

UTJECAJ LEDENE KIŠE I POTKORNJAKA NA ŠUME GORSKOG KOTARA I PROVOĐENJE POTREBNIH DDD MJERA U SVRHU SPRJEČAVANJA ŠIRENJA SMREKOVOG PISARA

Janeš, Filip

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Medicine / Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:184:834194>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI
MEDICINSKI FAKULTET
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Filip Janeš

UTJECAJ LEDENE KIŠE I POTKORNJAKA NA ŠUME GORSKOG KOTARA I
PROVOĐENJE POTREBNIH DDD MJERA U SVRHU SPRJEČAVANJA ŠIRENJA
SMREKOVOG PISARA

Diplomski rad

Rijeka, 2021. godine

SVEUČILIŠTE U RIJECI
MEDICINSKI FAKULTET
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Filip Janeš

UTJECAJ LEDENE KIŠE I POTKORNJAKA NA ŠUME GORSKOG KOTARA I
PROVOĐENJE POTREBNIH DDD MJERA U SVRHU SPRJEČAVANJA ŠIRENJA
SMREKOVOG PISARA

Diplomski rad

Rijeka, 2021. godine

Mentor rada: Izv.prof.dr. sc. Aleksandar Bulog, dipl. sanit.ing.

Diplomski rad obranjen je dana _____ u/na _____

_____, pred povjerenstvom u sastavu:

1. _____

2. _____

3. _____

Rad ima: 41 stranica, 16 slika, 2 tablice, 10 literaturnih navoda.

ZAHVALE:

U prvom redu zahvaljujem se svojem mentoru izv .prof. dr. sc. Aleksandar Bulog, koji je pokazao neupitno strpljenje, veliki entuzijazam, potporu i što je uložio svoje vrijeme tijekom izrade cjelokupnog rada pisanog dijela. Hvala mu na korisnim savjetima i znanju koje mi je prenio.

Zahvale cjelokupnoj Katedri za zdravstvenu ekologiju, Nastavnog zavoda za javno zdravstvo u Rijeci na pomoći i savjetima, a posebno bi se volio zahvaliti Hrvatskim šumama - Upravi šuma Podružnica Delnice na dozvoljenom pristupu podacima koji su mi bili potrebni za izradu diplomskog rada.

Hvala mojim roditeljima i sestri na ukazanoj podršci i povjerenju.

SADRŽAJ:

1. SAŽETAK.....	4
2. SUMMARY	5
3. UVOD	6
3.1. Nastanak ledene kiše	6
4. ŠTETNICI KOJI NAPDAJU DRVNU MASU.....	8
4.1. Štetni kukci na jeli	8
4.2. Štetni kukci na smreci	12
4.3. Smrekov pisar - <i>Ips typographus</i>	14
4.3.1. Razvojni stadij	14
4.3.2. Razvojni ciklus	15
4.3.3. Rani simptomi napada na kori	17
4.3.4. Kasni simptomi napada na krošnji	18
4.4. Količina posječene drvne mase, posljedicom štetnog djelovanja potkornjaka <i>Ips typographus</i> 19	
5. SVRHA RADA	20
6. MATERIJALI I METODE.....	21
6.1. Feromonski monitoring	21
6.2. Mehaničke mjere suzbijanja	23
6.3. Kemijske i ostale mjere suzbijanja	26
6.3.1. Storanet mreža	27
6.4. Studentov T test.....	29
7. REZULTATI.....	30
7.1. Broj ulovljenih potkornjaka u 2016. i 2017. godini	32
7.2. Usporedba 2016. i 2017. godine u porastu ili padu populacije smrekovog pisara	35
8. RASPRAVA.....	37
9. ZAKLJUČAK	39
10. LITERATURA.....	40

POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz nastajanja ledene kiše (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma).....	7
Slika 2. Zvezdasti hodnici sa izlaznim rupama koje radi malog jelinog potkornjaka (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma).....	8
Slika 3. Dvokraki poprečni hodnik koje radi jelovog debelokornog krivozubog potkornjaka (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)	9
Slika 4. Četverokraki zvezdasti hodnici koje radi jelov tankokori krivozubi potkornjak (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma).....	10
Slika 5. Četverokraki poprečni hodnik koje uzrokuje mali krivozubi jelov potkornjak (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma).....	11
Slika 6. Zvezdasti hodnik uzrokovan šesterzubim smrekinim potkornjakom (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma).....	12
Slika 7. Dvokraki hodnici koje uzrokuje smrekov pisar (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma).....	13
Slika 8. Postavljanje montaže feromonske klopoke (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma) .	22
Slika 9. Primjer ne sanirane šume, u kojoj je potrebno provesti navedene mjere (izvor: iz vlastite galerije).....	23
Slika 10. Primjer lovnog debla koji je napadnut potkornjakom (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)	25
Slika 11. Nanošenje insekticida metodom prskanja (izvor: [3])	26
Slika 12. Storanet mreža koja prekriva trupce (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma).....	27
Slika 13. Cijeli postupak saniranja štete prouzročene smrekovim pisarom (Izvor: www.fai.e.at).....	28
Slika 14. Broj potkornjaka <i>Ips typographus</i> u 2016. godini po šumarijama Gorskog kotara ..	32
Slika 15. Broj potkornjaka <i>Ips typographus</i> u 2017. godini po šumarijama Gorskog kotara ..	33
Slika 16. Usporedba 2016. i 2017. godine u porastu ili padu populacije smrekovog pisara....	35

POPIS TABLICA

Tablica 1. Štete u sastojinama smreke uzrokovano potkornjakom na UŠP Delnice (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma).....	19
Tablica 2. Broj potkornjaka u 2016. i 2017. godini po šumarijama Gorskog kotara.....	31

1. SAŽETAK

Smrekov pisar – *Ips typographus* je kukac koji na napada stabla smreke. Pod korom smreke buši hodnike i na taj način oštećuje stabla. U hodnicima liježe jajašca iz čega se razvijaju nove generacije smrekovog pisara. Razvija se iz jajašca, preko ličinke i kukuljice, pa sve do odrasle jedinke, odnosno imaga. Spada u srednje rane potkornjake, zbog toga jer se pojavljuje tek u travnju. Uzročnik je velikih šteta na šumskim stablima i uzrokuje ogromne financijske gubitke.

U ovome istraživanju pratio se broj jedinki *Ips typographus* ulovljenih feromonskim klopama. Kretanje broja jedinki pratilo se u razdoblju 2016. i 2017. godine, na području šumarija Uprave šuma podružnice Delnice.

Iz rezultata se može vidjeti da je uvelike rastao broj jedinki smrekovog pisara u 2016. i 2017. godini, kada je ujedno i trajao najveći napad potkornjak u šumama Gorskog kotara. Pravovremenim reagiranjem i provođenjem svih potrebnih mjera suzbijanja smrekovog pisara, do danas se reducirao broj jedinki navedenog potkornjaka.

2. SUMMARY

Eight Toothed Spruce Bark Beetle – *Ips typographus* is an insect that attacks spruce trees. Under the spruce bark, it drills corridors and thus damages trees. Eggs lay in the corridors, from which new generations of Eight Toothed Spruce Bark Beetle develop. It develops from an egg, through a larva and a pupa, all the way to an adult, or imago. It belongs to the middle early bark beetles, because it appears only in April. It causes great damage to forest trees and causes huge financial losses.

The number of *Ips typographus* caught by pheromone traps was monitored in this study. The movement of the number of individuals was monitored in the period 2016 and 2017, in the area of forestry of the Forest Administration of the Delnice branch.

