

Razvojni ciklus i biologija krivozubih jelovih potkornjaka (*Pytiokteines Fuchs 1911*) na području Gorskog kotara

Kauzlarić, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:924967>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-15**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



**ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ZAVOD ZA ZAŠTITU ŠUMA I LOVNO GOSPODARENJE
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ**

IVA KAUZLARIĆ

**RAZVOJNI CIKLUS I BIOLOGIJA KRIVOZUBIH JELOVIH
POTKORNJAKA (*Pityokteines* spp. /Fuchs, 1911/) NA
PODRUČJU GORSKOG KOTARA**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
ZAVOD ZA ZAŠTITU ŠUMA I LOVNO GOSPODARENJE

**RAZVOJNI CIKLUS I BIOLOGIJA KRIVOZUBIH JELOVIH
POTKORNJAKA (*Pityokteines* spp. /Fuchs, 1911/) NA PODRUČJU
GORSKOG KOTARA**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem

Predmet: Integrirana zaštita šuma

Ispitno povjerenstvo:

1. Prof.dr.sc. Boris Hrašovec
2. Doc.dr.sc. Milivoj Franjević
3. Prof.dr.sc. Danko Diminić

Student: Iva Kauzlarić

JMBAG: 0068211919

Broj indeksa: 550/14

Datum odobrenja teme: 11. travnja 2016.

Datum predaje rada: 16. rujna 2016.

Datum obrane rada: 23. rujna 2016.

ZAGREB, 9., 2016.godine

Dokumentacijska kartica

Naslov	Razvojni ciklus i biologija krivozubih jelovih potkornjaka (<i>Pityokteines</i> spp. /Fuchs, 1911/) na području Gorskog kotara
Title	Life cycle and biology of the fir engraver bark beetles (<i>Pityokteines</i> spp. /Fuchs, 1911/) in the area of Gorski kotar
Autor	Iva Kauzlarić
Adresa autora	Ploškovo 11, 51300 Delnice
Mjesto izrade	Šumarski fakultet u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof.dr.sc. Boris Hrašovec
Izradu rada pomogao	Mr. sc. Željko Kauzlarić
Godina objave	2016.
Obujam	33 str.
Ključne riječi	jelovi potkornjaci, fenologija, monitoring
Key word	Silver fir bark beetles, phenology, monitoring
Sažetak	Jelovi potkornjaci iz roda <i>Pityokteines</i> dobro su poznati šumarskoj operativi mada ima još mnogo nepoznatih fenoloških i bioloških detalja iz njihova razvojna ciklusa. Terenskim istraživanjem na 3 odabrane lokacije tijekom 2015. godine u Gorskom kotaru praćen je dolet jelovih potkornjaka iz roda <i>Pityokteines</i> u naletno barijerne feromonske klopke mokrog tipa „MultiWit“. Kao kemijski atraktant korišteni su proizvodi tvrtke Witasek GmbH („Curviwit“). Rezultati cjelogodišnjeg ulova analizirani su detaljno u laboratoriju na tjednoj bazi na sve tri lokacije. Nakon taksonomske obrade rezultat je prikazan u vidu fenodijagrama rojenja, dominantno vrste <i>Pityokteines curvidens</i> i u znatno manjem učešću ulova, <i>P. spinidens</i> . Registrirana vremenska dinamika (rojenje) jelovih potkornjaka uklopila se u višegodišnji niz istraživanja Hrvatskog šumarskog instituta a u radu se slijedom uočene vremenske distribucije rojenja (naleta) najvažnijih jelovih potkornjaka koraša daju naputci za primjenu ovih rezultata monitoringa u šumarskoj praksi. Naglasak je na optimiziranom i pravovremenom izvozu oblovine iz sastojine.

SADRŽAJ

1. UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA	2
2. BIOLOŠKE I UZGOJNE KARAKTERISTIKE JELE.....	4
3. ŠTETNICI JELE	6
4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA	8
4.1. Gospodarska jedinica „Delnice“	8
Odjel/odsjek 26a.....	8
Odjel/odsjek 39b	9
4.2. Gospodarska jedinica „Oštrac“	10
Odjel/odsjek 15a.....	10
Odjel/odsjek 20	11
4.3. Gospodarska jedinica „Lazac“	12
Odjel/odsjek 25a.....	13
4.4. Gospodarska jedinica „Lividraga“	14
Odjel/odsjek 79a.....	14
5. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA	15
6. MORFOLOGIJA I BIOLOGIJA ISTRAŽIVANIH POTKORNJAKA	17
6.1. <i>Pityokteines curvidens</i> Germ.-krivozubi jelov potkornjak	17
6.2. <i>Pityokteines spinidens</i> Reitt.-jelov tankokori krivozubi potkornjak	19
6.3. <i>Pityokteines vorontzowi</i> Jakob.-mali krivozubi jelov potkornjak	20
7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	22
8. RASPRAVA	30
9. ZAKLJUČAK	31
10. LITERATURA.....	32

1. UVOD I CILJ ISTRAŽIVANJA

Obična jela vrsta je drveća s velikom tradicijom u hrvatskom šumarstvu. U prvim stručnim popisima šumskoga drveća naše najstarije šumarske ustanove, Šumarije Krasno na sjevernom Velebitu, spominju se jela, bukva i smreka. Jela se u Hrvatskoj nalazi u više šumskih zajednica. Najrasprostranjenija je dinarska bukovo – jelova šuma u Lici i Gorskom kotaru, koja je uzgojnim postupcima oblikovana u ekološki i gospodarski visokovrijedne preborne šume. Obična je jela danas u nekim područjima svojega dinarskog areala znatno ugrožena novom vrstom sušenja poglavito zbog nepovoljnoga zemljopisnoga i reljefnoga položaja koji povećava štetan utjecaj emisija industrije i prometa.

Prema istraživanju Prpić i sur. (2001) sušenje jelovih šuma ima vrlo kompleksne, međusobno isprepletene uzroke. Od 2003. godine registrirana su nova jača sušenja, posebice u Lici i Gorskom kotaru (Diminić *et al.* 2011). Prema podacima Službe za izvještajno prognozne poslove u šumarstvu (IPP, Hrvatski šumarski institut) od 2003. do 2008. godine u Hrvatskoj je posječena znatna količina sušaca jele, pri čemu je gotovo uvijek zabilježen jak napad jelovih potkornjaka (Pernek 2005; 2007 Pernek i sur. 2006). Prenamnoženje potkornjaka obično slijedi nakon jakog stresa, kao što je primjerice suša. U takvim uvjetima u šumi se na nalazi veći broj fiziološko oslabljenih stabala na kojima će se potkornjaci prvo razviti. Kako je ponuda hrane veća nego uobičajeno potkornjaci eksponencijalno povećavaju populaciju. Kada u konačnici razviju gradaciju počinju napadati zdrava stabla. Pojava sušenja jele otvorila je niz pitanja vezano za uzroke, posebice koliko je značenje jelovih krivozubih potkornjaka.

Početak veljače 2014. godine Gorski kotar zahvatilo je ledeno nevrijeme koje je iza sebe ostavilo velike ekološke i nesagledive posljedice koje će se osjećati na ovim prostorima dugi niz godina. Ledena kiša javlja se u hladnijem dijelu godine kada na zemljinu podlogu ohlađenu ispod 0 stupnjeva Celzijusa, padnu pothlađene kapljice kiše koje se odmah zalede i tada stvore homogeni sloj leda debeo do nekoliko milimetra. Ledena kiša pripada među najopasnije vremenske pojave. Jednu od najvećih opasnosti za šume poslije ledoloma predstavlja pojava šumskih štetnika, poglavito potkornjaka. Potkornjaci kao tipični sekundarni štetnici koji u određenim okolnostima mogu poprimiti i primarni karakter, jedan su od najčešćih uzroka ekonomskih gubitaka. U uvjetima kao što je ovaj ledolom u Gorskom kotaru, mogu dovesti do njihove pregradacije te izazvati dodatne štete na šumskim

sastojinama, stoga je važno na vrijeme krenuti za propisanim mjerama preventivne zaštite te razmotriti najbolje načine suzbijanja zaraze na štetnicima.

Cilj istraživanja bio je na 3 odabrane lokacije u Gorskom kotaru tijekom 2015. godine pratiti dolet jelovih potkornjaka iz roda *Pityokteines* u naletno barijerne feromonske klopke mokrog tipa „MultiWit“. Analizom dinamike rojenja jelovih potkornjaka usporedili smo dobivene rezultate na lokacijama gdje je obavljena sanitarna sječa nakon ledoloma i gdje nije obavljena sanitarna sječa. Rezultati ovakvog monitoringa poslužiti će boljem razumijevanju dinamike broja i vremena rojenja ovih potkornjaka u svrhu optimiziranja i racionalizacije integrirane zaštite jele od potkornjaka.

2. BIOLOŠKE I UZGOJNE KARAKTERISTIKE JELE

Obična jela (*Abies alba* Mill.) taksonomski pripada odjelu *Gymnospermae* (golosjemenjače), razredu *Coniferae* (četinjače), porodici (*Pinaceae*) i rodu *Abies*. Jeli pripada 9,4% volumena Hrvatskim šumama, raste na površini od približno 150 000 hektara, uglavnom u mješovitim sastojinama sa običnom bukvom ili tvori vrlo rijetke čiste sastojine.

Jela je glavninom svoga areala u Hrvatskoj vezana ponajprije na Dinaride- Veliku i Malu Kapelu, veći dio Velebita, sjeverne padine Dinare i Kamešnice te s jednom izoliranom enklavom na sjevernim padinama Biokova. Na čitavom tom prostoru jela svoju donju granicu na priobalnom grebenu ima negdje oko 900-1000 m n.v., a na kopненоj padini između 650 m na sjeveru i 850 na jugu. Gornju granicu postiže između 1100 i 1400 m n.v. Jela raste i na nekoliko izoliranih gora (Macelj, Medvednica, Psunj i Papuk). Najrašireniji matični supstrati tala u arealu jelovih šuma u Hrvatskoj su vapnenci i dolomiti. Kod tih stijena presudnu pedogenetsku ulogu igra njihova topivost i količina netopiva ostatka, te karakter uslojenosti. Najveće površine jelovih šuma nalaze se u Lici i Gorskom kotaru, području umjereno tople kišne klime tipa „Cfsbx“. Za njega je karakteristično da nema sušnog razdoblja, a najsuši dio godine pada u najtoplije godišnje doba. Oborine su jednoliko razdijeljene na cijelu godinu. Veliku prednost jela ima u malim zahtjevima za svjetlom. Ona dobro podnosi zasjenu te zajedno s tisom u odnosu na ostale vrste drveća zauzima prvo mjesto. Jelova stabalca mogu izdržati vrlo dugo u gustoj zasjeni preborne šume. U zahtjevu za toplinu jela je vrlo osjetljiva te pripada vrstama uske ekološke valencije. Područje jelovih šuma u Hrvatskoj ima srednju godišnju temperaturu zraka od 5 do 8 °C, a srednji ljetni minimum iznosi od 15,5 do 18 °C. Na kasni mraz jela je vrlo osjetljiva. Štete obično nastaje na postranim izbojcima koji se u proljeće pojavljuju prije vršnih. Glede vode jela postavlja visoke zahtjeve. U razvojnom stadiju ponika i pomlatka do 3. godine jela je vrlo osjetljiva na sušu. Potraje li suša dulje vrijeme, ponik i pomladak se uvelike suše. Jela je jednodomna biljka čija stabla izrasla na osami počinjaju cvasti i rađati sjemenom u 30. godini, dok se na stablima u šumi to isto događa između 50. i 60. godine. Obična jela dolazi u 4 definirane šumske zajednice. Najznačajnija je mješovita bukovo – jelova šuma (*Abieti-Fagetum* s.l.), pogotovo u dinarskoj vegetacijskoj zoni gorskoga pojasa, zatim u uskom pojasu na silikatima jugozapadne Hrvatske prostire se manje-više monodominantna jelova šuma s rebračom (*Blechno-Abietetum*), te jelova šuma s milavom (*Calamagrostio-Abietetum*) na dinarskim vapnenačkim stijenama predalpskog pojasa. Od njih se značajno razlikuje osebujna i iznimno zanimljiva zajednica jele s crnim

