

Monitoring borovih potkornjaka i njihov utjecaj na zdravstveno stanje kultura bora (*Pinus* spp.) na području NP Paklenica 2021.godine

Škiljan, Barbara

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:868227>

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

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



Repository / Repozitorij:

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



**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE SVEUČILIŠTA U
ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO, ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA**

BARBARA ŠKILJAN

**MONITORING BOROVIH POTKORNJAKA I NJIHOV
UTJECAJ NA ZDRAVSTVENO STANJE KULTURA BORA
(PINUS SPP.) NA PODRUČJU NP PAKLENICA 2021. GODINE**

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, 2021.

**FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE SVEUČILIŠTA U
ZAGREBU
ŠUMARSKI ODSJEK
ZAVOD ZA ZAŠTITU ŠUMA I LOVNO GOSPODARENJE**

**MONITORING BOROVIH POTKORNJAKA I NJIHOV UTJECAJ NA
ZDRAVSTVENO STANJE KULTURA BORA (PINUS SPP.) NA
PODRUČJU NP PAKLENICA 2021. GODINE**

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša

Predmet: Integrirana zaštita šuma u zaštićenim područjima

Ispitno povjerenstvo: 1. Doc. dr. sc. Milivoj Franjević

2. Doc. dr. sc. Marko Vucelja

3. Dr. sc. Jelena Kranjec Orlović

Student: Barbara Škiljan

JMBAG: 0068227034

Broj indeksa: 1094/19

Datum odobrenja teme: 04.05.2021.

Datum predaje rada: 25.08.2021.

Datum obrane rada: 24.09.2021.

ZAGREB, rujan 2021.

Dokumentacijska kartica

Naslov	Monitoring borovih potkornjaka i njihov utjecaj na zdravstveno stanje kultura bora (<i>Pinus</i> spp.) na području NP Paklenica 2021. godine
Title	Monitoring of pine bark beetles and their impact on the health status of pine cultures (<i>Pinus</i> spp.) in NP Paklenica for year 2021.
Autor	Barbara Škiljan
Adresa autora	Rude 92/1, Samobor
Mjesto izrade	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Doc. dr. sc. Milivoj Franjević
Godina objave	2021.
Obujam	Stranica: 61, slika: 26, tablica 33, grafikona: 32, navoda korištene literature: 20
Ključne riječi	Monitoring, Nacionalni park Paklenica, <i>Pinus halepensis</i> , <i>Pinus nigra</i> , borov potkornjak, klimatske promjene
Key words	Monitoring, National park Paklenica, <i>Pinus halepensis</i> , <i>Pinus nigra</i> , pine bark beetle, climate changes
Sažetak	<p>Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi eventualni gradacijski karakter i štetnost borovih potkornjaka (<i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881.), <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792), <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.), <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775)) u kulturama alepskog i crnog bora na području Nacionalnog parka Paklenica 2021. godine.</p> <p>Štetnost borovih potkornjaka je uvjetovana porastom temperatura, klimatskim prilikama i stanjem sastojine te je potrebno istraživanje fenologije borovih potkornjaka kako bi se utvrdilo optimalno razdoblje za provođenje mjera zaštite alepskog i crnog bora.</p>

	IZJAVA O IZVORNOSTI RADA	OB ŠF 05 07
		Revizija: 1
		Datum: 28.06.2017.

„Izjavljujem da je moj *diplomski rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristila* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

vlastoručni potpis

Barbara Škiljan

U Zagrebu, 24.09.2021.

SADRŽAJ

<u>1. UVOD</u>	1
<u>1.1. Općenito o Nacionalnom parku Paklenica</u>	1
<u>1.2. Općenito o potkornjacima (Scolytidae)</u>	4
<u>1.3. Vrste potkornjaka na borovima u Hrvatskoj</u>	5
<u>1.4. Ekološki značaj potkornjaka u Hrvatskoj</u>	10
<u>2. CILJ RADA</u>	12
<u>3. MATERIJALI I METODE</u>	13
<u>3.1. Lokacije klopki u Nacionalnom parku Paklenica</u>	13
<u>3.2. Atraktivna sredstva i tipovi klopki</u>	15
<u>3.3. Laboratorijska analiza uzoraka</u>	19
<u>4. REZULTATI</u>	20
<u>4.1. Ulovi vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881) po tjednima 2021. godine</u>	20
<u>4.2. Ulovi vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabricius 1792) po tjednima 2021. godine</u>	25
<u>4.3. Ulovi vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857) po tjednima 2021. godine</u>	31
<u>4.4. Ulovi vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775) po tjednima 2021. godine</u>	37
<u>4.5. Zbirni ulov potkornjaka na borovima po lokacijama u 2021. godini</u>	43
<u>4.6. Zbirni ulov potkornjaka na borovima po tjednima u 2021. godini</u>	51
<u>5. RASPRAVA</u>	53
<u>5.1. Godišnji prikaz temperature zraka i količine oborina na području Nacionalnog parka Paklenica</u>	53
<u>5.2. Usporedba ulova potkornjaka u 2020. i 2021. godini</u>	56
<u>6. ZAKLJUČAK</u>	61
<u>7. LITERATURA</u>	62

POPIS SLIKA

Slika 1. Položaj Nacionalnog parka Paklenica	1
Slika 2. Rasprostranjenost šume crnog bora u Nacionalnom parku Paklenica	2
Slika 3. Rasprostranjenost šume alepskog bora u Nacionalnom parku Paklenica	3
Slika 4. <i>Temnochila caerulea</i> (Olivier, 1790.) - predator potkornjaka (Autor: B. Škiljan).....	5
Slika 5. <i>Pityogenes bidentatus</i> (Herbst 1783.) - borov dvozubi potkornjak (Autor: M. Franjević).....	6
Slika 6. <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857) - mediteranski borov potkornjak (Autor: M. Franjević)	7
Slika 7. <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881.) - sredozemni borov korjenar (Autor: M. Franjević).....	8
Slika 8. <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabricius 1792.) – borov korjenar (Autor: M. Franjević)	9
Slika 9. <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) – veliki šestozubi borov potkornjak (Autor: M. Franjević)	10
Slika 10. Park šuma Marjan prije i nakon napada potkornjaka <i>Orthotomicus erosus</i> (Izvor: Google Earth).....	11
Slika 11. Lokacije na kojima su postavljene naletno barijerne klopke	14
Slika 12. Provjera i kompletiranje naletno barijerne klopke tipa Theysohn postavljene pomoću drvenih kolaca na predjelu Zubkov dočić 30.03.2021.godine (Autor: M. Franjević).....	15
Slika 13. Razni feromonski pripravci (Izvor: Pernek, M., 2000: Feromonske klopke u integralnoj zaštiti smrekovih potkornjaka)	17
Slika 14. Prikaz feromona Erosowit koji je korišten u istraživanju	17
Slika 15. Naletno barijerna klopka Theysohn (Autor: M. Franjević).....	18
Slika 16. Bakkeova klopka na lokaciji Pjeskovita kosica (Autor: M. Franjević).....	19
Slika 17. Prikaz srednje temperature zraka za proljeće 2021. godine (Izvor: DHMZ).....	53
Slika 18. Prikaz srednje količine oborine za proljeće 2021. godinu (Izvor: DHMZ).....	54
Slika 19. Prikaz srednje temperature zraka za ljeto 2021. godine (Izvor: DHMZ).....	54
Slika 20. Prikaz srednje količine oborina za ljeto 2021. godine (Izvor: DHMZ).....	55
Slika 21. Prikaz srednje temperature zraka za 2020. godinu (Izvor: DHMZ).....	56
Slika 22. Prikaz srednje količine oborina za 2020. godinu (Izvor: DHMZ).....	56
Slika 23. Prikaz srednje temperature zraka za proljeće 2020. godine (Izvor: DHMZ).....	57
Slika 24. Prikaz srednje količine oborina za proljeće 2020. godine (Izvor: DHMZ).....	57
Slika 25. Prikaz srednje temperature zraka za ljeto 2020 godine (Izvor: DHMZ).....	58
Slika 26. Prikaz srednje količine oborina za ljeto 2020. godine (Izvor: DHMZ).....	58

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	20
Tablica 2. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine.....	21
Tablica 3. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	21
Tablica 4. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	22
Tablica 5. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine.....	23
Tablica 6. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine	24
Tablica 7. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	25
Tablica 8. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine.....	26
Tablica 9. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	27
Tablica 10. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	28
Tablica 11. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine.....	29
Tablica 12. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine.....	30
Tablica 13. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	31
Tablica 14. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine.....	32
Tablica 15. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	33
Tablica 16. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	34
Tablica 17. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine.....	35
Tablica 18. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine.....	36
Tablica 19. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	37
Tablica 20. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine.....	38

Tablica 21. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	39
Tablica 22. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	40
Tablica 23. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine.....	41
Tablica 24. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine.....	42
Tablica 25. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine	44
Tablica 26. Prikaz ulova potkornjak na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine.....	45
Tablica 27. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	46
Tablica 28. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	47
Tablica 29. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Ramići 2021. godine.....	48
Tablica 30. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine.....	49
Tablica 31. Zbirni ulov potkornjaka po lokacijama 2021. godine	50
Tablica 32. Zbirni ulov potkornjaka pomtjednima 2021. godine	52
Tablica 33. Zbroj ulova potkonjaka po vrstama u 2020. i 2021. godini.....	59

POPIS GRAFIKONA

Graf 1. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	20
Graf 2. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine.....	21
Graf 3. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	22
Graf 4. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	23
Graf 5. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine.....	24
Graf 6. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus miklitzi</i> (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine	25
Graf 7. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	26
Graf 8. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine.....	27
Graf 9. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	28
Graf 10. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	29
Graf 11. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine.....	30
Graf 12. Prikaz ulova vrste <i>Hylurgus ligniperda</i> (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine	31
Graf 13. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine.....	32
Graf 14. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	33
Graf 15. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	34
Graf 16. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	35
Graf 17. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine.....	36
Graf 18. Prikaz ulova vrste <i>Orthotomicus erosus</i> (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine.....	37
Graf 19. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	38

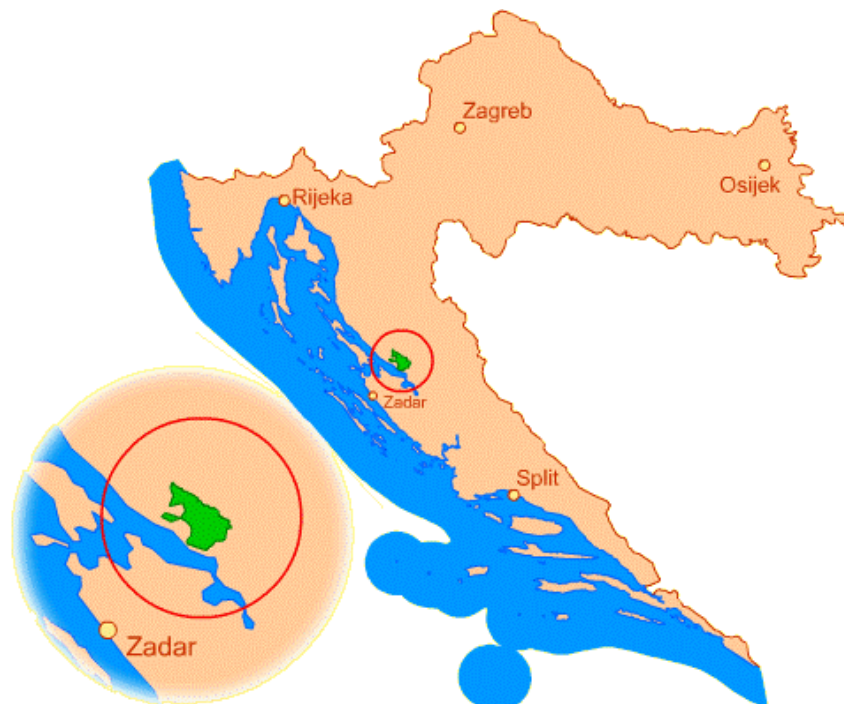
Graf 20. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine	39
Graf 21. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	40
Graf 22. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	41
Graf 23. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine	42
Graf 24. Prikaz ulova vrste <i>Ips sexdentatus</i> (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine	43
Graf 25. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine.....	44
Graf 26. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine	45
Graf 27. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka).....	47
Graf 28. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka).....	48
Graf 29. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Ramići 2021. godine	49
Graf 30. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine	50
Graf 31. Zbirni ulov potkornjaka po lokacijama 2021. godine.....	51
Graf 32. Zbirni ulov potkornjaka po tjednima 2021. godine.....	52

1. UVOD

Općenito o Nacionalnom parku Paklenica

Nacionalnim parkom Paklenica je proglašena 19. listopada 1949. godine. Pravni akti koji reguliraju status nacionalnog parka su Zakon o proglašenju šume Paklenica nacionalnim parkom (NN 84/49) i Zakon o izmjenama Zakona o proglašenju šume Paklenica nacionalnim parkom (NN 15/97). Cilj proglašenja ovog prostora nacionalnim parkom je zaštita najvećeg i najočuvanijeg šumskog kompleksa na području Dalmacije zbog opasnosti od prekomjernog iskorištavanja.