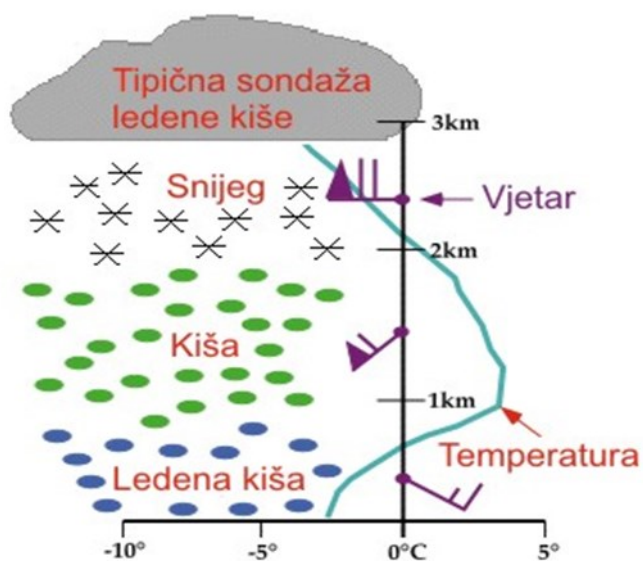
From the results, it can be seen that the number of spruce scribes increased significantly in 2016 and 2017, when the largest bark beetle attack in the forests of Gorski kotar also lasted. By timely response and implementation of all necessary measures to control spruce scribe, the number of individuals of this bark beetle has been reduced to date.

3. UVOD

Ledena kiša koja se javila početkom veljače 2014. godine, točnije u vremenskom razdoblju između 31. siječnja i 06. veljače 2014. godine na području Uprave šuma Podružnice Delnice uzrokovala je velike štete koje su posljedične nastale kišom koja se ledila pri doticaju sa tlom. Navedena klimatska pojava zahvatila je šume na nadmorskim visinama od 400 do 1000 metara. Što je nekoliko godina kasnije rezultiralo pojavom kukca potkornjaka koji je uništio preostalu drvenu masu koja nije stradala u ledenoj kiši.

3.1. Nastanak ledene kiše

Ledena kiša primarno u svome nastajanju u oblacima počinje padati u obliku snijega, na temperaturi zraka od -5°C do -10°C i nadmorskoj visini višoj od 3000 metara. Na visini između 800 i 2000 metara snijeg u padanju prolazi kroz toplu struju zraka, gdje se postepeno otapa i prelazi u kišu. Zatim kiša koja pada na visini manjoj od 800 metara prolazi područjem hladnog zraka, ali se kapljice kiše više ne mogu vratiti u pahuljice snijega, pa padaju dalje kao kiša koja se pri dodiru sa hladnim tlom odmah smrzava. Takvo brzo leđenje kiše pri dodiru sa tlom se događa zbog toga što je temperatura kapi ispod 0°C . Da bi se tako nešto dogodilo i da nastane ledena kiša potrebni su posebni uvjeti, odnosno treba doći do visinskih razdioba temperatura, hladni zrak u području oblaka, i u prizemnom području gdje temperatura mora biti ispod nule, dok između ta dva sloja hladnog zraka mora strujati topli zrak čija je temperatura iznad nule. Dakle oborina koja počinje kao snijeg u području toplog sloja zraka prelazi u kišu, da bi u hladnom prizemnom sloju temperatura kapljice kiše pala ispod temperature ledišta, ali ona ostaje u tekućem obliku sve dok ne padne na tlo (1, 2).



Slika 1. Prikaz nastajanja ledene kiše (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

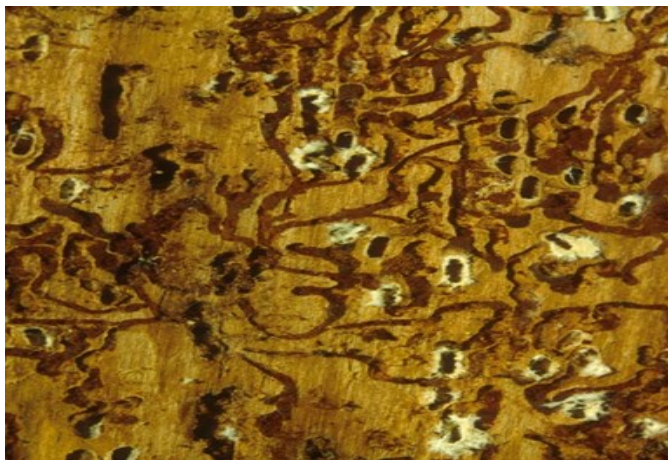
Takva pojava ostavila je velike posljedice na zahvaćenim šumskim područjima. Štete su se javljale u obliku izvala, lomova stabala, te u obliku oštećenja krošnje. Više od polovice stabala zatečena su prelomljena na pola sa raskoljenim deblom, dok je oko 15% stabala izvaljeno sa korijenom, a manjem dijelu stabala uništena je samo krošnja. Najviše su stradala stabla sa promjerom od 30 cm kod bjelogorice, a crnogorična stabla su izvaljena sa korijenom ili im je slomljen vrh. Crnogorična šuma je ujedno pretrpjela i najveće štete. Nakon takve nepogode potrebna je brza sanacije drvene mase, jer ukoliko se to ne učini zdrava i neoštećena stabla podliježu se napadu primarnih i sekundarnih štetnika kao što su kukci potkornjaci, gljive truležnice i ostalo (1, 2).

4. ŠTETNICI KOJI NAPDAJU DRVNU MASU

Negativni utjecaj koji je učinila već navedena ledena kiša je bio neizbježan. Međutim, nakon toga goranske šume pale su pod utjecaj velikog broja štetnika različite taksonomske pripadnosti. Najveće štete doživjele su šume jele i smreke. Najistaknutiji ksilofagni šumski štetnici na jeli se ističu: mali jelov zrnati potkornjak (*Cryphalus piceae*), jelov debelokori krivozubi potkornjak (*Pityokteines curvidens*), jelov tankokori krivozubi potkornjaci (*Pityokteines spinidens*), mali krivozubi jelov potkornjak (*Pityokteines vorontzovi*), dok se kod smreke najvažniji smrekov pisar ili smrekov osmerozubi potkornjak (*Ips typographus*) koji će biti detaljno opisan u radu, te šesterozubi smrekin potkornjak (*Pityogenes chalcographus*) (1).

4.1. Štetni kukci na jeli

Mali jelov zrnati potkornjak (*Cryphalus piceae*) dugačak je između 1,1 i 1,8 mm, tamnosmeđe je boje koje krasi žuta ticala i noge. Razlika između mužjaka i ženke je u tome što je glava ženke dlakava, dok je kod mužjaka bez dlaka odnosno gola. Napada stabla koja imaju tanju koru i zadržava se na pri vrhu stabla, osim kod starijih stabala gdje svoj napada započinje na vrhu pa sve do dna stabla. Pod korom radi nepravilne materinske hodnike u kojima ženke odlažu svoja jaja i to u skupinama (3).



Slika 2. Zvezdasti hodnici sa izlaznim rupama koje radi malog jelinog potkornjaka (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

Jelov debelokori krivozubi potkornjak (*Pityokteines curvidens*) dugačak je između 2,5 i 3,0 mm, smeđe je boje i tijelo mu prekrivaju kratke dlake. Ženka se razlikuje od mužjaka po tome što ima na čelu skup zlatnožutih dlačica. Pokrilje ovog potkornjaka karakteristično je po zupcima, ima tri oštra i velika zupca između koji je smješten po jedan tupi i slabo vidljivi zubac. Karakterističan je po tome što pod korom radi hodnike koji su dvokraki i poprečni. Napada ona stabla koja su prethodno napadnuta malim jelovim potkornjakom i to na način da prvo napadnu gornji dio debla, odnosno krošnju, te se postepeno šire prema donjem djelu debla (4).



Slika 3. Dvokraki poprečni hodnik koje radi jelovog debelokornog krivozubog potkornjaka (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

Jelov tankokori krivozubi potkornjak (*Pityokteines spinidens*) dugačak je od 2,0 do 2,8 mm, tijelo pokriva kratka dlaka koja je smeđe boje. Na glavi ženke ističu se zlatnožute dlačice. Mužjak i ženka jasno se mogu razlikovati po zupcima. Mužjaci imaju tri zupca od koji je prvi šiljat, horizontalan i na kraju blago zavnut, drugi je poput kukice zaokrenut i šiljat, dok je treći horizontalni i jaki zubac. Prvenstveno napada stabla sa tankom korom, a nisu mu rijetki napadi i na stabla sa debelom korom. Stvara četverstruke zvjezdaste hodnike sa bračnom komorom na kraju ulaznog hodnika. Najčešće napad stabla na gornjem dijelu debla i grane, ali može se spustiti i na donji dio debla (3).



