj sušaca u šumskim područjima. U preventivne mjere sprječavanja širenje i monitoringa potkornjaka spadaju feromonske klopke i lovna stabla. U represivne mjere spadaju sječa i izvoz zaraženih stabala iz šumskih područja. Metodom feromonskih klopki vrši se monitoring potkornjaka, ali i sprječava nekontrolirano širenje čime se smanjuje šteta u šumskim zajednicama. Preventivnim djelovanjem je poželjno održavati populaciju potkornjaka u granicama u kojima napadi nisu od velikih ekonomskih šteta.

Potkornjak ima veliki utjecaj na šumske zajednice Gorskog kotara, ali i na cjelokupno lokalno stanovništvo, jer se većina gospodarskih djelatnosti bazira upravo na šumarstvu. Potrebno je provoditi mjere monitoringa potkornjaka i poznavati biologiju kako ne bi došlo do velikih ekspanzija nakon kojih su ugrožena velika šumska područja. Pravovremenim djelovanjem i uklanjanjem stabala sprječava se njihovo daljnje širenje kako ne bi došlo do napada na zdrava

stabla. Potkornjak u granicama sekundarnog štetnika ne predstavlja opasnost već pozitivno utječe na biološku raznolikost.

## 7. LITERATURA

1. ANIĆ, I. (2004): Prašume i njihovo značenje za gospodarenje šuma u Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja 6, str. 85-96.
2. ANONYMOUS (2007): Nacionalni park Risnjak Plan upravljanja, Ministarstvo kulture Republike Hrvatske, Crni Lug.
3. ANONYMOUS (2009): Osnovna analiza stanja za područje Gorskog kotara, Preuzeto na: [www.pins-skrad.hr/pdf/analiza\\_stanja\\_GK\\_2009\\_final.pdf](http://www.pins-skrad.hr/pdf/analiza_stanja_GK_2009_final.pdf)
4. ANONYMOUS (2014): Odgovor na zastupničko pitanje u vezi s posljedicama prirodnih nepogoda po hrvatske šume, Preuzeto sa: [vlada.gov.hr/UserDocsImages//Sjednice/Arhiva//148.%20-%2028.3.pdf](http://vlada.gov.hr/UserDocsImages//Sjednice/Arhiva//148.%20-%2028.3.pdf)
5. ANONYMOUS (2016)a: Aktivnosti Ministarstva poljoprivrede vezane uz pojavu potkornjaka u Gorskom kotaru, Preuzeto sa: [www.mps.hr/default.aspx?id=18798](http://www.mps.hr/default.aspx?id=18798)
6. ANONYMOUS (2016)b: Izdana Naredbe Ministarstva poljoprivrede, Hrvatske šume, str.3, Zagreb
7. ANONYMOUS (2016)c: Izvještajno prognozni poslovi u šumarstvu za 2015/16. godinu, Preuzeto sa: [www.stetnici.sumins.hr/attachments/IPP%20izvje%C5%A1taj%202015%20i%20prognoza%202016.pdf](http://www.stetnici.sumins.hr/attachments/IPP%20izvje%C5%A1taj%202015%20i%20prognoza%202016.pdf) (15.12.2016.)
8. ANONYMOUS (2016)d: Lokalna razvojna strategija LAG-a Gorski kotar 2014.-2020., Preuzeto sa: [www.lag-gorskikotar.hr/dokumenti/LRS%20LAG%20Gorski%20kotar%202014.-2020..pdf](http://www.lag-gorskikotar.hr/dokumenti/LRS%20LAG%20Gorski%20kotar%202014.-2020..pdf) (10.01.2017.)
9. ANONYMOUS (2016)e: Opasni nametnik prijeti smrekovim šumama, Hrvatske šume, broj 235/235, str. 6-8.
10. ANONYMOUS (2016)f: Podaci o aktivnostima zaštite šuma u svrhu sprječavanja širenja i suzbijanja štetnog organizma osmerozubog smrekovog pisara *Ips typographus* (L.) na području državnim šuma kojima gospodare HŠ d.o.o., Hrvatske šume, Zagreb, Preuzeto sa: <http://www.hkisdt.hr/podaci/2016/obavijesti/Ips.pdf> (05.01.2017.)
11. ANONYMOUS (2016)g: Priručnik za monitoring zdravstvenog stanja šuma i zaštite od potkornjaka, Služba za uzgoj i zaštitu šuma Kupres.