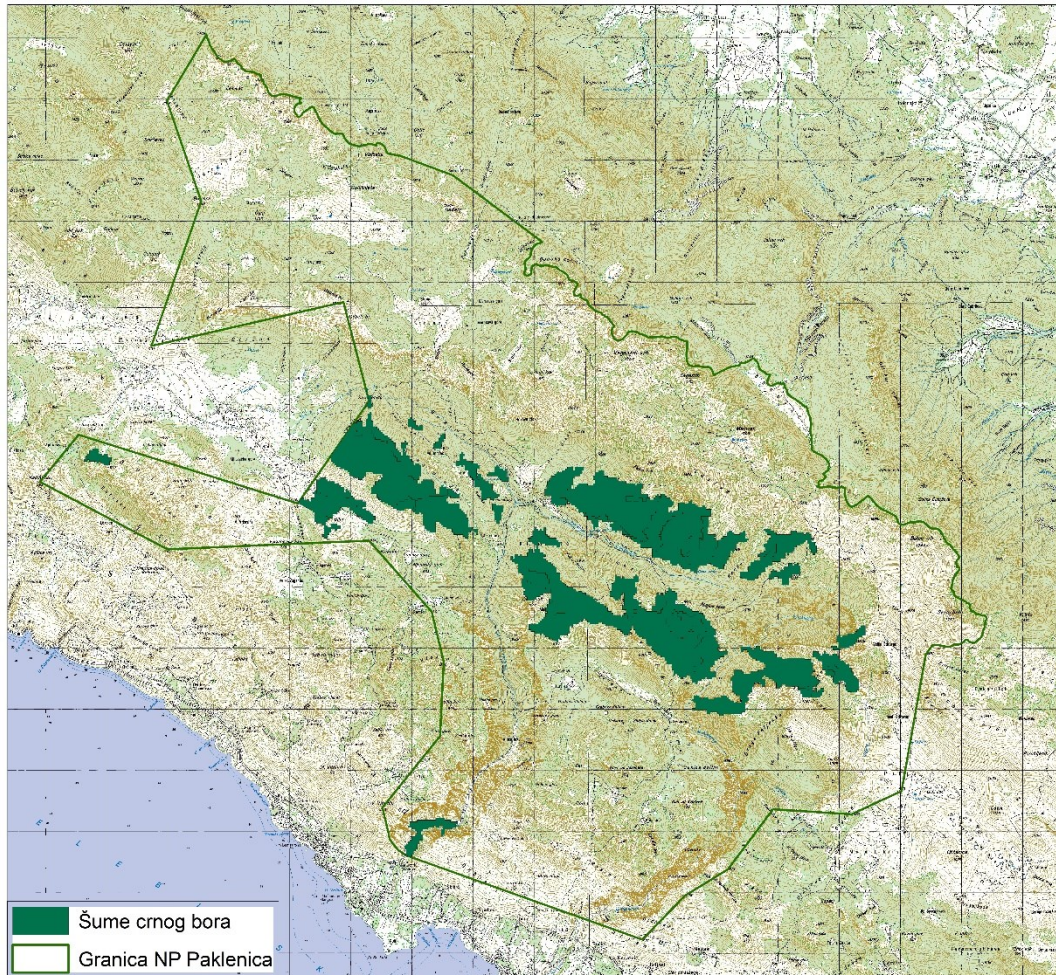
Paklenica se nalazi unutar granica Parka prirode Velebit te zauzima površinu od 95 km². Park se proteže na dvije županije, Zadarsku sa površinom od 64 km² i Ličko-Senjsku s površinom od 31 km² (Slika 1.). Nacionalnim parkom upravlja javna ustanova sa sjedištem u Starigradu, u nadležnosti Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja.



Slika 1. Položaj Nacionalnog parka Paklenica (Izvor: <https://www.lavandavacation.com/nacionalni-park-paklenica/>)

Raspon nadmorskih visina se proteže od 20 do 1757 metara, a najviši vrhovi nacionalnog parka su Vaganski vrh (1757m/nv) i Sveto brdo (1753 m/nv). Obuhvaća područje bujičnih tokova Velike i Male Paklenice, odnosno njihove prepoznatljive kanjone okomito urezane u južne padine Velebita, te širi okolni prostor. Na relativno malom području susreće se iznimno bogatstvo geomorfoloških pojava i oblika, raznolik biljni i životinjski svijet, atraktivni krajolici i netaknuta priroda. Raznolikost živog svijeta je uvjetovana klimatskim karakteristikama, ali i bogatom i raznolikom geološkom prošlosti.

Na području Parka prisutno je sedam biljnih zajednica, a šume prekrivaju dvije trećine prostora. Autohtone šume crnoga bora (*Pinus nigra*) se posebno ističu po kojima je i sam Park dobio ime odnosno od smole crnoga bora, tzv. pakline, koju je lokalno stanovništvo koristilo u narodnoj medicini, za zacjeljivanje rana, zatim kao luč - za osvjetljenje te za premazivanje drvenih brodova (Slika 2.).



Slika 2. Rasprostranjenost šume crnog bora u Nacionalnom parku Paklenica

Osim crnog bora, vegetacija se sastoji od obične bukve (*Fagus sylvatica*), miješane šume crnog bora i obične bukve, te šuma u kojima se nalazi hrast medunac (*Quercus pubescens*), bijeli grab (*Carpinus orientalis*) i crni grab (*Ostrya carpinifolia*) te alepski bor (*Pinus halepensis*) (Slika 3.). Gornju granicu šuma obilježava planinski bor (*Pinus mugo*) i u većem dijelu livade i pašnjaci.



Slika 3. Rasprostranjenost šume alepskog bora u Nacionalnom parku Paklenica

Godine 1978., NP Paklenica zajedno s NP Sjeverni Velebit, Parkom prirode Velebit te okolnim gradovima i općinama koje gravitiraju planini, priprada pod UNESCO-ov rezervat biosfere Planina Velebit. Cijela površina Paklenice 2013. godine postaje NATURA 2000 lokalitet, a 2017. godine je proglašena UNESCO-vim lokalitetom svjetske baštine „Bukove prašume i izvorne bukove šume Karpata i ostalih regija Europe“.

1.2. Općenito o potkornjacima (Scolytidae)

Potkornjaci spadaju u red Coleoptera (kornjaši) te čine najznačajniju porodicu šumskih štetnika. Veličine su svega 1-8 milimetara valjkastog, okruglastog ili jajolikog oblika, te su crne ili smeđe boje, rijetko svijetlije te se tada radi o mladim generacijama (Jurić 2009.). Glava im je vrlo kratka ili je uvučena pod vratni štitić te imaju ticala za koje je karakteristična proširena kijačica. Imaju razvijena krila, no neki mužjaci ne mogu letjeti, a završetak pokrivanja je specifičan za pojedinu vrstu što omogućuje lakšu determinaciju. Gornja čeljust im je čvrsta i kratka što im omogućuje grizenje tvrdih materijala (drva) stoga su potkornjaci tipični štetnici drva, ksilofagi, jer provode život pod korom ili u samom drvu (Jurić 2009.). Sekundarni su štetnici, no u povoljnim uvjetima kada poraste njihova brojnost napadaju i potpuno zdrava stabla (primarni štetnici). Kod masovne pojave potkornjaka bitna su tri čimbenika: klima, zdravstveno stanje i sastav šume. Potkornjaci provode život u hodničnim sustavima koje izgrizaju pod korom ili u drvu i svaka vrsta ima određeni oblik hodnika što također pomaže pri determinaciji. Grizotina se sastoji od centralnog ili materinjeg hodnika, u čije stijenke ženka položi jaja u posebne udubine, zatim ličinke izgrizaju posebne, samostalne hodnike gdje se kukulje. Razvijeni kornjaš ne izlazi kroz istu rupu nego si izgriza drugu iznad mjesta kukuljenja (Jurić 2009.).

S obzirom na lokaciju grizotine, potkornjake dijelimo na koraše i drvaše. Budući da imago prilikom grizenja hodničnog sustava izbacuje piljevinu, ona je kod koraša crvene boje, a kod drvaša, prilikom ubušavanja u bijelo drvo, bijele boje. Također, potkornjake dijelimo i po vremenu pojavljivanja, na rane čija se prva generacija javlja u rano proljeće (veljača-ožujak) i kasne koji se po prvi puta javljaju krajem proljeća (travanj-svibanj). Životni ciklus potkornjaka se sastoji od tri faze: reproduktivna faza, faza razvoja te faza sazrijevanja i širenja (Sauvard 2004.). U općenitome razvojnem ciklusu razlikujemo dvije vrste leta: let pri izlasku i let za potrebe kopulacije. Kopuliranje se može odvijati i za vrijeme sazrijevanja i za vrijeme širenja (Sauvard 2004.). Mogu biti monogamni i poligamni. Ženke odlažu oko 50-ak jaja što je malo u usporedbi s ostalim kukcima. Po načinu prehrane, dijelimo ih na drvaše (ksilofagi) koji se hrane drvnim sokom i gljivaše (ksilomicetofagi) čije se ličinke hrane gljivicama *Ambrosia* grupe (Jurić). Ksilomicetofagi stvaraju dvostruku štetu, osim što su neposredni devastatori, oni su i prenositelji mikoze. Uglavnom napadaju crnogorične vrste, a nešto manje bjelogoricu.

Razne vrste kornjaša i kusokrilaca, ali i brojne vrste osa najeznica, predatorskih muha te neke vrste ptica su prirodni neprijatelji potkornjaka (Slika 4.). Kod napada potkornjaka je vrlo važno preventivno djelovanje koje uključuje polaganje lovnih stabala i uporabu feromonskih klopki stoga je bitno pratiti i uočavati promjene. Osim prije spomenute piljevine koja bude u donjem dijelu stabla, možemo primjetiti napad potkornjaka u gornjim dijelovima krošnje, no to je teži način jer se tek po sušenju grana ili vrha stabla može vidjeti da se na stablu nešto događa.



Slika 4. *Temnochila caerulea* (Olivier, 1790.) - predator potkornjaka
(Autor: B. Škiljan)

1.3. Vrste potkornjaka na borovima u Hrvatskoj

Pityogenes bidentatus (Herbst 1783.) – borov dvozubi potkornjak

Za razliku od ženke, mužjak ima na obronku pokrilja zavinut, dugačak i tanak zub. Duljine je 2-2,8 mm. Borov dvozubi potkornjak ima dvije generacije, roji se u kasno proljeće i ponovo ljeti. Na granama pravi zvjezdaste hodnike s bračnom komoricom u sredini, od koje se odvaja 3-7 materinskih hodinka duljine do 5 cm, od kojih se nadalje odvajaju vijugavi larvalni hodnici. Hodnici imaju razna proširenja zbog regeneracijskog i dopunskog žderanja. Sekundaran, ali i primaran štetnik jer ulazi u potpuno zdrave grane čime postupno oslabljuje stablo. Može počinuti velike štete u borovim kulturama, a osim borova, napada ariš, smreku, jelu i duglaziju. Od prirodnih neprijatelja su najčešće parazitičke ose i grabežljivi kornjaši.



Slika 5. *Pityogenes bidentatus* (Herbst 1783.) - borov dvozubi potkornjak
(Autor: M. Franjević)

Orthotomicus erosus (Wollaston 1857.) – mediteranski borov potkornjak

O. erosus je tipičan štetnik Mediterana koji dolazi na gotovo svim vrstama borova u primorskim krajevima. Osim širokog raspona domaćina, ima i veliku sposobnost prilagodbe na nove borove domaćine. Stabla posađena na niskim nadmorskim visinama i u suhom tlu pogoduju razvoju napada u tolikoj mjeri da može ubiti stabla. *O. proximus* dolazi na mladim borovima i smrekama, rjeđe na arišu i jelci, *O. saturalis* na borovima, smrekama i rjeđe na arišu.