grabom (*Ostryo-Abietetum*) u epimediteranskoj zoni mediteransko- montanskog pojasa (Rauš i dr.1992). Opisivane su i neke druge zajednice koje u Hrvatskoj ili njezinim rubnim područjima gradi obična jela, a u prvom redu šuma jele s ljigovinom (*Rhamno-Abietetum*), te u depresijama na nepropusnim močvarnim tlima Gorskog kotara *Carici brizoidis-Abietetum*.

Preborna šuma je takva šuma u kojoj se po jedinici površine nalaze stabla obične jele i drugih u toj zajednici prirodnih vrsta drveća, a gospodari se prebornim načinom, to znači trajno održavanje normalne drvne zalihe raspoređene u prebornu strukturu u kojoj broj stabala pada s porastom prsnog promjera ili debljinskog razreda. To se postiže prebornim uzgojnim postupcima kojima se istodobno njeguje i pomlađuje, oblikuje i održava preborna struktura te iskorištavaju zrela stabla.

3. ŠTETNICI JELE

Šumska je entomofauna brojem vrsta i veličinom svojih populacija najvažniji biotski čimbenik koji utječe na stabilnost jelovih šuma. Prema načinu i mjestu razvoja jelovih štetnika svrstani su u 3 skupine s obzirom na biljne dijelove koje oštećuju i u njima se razvijaju: štetnici iglica, pupova i mladih izbojaka, štetnici kambijalnog tkiva i drva i štetnici generativnih organa.

1. Štetnici iglica, pupova i mladih izbojaka jele (M. Harapin, B. Hrašovec, 2001)

- Lisne i štitaste uši iz porodica *Aphididae*, *Adelgidae* i *Coccidae*:

vrste: (*Cinara pectinatae* (Nordl.), *Todolachnus abieticola* Chlöl., *Dreyfusia nordmanniana* Eckst., *Dreyufusia piceae* (Ratz.), *Mindarus abietinus* Koch, *Eulecanium sericeum* Ldgr. i *Physokermes hemicryphus* (Dalman).

- pipe (*Curculionidae*) vrste: *Polydrosus impar* Groz. i *Polydrosus atomarius* Ol. Mlade

- defolijatori moljci (*Argyresthiidae*), vrste: *A. Fundella* F.R. i *A. Illuminatella* F.R.

- savijači jelovih izbojaka i pupova: *Choristoneura murinana* Hb., *Epinotia nigricana* H.S., *Zeiraphera rufimitrana* H.S., *Epinotia proximana* H.S., *Semasia subsequana* H.W., i *Epinotia pussilana* Teyer.

- defolijatori grbice (*Geometridae*), vrste: *Thera variata* Den. Et Schiff., *Puengeleria capreolaria* Den. Et Schiff., *Ellopija prosapiaria* L., *Eupithecia laceata* Hb., *Boarmia secundaria* Esp., i *B. Consortaria* F.

2. Štetnici kambijalnog tkiva i drveta

- štetnici drva: *Paururus juvencus* L. I *Sirex gigas* L., *Hylecoetus dermestoides* L. *Campanotus herculanus* L. *Trypodendron lieatum* Oliv., *Rhagium inquisitor* L.

-potkornjaci: *Pityokteines curvidens* Germ., *P. spinidens* Reitt., *P. vorontzowi* Jacobs., *Cryphalus piceae* Rtzb., *Pityophorus pityographus* Ratz. *Pissodes piceae* Ill.

3. Štetnici generativnih organa

- konospermatofagi, vrste: *Dioryctria abietella* Den. et Schiff., *Barbara herrichiana* Obr., *Ernobius abietis* Fabr., *Earomyia impossibile* Morge.

-spermatofagi, vrste: *Megastigmus suspectus* Borr., i *Ressliella piceae* Seitn.

4. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

4.1. Gospodarska jedinica „Delnice“

Gospodarska jedinica „Delnice“ smještena je u prostoru koji zauzima središnji dio Gorskog kotara. Mikroregionalna sredina tog središnjeg dijela nalazi se u općini Delnice. Šume GJ zauzimaju prostor na istočnim i jugoistočnim padinama planinskog masiva Risnjak. GJ „Delnice“ ima ukupnu površinu od 3679,25 ha. Ukupno ima 98 odjela s pripadajućim odsjecima (ukupno 199). U vertikalnom smislu šume GJ „Delnice“ prostiru se od 450-1153 m n.v.. Geološka podloga područja GJ „Delnice“ sastoji se od karbonatnih stijena i to jurskih vapnenaca i dolomita, te dolomita s lećama vapnenca iste starosti. Na spomenutoj geološkoj podlozi razvila su se sljedeća tla: smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalcikambisol), lesivirano tlo na vapnencu i dolomitu (luvisol), crnica na vapnencu i dolomitu, rendzina na dolomitu, distrično smeđe tlo i smeđi podzol (brunipodzol). Područje gospodarske jedinice nalazi se u zoni srednjoeuropske klime, koje karakteriziraju dugačke i snježne zime, niska prosječna godišnja temperatura, velika zračna vlaga, kratka vegetacijska perioda, obilje oborina sa dosta jakim vjetrovima sa sjeveroistoka (bura) i jugozapada (jugo). Na području odjela 26a i 39b utvrđena je šuma bukve i jele (*Fagetum croaticum abietetosum* Ht.)

Odjel/odsjek 26a

Površina odjela iznosi 34,51 ha, pripada bonitetnom razredu II-III, tip tla je lesivirano tlo, nadmorska visina na kojoj se rasprostire je od 800 do 910 m. To je preborna sjemenjača jele i bukve. U odjelu se pojavljuje javor koje je pojedinačno raspoređen. Odsjek je pomlađen s bukvom u grupama različitih razvojnih stadija. Jela se pomlađuje slabo, pojedinačno ili skupinasto. U ovom odjelu sječa nije obavljena.

Tabela 1: Prikaz drvne zalihe za odjel 26a

Drvena zaliha			O.BUKVA	G.JAVOR	JELA
	10-30cm	m ³ /ha	29	6	9
		m ³	989	210	324
	31-50	m ³ /ha	49	11	60
		m ³	1681	372	2065
	>50	m ³ /ha	9	2	213
		m ³	309	57	7341
	Ukupno	m ³ /ha	86	19	282
		m ³	2979	639	9730
	Omjer smjese po dr.zalihi (%)	%	22,31	4,79	72,89

Odjel/odsjek 39b

Površina odjela iznosi 24,50 ha., pripada bonitetnom razredu II/III-III, tip tla je smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, nadmorska visina na kojoj se rasprostire je od 800 do 890 m. Preborna sjemenjača jele i bukve. U odjelu se pojavljuju javor i brijest koji su pojedinačno raspoređeni. Brijest je izložen sušenju zbog napada holandske bolesti brijesta. Bukva i javor pomlađuju se pojedinačno ili u većim ili manjim grupama koje se nalaze u raznim razvojnim stadijima. Jela se slabo pomlađuje te zbog toga imamo malo jelovog pomladka koji se mjestimice pojavljuje u skupinama u razvojnom stadiju ponika i mladika. Sječa je izvršena 2014.godine.

Tabela 2: Prikaz drvne zalihe za odjel 39b

Drvena zaliha			O.BUKVA	G.JAVOR	JELA
	10-30cm	m ³ /ha	36	2	9
		m ³	886	41	217
	31-50	m ³ /ha	74	24	25
		m ³	1808	576	604
	>50	m ³ /ha	20	4	168
		m ³	500	94	4104
	Ukupno	m ³ /ha	130	29	201
		m ³	3194	711	4925
	Omjer smjese po dr.zalihi (%)	%	36,16	8,05	55,77

4.2. Gospodarska jedinica „Oštrac“

Područje jedinice dio je velikog i suvislog šumskog kompleksa Risnjaka. Na svom istočnom dijelu graniči sa šumama susjedne šumarije Delnice, a na zapadu sa GJ „Crni Lug“ i „Suha Rečina“ šumarije Crni Lug. Na jugoistoku graniči sa privatnim posjedima, a na jugu sa privatnim posjedima i „Omladinskim jezerom“, koje se prostire od Mrzle Vodice do Homera. Unutar ovih šuma ima dosta privatnih enklava. Ukupna površina gospodarske jedinice Oštrac iznosi 1649,38 ha. Područje ove gospodarske jedinice karakterizira isprekidanost reljefa. Ističu se česte glavice. Na području ove jedinice utvrđeni su sljedeći tipovi tala: smeđe tlo na vapnencu i dolomitu (kalkokambisol), crnica na vapnencu i dolomitu (kalkomelanosol), smeđe tlo na dolomitu, posmeđena rendzina i rendzina i distrično smeđe tlo. Po svom položaju ove se šume nalaze na prijelazu sredozemne i kontinentalne klime. Područje je izloženo naglim vremenskim promjenama koje donese obilne oborine, jake vjetrove-jugo i buru, česte magle i puno zračne vlage te rane i kasne mrazove. Sve te pojave izražene su i zbog blizine Omladinskog jezera i njegova isparavanja.

Odjel/odsjek 15a

Površina odjela iznosi 48,02 ha, pripada bonitetnom razredu I-II, tip tla je smeđe tlo na vapnencu i dolomitu. Rasprostire se na nadmorskoj visini od 760 do 840 m. To je mješovita sastojina jele i bukve sa primiješanim OTB-om. Na mjestima otvorenijeg sklopa grupimično bukovo pomlađivanje u fazi mladika, koljika i manje letvika. Jelovo pomlađivanje izostaje, više pojedinačno u fazi koljika i letvika, zastarčeno. Teren je dosta vrtačast. U odsjeku ima više manjih kultura pošumljenih smrekom. Sječa izvršena 2015. godine.