Slika 4. Četverokraki zvjezdasti hodnici koje radi jelov tankokori krivozubi potkornjak (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

Mali krivozubi jelov potkornjak (*Pityokteines vorontzovi*) dugačak je između 1,9 i 2,1 mm. Posjeduje tri kraća zupca. Pod korom izrađuje četverokrake horizontalne poprečne hodnike. Napada stabla koja su prethodno oštetili drugi potkornjaci, pa ga tako možemo vidjeti zajedno sa tankokorim krivozubim potkornjakom. Možemo ga naći kako napada tanju oblovinu i granje (3).



Slika 5. Četverokraki poprečni hodnik koje uzrokuje mali krivozubi jelov potkornjak (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

4.2. Štetni kukci na smreci

Šesterozubi smrekin potkornjak (*Pityogenes chalcographus*) dugačak je između 2,0 i 2,3 mm, na prednjoj strani tijela crn, a na stražnjoj strani kestenjast. Ispod kore napadnutih stabala radi zvjezdaste hodnike, bračna komorica je dobro skrivena u kori. Larvalno hodnici se nalaze jedan do drugog, a pozicionirani su tako da završavaju u kori. Ciljano napada stara i oslabljena stabla i to najčešće na gornjem dijelu debla. Ponekad ga se zna pronaći i na mladim stablima sa tanjom korom, koje napada cijele od vrha do dna (5, 6).



Slika 6. Zvezdasti hodnik uzrokovan šesterzubim smrekinim potkornjakom (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

Smrekov pisar ili smrekov osmerozubi potkornjak (*Ips typographus*) dugačak je oko 5,5 mm, crnosmeđe ili crne boje sa punktiranim linijama na pokrildju. Sa svake strane tijela posjeduje po 4 zupca. Ispod kore radi jednokrake, dvokrake i trokrake uzdužne hodnike (6).



Slika 7. Dvochraki hodnici koje uzrokuje smrekov pisar (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

4.3. Smrekov pisar - *Ips typographus*

4.3.1. Razvojni stadij

Odrasla ženka smrekovog pisara izleže jaja koja su u usporedbi sa njim razmjerno krupna. Jajašca su ovalnog oblika i mutno bijele boje. Ženke svoja jajašca odlažu bočno na stjenkama hodnika koje prethodno izbuše u kori smreke. Ženka u prosjeku 80 jajašca odlaže u posebnu jajnu komoricu, koja se nakon polaganja jaja zabrtvi sa sitni strugotinama kore smreke. Iz jajašca razvije se ličinka koja je bez nogu, mliječno bijele boje, kod koje se ističe smeđa glava, na kojoj se jasno mogu uočiti male snažne čeljusti smeđe do crne boje. Ličinka svoj razvojni ciklus provode u hodniku kojeg izgrizaju, stoga im noge nisu potrebne. Ona izgrizuje hodnik koji je nabijen grizotinama i izmetom na način da se savijanjem tijela pomiče prema naprijed i čeljustima grize smrekino živo tkivo. Zatim se ličinka zakukulji u kukuljicu koja je bijele boje, koja dozrijevanjem s vremenom potamni, odnosno počinju se isticati pojedini dijelovi tijela. Kukuljica kao razvojni ciklus formira se u posebnoj kukuljičnoj zipci, nakon koje se razvija odrasla jedinka imago. Nakon što se izlegne zlatnožuti imago, on još nije spreman let i kopulaciju. Crnu do crnosmeđu boju dobije i postaje spolno zreo nakon dohrane, osim toga postaje sposoban za letenje. Nakon svoga razvoja imago izlazi iz stabla smreke i odlazi u potragu za novom smrekom [7].

4.3.2. Razvojni ciklus

Kako bi se jasno razumjele i sprovele sve potrebne mjere suzbijanja smrekovog pisara, potrebno je razumjeti njegovu biologiju. Poznato je da se kukac razvija u dvije generacije na godinu. Kako bi se što bolje razumio cijeli razvojni ciklus, možemo ga promatrati u dvije faze. Prva faza odvija se u toplijem dijelu godine, dok je još smrekina kora živa, dok se druga faza odvija u hladom razdoblju godine, dok kukac prezimljuje u odumrloj kori smreke [7].

Razvoj u toplijem dijelu godine u živoj smrekinoj kori počinje u proljeća kada temperatura zraka iznosi između 15 i 20 °C. Za početak napada i rojenje prve generacije smrekovog potkornjaka zaslužni su mužjaci, koji počinju sa preletom iz mjesta gdje su proveli zimu na smreku na kojoj će početi rojenje svoje prve generacije. Kada mužjaci odrede smreku u kojoj će se rojiti počinju sa ubušivanjem u živi unutarnji dio kore i izgrizu bračnu komoricu koja je jako dobro skrivena, jer se čak ne može vidjeti kada se skine kora sa stabla. Time procesom počinje lučenje mirisa koji privlači ženke, odnosno proizvodi se tzv. agregacijski feromon. Pravilo kaže da ovisnost duljine hodnika koji potkornjak izbuši ovisi o jačini napada potkornjaka, pa su tako na primjer hodnici kraći što je napad jači. Nakon što ženka odloži svoja jaja pod korom u živom i hranjivom djelu, koje je ujedno i najosjetljivije, započinje razvoj smrekovog pisara od ličinke i kukuljice pa sve do odrasle jedinke koja će izgristi izlazne otvore smreke u kojoj se razvijala i napustiti je. Kada odrasla jedinka napusti stablo to obično znači i odumiranje smrekovog stabla u kojem se potkornjak razvijao i to predstavlja drugo tzv. ljetno rojenje smrekovog pisara. U tom drugom rojenju nakon što ženka položi drugu generaciju svojih jajašca dolazi do razvoja tzv. „sestrinske generacije“ koja označava napuštanje hodničkih sustava u kojima su odložena jaja prve generacije i formiranje novih kraćih hodnika za razvoj druge generacije [7].

Nakon toga slijedi razdoblje prezimljavanja, tj. razdoblje od kasne jeseni do idućeg proljeća. Potkornjak se u tome razdoblju prezimljavanja može nalaziti u svim razvojnim stadijima, ali najčešći stadij u kojem se nalazi je odrasli kukac i ličinka. Zimu imago provodi u kori smreka koje su već odumrle ili pale na tlo. Smrekova pisara karakterizira izrazita otpornost na niske temperature, pa tako mogu preživjeti na temperaturi nižoj od -30°C . Takva odrasla jedinka spremna je za ponovni napad kada stigne proljeće. Najčešće sa napadom nastave tamo gdje su stali na jesen, odnosno prije početka prezimljavanja ili na nesaniranim žarištima iz prijašnje godine [7].

4.3.3. Rani simptomi napada na kori

Rana detekcija napada smrekovog pisara odnosno svih potkornjaka je nužna kako bi što prije došlo do njegovog suzbijanja. Nužno je u što kraćem roku otkriti stabla koja su napadnuta potkornjakom, jer kada jednom potkornjak krene sa svojim bušenjima i gradnjom hodnika ispod kore treba znat da je to stablo tj. smreka osuđeno na odumiranje. Prema tome jedan od prvih simptoma koje možemo uočiti je pojava tzv smolotoka, odnosno cijedenje tankih slojeva smole sa viših dijelova debla. To se može jasno primijetiti ukoliko prislonimo glavu uz deblo i pogledamo prema vrhu stabla iz više kutova. Idući pokazatelj napada potkornjaka je pojava crveno smeđe piljevine na tlu uz pridanak debla. Crveno smeđa piljevina je posljedica bušenja hodnika u unutrašnjim slojevima smrekine kore. Piljevinu se može vidjeti kako sipi iz ulaznih otvora koje je izbušio potkornjak. Piljevina koja pada niz stablo smreke može se zadržati na ljuski od kore, mahovini koja raste po deblu, paučini koja je česta pojava na razgranatim smrekama i na mnogim drugim karakterističnim mjestima, ali najočitiije mjesto gdje je moguće primijetiti piljevinu je uz vrat i pridanak korijena. Navedeni primjeri ranih simptoma napada potkornjaka znak su da je potrebno brzo reagirati i poduzeti sve mjere kako bi se takva stabla srušila, otkorjla ili uklonila iz sastojine, da se spriječi daljnje širenje potkornjaka [7].