Slika 6. *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) - mediteranski borov potkornjak
(Autor: M. Franjević)

Hylurgus miklitzi (Wachtl 1881.) – sredozemni borov korjenar

Svjetska distribucija ove vrste je mediteranska regije Europe; Mala Azija; Kavkaz; Sjeverna Afrika (Pfeffer 1995). U mediteranu nalazimo ga u na području Hrvatske, Francuske, Grčke, Italije, Malte, Španjolske, Alžira, Egipta, Libije, Maroka, Tunisa, Izraela, Turske (Knižek 2011). Glavni domaćini *H. miklitzi* su borovi, živi isključivo na vrstama roda *Pinus* i to uglavnom na *P. halepensis* i *P. brutia*, ali povremeno i na *P. pinaster*, *P. pinea* i *P. nigra* (Grüne 1979; Pfeffer 1995). Biologija i ekologija su vrlo slični *H. ligniperda* i često se smatra samo za južni oblik, od kojeg se uglavnom razlikuje po manjoj veličini. Opće ponašanje i biologija ove vrste vrlo je slična onoj kod *H. ligniperda*. Nema ekonomske važnosti jer se napadi događaju samo u umirućem drveću ili u biljkama koje su već napale druge agresivnije vrste poput *T. destruens*. U Alžiru *H. miklitzi* je široko rasprostranjen duž obale, u plantažama alepskog bora.



Slika 7. *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) . sredozemni borov korjenar
(Autor: M. Franjević)

Hylurgus ligniperda (Fabricius 1792.) – borov korjenar

H. ligniperda je valjkastog i produljenog tijela (4-6 mm), crnosmeđe boje sa svjetlijim ticalima i nogama te crvenosmeđim dlakama na hrptu, duljine oko 5 mm. Od ostalih potkornjaka se razlikuje po tome što spada u grupu korjenara odnosno radi hodnike na glavi korijena, obično plitko ispod površine tla, a ponekad i niže na glavnom korijenu. Iznad glave korijena se dopunsko hrani, i tu se može naći veći broj imгаа kako izgrizaju hodnike provlačeći se jedan iza drugoga. Ne stvara veće štete ukoliko napadne starija stabla, panjeve ili ležeće drvo, ali događa se da se pojavi u kulturama gdje napada mlado drveće i izgriza hodnike na glavi korijena kada štete mogu biti znatne jer se napadnuto drvo obično osuši. Radi sprječavanja eventualne pojave ovog potkornjaka korjenara potrebno je otkorati panjeve u sječinama.



Slika 8. *Hylurgus ligniperda* (Fabricius 1792.) - borov korjenar
(Autor: M. Franjević)

Ips sexdentatus (De Geer 1775.) – veliki šestozubi borov potkornjak

Crne je boje i pokriven smečkastim dlačicama, a noge i ticala su mu rđasti. Ime *I. sexdentatus* potječe od zubaca na obronku pokrivanja kojih ima po šest sa svake strane čime se ovaj potkornjak posebno ističe. Osim zupcima, od ostalih borovih potkornjaka u Hrvatskoj, *I. sexdentatus* se razlikuje i po veličini koja se kreće od 6 do 8 mm. Pod korom pravi uzdužne materinske hodnike koji su dugi do 30 cm, a mogu biti i 4-5 mm široki te imaju veći broj zračnih otvora. Larvalni hodnici su puno kraći, od 1 do 3 cm, i nalaze se sa strane materinskih. Čitava grizotina se nalazi u kori. U produženju zipke mladi potkornjaci vrše dopunsko žderanje. *I. sexdentatus* ima dvije generacije, rojenje je u travnju i srpnju. Napada borove, jelu, smreku i ariš i tipičan je sekundaran štetnik.



Slika 9. *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) - veliki šestozubi borov potkornjak
(Autor: M. Franjević)

1.4. Ekološki značaj potkornjaka u Hrvatskoj

U Park šumi Marjan, 2017. godine je uočeno intenzivno sušenje alepskog bora (Slika 10.). Glavni krivac sušenja je mediteranski borov potkornjak. Te iste godine se na Marjanu sušilo oko 7.500 stabala borova, što predstavlja 13% svih stabala, no sušenje se nastavilo i u sljedećim godinama te je do 2019. godine 23% stabala bilo suho. Tom događaju su prethodila odstupanja u temperaturi i oborinama koja u percentilima pokazuju višegodišnji pomak normale prema toplijem i sušnijem.

Kukci su poikilotermne životinje, brzo reagiraju na promjene u temperaturi, što kod vrsta s visokim biološkim potencijalom, poput nekih vrsta potkornjaka, može dovesti do brze populacijske i prostorne ekspanzije, odnosno gradacije. Upravo to je rezultiralo i gradacijom potkornjaka *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.).

Ukupno je posječeno 12.790 m³ drvene mase alepskog bora zahvaćenim potkornjakom.

Problemi sa potkornjacima su primijećeni duž jadranske obale, od Dubrovnika do Zadra, te u dalmatinskom zaleđu (Submediteranu).



Slika 10. Park šuma Marjan prije i nakon napada potkornjaka *Orthotomicus erosus*
(Izvor: Google Earth)

2. CILJ RADA

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi eventualni gradacijski karakter i štetnost borovih potkornjaka (*Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.), *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792), *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.), *Ips sexdentatus* (De Geer 1775)) u kulturama alepskog i crnog bora na području Nacionalnog parka Paklenica 2021. godine.

Štetnost borovih potkornjaka je uvjetovana porastom temperatura, klimatskim prilikama i stanjem sastojine te je potrebno istraživanje fenologije borovih potkornjaka kako bi se utvrdilo optimalno razdoblje za provođenje mjera zaštite alepskog i crnog bora.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Lokacije klopki u Nacionalnom parku Paklenica

S obzirom na dobro odabrane lokacije i rezultate monitoringa iz 2019. i 2020. godine, lokacije naletno barijernih klopki u NP Paklenica, predviđene su za korištenje i u monitoringu za 2021. godinu. Klopka Hrvatskih šuma koja se nalazi u kulturi alepskog bora iznad Starigrada Paklenice više nije u funkciji zbog organizacijskih razloga. Na predjelu Pjeskovita kosica pridodana je mokra klopka tipa Theysohn radi komparacije ulova sa ulovom iz klopke tipa Bakke. Klopke su kompletirane atraktivnim sredstvima i pripremljene za upotrebu 11. ožujka 2021. godine, a sakupljanje uzoraka je započelo 30. travnja 2021. godine zbog hladnog proljeća.

Za sve lokacije su određene šifre te su utvrđene nadmorske visine kako slijedi (Slika 11.):

1. VP - Ulazni dio kanjona Velike Paklenice – 40 m/nv, Theysohn klopka (mokra)

Koodinate: X=5.536.834,560 Y=4.905.606,892

Tip šume: južniji dio kultura alepskog bora, na istočnom dijelu kanjona kultura crnog bora

2. MP - Ulazni dio kanjona Male Paklenice – 75 m/nv Theysohn klopka (mokra)

Koodinate: X=5.539.853,622 Y=4.904.697,037

Tip šume: kultura alepskog bora, na sjeveroistočnom dijelu kanjona kultura crnog bora

Tip šume: kultura alepskog bora, istočnije od klopke mani dio kulture crnog bora

4. ZD – Zubkov dočić – 1150 m/nv Theysohn klopka (mokra)

Koodinate : X= 5.536.048,776 Y= 4.912.182,658

Tip šume: Prirodna šuma crnog bora nastradala od požara.

5. PK – Pjeskovita kosica 410 m/nv Theysohn klopka (mokra)

Koodinate: X=5.538.302,734 Y=4.910.569,734

Tip šume: Prirodna šuma crnog bora u enklavama s listačama (crni grab, medunac, bukva)

6. PK – Pjeskovita kosica 410 m/nv Bakkeova klopka

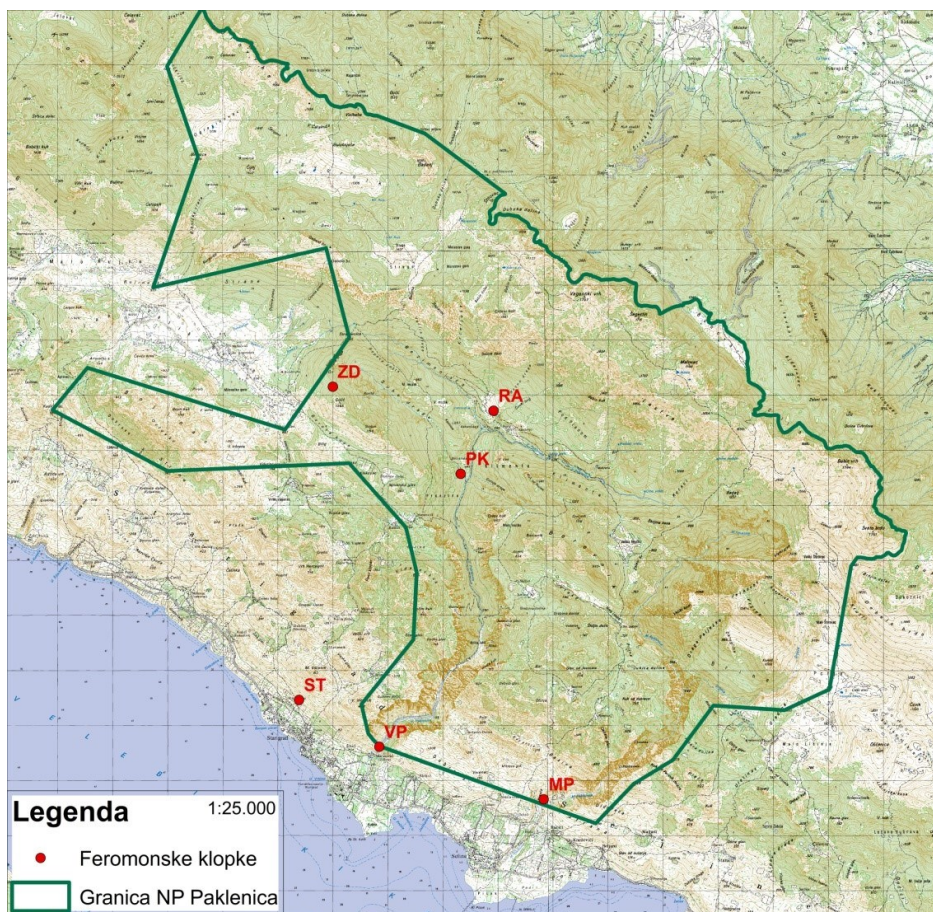
Koodinate: X=5.538.302,734 Y=4.910.569,734

Tip šume: Prirodna šuma crnog bora u enklavama s listačama (crni grab, medunac, bukva)

7. RA – Iznad zaseoka Ramići 615 m/nv Theysohn klopka (mokra)

Koodinate: X=5.538.902,411 Y=4.911.707,052

Tip šume: Prirodna šuma crnog bora u istočnom dijelu većinom crni bor na predjelu Cipalište, zapadno, sjeverno i južno u enklavama s listačama.



Slika 11. Lokacije na kojima su postavljene naletno barijerne klopke

Za istraživanja potkornjacima na boru koristimo naletno barijerne klopke tipa Theysohn koje su uobičajene za ovu namjenu. Naletno barijerne klopke su uvijek postavljane na istovjetan način kako bi se isključio utjecaj načina postavljanja klopke na ulove. Prilikom postavljanja barijerno naletnih klopki Theysohn koristili smo kolce koji su stabilizirani u tlu, a vješanje klopki je bilo pomoću metalne žice (Slika 12).



Slika 12. Provjera i kompletiranje naletno barijerne klopke tipa Theysohn postavljene pomoću drvenih kolaca na predjelu Zubkov dočić 30.03.2021. godine.