Tabela 3: Prikaz drve zalihe za odjel 15a

			O.BUKVA	OTB	JELA
		Drvena zaliha	10-30cm	m ³ /ha	30
m ³	1419			430	446
31-50	m ³ /ha		59	22	38
	m ³		2824	1062	1802
>50	m ³ /ha		7	24	142
	m ³		343	1169	6832
Ukupno	m ³ /ha		96	55	189
	m ³		4586	2661	9080
Omjer smjese po dr.zalihi (%)	%		28,09	16,3	55,61

Odjel/odsjek 20

Površina odjela iznosi 33,90 ha, pripada II. bonitetnom razredu, tip tla je podzol, nadmorska visina iznosi 760-840 m. To je mješovita sastojina jele i bukve s primiješanom smrekom vrlo dobre kvalitete, gdje je jela debljih dimenzija. Bukovo pomlađivanje grupimično u stadiju koljika i letvika. Jelovo pomlađivanje pojedinačno većinom u stadiju koljika i letvika i zastarčeno. Odjel je dosta ispresijecan potocima. U odjelu nalazimo više manjih kultura pošumljenih smrekom. Sječa u ovom odjelu nije izvršena.

Tabela 4: Prikaz drvene zalihe za odjel 20

			O.BUKVA	JELA	SMREKA
		Drvena zaliha	10-30cm	m ³ /ha	20
m ³	672			260	838
31-50	m ³ /ha		43	37	4
	m ³		1469	1241	151
>50	m ³ /ha		33	311	0
	m ³		1130	10548	0
Ukupno	m ³ /ha		96	355	29
	m ³		3271	12049	989
Omjer smjese po dr.zalihi (%)	%		20,06	73,88	6,06

4.3. Gospodarska jedinica „Lazac“

Gospodarska jedinica „Lazac“ smještena je u sjeverozapadnom djelu Gorskog kotara, zapadno od mjesta Gerovo. Ima ukupnu površinu od 1450,09 ha. Ukupno ima 48 odjela s pripadajućim odsjecima (ukupno 57). U vertikalnom smislu šume gospodarske jedinice „Lazac“ prostiru se od 929-1442 metara nadmorske visine. Reljef je vrlo razveden, no jasno se može utvrditi glavni greben, koji se pruža od sjeverozapada prema jugoistoku, dakle kao i glavni smjer dinarskog planinskog sistema, a to je greben i smjer pružanja izraženiji zapadnim rubom gospodarske jedinice „Lazac“ gdje se pruža od Risnjaka preko Guslice na slovenski Snježnik. Gospodarska jedinica nalazi se u oblasti visokog krša, a geološka podloga izgrađena je od jurskih vapnenaca s mjestimično ulošcima dolomitnih zona. Na području jedinice prevladavaju smeđe tlo na vapnencu i dolomitu i lesivirano smeđe tlo iako je najčešći slučaj da imamo kompleks tala. Tako se mogu naći sljedeći tipovi tala: crnica na vapnencu i dolomitu, rendzina na dolomitu i smeđe tlo na vapnencu i dolomitu. Glavne karakteristike klime ovog područja su: oborina cca 1700 mm/god., prosječna godišnja temperatura cca 8,5 °C, maksimalna temperatura 32 °C, minimalna temperatura -22 °C, debela naslaga snijega koji se u proljeće dugo zadržava od (165 do 187 dana), visoka zračna vlaga od 77 do 89%, mjesečni prosjek oborina 94-180 mm, broj kišnih dana u godini cca 120, česta pojava ranih i kasnim mrazeva između 15. i 26. listopada i 1. i 10. svibnja, vrlo česta pojava magle, nagle promjene vremenskih prilika. Područje nalazi se velikim djelom u gorskom pojasu koji

obuhvaća viši potpojas - područje bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum*) i niži potpojas- područje gorske bukove šume (*Lamio orvalae- Fagetum*). U gospodarskoj jedinici utvrđene su sljedeće biljne zajednice: Dinarska bukovo jelova šuma, pretplaninska bukova s urezicom, šuma jele s milavom.

Odjel/odsjek 25a

Površina odjela iznosi 25,30 ha, pripada II-III bonitetnom razredu, tip tla je smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, rasprostire se na nadmorskoj visini od 930 do 1020 metara. To je mješovita sastojina jele i bukve sa umiješanim stablima gorskog javora, brijesta i smreke. Ima dijelova koji su jače kameniti. Odjel pomlađen grupama bukovog pomlađenja u svim stadijima, jela i smreka pomlađene pojedinačno na mjestima otvorenog sklopa dok na mjestima veće kamenitosti pomlađenje izostaje. Na tim dijelovima je i kvaliteta sastojine osjetno lošija. U odjelu ima dosta polomljenih stabala kao posljedica ledoloma u veljači 2014.godine. Sječa izvršena 2016.godine.

Tabela 5: Prikaz drvne zalihe za odjel 25a

			O.BUKVA	G. JAVOR	OTB	JELA	SMREKA
Drvena zaliha	10-30cm	m ³ /ha	39	2	0	14	11
		m ³	999	40	12	357	267
	31-50	m ³ /ha	37	6	1	87	50
		m ³	939	163	25	2193	1261
	>50	m ³ /ha	2	2	0	90	66
		m ³	56	56	0	2280	1682
	Ukupno	m ³ /ha	79	10	1	191	127
		m ³	1994	259	37	4830	3210
	Omjer smjese po dr.zalihi (%)	%	19,3	2,5	0,35	46,75	31,07

4.4. Gospodarska jedinica „Lividraga“

Gospodarska jedinica „Lividraga“ smještena je sjeverozapadno, zapadno i jugozapadno od Gerova. Ima 99 odjela (114 odsjeka). Na području gospodarske jedinice „Lividraga“ prevladavaju smeđe tlo na vapnencu i lesivirano smeđe tlo iako je najčešći slučaj da imamo kompleks tala. Tako se mogu naći sljedeći tipovi tala: lesivirano tlo na vapnencu, crnica na vapnencu i dolomitu, rendzina na dolomitu, smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, distrično smeđe tlo na pješčenjaku i smeđe podzolasto tlo na pješčenjaku. U gospodarskoj jedinici „Lividraga“ utvrđene su sljedeće biljne zajednice: Dinarsko jelova bukova šuma i brdska šuma bukve.

Odjel/odsjek 79a

Površina odjela iznosi 23,12 ha, pripada II-II bonitetnom razredu, tip tla je smeđe tlo na vapnencu i dolomitu, a rasprostire se na nadmorskoj visini od 940 do 1020 m. To je mješovita sastojina jele i bukve sa umiješanim gorskim javorom, OTB-om i nešto sadene smreke. Jela je uglavnom prezrela. Dio odjela dobro je pomlađen u velikim grupama u svim stadijima pomlađenja i tu je ostalo dosta bukovih i javorovih solitera, dok je na ostalom dijelu pomlađenje jele i bukve pojedinačno i u manjim grupicama u svim stadijima pomlađenja. Nakon ledoloma u veljači 2014. godine skoro u potpunosti je uništen debljinski razred od 10-30 (uglavnom bukva, ali i ostale vrste)- ima dosta izvaljenih debelih stabala. Sječa izvršena 2014.godine.

Tabela 6: Prikaz drvene zalihe za odjel 79a

		O.BUKVA	G. JAVOR	OTB	JELA	SMREKA
10-30cm	m ³ /ha	38	7	0	15	1
	m ³	882	160	10	357	20
31-50	m ³ /ha	114	39	0	54	1
	m ³	2630	909	0	1256	33
>50	m ³ /ha	17	0	0	274	0
	m ³	394	0	0	6326	0
Ukupno	m ³ /ha	169	46	0	343	2
	m ³	3906	1069	10	7939	53
Omjer smjese po dr.zalihi (%)	%	30,09	8,23	0,08	61,17	0,41

5. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

Na području šumarije „Delnice“, šumarije „Gerovo“ i šumarije „Lokve“ postavljeno je ukupno 6 feromonskih klopki na dvjema pozicijama, gdje je obavljena sječa nakon ledoloma i gdje nije. Korišten je feromonski dispenzer „Curviwit“ (Witasek, Feldkirchen, Austrija) deklariran kao feromon potkornjaka *P. curvidens* s aktivnim komponentama metilbutenol i ipsenol (2-metil-6-metililen-2, 7-oktadien-4-ol) i hlapljenjem 1 mg/dan pri 24°C. Korištene su feromonske klopke "MultiWit" tvrtke Witasek® koje se mogu koristiti za monitoring (suhi ulov) i masovni ulov potkornjaka (mokri ulov). Kada se feromonska klopka koristi za masovni ulov potkornjaka, posudu treba isprazniti kada je otprilike uhvaćeno 15 000 potkornjaka. Ovisno o intenzitetu leta, to može imati posljedicu da nema potrebe za čišćenjem posude nekoliko tjedana. Time je onemogućeno da uhvaćeni kukci mogu pobjeći iz posude. Kada se klopka koristi za monitoring (suhi ulov) cjedila na donjoj strani posude otvorena su, tako da voda koja ulazi u klopku može isteći. Veličina rupa je 0,7 mm, površina je glatka, a rupe su konusne.



Slika 1: Feromonska klopka MultiWit (foto:orig.)

Klopke su kontrolirane svakih 7 dana, počevši od 2. svibnja 2015. godine te je sakupljen ulov. Uhvaćeni potkornjaci konzervirani su u etanolu te su dalje laboratorijski analizirani. Laboratorijska analiza obuhvatila je determinaciju potkornjaka prema vrstama i spolovima.

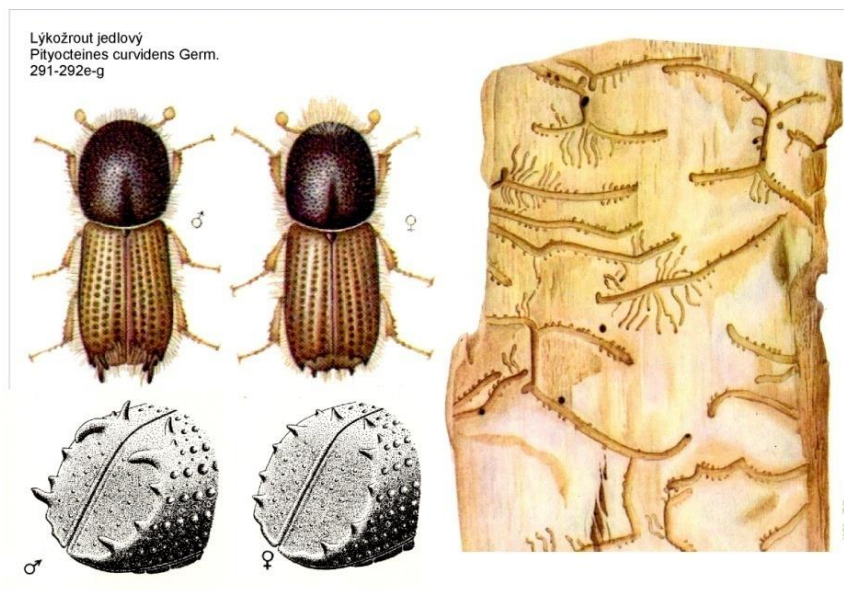


Slika 2: Prostorni raspored feromonskih klopki (foto:orig.)