4.3.4. Kasni simptomi napada na krošnji

Otkrivanje simptoma napada potkornjaka na krošnji u ranoj fazi napada nije uvijek lako, zbog toga što nema jasnih pokazatelja napada poput promjene boje iglica smreke. Prvi znak po kojem se može reći da je došlo do napada je onemogućavanje kolanja vode i hranjivih tvari prema gore tj, prema krošnji. Ovo razdoblje u kojem se može reći da je stablo naizgled zdravo može potrajati i do dva mjeseca, dok se ne u izbušenim dijelovima stabla ne pojave kukuljice. Međutim moguća je različita dinamika u pojavi simptoma na krošnji, ovisno radi li se o radi li se o proljetnom ili ljetnom napadu. Prvi pravi simptom napada u proljetno doba godine na krošnji se može vidjeti kao promjena boja smrekinih iglica iz zelene u žutu do crvenu smeđu boju. Osim promjene boje dolazi do osipanja iglica, koje otpadaju same od sebe. Kao posljednji jasan znak je otpadanje kore i to u gornjim dijelovima stabla. Ovi simptomi pojavljuju se 5 – 6 tjedana nakon napada potkornjaka. Za vrijeme ljetnog napada na krošnjama smreke mogu se pojaviti već ranije opisani simptomi. Osim toga pojavljuju se neki specifični simptomi, karakteristični samo za ljetni odnosno jesenski period, pogotovo onih smreka koje su napadnute u kasnijem dijelu sezone. To se može vidjeti u promjeni boje slabijeg intenziteta, pa do jasno vidljive promjene boje. To bi zapravo značilo da sa sigurnošću možemo reći da je došlo do promjene boje krošnje tek naredno proljeće kada rezultati napada već jasno napreduju. Na pojedinim stablima zna se dogoditi da kora djelomično otpadne, a da krošnja ostane zelena. Takva stabla najčešće će krajem zime i početkom proljeća poprimiti crveno – smeđu boju krošnje i kao takva obično budu odstranjena [7].

4.4. Količina posječene drvene mase, posljedicom štetnog djelovanja potkornjaka *Ips typographus*

Tablica 1. Štete u sastojinama smreke uzrokovano potkornjakom na UŠP Delnice (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

UŠP DELNICE	Drvena zaliha smreke na šumariji (m3)	Postotak smreke u ukupnoj drvnj zalihi (%)	Posječeno smreke u 2016. zbog napada potkornjaka (m3)	Posječeno smreke u 2017. zbog napada potkornjaka (m3)	Posječeno smreke u 2018. zbog napada potkornjaka (m3)	Posječeno smreke u 2019. zbog napada potkornjaka (m3)	Posječeno smreke u 2020. zbog napada potkornjaka (m3)
Šum. Crni Lug	100.125	6,98	2.280	8.340	1.056	1.340	1.316
Šum. Delnice	155.661	5,72	6.627	20.025		4.709	3.371
Šum. Fužine	94.608	5,78	1.097	5.858,34	2.299.72	232	386
Šum. Gerovo	145.201	5,86	6.196	25.009,00	3.927,99	2.109	1.330
Šum. Gomirje	159.812	9,47	919	3.119,28		1.594,00	3.774,00
Šum. Klana	99.542	5,75	2.043	3.765,80			
Šum. Lokve	49.053	4,74	4.377	7.355,00	1.503,00	577,00	557,00
Šum. Mrkopalj	524.422	14,74	2.862	8.666,48	860,14	1.251,18	737,36
Šum. Prezid	410.250	21,83	9.423	15.480,00	4.272,00	7.642,00	7.290,00
Šum. Rijeka	19.196	1,13	0,00	468,00		22,83	
Šum. Ravna Gora	301.965	12,08	952	1.727,21		848,13	3.029,10
Šum. Skrad	202.216	8,54	8.838	21.482,06	876,05	4.072,64	7.518,58
Šum. Tršće	306.285	20,21	9.623	27.966,00	2.063,00	5.342,49	725,11
Šum. Vrbovsko	211.540	6,95	1.776	4.163,48		9.579,81	36.952,52
UKUPNO	2.779.876	9,49	57.013	153.426,18	16.858,09	38.983,78	66.622,49
Doznačeno na površini (ha)			4.121,23	7.297,29	2.926,01	4.516,62	822,52

Iz navedene tablice jasno se može vidjeti da se radi o enormnim količinama drvene mase koja je posječena u razdoblju od 2016. godine, pa do 2020. godine. Vidljivo je da su se najveće akcije rušenja zaraženih stabala potkornjakom poduzimale 2017. godine. Ukoliko se uspoređuje drvena zaliha smreke po svim šumarijama sa količinom posječene drvene mase u navedenim godinama na svim šumarijama, pod retkom ukupno, ispada da je posječen 1/8 šume smreke samo zbog štetnog djelovanja potkornjaka. Uspoređujući posječenu drvenu masu smreke u razdoblju od navedene 4 godine, može se zaključiti da su najveće štete pretrpjele šumarije Gerovo, Tršće i Prezid.

5. SVRHA RADA

Svrha ovog rada je utvrditi utječu li provedene DDD mjere na smanjenje širenja potkornjaka *Ips typographus* u šumama smreke u Gorskom kotaru.

Kako bi se to utvrdilo, u vremenskom razdoblju od dvije godine, točnije 2016. i 2017. godine proveden je monitoring po šumarijama Uprave šuma podružnica Delnice. Monitoring se vršio na način da su se brojale ulovljene jedinke smrekovog pisara u feromonskim klopka na tjednoj bazi. Zatim su se pobrojane jedinke bilježile i prenijele u kompjuter i pomoću kompjuterskog programa dobiveni je rezultat koji nam je pokazao odnos i kretanje broja jedinki u navedene dvije godine.

Na temelju svega navedenog mogu se donijeti razni zaključci, koji se mogu koristiti i u planiranju budućih radnji ukoliko ponovno dođe do sličnog događaja.

6. MATERIJALI I METODE

6.1. Feromonski monitoring

Zahvaljujući sve bržem i većem razvoju tehnologije moguće je sintetizirati sve veći broj kemijskih spojeva koji se uvelike koriste u proizvodnji raznih feromonskih klopki. Na tržištu su tako prisutni razni feromoni za hvatanje smrekovog pisara, koji se mogu različito pakirati. Feromonsku dispencer najčešće čini mali dio sintetskog materijala koji je natopljen feromonom i upakiran u prozirni, propusni paketić. U goranskim šumama takva vrsta feromonskih dispenserera koristi se od proizvođača Ipsowit, koji garantira efektivno djelovanje klopke u razdoblju od 6 do 8 tjedana, a osim što djeluje na smrekovog pisara – *Ips typographus*, uspješan je i u suzbijanju šesterozubog smrekovog potkornjaka - *Pityogenes chalcographus*. Osim toga, u posljednje su se vrijeme sve više počele koristiti plastične ampule čiji sastav čini mješavina specifičnih feromona (metil – butilenol), koje imaju duži period hlapljivog djelovanja od 8 do 10 tjedana. Osim toga koriste se i oni u obliku tuba kojima je djelovanje oko 20 tjedana, dakle jedno cjelovito vegetacijsko razdoblje. Navedeni feromonski dispensereri stavljaju se u za to posebno izgrađene klopke. Sve vrste klopka izrađene su na istom principu i to tako da potkornjak privučen feromonom, pri slijetanju upadne na dno klopke koju čini lovna posuda. Postoje dva različita tipa lovnih posuda, a to su mokri i suhi tip. Jedina razlika između mokrog i suhog tipa posude je u tome da se u jednom slučaju voda zadržava do određene razine, dok se u drugome slučaju voda ocijedi. Pri postavljanju lovki je iznimno bitno da se postave preblizu zdravim smrekama, najmanja udaljenost na kojoj se mogu naći blizu šume je 25 metara. Ovakva vrsta lovki nije primarno namijenjena za suzbijanje potkornjaka, već za detektiranje pojave potkornjaka i razdoblja njihova naleta. Ukoliko su na proljeće u klopkama prisutni prvi potkornjaci, to je znak da će u dogledno vrijeme započeti sa ubušivanjem u nova smrekina stabla. [3,8]



Slika 8. Postavljanje montaže feromonske klopke (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