(Autor: M. Franjević)

3.2. Atraktivna sredstva i tipovi klopki

Kao što je već rečeno, potkornjaci su sekundarni štetnici i uspješno se mogu naseliti tek na fiziološki oslabljeno stablo. S obzirom da oslabljena stabla ispuštaju mirisne komponente u zrak, kukci ih mogu prepoznati. U stablu počnu specifični biokemijski procesi koji produciraju hlapljive tvari specifične za pojedinog domaćina. Kroz neko vrijeme u drvetu počinje raspadanje produkata metabolizma, koje rezultira pomanjkanjem kisika, a to uzrokuje anaerobne metaboličke reakcije. Promjena iz oksidativnog u proces fermentacije uzrokuje porast koncentracije etanola unutar drveta (Graham 1968). Prisutnost nekih spojeva kao što su lineatin, neki terpeni i druge organske hlapljive tvari u drvetu, koje spadaju u grupu agregacijskih feromona, određuju ponašanje potkornjaka. Previsoke koncentracije ovih tvari ukazuju potkornjacima da je materijal svjež i da treba "odležati" da bi postao idealan za stvaranje potomstva (Borden 1988). Pogodnost srušenog stabla je povezana s povećanjem koncentracije etanola (Graham 1968) i promjenama u vlažnosti drveta (Kinghorn 1956, Chararas 1962). Ti spojevi djeluju kao glasnici između ili unutar vrsta.

Osim toga postoji i hipoteza „slučajnog napada“ pri čemu se zimska imaga izvuku iz svojih skrovišta, razlete po šumi i nasumce pokušaju ubušiti u prva stabla na koja slete. S time da ih tada veliki broj ne uspije i jednostavno ugine. No onaj manji broj potkornjaka koji uspiju sletiti na fiziološki oslabljeno stablo i ubušiti se u drvo i koru, tada u srednjem crijevu kukaca

biosintetski nastaju kemijske tvari koje lako hlape iz izbačenih ekskremenata i šire se zrakom (Hrašovec 1995.). Na taj način ostalim potkornjacima šalju mirisne putokaze i time raste broj uspješnih ubušivanja.

Feromon je kemijski spoj koji utječe na ponašanje ili fiziologiju neke vrste. On privlači i mužjake i ženke čime se omogućuje označavanje pogodnog materijala za sestrinsku generaciju koja može imati važnu ulogu kod masovnog napada.

Feromoni se svrstavaju dalje s obzirom na reakciju koju stvaraju kod pripadnika iste vrste na:

1. seksualni feromoni – potiču pronalaženje partnera
2. agregacijski feromoni – povećavaju brojnost jedinki na izvoru feromona
3. alarmirajući feromoni – potiču bijeg ili obrambene reakcije
4. obilježavajući feromoni– ispuštaju ih zadružni kukci da bi usmjerili druge jedinke prema hrani ili novoj koloniji
5. nekromoni – upozoravaju prepoznavanje uginulih pripadnika iste vrste koji se uklanjaju iz zajednice, ili upozorava na predatore (oleinska kiselina, linolenska kiselina)

Danas na tržištu nalazimo različite proizvođače feromonskih pripravaka ili dispanzera. Kemijskim se sastavom feromonskog pripravka nastoji što je više moguće oponašati prirodan spoj.

Feromonske klopke se koriste u integriranoj zaštiti od potkornjaka drvaša od početka 70-tih godina 20. stoljeća (Moeck, H. 1970, 1971), (McLean, J.A. & Borden, J.H. 1975.). U Hrvatskoj istraživanja vezana uz ovaj način integrirane zaštite počinju sredinom devedesetih istraživanjima iz eko fiziologije i etologije kukaca odnosno njihovim reagiranjem na fizikalne i kemijske podražaje (Hrašovec 1995). Dosadašnja iskustva upotrebe feromonskih klopki pokazuje da njihova primjena nema uvijek učinkovitost i trenutni efekt kao kemijske metode. Istraživanja pokazuju da se u feromonskim klopkama kod ponovnog ispuštanja kornjaša ulovi od 3 do 14 % prvobitno uhvaćenih jedinki (Lindelöw, Weslien 1986).



Slika 13. Razni feromonski pripravci (Izvor: Pernek, M., 2000: Feromonske klopke u integralnoj zaštiti smrekovih potkornjaka)

U ovom istraživanju od feromona se koristio Erosowit. (Slika 14.)



Slika 14. Prikaz feromona Erosowit koji je korišteni u istraživanju

Klopke su izrađene od plastike i crne su boje što povećava učinkovitost ulova potkornjaka. Naletno barijerna klopka privlači ciljane vrste i specifičnim atraktantom (feromonom) i svojim oblikom. Feromonski dispenser se stavlja u unutrašnjost klopke. Molekule feromona

polako prodirući kroz polietilensku stijenku koja djeluje kao gusto sito, sprečavajući prebrzo hlapljenje i gubitak djelotvornosti aktivne tvari (Hrašovec 1995.). Potkornjaci privučeni mirisom udaraju u vertikalne stranice klopke i upadaju u tekućinu u lovnoj posudi gdje ostaju sve do sabiranja uzoraka.

U ovom istraživanju smo koristili mokru Theysohn naletno barijernu klopku i Bakkeovu klopku (Slika 15. i 16.).



Slika 15. Naletno barijerna klopka Theysohn
(Izvor: M. Franjević)



Slika 16. Bakkeova klopka na lokaciji Pjeskovita kosica
(Izvor: M. Franjević)

3.3. Laboratorijska analiza uzoraka

Nakon što su uzorci sakupljeni i obilježeni prema lokaciji i datumu sakupljanja, dopremljeni su u laboratorij. U laboratoriju se pripremaju za daljnju analizu. Potrebno je ocijediti uzorke iz posude, zatim ih očistiti od nečistoća i organskih ostataka (lišće, pijesak) i staviti na filter papir dok se ne osuše kako bi prebrojavanje bilo olakšano. Prilikom prebrojavanja je potrebno izdvojiti ciljane vrste koje dominiraju u ulovima naletno barijernih klopki. Prvo se izdvoje vrste koje su vidljive golim okom kao što su *Calcophora mariana* (Linnaeus 1758.), *Temnochila caerulea* (Olivier 1790.), *Thanasimus formicarius* (Linnaeus 1758.) i druge vrste kukaca koje se odvajaju u kolateralni ulov. Nakon toga se ciljane vrste ovog istraživanja, potkornjaci, odvoje u petrijeve zdjelice i determiniraju. Determiniramo ih pomoću mikroskopa zbog njihove male veličine i razlika koje nisu vidljive golim okom. Nakon prebrojavanja svake pojedine vrste potkornjaka, zabilježimo lokaciju i datum i njihov broj kako bi te podatke mogli koristiti za daljnju analizu.

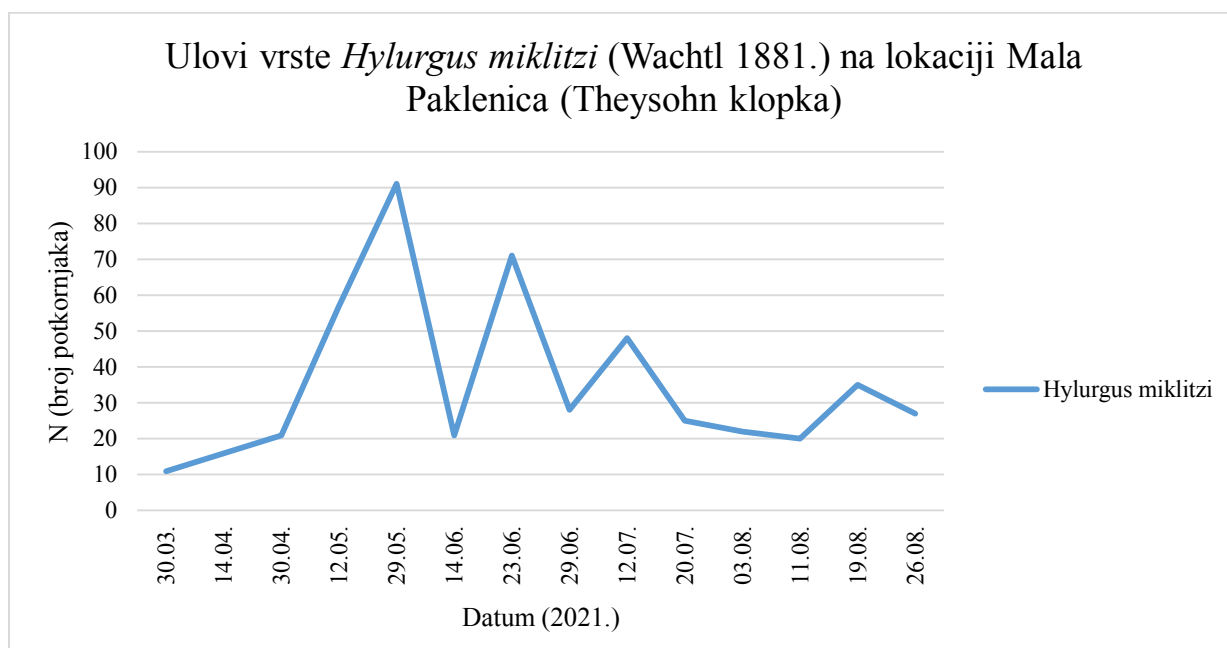
4. REZULTATI

4.1. Ulovi vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima 2021. godine

U navedenom poglavlju su prikazani podaci tjednog ulova potkornjaka *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po lokacijama na području NP Paklenica, u kulturama crnog i alepskog bora, od početka sakupljanja uzoraka 30. ožujka 2021. godine do zadnjeg sakupljanja 26. kolovoza 2021. godine.

Tablica 1. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Hylurgus miklitzi	11	16	21	57	91	21	71	28	48	25	22	20	35	27

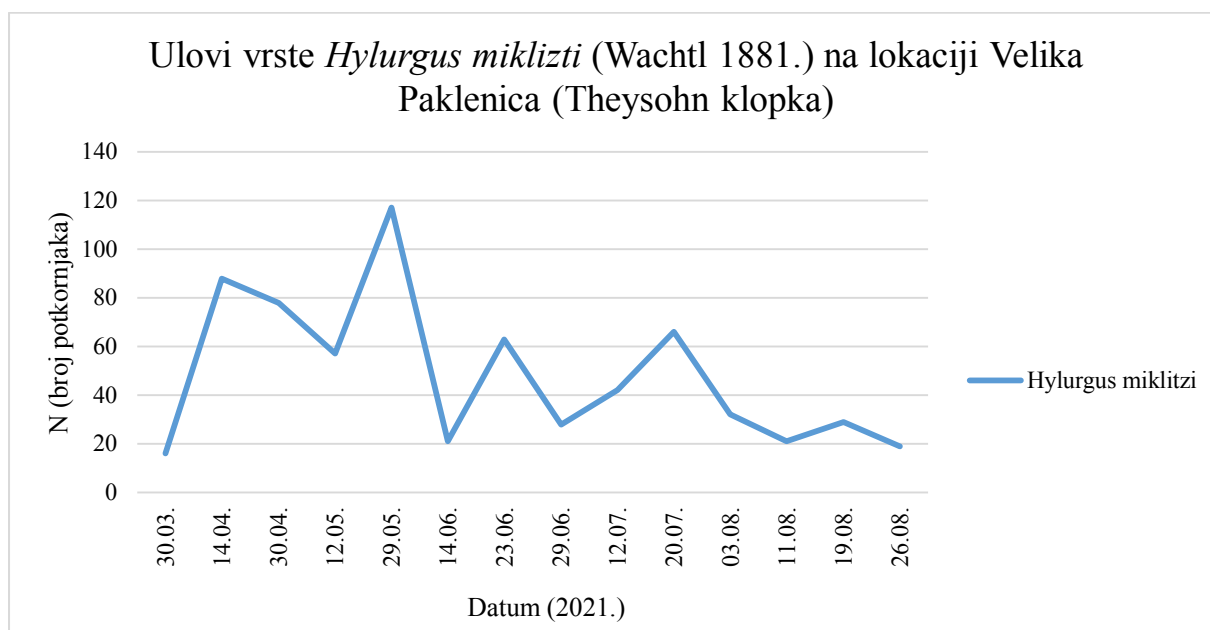


Graf 1. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 1.) na lokaciji Mala Paklenica (75 m/nv) vidljivo je da je početak prvog rojenja bilo 14. travnja 2021. godine sa kulminacijom 29. svibnja (91). Drugo rojenje je zabilježeno 12. srpnja 2021. godine (48) (Graf 1.).