12. ARAČ, K., PERNEK, M. (2014): Pojava i širenje velikog ariševog potkornjaka (*Ips cembrae*) u Hrvatskoj i mogućnosti monitoringa primjenom feromonskih klopki, Šumarski list, 3–4 (2014), str. 145–154.
13. BEGOVIĆ, K. (2016): Klimatski odziv stabala obične smreke (*Picea abies* (L.) H. Karst) i obične jele (*Abies alba* Mill.) na području Sjevernog Velebita, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 47.
14. BOŠNJAK, T. (2004): Zaštita šuma, Glasnik zaštite bilja 6/2004, str- 103-106.
15. BUKOVAC, M. (2015): Potkornjaci i održavanje ravnoteže, Preuzeto sa: [www.savjetodavna.hr/savjeti/558/650/potkornjaci-i-odrzavanje-ravnoteze/](http://www.savjetodavna.hr/savjeti/558/650/potkornjaci-i-odrzavanje-ravnoteze/) (07.01.2017.)
16. CHRISTIANSEN, E., BAKKE, A. (1988): The spruce bark beetle of Eurasia. In: Dynamics of forest insect population: Patterns, Causes, Implication, Ed.: Berryman, A.A. Plenum Press, str. 479-503, New York i London.
17. DELAČ, D. (2016): Posljedice katastrofalnog ledoloma u veljači 2014. godine na šume Gorskog kotara, Šumarski list, 7-8 (2016), str. 398-413.
18. DEVČIĆ, I. (2016): Štetnici koji su Hrvatsku digni na noge, Hrvatske šume br. 237 I, str. 28-30.
19. DUMBOVIĆ, V., KRALJ, J. SAMARĐIĆ, I. (2006): Život na mrtvom drvetu, Gospodarenje šumama i zaštita šumskih ptica u Parku prirode Papuk, Javna ustanova Park prirode Papuk, Voćin.
20. HARTMANN, G., NIENHAUS, F., BUTIN, H. (2007): Atlas šumskih oštećenja, Dijagnoze bolesti drveća, ITD Gaudeamus, Požega Stuttgart.
21. HRAŠOVEC, B., FRANJEVIĆ, M. (2011): Šumarska entomologija, Posebni dio, Pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca i njihova osnova biološka obilježja, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo, Zagreb.
22. KASUMOVIĆ, L. (2016): Prilagodba razvojnog ciklusa, prezimljavanja i prostorne distribucije smrekovih potkornjaka (*Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L.) u odnosu na temeljne stanišne čimbenike, Doktorski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
23. KASUMOVIĆ, L., HRAŠOVEC, B., JAZBEC, A. (2016): Učinkovitost suhih i mokro naletno barijernih Theysohn feromonskih klopki u lovu smrekovih potkornjaka *Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L., Šumarski list, 9-10 (2016): str. 477-484.



24. KLAUZARIĆ, I. (2016): Razvojni ciklus i biologija krivozubih jelovih potkornjaka (*Pitykteines spp./* Fuchs, 1911/) na području Gorskog kotara, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 32.
25. KOVAČEVIĆ, Ž. (1956): Primijenjena entomologija: Šumski štetnici, Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb
26. KRALJ, J., TVRTKOVIĆ, N., HRAŠOVEC, B. (2006): Utjecaj načina upravljanja šumama na bogatstvo i raznolikost faune na području N. P. Plitvička jezera i šumarije Vrhovine te preporuke za razradu strategije upravljanje šumama Nacionalnog parka, Završna studija, Zagreb
27. KRIŽANEC, M. (2013): Gradacija smrekinih potkornjaka na Sjevernom Velebitu u razdoblju od 2005. do 2012. godine i okolnosti njena nastanka, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, str. 44.
28. KRMPOTIĆ, M. (2016): Opasni nametnik ugrožava goranske šume: Proždrljivi potkornjak napao smreke, Preuzeto na: [http://www.novilist.hr/Vijesti/Regija/node\\_1588/Opasan-nametnik-ugrozava-goranske-sume-Prozdrjljivi-potkornjak-napao-smreke](http://www.novilist.hr/Vijesti/Regija/node_1588/Opasan-nametnik-ugrozava-goranske-sume-Prozdrjljivi-potkornjak-napao-smreke)
29. MACELJSKI, M. (1999): Poljoprivredna etimologija, Sveučilište u Zagrebu, Čakovec
30. MEŠTRIĆ, B. (2008): Šuma ili potkornjaci, pitanje je sad, Hrvatski planinar, 11,2008, str. 490-492.
31. MRKOBRAĐ, M. (2008): Hoće li potkornjaci preživjeti zbog toga što se ljudi ne mogu dogovoriti?, Hrvatske šume, br. 139/140, str. 16-18.
32. MRVOŠ PAVIĆ, B. (2016): Potkornjak jači od države: Šumama Gorskog kotara prijete kataklizma zbog najezde štetočine, Preuzeto sa: [www.novilist.hr/Vijesti/Regija/node\\_1588/Potkornjak-jaci-od-drzave-Sumama-Gorskog-kotara-prijeti-kataklizma-zbog-najezde-stetocine](http://www.novilist.hr/Vijesti/Regija/node_1588/Potkornjak-jaci-od-drzave-Sumama-Gorskog-kotara-prijeti-kataklizma-zbog-najezde-stetocine) (10.12.2016.)
33. PERNEK, M. (2002): Analiza biološke učinkovitosti feromonskih pripravaka i tipova klopki namijenjenih lovu potkornjaka *Ips typographus* L. i *Pityogenes chalcographus* L. (*Coleoptera; Scolytidae*), Rad. Šumar. inst. 37 (1): 61–83, Jastrebarsko
34. PERNEK, M., (2000): Feromonske klopke u integralnoj zaštiti smrekovih šuma od potkornjaka, Rad. Šumar. inst. 35 (2): 89–100, Jastrebarsko
35. PERNEK, M., HRAŠOVEC, B. (2005): Istraživanje feromonskih pripravaka i klopki namijenjenih ulovu jelovih krivozubih jelovih potkornjaka, Rad.Šumar.inst. 40(1): 31-42, Jastrebarsko