6. MORFOLOGIJA I BIOLOGIJA ISTRAŽIVANIH POTKORNJAKA

6.1. *Pityokteines curvidens* Germ.-krivozubi jelov potkornjak

Kao i većina potkornjaka smeđe je boje, a mlađa imaga su svjetlija, a starija tamnija. Pokrilje završava strmim obronkom koji sa strane nosi tri oštra zuba, a pored njih još 2 manja. Pokrilje je punktirano većim ili manjim, u redove poredanim rupicama. Duljine je u prosjeku 2-3 mm. Čelo mužjaka obraslo je vrlo rijetkim dlačicama, a ženke su obrasle gušćim, dugim zlatnožutim dlačicama. Kod mužjaka na svakom obronku nalaze se po tri veća i dva manja zupca. Prvi veći zubac (suturalni) je oštar, malen i blago prema naprijed upravljen. Drugi je najveći, kukast i šiljasto povijen unazad i dolje, a treći je gotovo na rubu obronka, kuglast i vodoravan. Između drugog i zadnjeg najdonjeg zuba je veliki razmak gdje se nalaze dvije kratke kvržice. *P. curvidens* je polifagni potkornjak, a za svoj razvoj bira starija stabla s debljom korom. Roji se rano, krajem ožujka ako je toplije vrijeme, a ako nije toplo onda od polovice travnja. To je dosta važno radi pravovremenog postavljanja feromonskih klopki i lovnih stabala. Ima više generacija godišnje, kod nas razvija dvije generacije, a pri toplijem ljetu još i sestrinsku generaciju. Proljetno rojenje počinje polovicom travnja i traje dugo, a druga generacija roji se krajem lipnja. Pored redovnih generacija, ženka pristupa stvaranju sestrinskih generacija prije čega čini regeneracijsko žderanje u produžetku hodnika glavne generacije. Pod korom pravi dvokraki poprečni hodnik, ali najčešće od ulaznog ide početni materinski prema gore i dolje, a svaki se na kraju račva u dva poprečna kraka, što znači da kompletan hodnični sustav podsjeća na horizontalno položeno slovo „H“. Bračna komorica se ne vidi, jer se nalazi kao proširenje ulaznog hodnika. Oblici hodnika dosta variraju, larvalnih hodnika može biti 30—80, vijugavi su i razvijeni prema gore i dolje.



Slika 3: *P. curvidens*, lijevo mužjak, desno ženka, (izvor: internet - forestry.images)

Gospodarski značaj

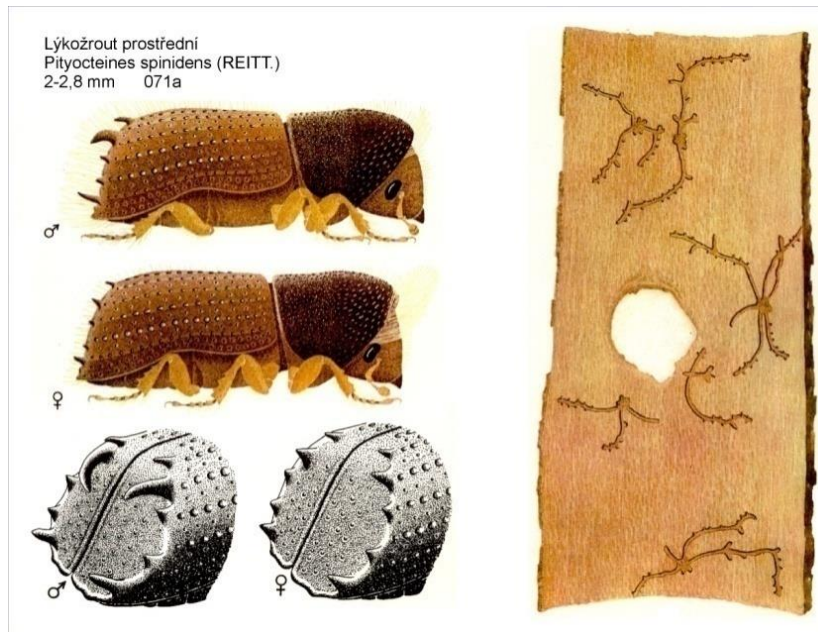
P. curvidens uzrokuje sušenje pojedinih stabala, ili u slučaju prenamnoženja sušenje većih grupa stabala. Pri jakom napadu, od mnogobrojnih sasušeni kapljica smole, stabla izgledaju kao poprskana krečom. U proljeće napadnuta stabla brzo reagiraju, već poslije 5-6 tjedana čitava krošnja naglo mijenja boju u sivozelenu pa u crvenu, što znači da je suha. Stabla napadnuta u jesen, ili pred kraj ljeta dugo ostaju zelene krošnje. Često sa *P. curvidens* nalazi se i *P. spinidens*. Na zaraženim stablima nalaze se i njegovi srodnici *P. vorontzowi* i *C. piceae*, koji naseljavaju gornji dio debla, odnosno krošnju. U sinergiji sa njima nastaju ogromne štete u kratkom vremenu. U slučaju nehigijene šuma i pojave suše u stanju su da naglo probiju prag prenamnoženja i izazovu masovna sušenja stabala jele.

6.2. *Pityokteines spinidens* Reitt.-jelov tankokori krivozubi potkornjak

Nešto je manji od *P.curvidens*. Tijelo mu je smeđecrno, obraslo dužim dlačicama. Spolni dimorfizam je lako uočljiv. Ženke na čelu i na prednjem rubu vratnog štita obrasle dugim zlatnožutim dlačicama. Glavna razlika između ove i prethodne vrste je u građi zubaca na obronku pokrivanja. Zubaca je po pet sa svake strane obronka: prvi (suturalni), drugi (kukasti) i peti (donji) su pravi zupci, a treći i četvrti su zapravo male horizontalne kvržice. Suturalni zubac skoro je horizontalan, kukasti je dug, zašiljen, oštar i okrenuti koso prema dolje. Hodnički sustav je zvjezdasti koji mogu ležati poprečno, koso i vertikalno. Sastoji se iz kratkog ulaznog kanala kroz koru do bjeljike, na čijem kraju se nalazi bračna komorica, a ona se nalazi samo malim dijelom u bjeljici a većim dijelom u kori. Od bračne komorice na sve strane, više ženki izgriza 4-5 materinskih hodnika koji su dugi u prosjeku 5-6 cm. Ukupno ženka položi do 60 jaja. Javlja se rano, već u ožujku, ali rojenje može potrajati i par tjedana. Kulminira u travnju. Normalno razvija dvije generacije, drugu krajem lipnja, te sestrinsku generaciju. Napada dijelove debla nešto ispod krošnje i u samoj krošnji, vrlo rijetko napada i deblje grane.

Gospodarski značaj

Prema Titovšeku (1988) primarniji je od *P.curvidens*. Prouzrokuje često sušenja čitavih grupa stabala. Njegov napad prepoznaje se po kapljicama smole u donjoj zoni krošnje, ili neposredno ispod krošnje. Najčešće stradaju rubne sastojine, zatim one koje se visinski rasprostiru u donjoj granici rasprostranjenja na plitkim, suhim zemljištima. Štete od njega uvijek nastaju kada u sastojini vlada nehigijena šuma pa ima dosta ponuđenog materijala za razvoj.



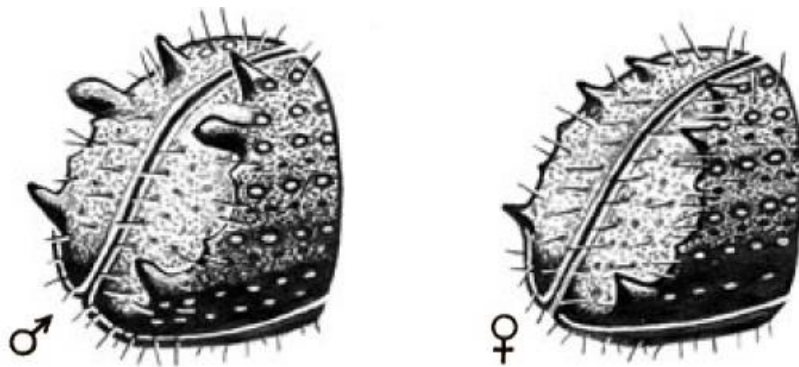
Slika 4: *P. spinidens*, gore mužjak, dolje ženka (izvor: internet - forestry.images)

6.3. *Pityocteinus vorontzowi* Jakob.-mali krivozubi jelov potkornjak

Po veličini tijela manji od svoja dva prethodna srodnika. Napada dijelove debla sa tankom korom-vrh i grane. Tijelo mu je valjkasto crnosmeđe, obraslo dugim dlačicama, gušće nego kod prethodno navedenih vrsta. Ženke imaju čuperak zlatnožutih dlačica na čelu i prednjem rubu vratnog štita. Mužjaci na obronku pokrilja imaju po pet zubaca sa svake strane, od kojih su tri veća (prvi-suturalni, drugi i peti), a dva su formi kvržica (treći i četvrti). Suturalni zupci koso su uspravljeni. Kukasti zubac je pravan, debeo i tek je prvi vrhu zašiljen, vodoravan. Treći zubac je najdonji, on je koničan, stožast i nešto podignut. Razvija dvije generacije i jednu sestrinsku. Prvo proljetno rojenje počinje sredinom travnja i traje oko 4 tjedna. Stvara pod korom četverokrake poprečne hodnike, a u sredini se nalazi bračna komorica. Materinskih hodnika je redovito četiri. Uvijek imaju horizontalan smjer. Uz svaki materinski nalazi se 20-80 larvalnih hodnika. Hodnici se ne presijecaju već svaki zauzima svoj prostor.