Tablica 2. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Hylurgus miklitzi	16	88	78	57	117	21	63	28	42	66	32	21	29	19

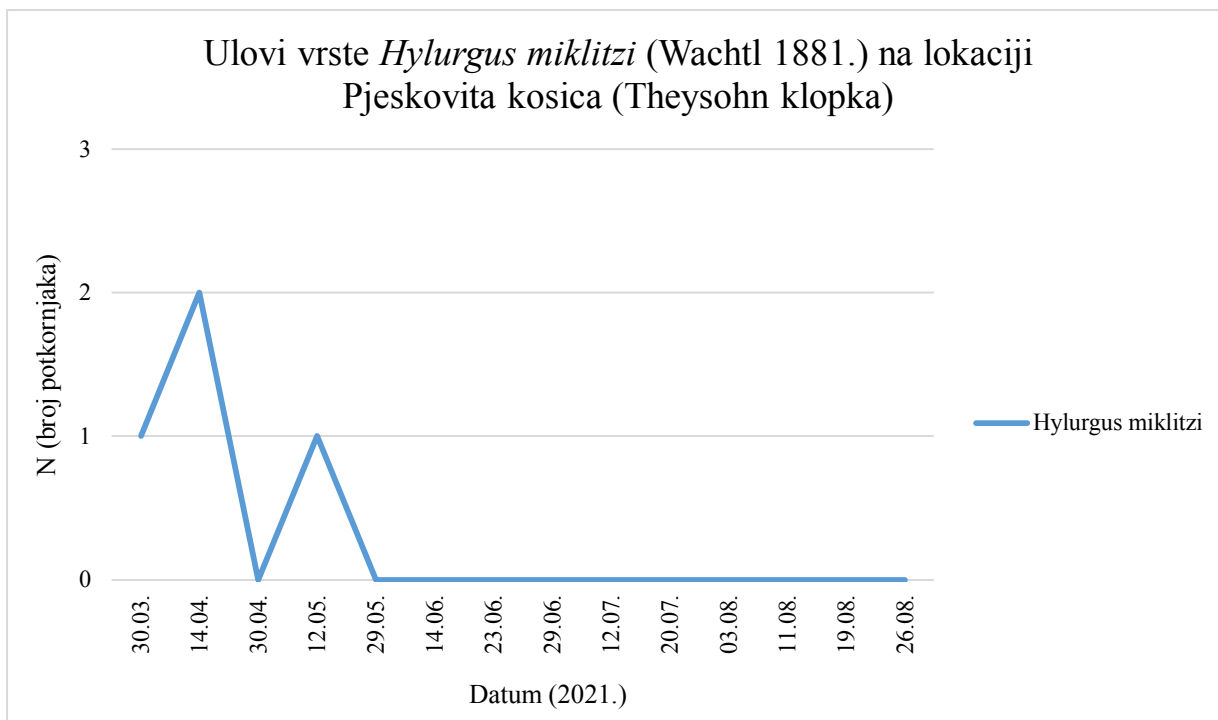


Graf 2. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 2.) na lokaciji Velika Paklenica (40 m/nv) možemo vidjeti da je početak prvog rojenja 30. ožujka 2021. godine (16). Drugo rojenje je uočeno početkom srpnja sa kulminacijom 20. srpnja 2021. godine (66) (Graf 2.).

Tablica 3. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Hylurgus miklitzi	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

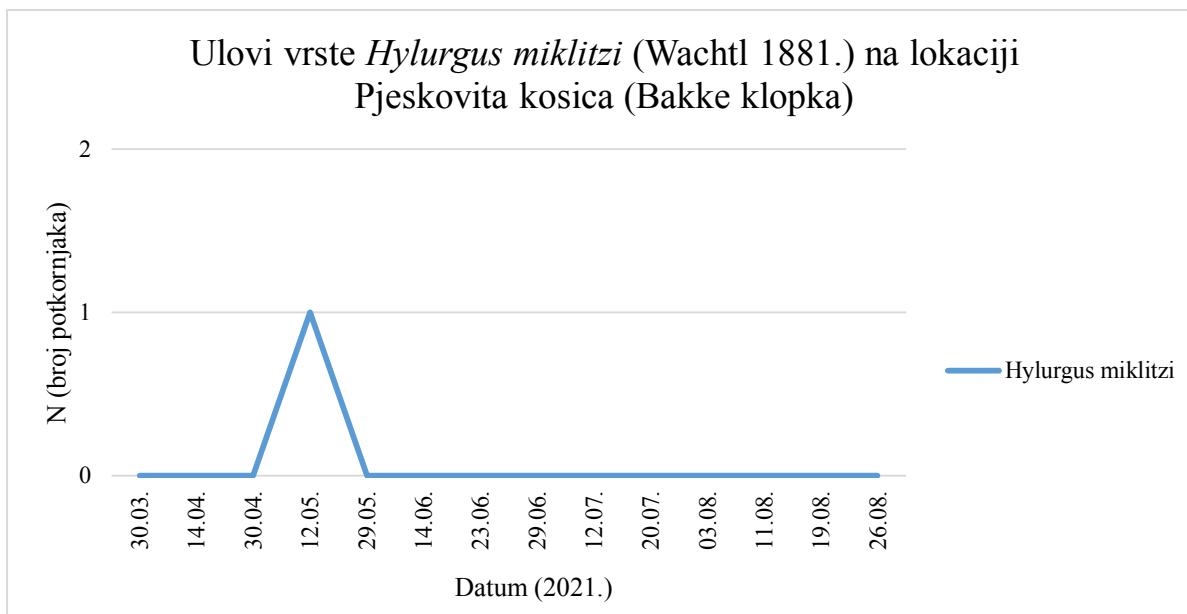


Graf 3. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Za lokaciju Pjeskovita kosica (410 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 3.) početak rojenja primjećujemo 30. ožujka 2021. godine (1) (Graf 3.).

Tablica 4. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Hylurgus miklitzi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

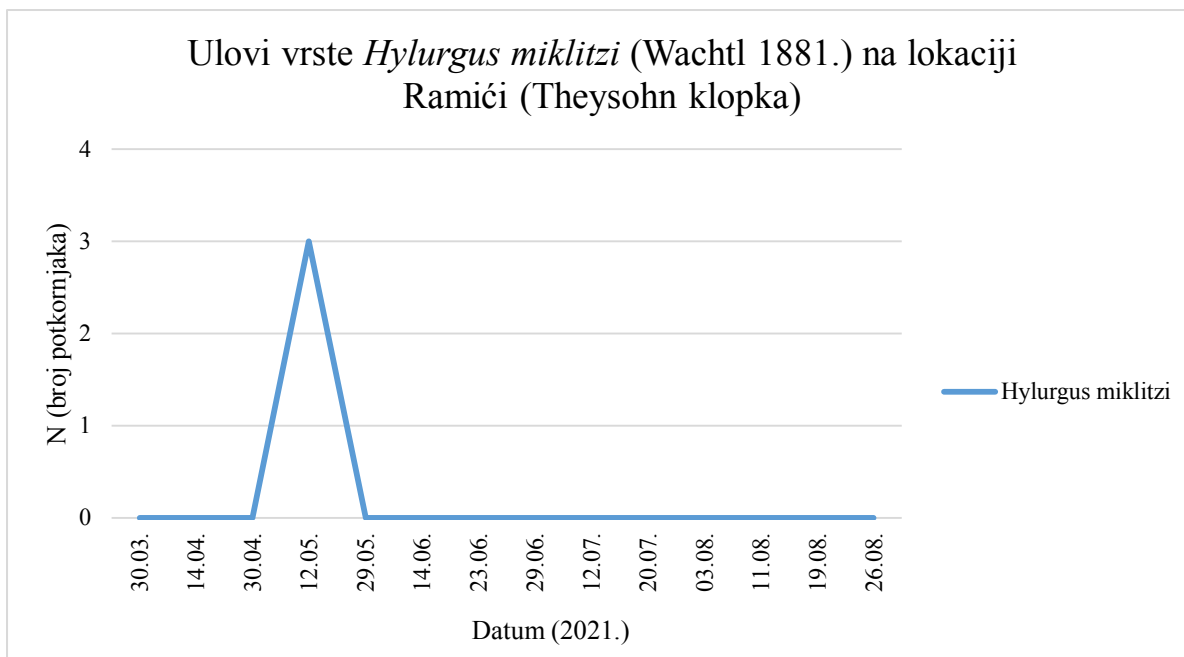


Graf 4. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Za lokaciju Pjeskovita kosica (410 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 4.) primjećujemo prvo rojenje 12. svibnja 2021. godine (1) (Graf 4.)

Tablica 5. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Hylurgus miklitzi	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

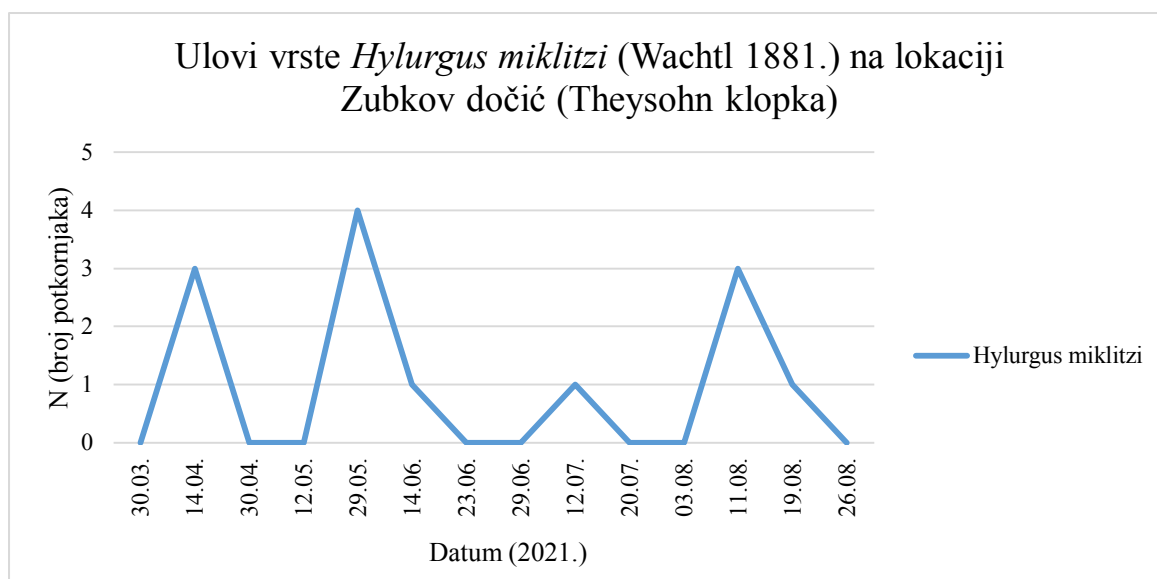


Graf 5. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine

Za lokaciju Ramići (615 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 5.) primjećujemo da je prvo rojenje 12. svibnja 2021. godine (3) (Graf 5.).

Tablica 6. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Hylurgus miklitzi	0	3	0	0	4	1	0	0	1	0	0	3	1	0



Graf 6. Prikaz ulova vrste *Hylurgus miklitzi* (Wachtl 1881.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

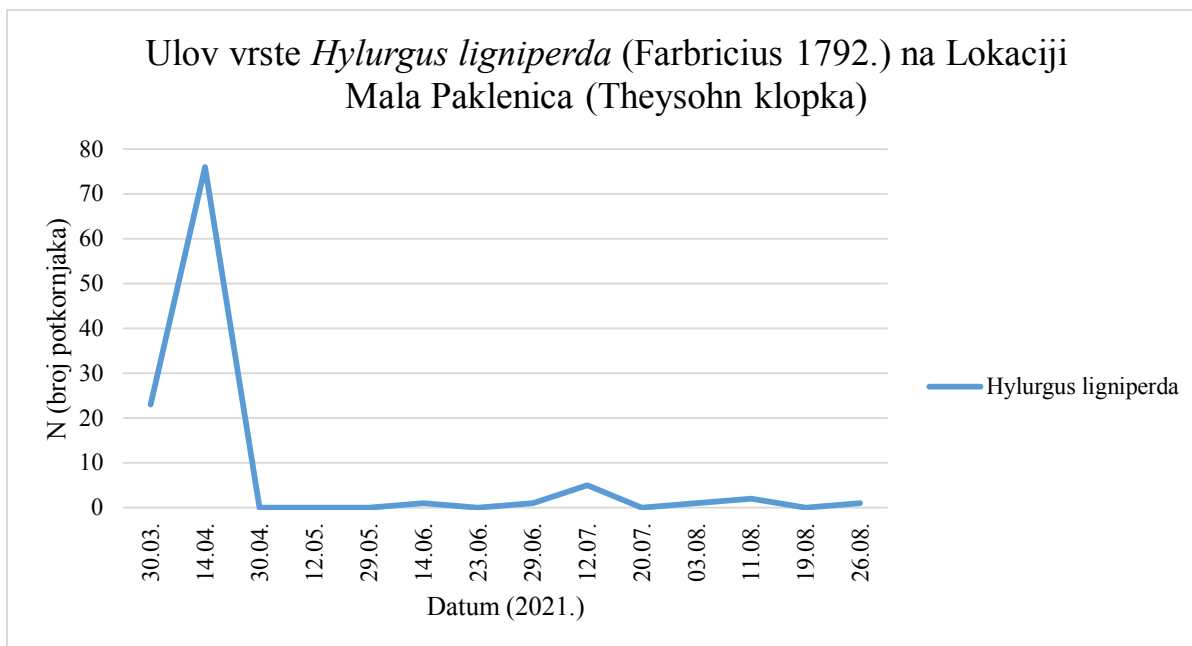
Za lokaciju Zubkov dočić (1150 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 6.) primjećujemo prvo rojenje 14. travnja 2021. godine (3). Drugo rojenje je uočeno 12. srpnja 2021. godine (1) (Graf 6.).