36. PERNEK, M., LACKOVIĆ, N. (2011): Uloga jelovih krivozubih potkornjaka u sušenju jele i mogućnosti primjene feromonskih klopki za njihov monitoring, Šumarski list - Posebni broj; str. 114-121.
37. PERNEK, M., MATOŠEVIĆ, D., HRAŠOVEC, B. (2006): Istraživanje feromona i klopki za prognozu jelovog potkornjaka *Pityokteines curvidens* germar (*Coleoptera, Scolytidae*), Rad, Šumarski inst, Izvanredno izdanje 9, str. 213-222, Jastrebarsko
38. PLEŠE, V. (2014): Štete od ledoloma u Gorskom kotaru 2014. godine, Hrvatske šume, Br. 209, str. 8-10.
39. PLEŠE, V. (2014): Uništeno više od milijun kubika drvne mase, Hrvatske šume, Br. 207, str. 4-7.
40. PRPIĆ, B. (2008): Certifikacija šuma, odumrla stabla i biološka raznolikost, Šumarski list, br. 7-8, Zagreb
41. RAK ŠAJN, J. (2016): Šume Gorskog kotara na udaru opasnog smrekova potkornjaka, Preuzeto sa: [www.vecernji.hr/hrvatska/sume-gorskog-kotara-na-udaru-opasnog-smrekova-potkornjaka-1114810](http://www.vecernji.hr/hrvatska/sume-gorskog-kotara-na-udaru-opasnog-smrekova-potkornjaka-1114810) (08.12.2016.)
42. TOMICZEK, C., DIMINIĆ, D., CECH, T., HRAŠOVEC, B., KREHAN, H., PERNEK, M., PERNY, B. (2007): Bolesti i štetnici urbanog drveća, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski institut, Jastrebarsko – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
43. TOMIĆ, I. (1999): Opasni šumski štetnici – smrekovi potkornjaci, Hrvatske šume, broj 36, prosinac, str. 24-26.
44. UGARKOVIĆ, D., TIKVIĆ, I., SELETKOVIĆ, Z. (2011): Odnos stanišnih i strukturnih čimbenika prema odumiranju i istrahi stabala obične jele (*Abies alba* Mill.) u Gorskom kotaru, Croat. j. for. eng. 32(2011)1, str.57-71.
45. VAJDA, Z. (1974): Nauka o zaštiti šuma, Školska knjiga, Zagreb
46. VULETIĆ, D., KLAUZARIĆ, Ž., BALENOVIĆ, I., KRAJTER OSTOJIĆ, S. (2014): Assessment of Forest Damage in Croatia Caused by Natural Hazards in 2014, Seefor Vol.5 no1, str. 65-79.
47. WOOD, D. (1982): The role of pheromones, allomones and kairomones in the host selection and colonisation behavior of bark beetles, Ann. Rev. of Ent. 27, str. 411-446.