Gospodarski značaj

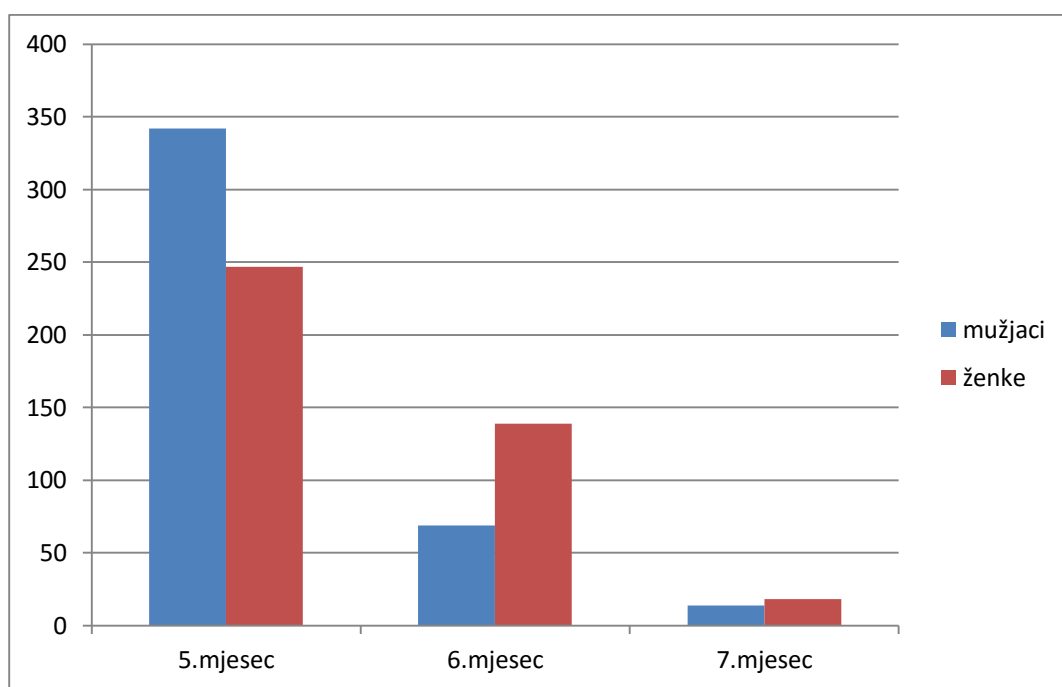
Najčešće napada granjevinu i tanju oblovinu pa se javlja zajedno za *P.spinidens* na vršnim dijelovima jelovih stabala. Simptomi napada su sušenje pojedinih grana, prvo u gornjoj polovici krošnje a potom i u donjoj. Igljice na grani posive, nešto se prorijede, pa naglo pocrvene kad su već potpuno suhe. Osim što napada grane, napada i vrhove debla, te kompletna mlada stabla sa tanjom korom. Stabla napadnuta u jesen dugo ostaju zelena iako su bez kore, jer niske temperature odugovlače sušenje iglica.



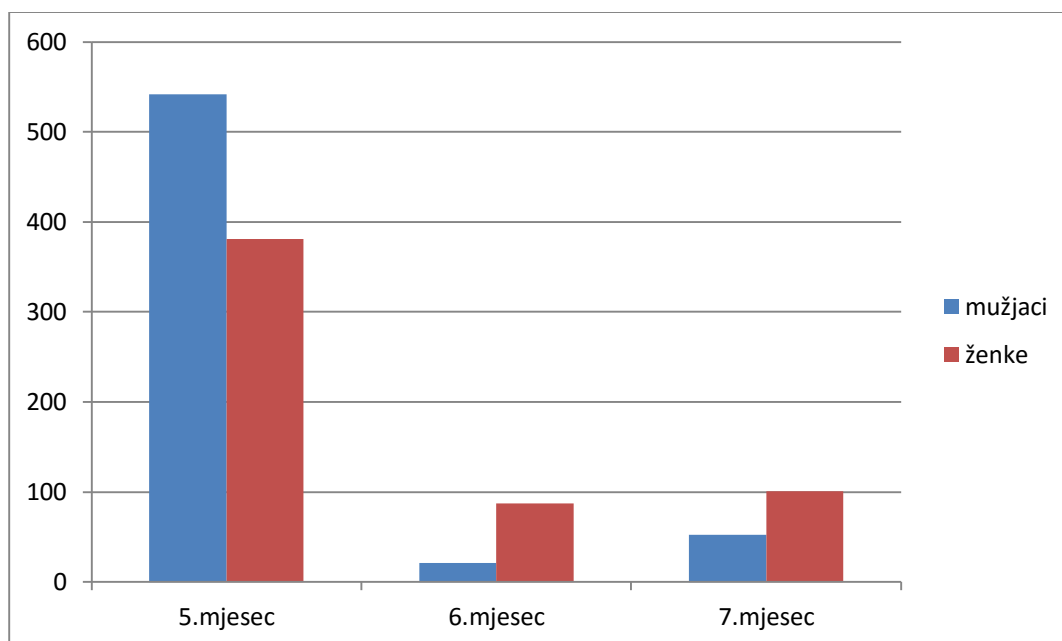
Slika 5: Obronak pokrilja *P.vorontzowi*; lijevo mužjak, desno ženka (izvor: internet - forestry.images)

7. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

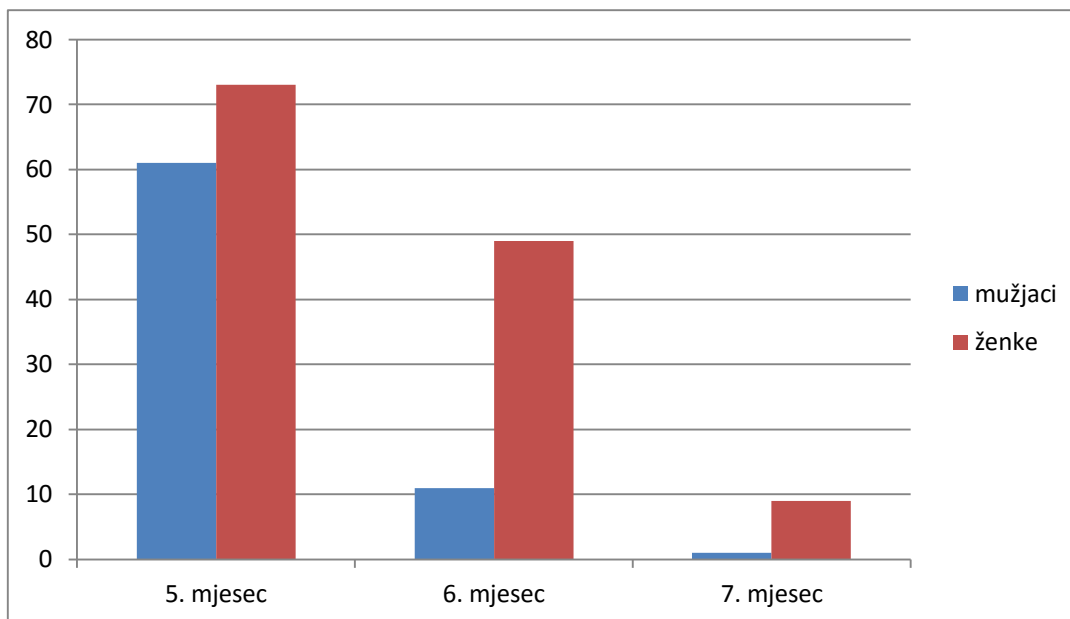
U razdoblju od 2. svibnja 2015. godine do kraja kolovoza u šest postavljenih klopki uhvaćeno je 1458 muških jedinki *P.curvidens* i 38 muških jedinki *P.spinidens*, te 1413 ženskih jedinki *P.curvidens* i *P.spinidens*. Rezultati pokazuju kako je većina ulova nađena u svibnju i lipnju.



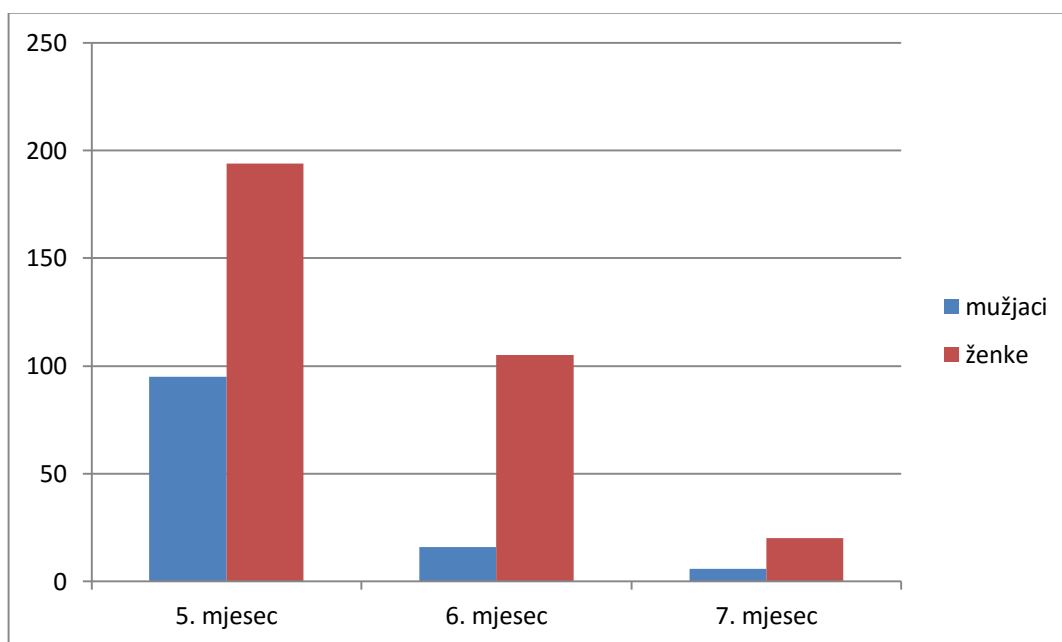
Grafikon 1: Ukupni ulov *P.curvidens* na lokaciji Lividraga, odjel 79



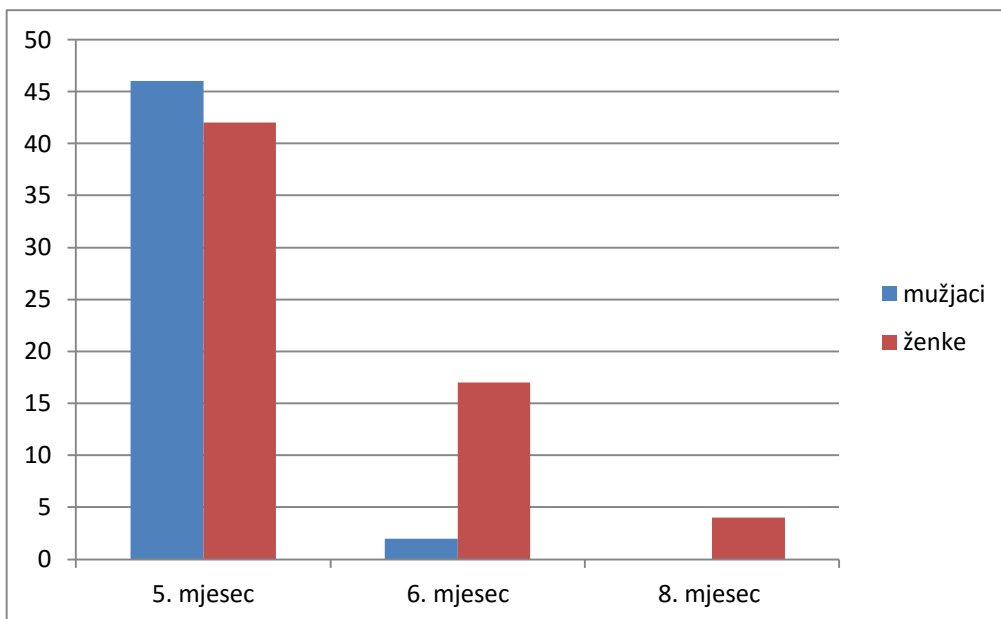
Grafikon 2: Ukupni ulov *P.curvidens* na lokaciji Lazac, odjel 25