4.1. Ulovi vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima 2021. godine

U navedenom poglavlju su prikazani podaci tjednog ulova potkornjaka *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po lokacijama na području NP Paklenica, u kulturama crnog i alepskog bora od početka sakupljanja uzoraka 30. ožujka 2021. godine do zadnjeg sakupljanja 26. kolovoza 2021. godine.

Tablica 7. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Hylurgus ligniperda</i>	23	76	0	0	0	1	0	1	5	0	1	2	0	1

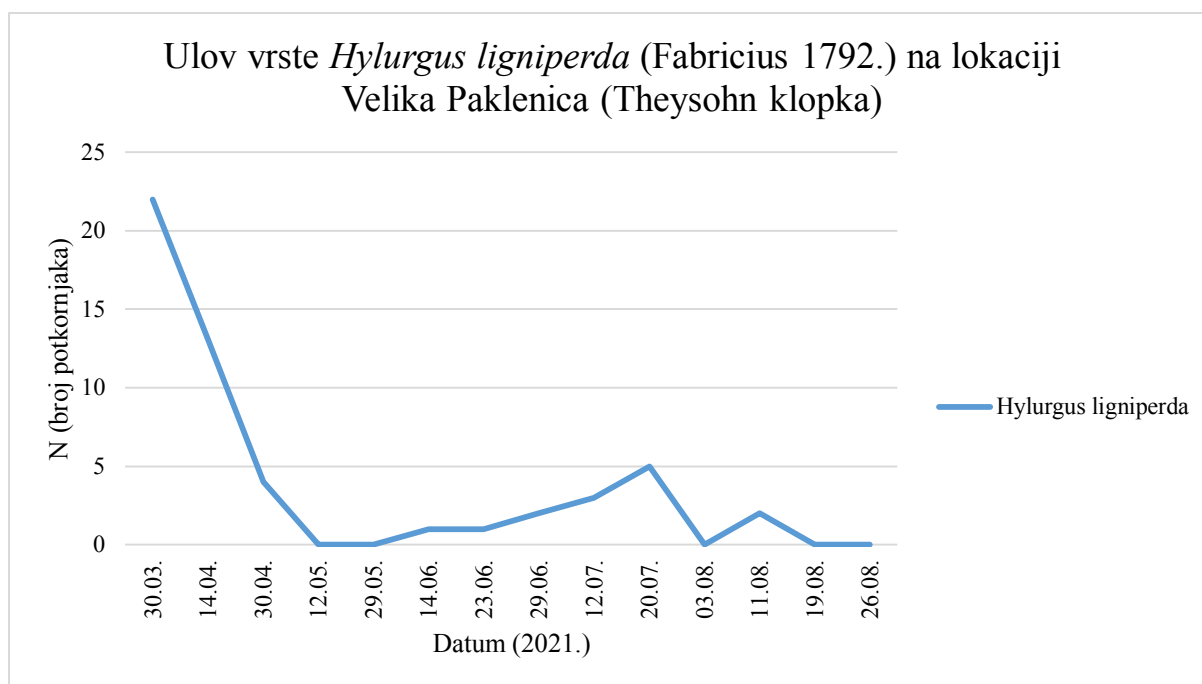


Graf 7. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Iz prikazanih rezultata ulova za lokaciju Mala Paklenica (75 m/nv) (Tablica 7.) početak rojenja primjećujemo 14. travnja 2021. godine (76). Drugo rojenje je zabilježeno 12. srpnja 2021. godine (5) (Graf 7.).

Tablica 8. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Hylurgus ligniperda</i>	22	13	4	0	0	1	1	2	3	5	0	2	0	0

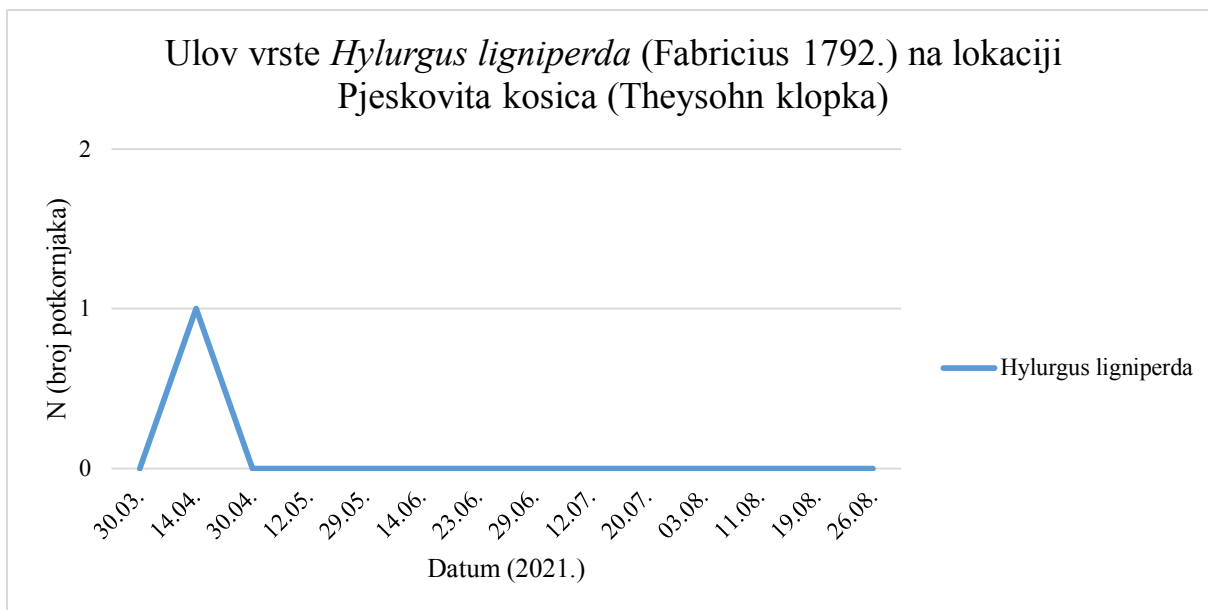


Graf 8. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Za lokaciju Velika Paklenica (40 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 8.) početak prvog rojenja primjećujemo 30. ožujka 2021.. godine (22), nakon toga slijedi drugo rojenje 20. srpnja 2021. godine (5) (Graf 8.).

Tablica 9. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Hylurgus ligniperda</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

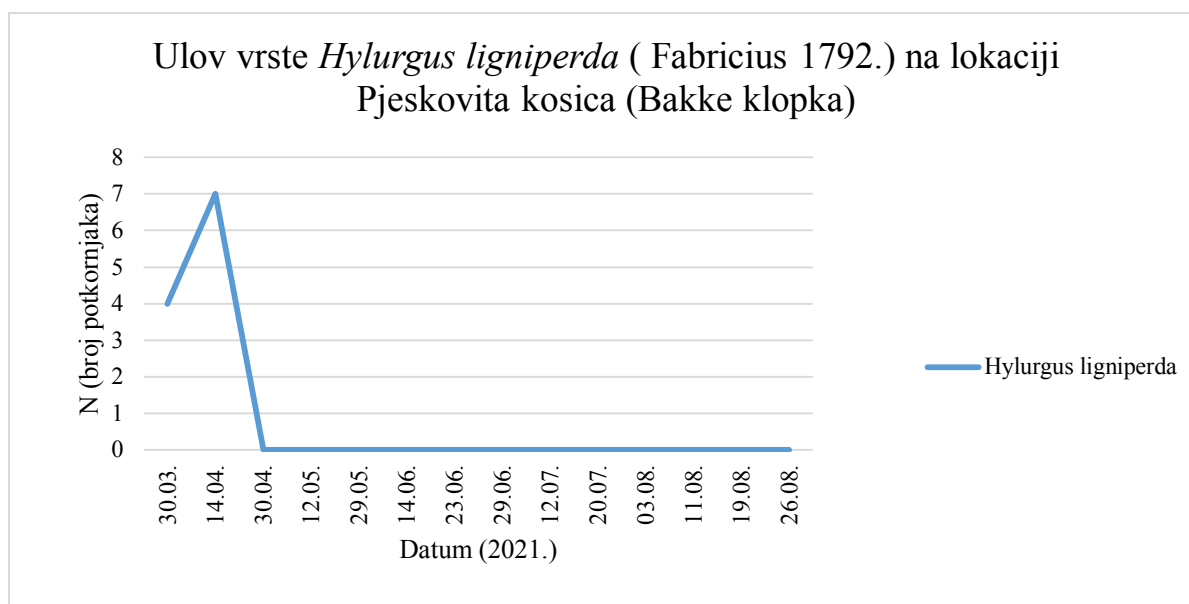


Graf 9. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Iz prikazanih rezultata ulova za lokaciju Pjeskovita kosica (410 m/nv) (Tablica 9.) prvo rojenje primjećujemo 14. travnja 2021. godine (1) (Graf 9.).

Tablica 10. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Hylurgus ligniperda	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

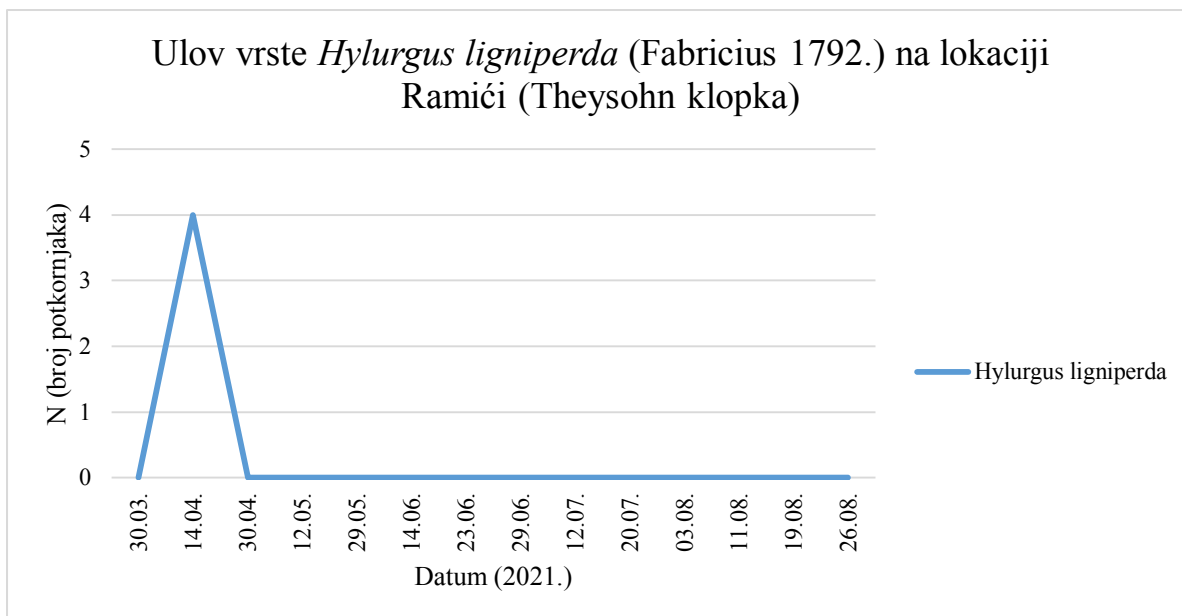


Graf 10. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Na lokaciji Pjeskovita kosica (410 m/nv) (Tablica 10.) početak rojenja primjećujemo 30. ožujka 2021. godine (4) (Graf 10.)