Prema naredbi Ministarstva poljoprivrede o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanje štetnog organizma *Ips typographus* navedeno je u prilogu 2 da se feromonske klopke postavljaju tako da pokrivaju široko područje zahvaćeno potkornjakom. Klopke je potrebno pravilno rasporediti i po visinskoj gustoći i to tako da na svakih 200 visinskih metara u jednoj gospodarskoj jedinici u kojoj je prisutan kalamitet budu postavljene po dvije klopke. Naredba nalaže da se feromonske klopke u nižim područjima moraju postaviti najkasnije do 1. travnja, dok je u višim područjima to potrebno učiniti najkasnije do 15. travnja. Ukoliko je riječ o nedostupnim šumskim terenima na višim nadmorskim visinama potrebno je postaviti jednu klopku i to uz šumsku cestu do 15. travnja kada se otopi snijeg i počinju prvi napadi potkornjaka. Kao što je već ranije navedeno klopke se postavljaju na minimalno 25 metara od prvih zdravih stabala smreke. Nužan je i redovit monitoring feromonskih klopki i zamjena ampula koje su se ispraznile, odnosno prema uputama kako nalaže proizvođač. Klopke je potrebno isprazniti svaki tjedan i prebrojati ulov, zatim se broje izbrojenih jedinki unosi u kompjuter i objavljuje na mrežnim stranicama www.stetnici.hr [9].

6.2. Mehaničke mjere suzbijanja

Prvi korak prije postupanja navedenom mjerom je doznaka napadnutih stabala i stabala kojim uskoro prijete napad potkornjaka. Dakle nakon doznake potrebno je srušiti sva označena stabla u što kraćem roku. Prema nekom pravilu to je potrebno učiniti najkasnije 4 tjedna nakon proljetne doznake i 3 tjedna nakon ljetne doznake. Srušenim stablima potrebno je odrezati grane. Zatim je stabla potrebno složiti na hrpu, kao i odrezane grane. Ukoliko je stablo iskorijenjeno i na njemu se nalazi jedna od generacija smrekovog pisara potrebno ga je sanirati na pravilan način. Prvo što se treba napraviti je na progoljenom prostoru sječine skinuti koru sa stabla, to se može učiniti na ručni ili strojni način. Nakon toga skinutu koru potrebno je izložiti suncu i to tako da onaj dio koji je bio sa unutarnje strane bude okrenut prema gore, odnosno prema suncu. Zatim koru treba skupiti i spaliti na tome istome prostoru, a trupce odvesti izvan šumskog područja kako se napad ne bi i dalje širio. Takva praksa skidanja kore sa stabla ima smisla ukoliko se na kori ne počnu razvijati nove jedinke, tj. dok se potkornjak razvija u tzv. bijeloj fazi, od jaja, ličinke pa sve do kukuljice. Prilikom takve sanacije svakako je potrebno voditi računa o već navedenom uhrpavanju, jer ima bitan značaj i uvelike smanjuje populaciju smrekovih pisara [3].



Slika 9. Primjer ne sanirane šume, u kojoj je potrebno provesti navedene mjere (izvor: iz vlastite galerije)

Svrha navedenih mehaničkih mjera suzbijanja je ta da se u što kraćem roku zaustavi širenje napada smrekovog potkornjaka. Samim time brzim otkrivanjem napada, rušenjem stabla i odkoravanjem smanjuje se na gubitku tržišne vrijednosti i dolazi do očuvanja same kvalitete drva, koja budu deklasirana pojavom potkornjaka [3].

Poznato je da smrekov pisar napada i buši svoje inicijalne galerije u svježe posječenim stablima i deblima sa kojih nije skinuta kora. Ovo je vrlo bitno prilikom sanacije napadnutog područja, jer osim doznačenih stabala potrebno je srušiti i nenapadnuta stabla. Ukoliko se to tako ne napravi, nismo u potpunosti sigurni da je napadnuto područje u potpunosti sanirano, jer postoji mogućnost da se napad proširio na do tada zdrava stabla. Kako bi bili sigurni da do toga neće doći potrebno je sva srušena stabla staviti na hrpu, jer to djeluje kao mirisni putokaz za potkornjake koji iz okolnog područja napadaju ta ista srušena stabla. Prema tome što je veća sječina, to je jači agregacijski efekt. Ovakva praksa iznimno je bitna u vidu mehaničkih mjera suzbijanja potkornjaka, zbog toga se ona prakticira na dva načina: prvi način je da se tijekom redovite sječe u šumi smreka otkori, drugi način je da se dobra, razvijena i zdrava smreka žrtvuje za kontrolirano ubušivanje lokalne populacije potkornjaka, naziv za takav način suzbijanja bio bi ciljano polaganje lovnih debla. Lovna debla su zapravo stabla smreka koja su namjerno srušena u svrhu usmjerenog napada potkornjaka. Prvu seriju polaganja lovnih debla najbolje je postaviti prije početka proljetnog rojenja, krajem travnja dok se druga serija polaže ukoliko je prijeko potrebna i to najčešće sredinom lipnja prije izlijetanja druge generacije [3].



Slika 10. Primjer lovnog debla koji je napadnut potkornjakom (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)

Naredba Ministarstva poljoprivrede o mehaničkim mjerama suzbijanja potkornjaka nalaže da se potpuni fokus preusmjeri na saniranje stabala smreke koja u sebi sadrže populaciju potkornjaka. Potrebno je pravovremeno reagirati i organizirati sječu svih zaraženih stabala, te nakon toga isplanirati odvoz napadnutih stabala smreke. Nakon odvoza stabala potrebno je napraviti šumski red, to se radi na način da se grane slože na hrpu. Pravilno je složiti grane tako da se deblji kraj grane staviv prema sredini hrpe na dno. Hrpe moraju biti što veće kako bi kompostiranje bilo što učinkovitije. Kada se saniraju grane potrebno je pravilno skladištiti posječena stabla smreke na stovarištu. Ako se potkornjak u posječenom stablu nalazi u bijeloj fazi, odnosno u stadiju jajeta, ličinke ili kukuljice dovoljno je samo skinuti koru sa stabla i izložiti je sunčevoj svjetlosti, a ukoliko se potkornjak već razvio u mladog imaga svijetlosmeđe boje koru je potrebno spaliti. Jednom kada se imago razvije i poprimi smeđu, onda je skidanje kore zakašnjelo. Ukoliko postoji alternativa u obliku tehnologije, tada se kore i grana ne spaljuju, niti stavljaju na hrpu, umjesto toga strojno se usitnjuju u sitnilicama [9].

6.3. Kemijske i ostale mjere suzbijanja

Posljednja mjera suzbijanja smrekovog pisara je korištenje kemijskih sredstava. Kemijska sredstva se koriste u preventivne svrhe kako bi se spriječilo ubušivanje potkornjaka u posječena stabla sa kojih nije skinuta kora. Taj postupak se odvija na način da se insekticidna tvar prskalicama nanosi na trupce u točno propisanim dozama kako bi se usmrtili potkornjaci koji slete na trupce. Taj je postupak isto tako učinkovit i za suzbijanje potkornjaka koji izlijeću iz trupca pregrizajući koru [3].



Slika 11. Nanošenje insekticida metodom prskanja (izvor: [3])

Idući način suzbijanja smrekovog pisara je primjena tzv. lovnih piramida. Ovaj način je ustvari imitacija lovnih debla. Rade se na način da se tanji dijelovi vrha debla poslože vertikalno u piramidu sa debljim djelom prema gore. Zatim se to sve popraska nekim insekticidnim sredstvo, a u sredinu se još može objesiti feromon. Sve većim razvojem tehnologije tržištu su postali dostupni proizvodi koji insekticidna sredstva ugrađuju u sitnu pletivu mrežu, te potkornjak kada sleti na mrežu nakon nekoliko koraka na nožice mu se zalijepi molekule toksina, nakon čega ubrzo ugiba. Navedena insekticidna sredstva za suzbijanje potkornjaka nisu dozvoljena zakonom za korištenje u Republici Hrvatskoj [3].