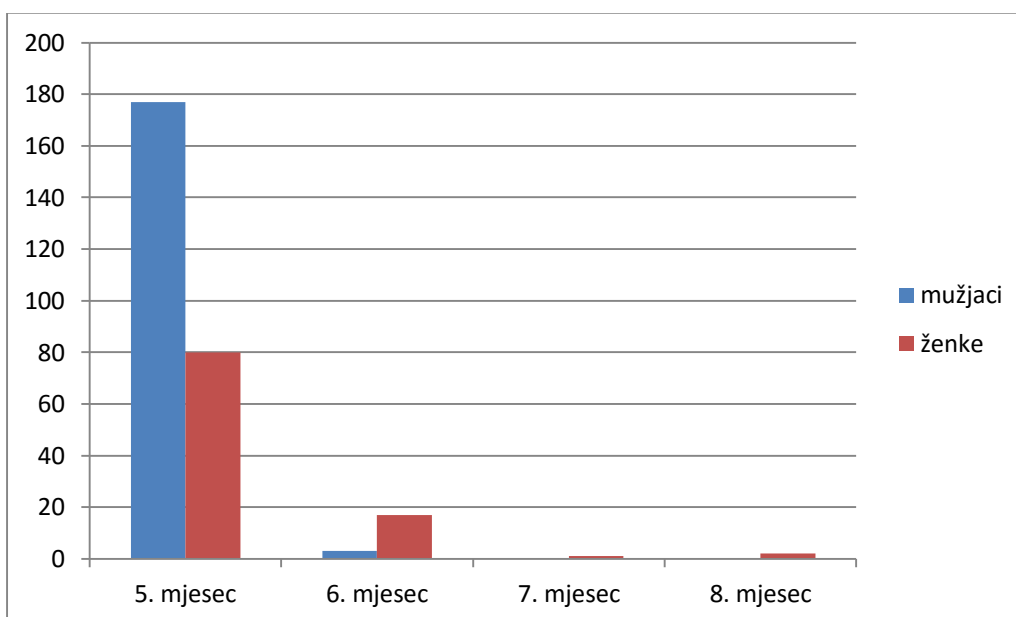
Grafikon 3: Ukupni ulov *P. curvidens* na lokaciji Delnice, odjel 26a



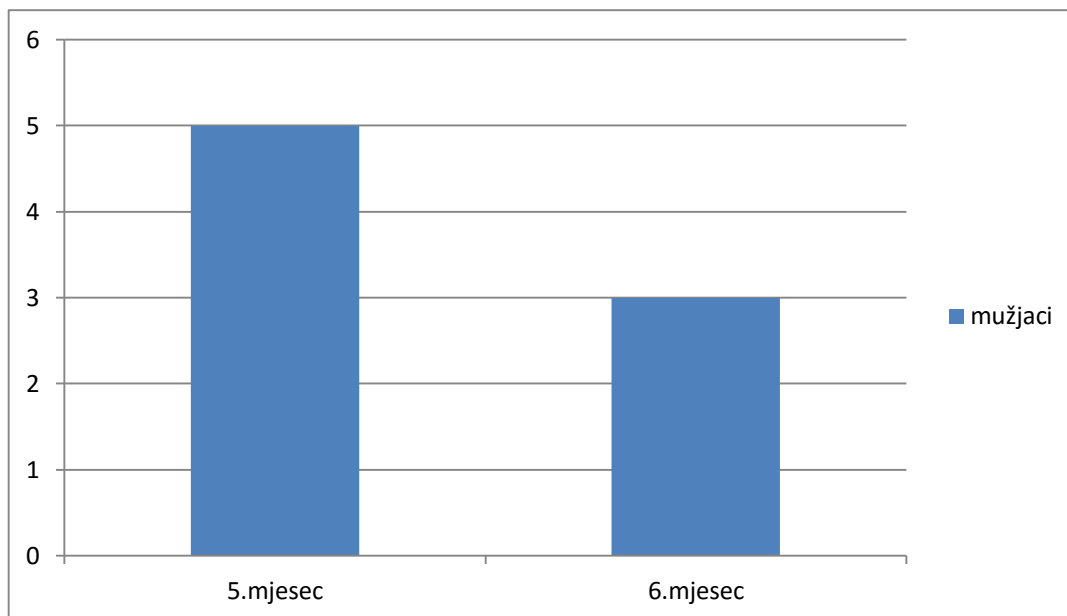
Grafikon 4: Ukupni ulov *P. curvidens* na lokaciji Delnice, odjel 39b



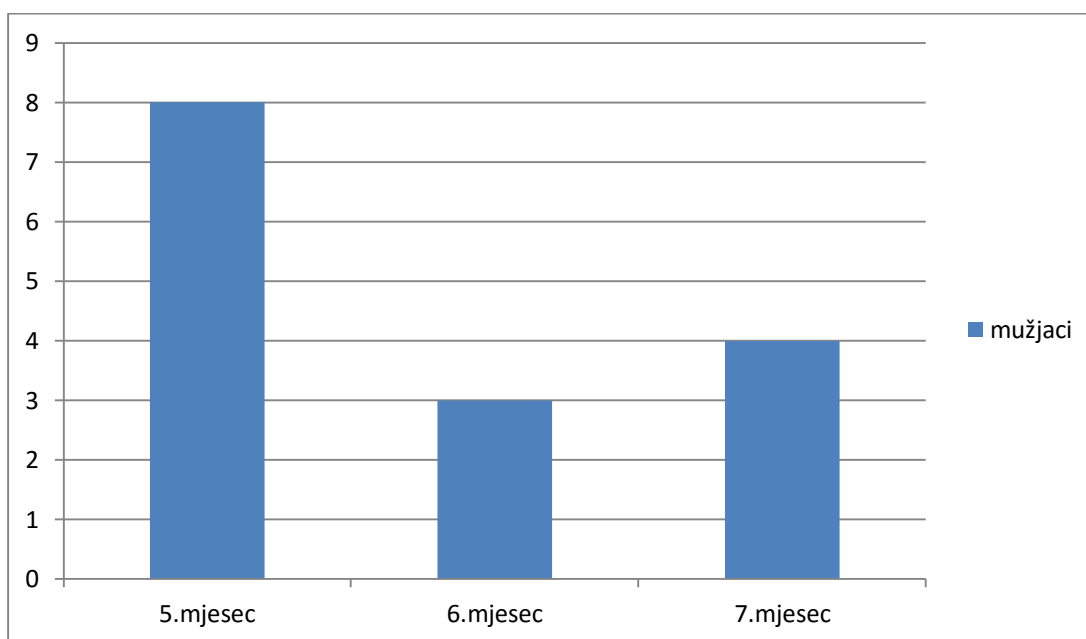
Grafikon 5: Ukupni ulov *P. curvidens* na lokaciji Oštrac, odjel 15a



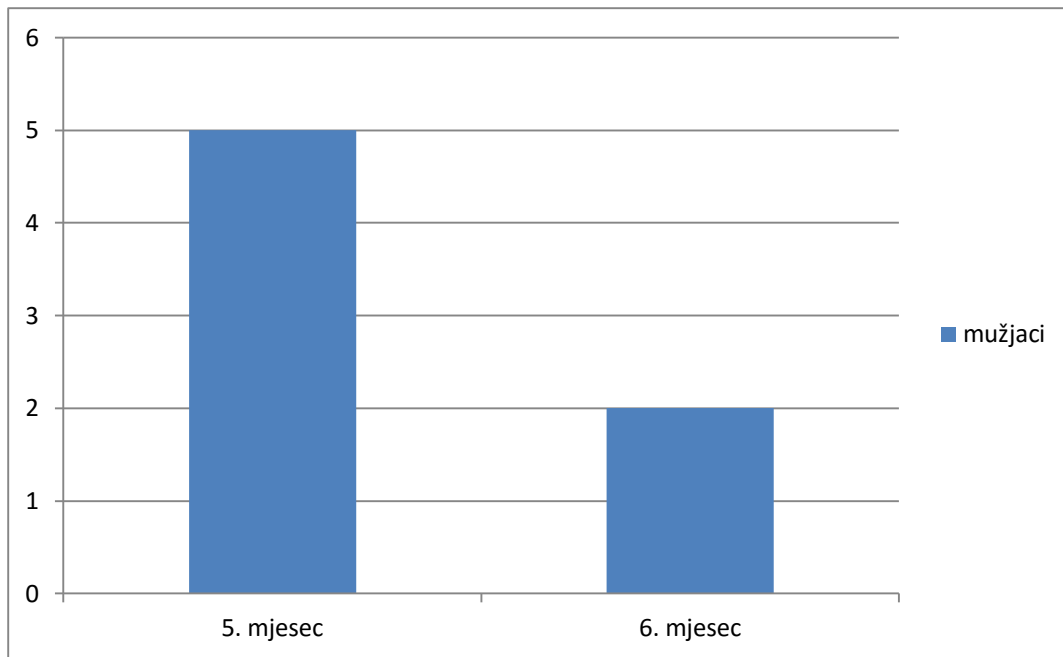
Grafikon 6: Ukupni ulov *P. curvidens* na lokaciji Oštrac, odjel 20a



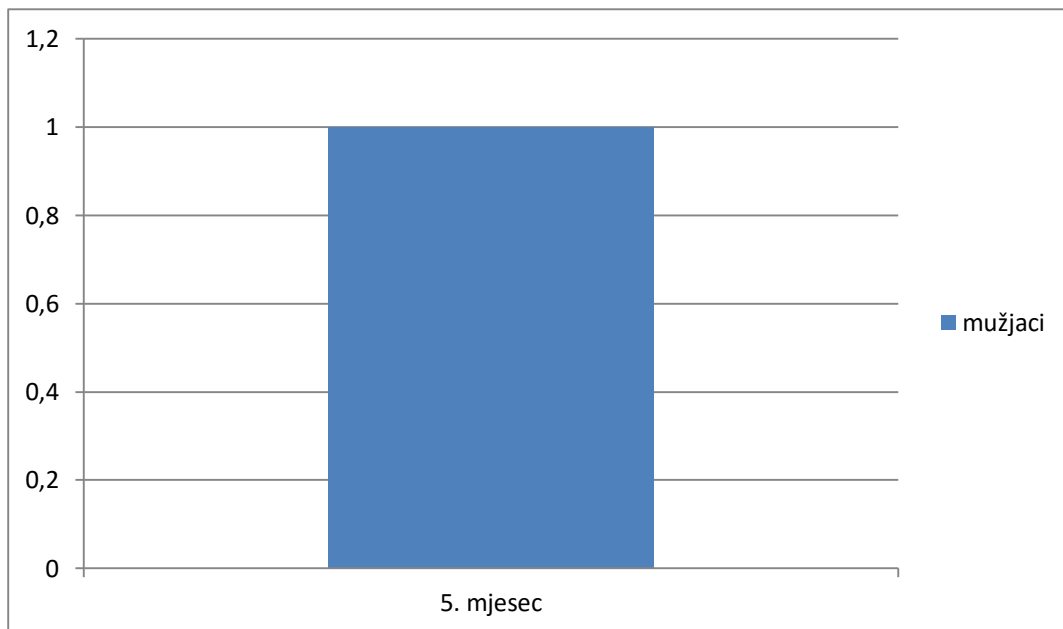
Grafikon 7: Ukupni ulov *P. spinidens* na lokaciji Lividraga, odjel 79