Tablica 11. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Hylurgus ligniperda	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

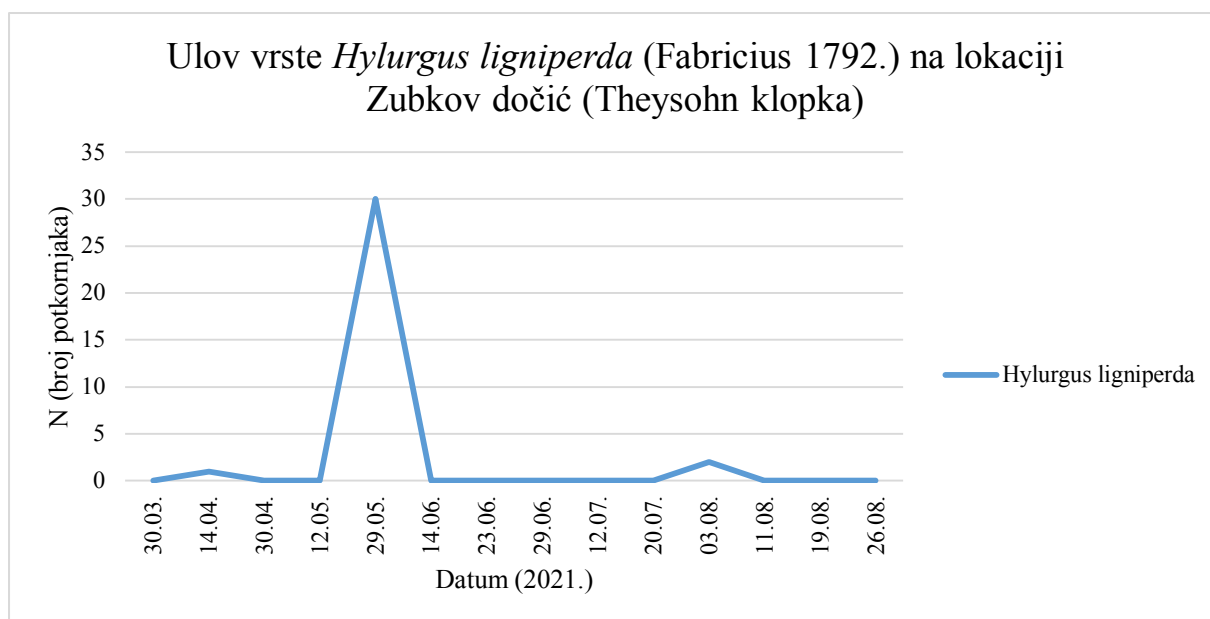


Graf 11. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine

Iz prikazanih rezultata ulova za lokaciju Ramići (615 m/nv) (Tablica 11.) prvo rojenje primjećujemo 14. travnja 2021. godine (1) (Graf 11.).

Tablica 12. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Hylurgus ligniperda	0	1	0	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	0



Graf 12. Prikaz ulova vrste *Hylurgus ligniperda* (Fabr. 1792) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

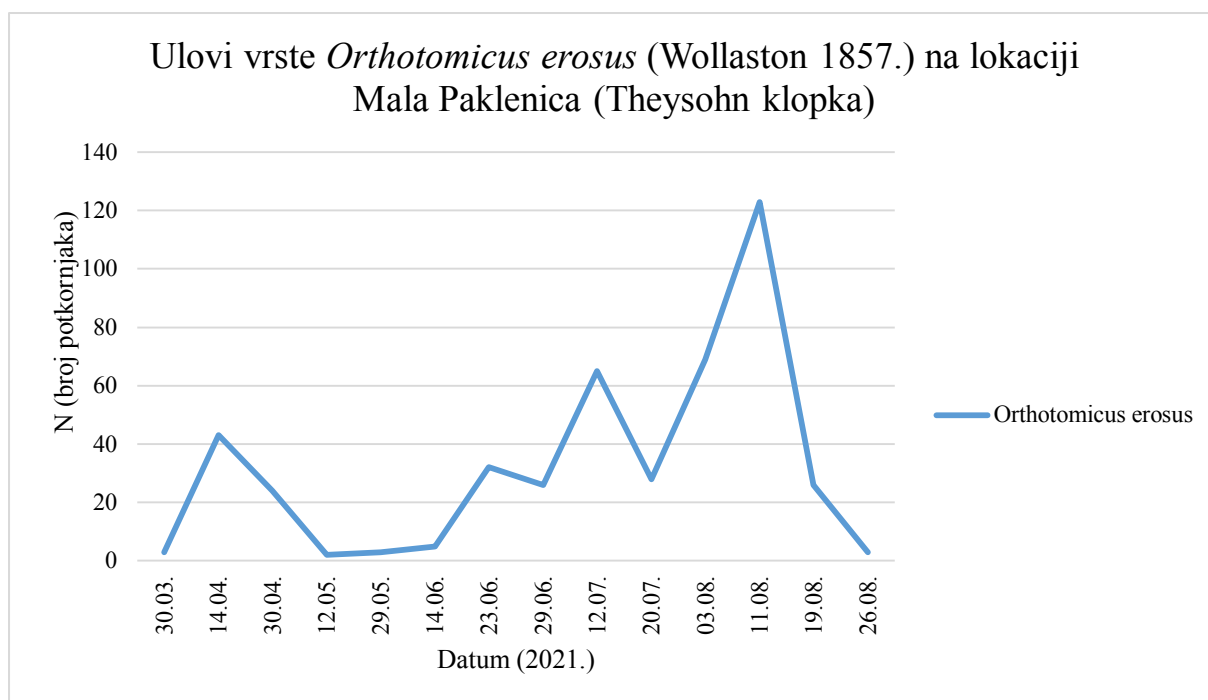
Na lokaciji Zubkov dočić (1150 m/nv) (Tablica 12.) početak rojenja primjećujemo u travnju sa kulminacijom 25. svibnja 2021. godine (30). Drugo rojenje je zabilježeno 03. kolovoza 2021. godine (2) (Graf 12.).

4.3. Ulovi vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima 2021. godine

U navedenom poglavlju su prikazani podaci tjednog ulova potkornjaka *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) u kulturama crnog i alepskog bora od početka sakupljanja uzoraka 30. ožujka 2021. godine do zadnjeg sakupljanja 26. kolovoza 2021. godine.

Tablica 13. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Orthotomicus erosus</i>	3	43	24	2	3	5	32	26	65	28	69	123	26	3

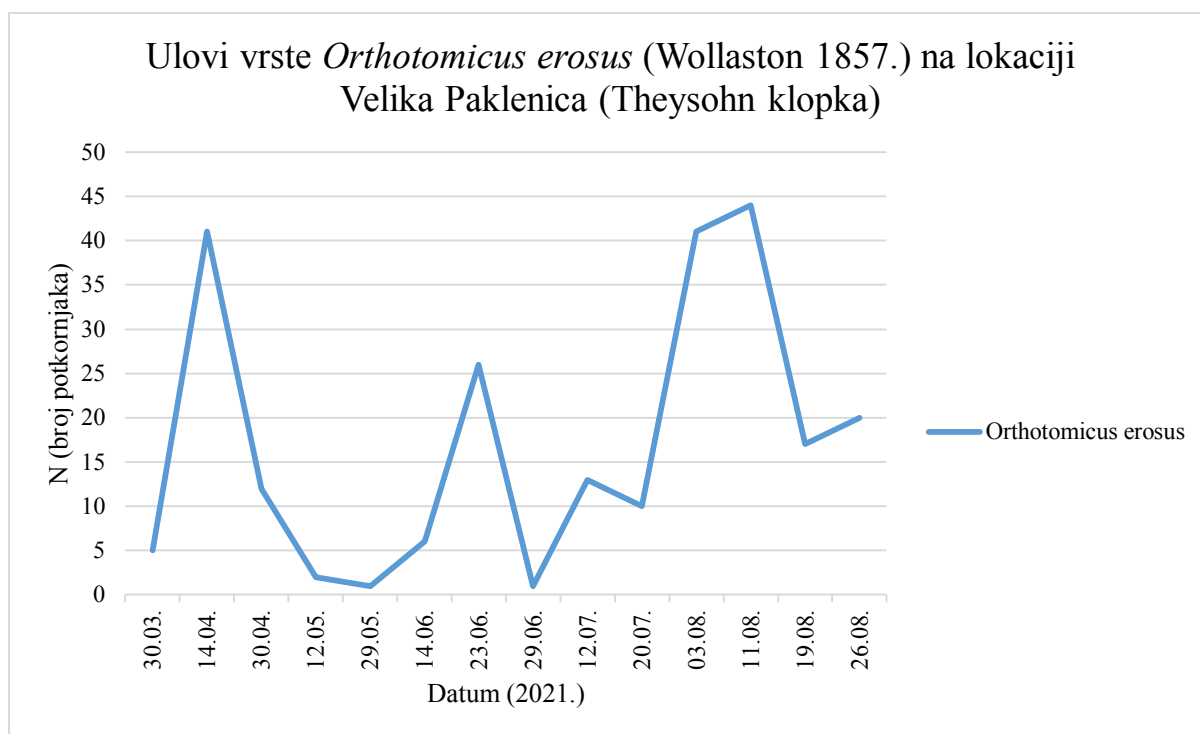


Graf 13. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Na lokaciji Mala Paklenica (75 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 13.) primjećujemo da je početak prvog rojenja 30. ožujka 2021. godine sa kulminacijom 14. travnja 2021. godine (43). Početak drugog rojenja je u lipnju sa kulminacijom 12. srpnja 2021. godine (65), a treće i najznačanije rojenje je 11. kolovoza 2021. godine (123) (Graf 13.).

Tablica 14. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Orthotomicus erosus</i>	5	41	12	2	1	6	26	1	13	10	41	44	17	20

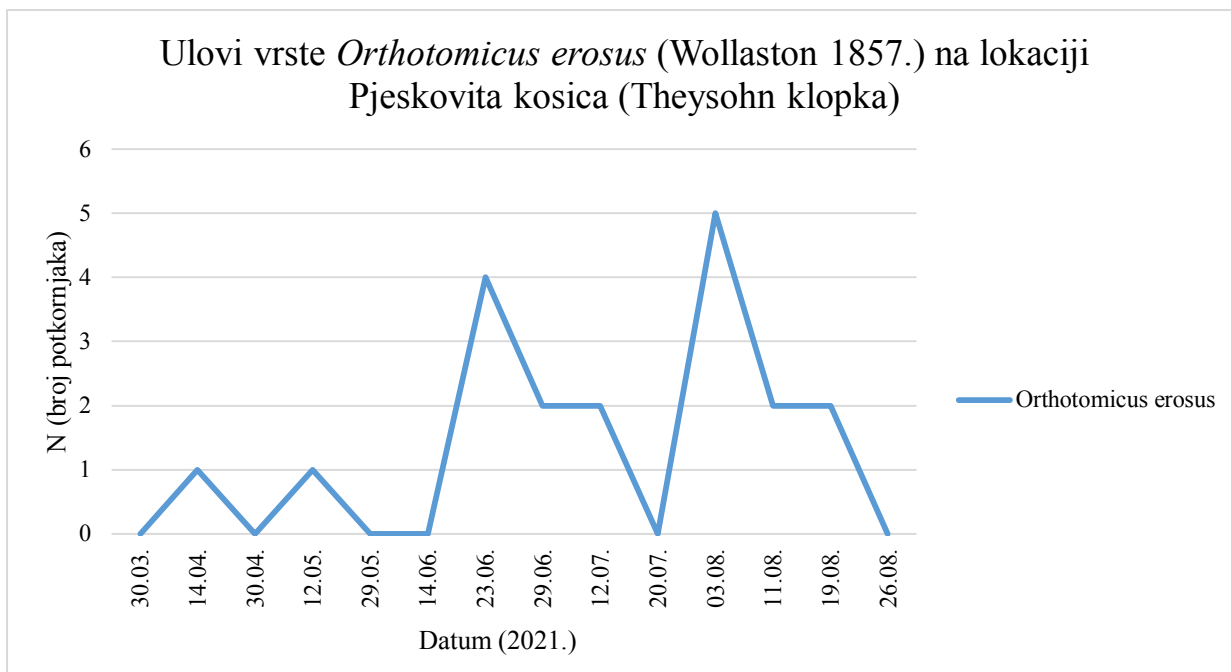


Graf 14. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Iz prikazanih rezultata ulova za lokaciju Velika Paklenica (40 m/nv) (Tablica 14.) prvo rojenje primjećujemo 14. travnja 2021. godine (41). Zatim slijedi drugo rojenje 14. lipnja 2021. godine sa kulminacijom 23. lipnja 2021. godine (26) te treće rojenje 03. kolovoza sa kulminacijom 11. kolovoza 2021. godine (44) (Graf 14.).