6.3.1. Storanet mreža

Ovaj proizvod je jedini u Republici Hrvatskoj koji ima dozvolu za korištenje u šumarstvu. Proizvod je razvila Njemačka tvrtka BASF. Mreža je posebno konstruirana kako bi omogućila kontrolu potkornjaka. Mrežu sačinjavaju umjetna vlakna u koju je posebnom vrstom tehnologije ugrađena aktivna tvar alfa – cipermetrin. Ove aktivne tvari u mreži po m² ima 100 mg. Ovakva mreža koristi se za prekrivanje i zaštitu trupaca koji se nalaze na skladištu. Količina aktivne tvari alfa – cipermetrina po m² dovoljna je da ubija kornjaša nakon samo nekoliko sekundi kontakta sa mrežom. Važno je napomenuti da navedeni toksin nema štetnog utjecaja na okoliš. Mreža predstavlja osim kemijske i fizičku barijeru za potkornjake. Dokazano je da se mrežom sprječava kukaca koji su već ranije bili nastanjeni u trupcima. Storanet mreža pokriva površinu od 100 m², odnosno dugačka je 12,5 m i široka je 8 m, čime se može pokriti 20 m³ trupaca. Ukoliko je količina trupaca veća od površine koju može prekriti mreža, postoji mogućnost nadoštukavanja, ali uz oprez da preklop bude barem 1 m. mreža se nakon jedne uporabe može ponovno koristiti uz uvjet da je njezin spremanje i skladištenje pravilno. Mreža je maslinasto zelene boje, aktivna tvar nanescena na mrežu je bez mirisa i nevidljiva je. Rok upotrebe, odnosno djelovanje aktivne tvari je 6 mjeseci [1].



Slika 12. Storanet mreža koja prekriva trupce (izvor: dokumentacija Hrvatskih šuma)



Slika 13. Cijeli postupak saniranja štete prouzročene smrekovim pisarom (Izvor: www.fai.e.at)

6.4. Studentov T test

Studentov T test je aritmetički postupak kojim se utvrđuje da li je razlika između dviju aritmetičkih sredina statistički značajna. Postoji mogućnost da su aritmetičke sredine od dvaju uzoraka, u tome slučaju se radi o T testu za nezavisne uzorke ili su od istog uzorka koji je mjeran u dva različita vremenska perioda, tada je riječ o T testu za zavisne uzorke. Ovaj test zapravo služi kako bi se utvrdilo vrijedi li hipoteza koja je donesena na početku istraživanja. Ako se T testom dokaže da ne postoji statistički značajna razlika između dva skupa podataka aritmetičkih sredina, tada je potvrđena hipoteza koju smo donijeli na početku istraživanja, ukoliko se dokaže da postoji statistički značajna razlika između dva skupa podataka aritmetičkih sredina, tada je hipoteza koja je donesena na početku istraživanja oborena. Ovaj test služi kako bi opisali neki skup brojeva i pripada u deskriptivnu statistiku. T test računa t – parametar, t – vrijednost ili t – statistika koji u omjer stavlja dva broja. U brojnik se uvrsti odstupanje vrijednosti parametra od neke referentne vrijednosti, dok se u nazivnik uvršćuje standardna pogreška tog odstupanja. Nakon što se izračuna T na red dolazi računanje stupnjeva slobode i usporediti granične vrijednosti T testa u tablici. Podaci su obrađeni ovom metodom u programu Statistica, a prikazani su u programu Microsoft office excel [10].

7. REZULTATI

U ovome radu istražen je broj potkornjaka smrekovog pisara koji su ulovljeni feromonskim klopama u 2016. godini i 2017. godini po šumarijama Gorskog kotara, kao što je i vidljivo iz tablice 2. Vremensko razdoblje od naveden dvije godine je odabrano iz razloga, jer je tada zabilježen najveći napada smrekovog pisara. Feromonske klopke su se obilazile i provjeravale svakih tjedan dana i brojanjem stručne i educirane osobe dobio se broj ulovljeni jedinki Smrekovog pisara. Osim ukupnog broja ulovljenih potkornjaka može se zapaziti i koliko je potkornjaka ulovljenih po pojedinim gospodarskim jedinicama šumarija. Jasno je vidljivo da se radi o enormno broju potkornjaka koji su razvili veliki broj svojih generacija, koji su predodređeni učiniti ogromne štete u šumama smreke Gorskog kotara.

Tablica 2. Broj potkornjaka u 2016. i 2017. godini po šumarijama Gorskog kotara

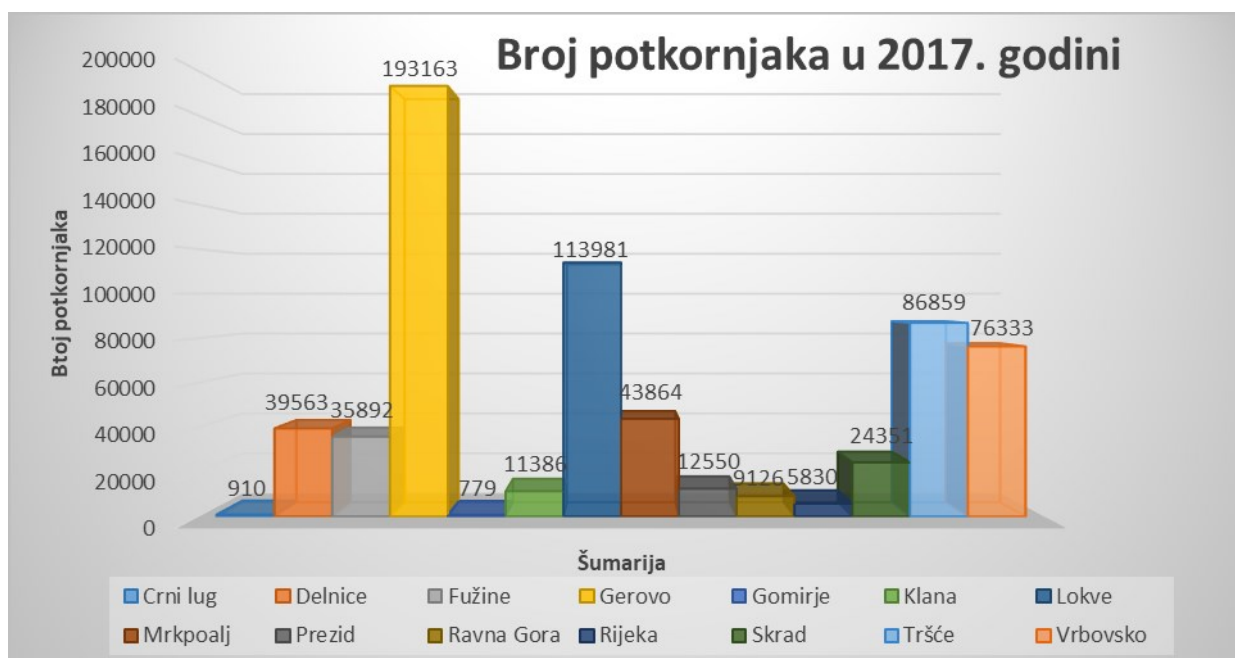
Šumarija	Gospodarska jedinica	Odjel	BROJ POTKORNJAKA	
			2016.	2017.
Crni Lug	Crni Lug	48b	6470	910
Delnice	Delnice	72a	1979	16083
	Delnice	63	6087	23480
	UKUPNO		8066	39563
Fužine	Brloško	50	1560	7698
		39	2159	13287
	Kobiljak-Bitoraj	38	2100	3841
		8b	4503	11066
	UKUPNO		10322	35892
Gerovo	Lazac	39a	1953	33363
	Lividraga	22	18964	115326
	Sušica	31	7755	39670
	Vršice	66a	2900	4804
	UKUPNO		31572	193163
Gomirje	P o t o č i n e - Crna Kosa	39	395	372
		60a	470	407
	UKUPNO		865	779
Klana	Suho	69b	17403	8297
		81	680	3089
	UKUPNO		18083	11386
Lokve	Oštrac	2a	10716	50344
		16b	9426	28269
		24b	8267	35368
	UKUPNO		28409	113981
Mrko- palj	Sung. Lug	11a	10046	37988
	Široka Draga	57a	4652	5876
	UKUPNO		14698	43864
Prezid	Milanov Vrh	4a	1922	2530
		13a	236	2587
		14a	97	7433
	UKUPNO		2255	12550
Ravna Gora	Velika Višnjevica	18	57	4819
		21	37	2281
		80	34	2026
	UKUPNO		128	9126
Rijeka	Jelenje Velo A i B	35a	2413	2835
		37a	2615	2995
	UKUPNO		5028	5830
Skrad	Čedanj	18a	11450	800
	Jasle	59	24750	1505
	Skrad - Rudač	1a	9630	17005
		37a	695	5041
	UKUPNO		46525	24351
Tršće	Rudnik	4a	50056	42863
	Smrekova Draga	40a	26175	14127
		46a	27890	29869
	UKUPNO		104121	86859
Vrbovsko	Cetin	4a	7342	7460
	Gluhe Drage	50a	6428	5529
	Litorić	56a	9644	10258
		74c	24987	29269
	Miletka	17a	11960	9887
		34a	12916	13930
UKUPNO		73277	76333	
UKUPNO		41 odjel	349819	654587