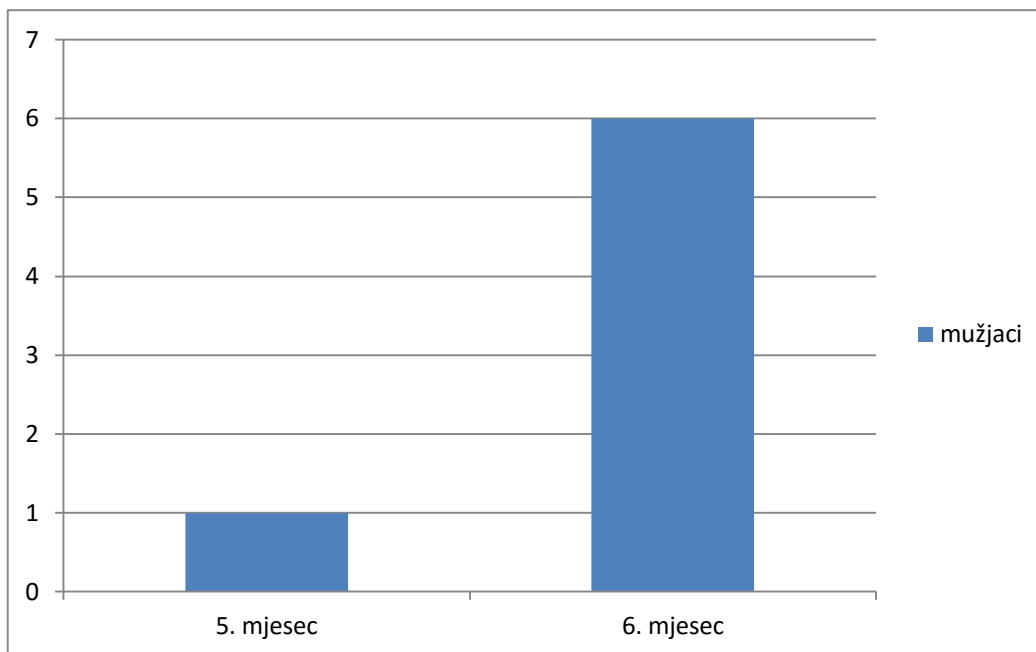
Grafikon 8: Ukupni ulov *P. spinidens* na lokaciji Lazac, odjel 25



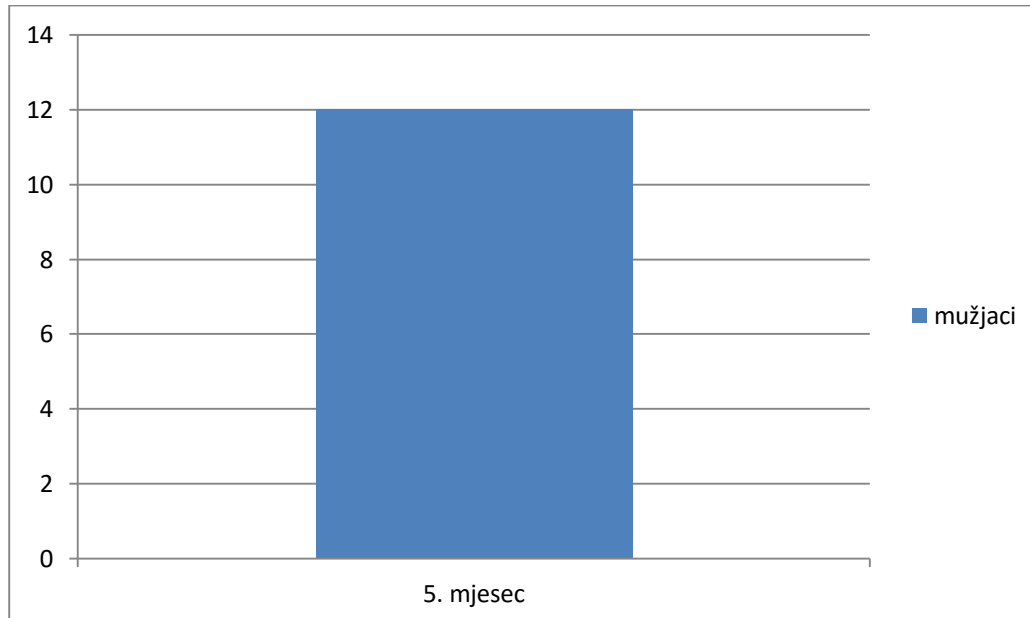
Grafikon 9: Ukupni ulov *P.spinidens* na lokaciji Delnice, odjel 26a



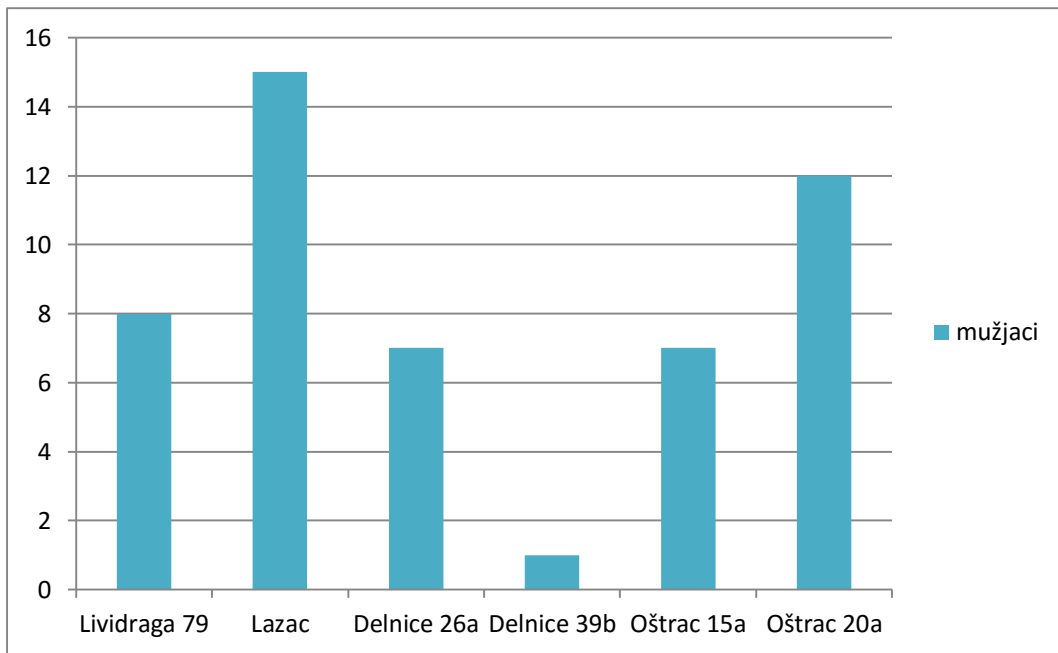
Grafikon 10: Ukupni ulov *P.spinidens* na lokaciji Delnice, odjel 39b



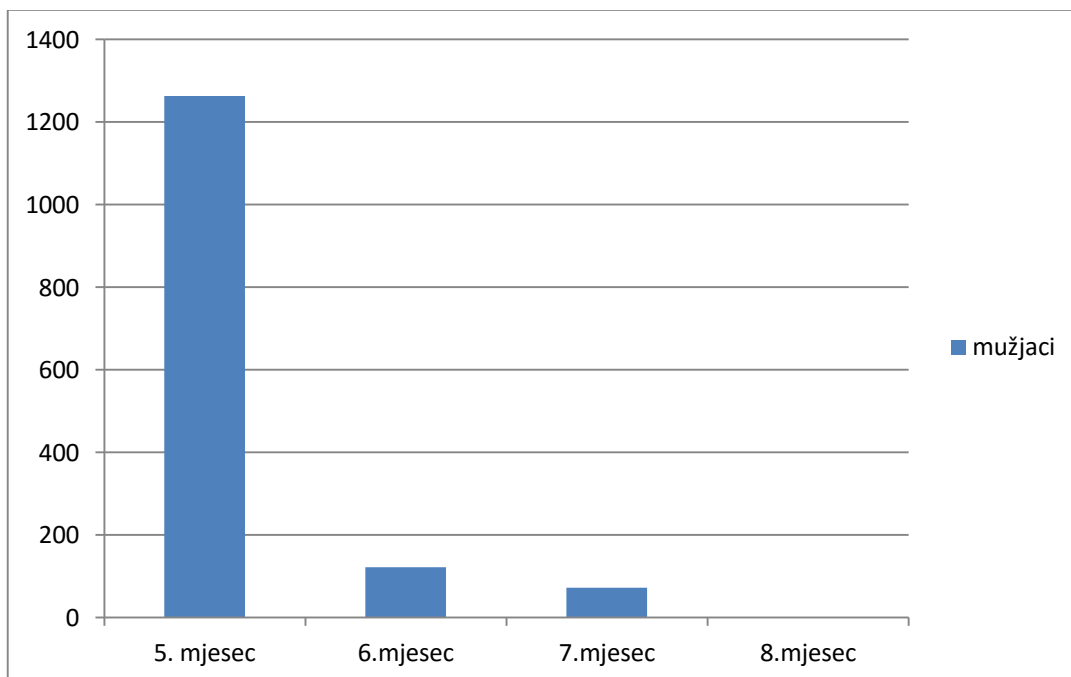
Grafikon 11: Ukupni ulov *P. spinidens* na lokaciji Oštrac, odjel 15a