7.1. Broj ulovljenih potkornjaka u 2016. i 2017. godini



Slika 14. Broj potkornjaka *Ips typographus* u 2016. godini po šumarijama Gorskog kotara

Iz slike 14. vidljivo je da se broj potkornjaka smrekovog pisara (*Ips typographus*) u pojedinoj šumariji podosta razlikuje. Najmanji broj ulovljenih potkornjaka zabilježen je u šumariji Ravna Gora koja bilježi broj od 128 potkornjaka, te u šumariji Gomirje koja broji 865 potkornjaka. Nasuprot tome najveći broj ulovljenih potkornjaka zabilježen je u šumariji Tršće koja bilježi 104121 jedinke smrekovog pisara, taj broj je daleko najveći u šumarijama Gorskog kotara. Osim šumarije Tršće veliki broj je uočen je i u šumariji Vrbovsko, koja broji 73277 jedinki smrekovog pisara, dakle nešto manji broj jedinki nego što je to slučaj u Tršću. Ostale šumarije ne razlikuju se previše u broju ulovljenih potkornjaka u 2016. godini.

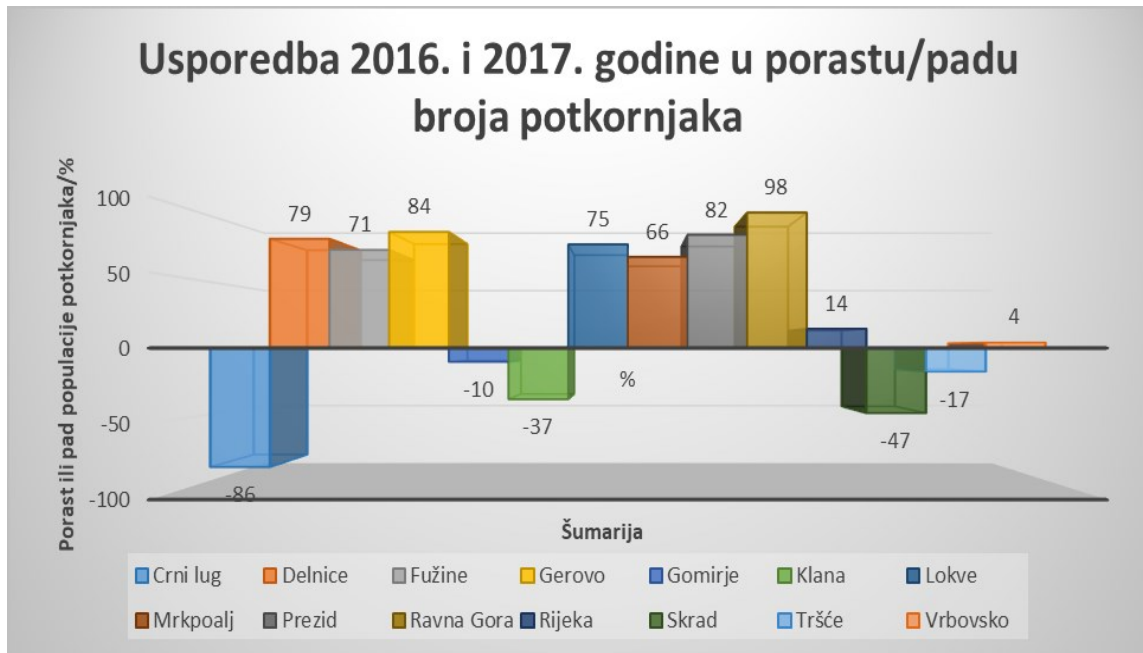


Slika 15. Broj potkornjaka *Ips typographus* u 2017. godini po šumarijama Gorskog kotara

Slika 15. jasno prikazuje da je u 2017. godini najmanji broj zabilježen u šumariji Gomirje koja bilježi 779 jedinki Smrekovog pisara, također mali broj ulovljenih potkornjaka zamijećen je i u šumariji Crni lug sa 910 jedinki potkornjaka. Veliki broj potkornjaka smrekovog pisara uočen je šumarijama: Lokve (113981 jedinki), Tršće (86859 jedinki) i Vrbovsko (76333 jedinki), dok je daleko najviše ulovljenih potkornjaka u šumariji Gerovo koja bilježi 193163 jedinki smrekovog pisara, što je gotovo dvostruko više u usporedbi sa konkurentnim šumarijama Lokava, Tršća i Vrbovskog. Ostale šumarije približno jednako relativno niski broj jedinki smrekovog pisara.

Uspoređujući 2016. i 2017. godinu mogu se uočiti neke razlike u broju potkornjaka u pojedinim šumarijama. Najveća promjena uočena je u šumariji Gerovo koja je u godinu dana doživjela ogroman porast broja jedinki Smrekovog pisara. Šumarija Gerovo u 2016. godini brojala je 31572 jedinke potkornjaka, dok je u 2017. taj broj porastao na velikih 193163. To je zabilježen porast od nešto više od šest puta u razdoblju od samo godine dana. Dosta veliki porast u 2017. godini u odnosu na 2016. godinu bilježi i šumarija Lokve, gdje je zabilježen porast od 4 puta u broju jedinki potkornjaka. U 2017. godini velik broj bilježe i šumarije Tršće i Vrbovsko, ali je taj broj nešto manji u odnosu na 2016. godinu. Što se tiče šumarija sa relativno niskim brojem ulovljenih jedinki potkornjaka, tu prednjače šumarije Gomirje, Crni lug i Ravna Gora. Razlog velikih razlika u šumarijama po broju ulovljenih jedinki leži u tome, jer nisu sve šumarije bile jednako pogođene ledenom kišom, koja je ranije opisan u ovom istraživanju. Naime, ledena kiša uzrokovala je velike štete, brojna stabla su ostala oštećena što predstavlja laku metu za Smrekovog pisara. Najviše su ledenom kišom bile zahvaćene šumarije Gerovo, Tršće, Lokve i Vrbovsko stoga te šume i broje najviše ulovljenih jedinki potkornjaka feromonskim klopnama.

7.2. Usporedba 2016. i 2017. godine u porastu ili padu populacije smrekovog pisara



Slika 16. Usporedba 2016. i 2017. godine u porastu ili padu populacije smrekovog pisara

Iz slike 16. je vidljivo da u Crnome lugu broj smrekovog pisara u 2017. godini opada za 86 % u usporedbi sa 2016. godinom u Delnicama je situacija drugačija broj potkornjaka je porastao za 79 %. Osim šumarije Delnice u 2017. godini porast u broju smrekovog pisara doživjeli su i šumarija Fužine za 71 %, te šumarija Gerovo za 84 %. Jedne od rijetkih šumarija koje su još doživjele pad u broju potkornjaka u 2017, godini su: šumarija Gomirje koja bilježi pad broja potkornjaka za 10 % i šumarija Klana kod koje je pad 37 %. U ostalim šumarijama se mogu zamijetiti ogromni porasti broja potkornjaka, pa je tako u Lokvama zamijećen porast od 75%, šumarija Mrkopalj bilježi porast za 66%, šumarija Prezid za 82 %, dok šumarija Ravna Gora bilježi najveći porast od svih šumarija na kojima se provodio istraživanje i taj porast iznosi 98 %. Šumarija Rijeka ima porast od 14 %, dok Skrad ima pad broja potkornjaka za 47 %, padom broja od 17 % se može pohvaliti i šumarija Tršće. Šumarija Vrbovsko bilježi neznatan porast broja potkornjaka od 4%.

Proučavajući sliku 16. jasno se može vidjeti ogroman porast broja populacije smrekovog pisara u 2017. godini, ukoliko uspoređujemo rezultate sa 2016. godinom. To donosi potvrdu prijašnje teze koja je navedena, a kaže da su u 2016. i 2017. godini šume doživjele najveće napade smrekovog pisara. Dakle 2016. godina koja je doživjela brojne napade potkornjak, to se u 2017. godini još više intenziviralo i došlo je povećanja populacije potkornjaka koji su učinile velike štete na šumama Uprave šume podružnica Delnice. Usporedba sa slike 16. nam dodatno potvrđuje da je bilo potrebno u što kraćem vremenskom roku obaviti sanaciju šuma i provesti potrebne mjere suzbijanja potkornjaka, jer bi u suprotnom šteta bila znatno veća.

8. RASPRAVA

Ledena kiša koja se kao pojava dogodila 2014. godine u Gorskom kotaru uzrokovala je brojne velike promjene koje se danas sve više i više osjećaju. Prvo je uzrokovala veliku štetu na stablima koja su se lomila, grane su pucale i padale na tlo, pod težinom leda čak su se pojedina stabla rušila u obliku izvala. Nakon toga tako oštećena stabla postala su idealna meta za potkornjake koji su ih napadali i u njima širili svoje generacije. Međutim, potkornjaci nisu napadali samo oštećena stabla, nego su bušili svoje tunele i u stablima koji su uspjeli preživjeti ledenu kišu i na taj način uništili i njih. Danas se korištenjem različitih mjera što mehaničkih, što kemijskih, te feromonskim monitoringom uspio reducirati broj potkornjaka. Navedeni negativni utjecaji doveli su do pojave velikih vjetrova i promjene mikroklima u najpogođenijim dijelovima Gorskog kotara.

Ovim istraživanjem obraćena je pozornost na broj ulovljenih jedinki potkornjaka smrekovog pisara – *Ips typographus* na području svih šumarija i gospodarskih jedinica Uprave šuma podružnica Delnice. Kretanje broja jedinki potkornjaka pratila se u razdoblju od dvije godine, odnosno u 2016. godini i 2017. godini, kada su napadi potkornjaka bili najveći i najčešći. U svrhu istraživanja koristile su se feromonske klopke sa posudom mokrog tipa, nakon čega su se brojale ulovljene jedinice.

U suradnji sa Hrvatskim šumama, Upravom šuma podružnica Delnice, na temelju njihovih podataka koje su mi ustupili u svrhu pisanja ovoga istraživanja, došli smo do zaključka kako je u razdoblju od 2016. i 2017. godine povećan broj jedinki smrekovog pisara. Na području svih šumarija Gorskog kotara primijećen je znatan porast u broju jedinki Smrekovog pisara, a naročito je broj bio povećan u šumarijama: Gerovo, Tršće, Lokve i Vrbovsko. Razlog većeg broja jedinki potkornjaka na područjima tih šumarija je taj što je ledena kiša napravila puno veću štetu nego u ostalim šumarijama, pa je stoga smrekov pisar imao više materijala da napravi veću štetu i proširi svoje generacije.

Prijelaz iz 2016. godine u 2017. godinu nije ukazivao na poboljšanje situacije i smanjenja broja potkornjaka, ali danas se situacija promijenila i broj jedinki potkornjaka je u blagom padu. To se postiglo promptnom reakcijom šumara Uprave šuma podružnica Delnice koji su odmah krenuli u sanaciju najteže pogođenih područja. Sanacija se vršila provođenjem mehaničkih mjera suzbijanja, odnosno sječom i odvoženjem napadnutih stabala iz šumskog područja. Osim toga koristile su se i kemijske mjere suzbijanja koje su dozvoljene prema zakonu Republike Hrvatske, odnosno u obliku insekticidnih mreža.

9. ZAKLJUČAK

- Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da broj jedinki smrekovog pisara bio velik u razdoblju najvećeg napada 2016, i 2017. godine, na području šuma cijelog Gorskog kotara. To potvrđuje slika 15. koja ukazuje na to da se napad 2017. godine u odnosu na 2016. godinu dodatno intenzivirao i da je bila potrebna promptna reakcija šumara Uprave šume podružnica Delnice.
- Nadalje što se može zaključiti je to da su najveće štete doživjele šumarije Gerovo, Tršće, Vrbovsko i Ravna Gora, neovisno o tome što je kod pojedinih šumarija porast broja potkornjaka u odnosu 2016. i 2017. godine u postocima nešto manji, ali ukoliko pogledamo zasebno svaku godinu, vidimo da je broj jedinki smrekovog pisara ogroman. To dovodi do idućeg zaključka koji ukazuje na to, da su ta područja pretrpjela velike štete od ledene kiše i da je ova pojava na području tih šumarija bila puno veća, nego što je to slučaj sa ostalim šumarijama.
- Glavni način i garancija uspješnog suzbijanja smrekovog pisara leži u brzom i ranoj detekciji napada. Suzbijanje je time lakše, jer se napadi najčešći u grupama i ukoliko je napadnuta jedna grupa stabla smreke, napad se širi na najbliža okolna stabla. Pravovremeno reagiranje i doznaka napadnutih stabala smreke, te zatim rušenje i vršenje mjera suzbijanja smrekovog pisara na napadnutim stablima uvelike pridonosi smanjenju njihova broja i očuvanju naših prekrasnih goranskih šuma.

10. LITERATURA

1. Dokumentacija Hrvatskih šuma
2. Šumarski list, Vol. 138 No. 1-2, 2014. Ledena kiša u Gorskom kotaru. Hrčak [citirano 24.05.2021.].
Dostupno na: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=176383
3. Kauzlarić I. Razvojni ciklus i biologija krivozubih jelovih potkornjaka (*Pityokteines spp.* /Fuchs, 1911/) na području Gorskog kotara. Diplomski rad, Šumarski fakultet, Zagreb 2016.
4. Turković T. Utjecaj potkornjaka na šumska područja Gorskog kotara. Završni rad, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac 2017.
5. Pešić K. Feromonski monitoring smrekovih potkornjaka *Ips typographus* i *Pityogenes chalcographus* na području NP „Risnjak“. Završni rad, Šumarski fakultet, Zagreb 2019.
6. Božinović S. Monitoring smrekinih potkornjaka (*Ips typographus* L., *Pityogenes chalcographus* L.) na području NPŠO Zalesina i NPŠO Zagreb 2017./2018. godine. Završni rad, Šumarski fakultete, Zagreb 2018.
7. Hrvatski šumarski institut, Smrekov pisar *Ips typographus*, Šumarski fakultete, Zagreb 2016.
8. Witasek tree protection [Citirano: 12,06,2021,]. Dostupno na: <https://www.witasek.com/shop/en/pheromone-traps-attractants/pest-control-attractants/99/ipsowit-standard-european-spruce-bark-beetle-ips-typographus>
9. Ministarstvo poljoprivrede, NN 21/2017, Naredba o poduzimanju mjera za sprječavanje širenja i suzbijanje štetnog organizma *Ips typographus* (L.) – osmerozubni smrekov pisar
10. Kim T. K. T test as a parametric statistic. Korean Journal of Anesthesiology, Department of Anesthesia and Pain Medicine, Pusan National University School of Medicine, Busan 2005

11. ŽIVOTOPIS

Zovem se Filip Janeš, rođen sam 25.05.1995. u Rijeci. Osnovnu školu do 7. razreda pohađao sam u Gerovu, OŠ Petar Zrinski, zatim sam 8. razred završio u Buzetu u OŠ Vazmoslava Gržalje. Nakon toga upisao sam Opću gimnaziju u Buzetu. Zatim sam fakultetsko obrazovanje nastavio na Medicinskom fakultetu u Rijeci, smjer Sanitarno inženjerstvo, na kojem sam završio preddiplomski studij i dobio zvanje prvostupnika Sanitarnog inženjerstva. Zatim sam na istom fakultetu upisao diplomski studij smjer Sanitarno inženjerstvo, kojeg uspješno privodim kraju.