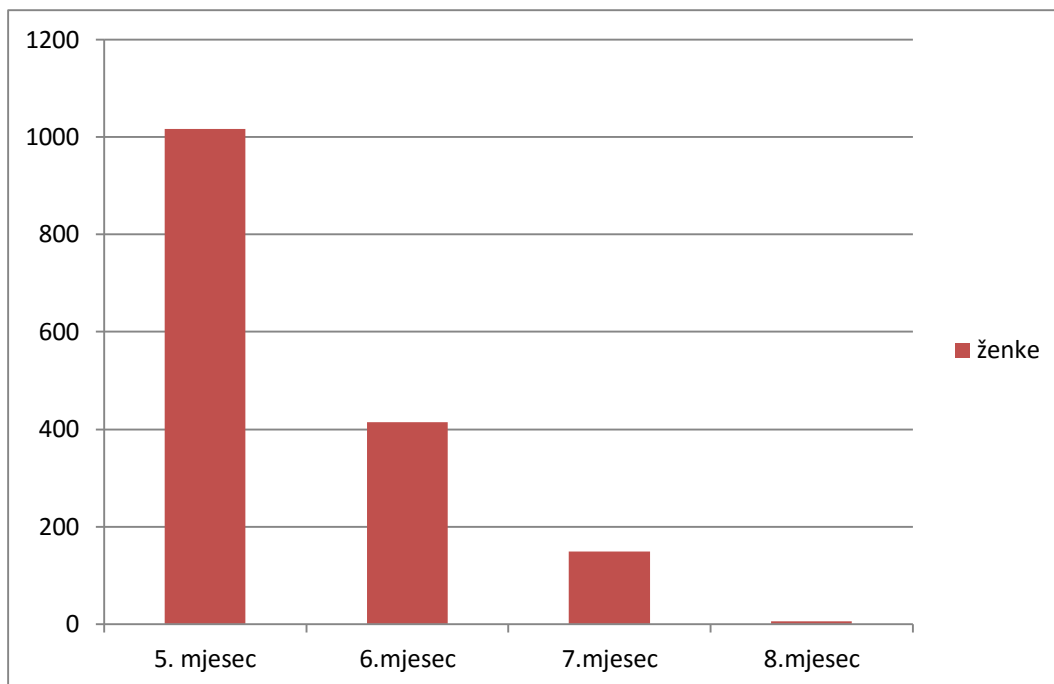
Grafikon 12: Ukupni ulov *P. spinidens* na lokaciji Oštrac, odjel 20a



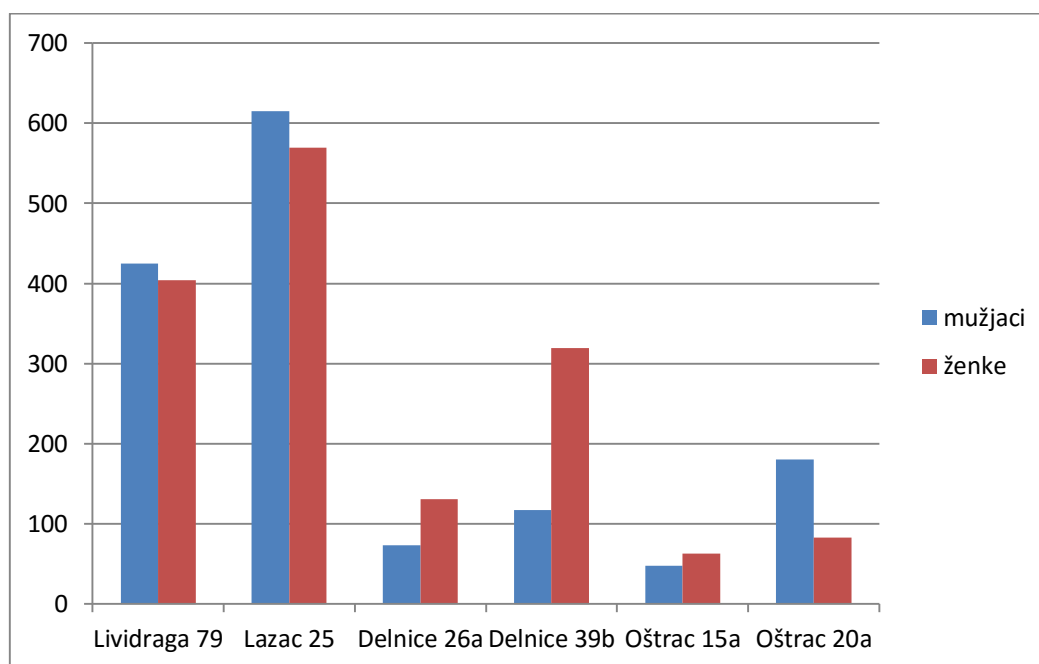
Grafikon 13: Ukupni ulov *P.spinidens* na svim lokacijama



Grafikon 14: Ukupni ulov muških jedinki, *P.curvidens*



Grafikon 15: Ukupni ulov ženskih jedinki, *P. curvidens*



Grafikon 16: Ukupni ulov *P. curvidens* na svim lokacijama

8. RASPRAVA

Sušenje jele (*Abies alba* Mill.) ima vrlo kompleksne i isprepletene uzroke (PRPIĆ i dr.2001). Jedan od njih svakako je i prenamnoženja potkornjaka koje obično slijedi nakon fiziološkog stresa prouzročenog sušom ili nagomilavanjem veće količine pogodnog neokoranog materijala nakon izvala ili lomova. Za razliku od mnogih negativnih čimbenika stresa (klima, polutanti) na koje ne možemo utjecati, protiv potkornjaka se mogu poduzimati preventivne i represivne mjere čiji je osnovni cilj održavanje populacija na niskim razinama. Većina ulova u feromonskim klopama realizirana je u svibnju i lipnju 2015. g. Nažalost, iz slijeda ulova vidljivo je da je tako propušten ulov iz travnja, odnosno, da je gotovo sigurno propušten ulov potkornjaka na samom početku rojenja. Ulovi u srpnju i kolovozu značajno su slabiji od proljetnih mjeseci, te se iz toga može zaključiti da se zadovoljavajuća procjena stanja populacije dobiva na način da se klopke postavljaju u travnju i svibnju bez potrebe nastavka monitoringa tijekom ljeta i ostatka godine. Uporabom feromonskog pripravka „Curviwit“ koji je deklariran kao feromon čiji sadržaj primamljuje jedinke jelovog krivozubog potkornjaka (*P.curvidens*) uglavnom je dokazana njegova selektivnost. U ukupnom ulovu dominiraju mušjaci *P.curvidens* sa učešćem od 97,46%, dok 2,54% pripada mušjacima *P.spinidens*. Prilikom determinacije susrećemo se sa problemom razlikovanja ženskih jedinki. Prema istraživanju Urbana (2002), ženke vrste *P. curvidens* (2,21-3,03 mm) nešto su dulje od *P.spinidens* (2,14-2,92 mm) i izrazito dulje od *P. vorontzowi* (1,93-2,53 mm). Možemo ih razlikovati i po duljini čuperka dlaka na prednjem rubu vratnog štita i čela. Prema istom autoru, ženka *P.spinidens* pokazuje najduži čuperak dlaka duljine 0,38 mm, oko 0,26 mm zabilježene su kod ženka *P.curvidens* i najkraće, oko 0,23 mm na ženka *P. vorontzowi*. Na grafikonu 16 uočavamo najviše ulove potkornjaka na lokaciji Lazac gdje je sanitarna sječa obavljena 2016. godine. Zanimljivo je da je ulov na lokaciji Delnice u odjelu 39b u kojem je sanitarna sječa obavljena veći od ulova u odjelu 26a u kojem sanitarna sječa nije obavljena. Kako bi se što više smanjila opasnost treba u početku gradacije striktno provoditi preventivno-sanitarne mjere s ciljem redukcije populacije potkornjaka. Kada je gradacija u punom tijeku mjere suzbijanja pokazuju slab uspjeh. Osnovni koncept sustavnog suzbijanja napada potkornjaka temelji se u primjeni sljedećih mjera: stroge primjene šumske higijene, brzom odvozu zaraženog materijala iz šume i eventualnom primjenom insekticida (insekticidnih mreža i sl.).

9. ZAKLJUČAK

Iz jednogodišnjeg istraživanja jelovih potkornjaka mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Većina ulova jelovih krivozubih potkornjaka u feromonskim klopama zabilježen je u svibnju i lipnju. Tijekom mjeseca koji slijede broj potkornjaka u ulovima bio je manji od 10 (srpanj-kolovoz), osim na lokaciji Lazac. Iz navedenog slijedi da klopke treba postaviti najkasnije početkom travnja.
- Feromonski pripravak „Curvinit“, korišten s MultiWit klopom ciljano lovi jedinke vrste *P.curvidens*.
- Između različitih lokacija postavljenja feromonskih klopki postoji razlika u ulovima. Ta razlika nam govori o kvaliteti provedene sanitarne sječe nakon ledoloma 2014. godine. Sanitarna sječa koncentrirala se na uklanjanje prelomljenih, izvaljenih stabala i sušaca.
- Kako bi smanjili mogućnost progradacije, preventivno-sanitarne mjere trebaju obuhvatiti i uklanjanje jelovih stabala zelene krošnje, koja još ne pokazuju simptome napada, a mogla bi biti potencijalni izvor širenja zaraze.

10. LITERATURA

1. AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI, (2001): Obična jela (*Abies alba* Mill.) u Hrvatskoj
2. EMSUD S. (2006): Najvažniji potkornjaci na jeli (*Abies alba* Mill.) na području sjeverozapadne Bosne
3. Hrvatske šume, časopis za popularizaciju šumarstva, broj 207, Zagreb, ožujak 2014: Uništeno više od milijun kubika drvene mase, str. 4
4. Hrvatske šume, časopis za popularizaciju šumarstva, broj 209, Zagreb, svibanj 2014: Štete od ledoloma u Gorskom kotaru 2014. godine, str. 9-10
5. Osnova gospodarenja, šumarija Lokve, gospodarska jedinica „Oštrac“, valjanost od 1.1.2006. do 31.12.2015 godine
6. Osnova gospodarenja i program za gospodarenje šumama posebne namjene u GJ „Delnice“- posebni rezervat šumske vegetacije „Debela Lipa- Veliki rebar“, šumarija Delnice, gospodarska jedinica „Delnice“, valjanost od 1.1.2011. do 31.12.2020. godine
7. Osnova gospodarenja šumarija Gerovo, gospodarska jedinica „Lazac“, valjanost od 1.1.2015. do 31.12.2024. godine.
8. Osnova gospodarenja šumarija Gerovo, gospodarska jedinica „Lividraga“, valjanost od 1.1.2014. do 31.12. 2023. godine
9. PERNEK M., HRAŠOVEC B., (2005): Istraživanje feromonskih pripravaka i klopki namijenjenih ulovu jelovih krivozubih potkornjaka
10. PERNEK M., MATOŠEVIĆ D., HRAŠOVEC B. (2006): Istraživanje feromona i klopki za prognozu jelovog potkornjaka *Pityokteines curvidens* Germar (Coleoptera, Scolytidae)
11. PERNEK M., LACKOVIĆ N., (2011): Uloga jelovih krivozubih potkornjaka u sušenju jele i mogućnosti primjene feromonskih klopki za njihov monitoring
12. URBAN J. (2002): Diagnostics of bark beetles of the genus *Pityokteines* Fuchs important in forestry
13. ZAVOD ZA ZAŠTITU ŠUMA I LOVNO GOSPODARENJE, (2011): Šumarska entomologija, pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca i njihova osnovna biološka obilježja
14. WITASEK: Handbook for the protection of your plants