Tablica 15. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Orthotomicus erosus</i>	0	1	0	1	0	0	4	2	2	0	5	2	2	0

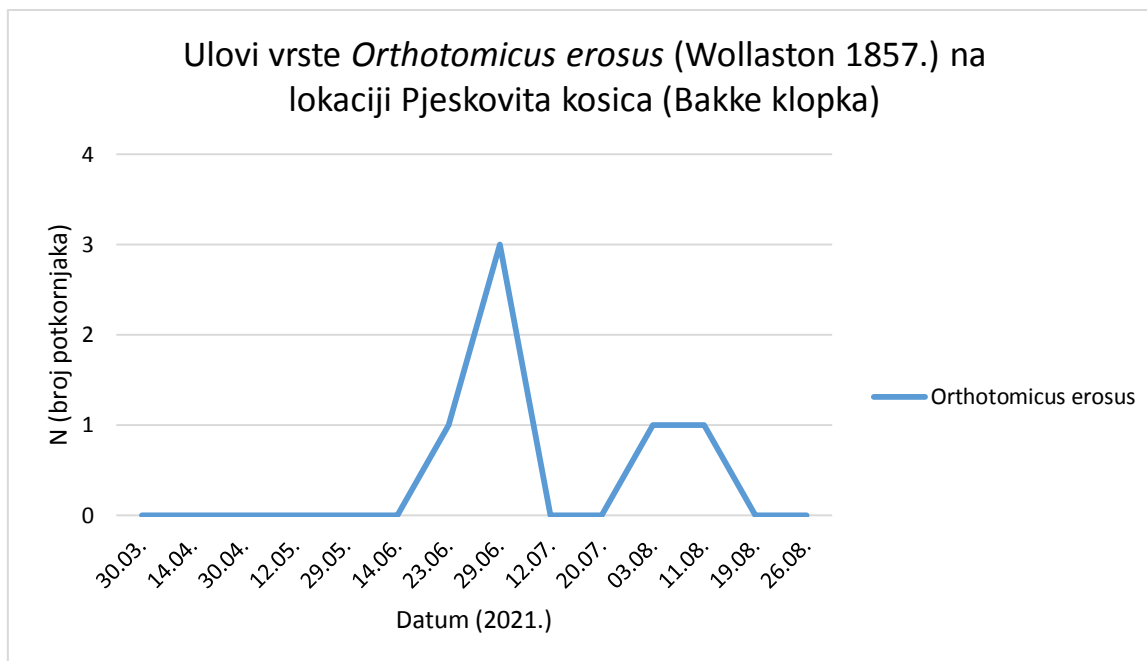


Graf 15. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Na lokaciji Pjeskovita kosica (410 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 15.) uočeno je prvo rojenje 14. travnja (1), zatim drugo rojenje 23. lipnja 2021. godine (4). Treće rojenje je 03. kolovoza 2021. godine (5) (Graf 15.).

Tablica 16. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Orthotomicus erosus</i>	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	1	0	0

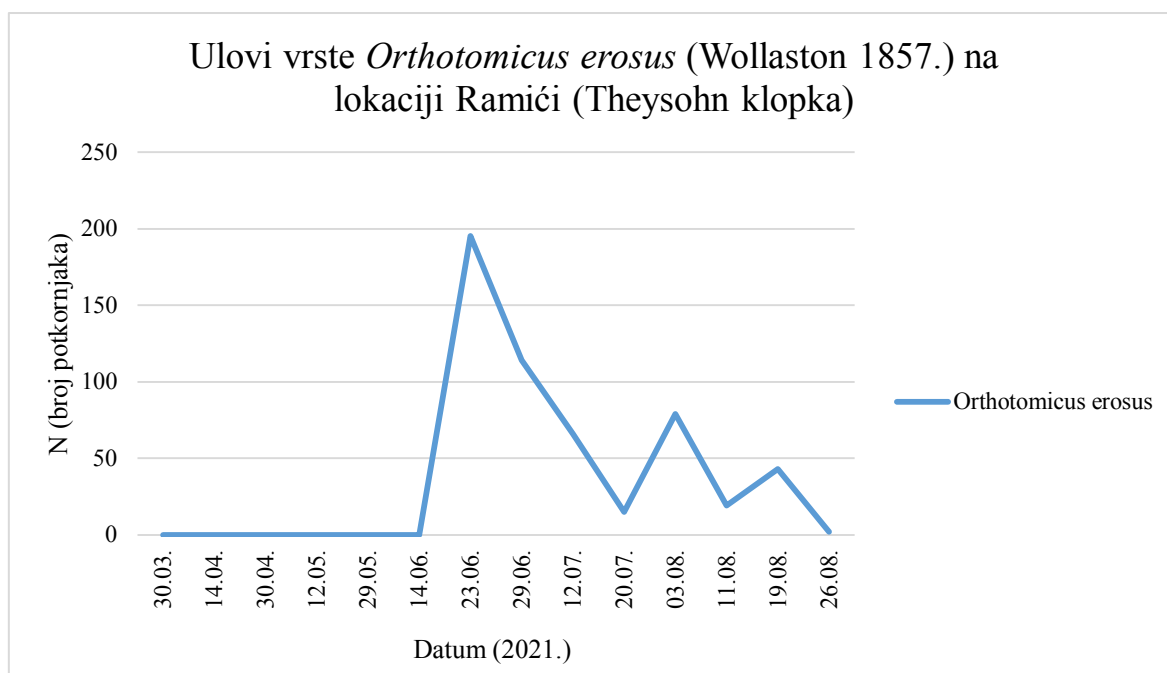


Graf 16. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Za lokaciju Pjeskovita kosica (410 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 16.) primjećujemo početak prvog rojenja 14. lipnja 2021. godine sa kulminacijom 29. lipnja 2021. godine (3) i 20. srpnja 2021. godine je početak drugog rojenja (Graf 16.).

Tablica 17. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Orthotomicus erosus</i>	0	0	0	0	0	0	195	114	66	15	79	19	43	2

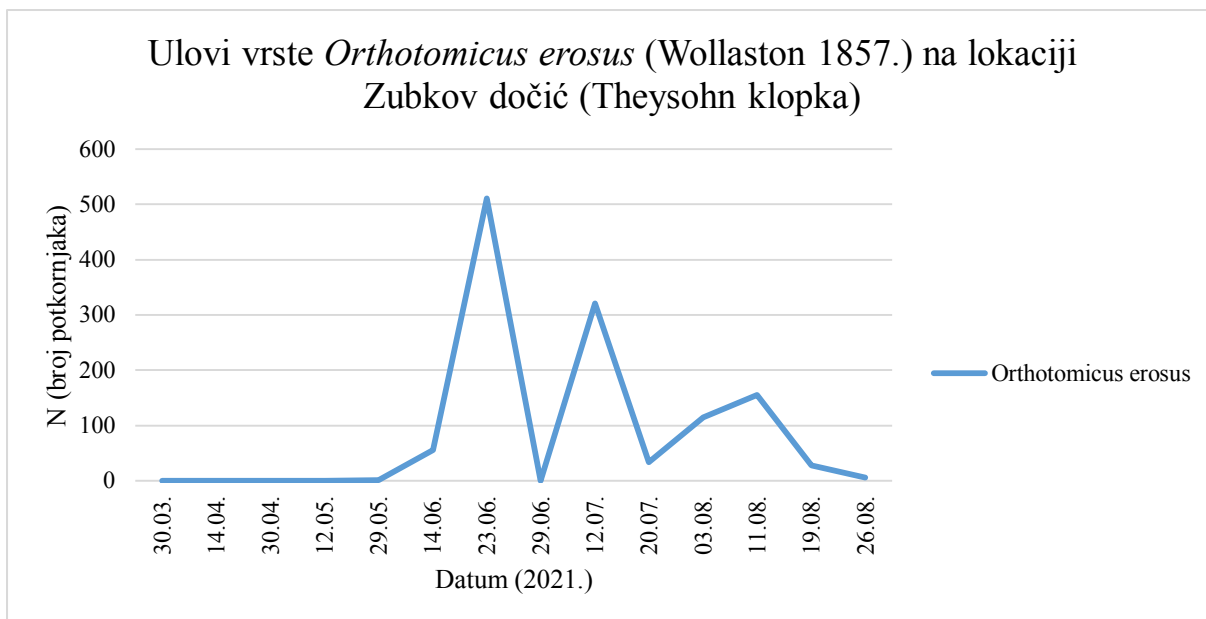


Graf 17. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine

Iz prikazanih rezultata ulova za lokaciju Ramići (615 m/nv) (Tablica 17.) početak rojenja primjećujemo 14. lipnja 2021. godine sa kulminacijom 23. lipnja 2021. godine (195), zatim slijedi drugo rojenje 11. kolovoza 2021. godine (19) (Graf 17.).

Tablica 18. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Orthotomicus erosus	0	0	0	0	1	55	511	0	321	34	115	155	28	6



Graf 18. Prikaz ulova vrste *Orthotomicus erosus* (Wollaston 1857.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

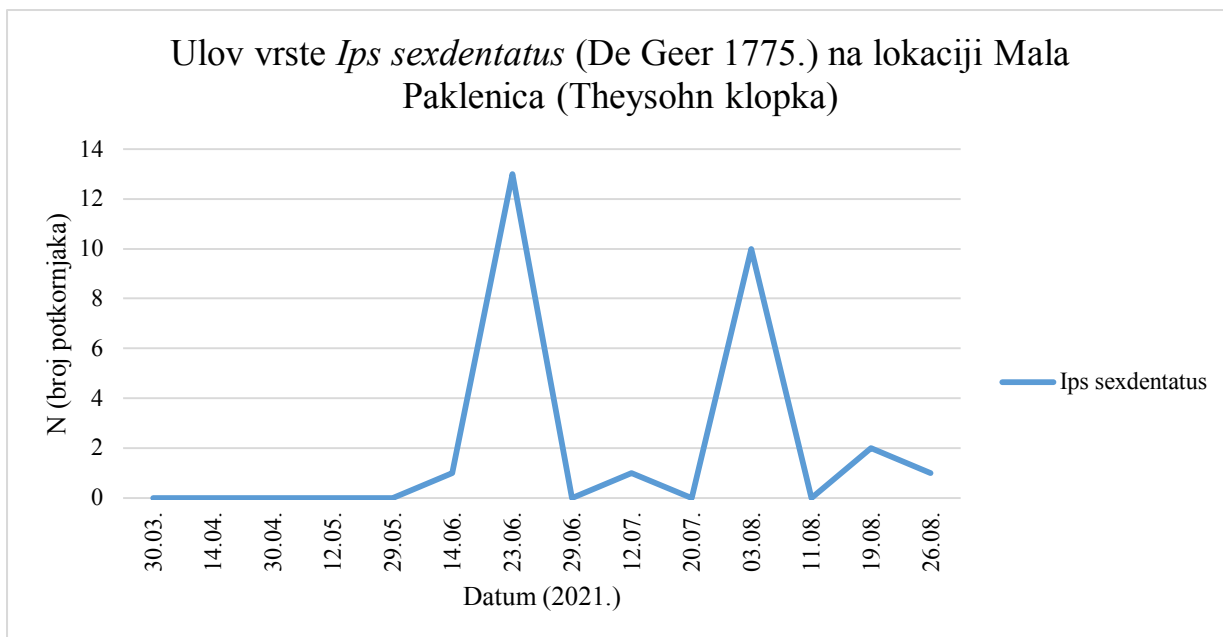
Za lokaciju Zubkov dočić (1150 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 18.) uočen je početak prvog rojenja početkom lipnja sa kulminacijom 23. lipnja 2021. godine (511). Drugo rojenje primjećujemo 03. kolovoza sa kulminacijom 11. kolovoza 2021. godine (155) (Graf 18.).

4.4. Ulovi vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima 2021. godine

U navedenom poglavlju su prikazani podaci tjednog ulova potkornjaka *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po lokacijama na području NP Paklenica, u kulturama crnog i alepskog bora od početka sakupljanja uzoraka 30. ožujka 2021. godine do zadnjeg sakupljanja 26. kolovoza 2021. godine.⁴

Tablica 19. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
<i>Ips sexdentatus</i>	0	0	0	0	0	1	13	0	1	0	10	0	2	1

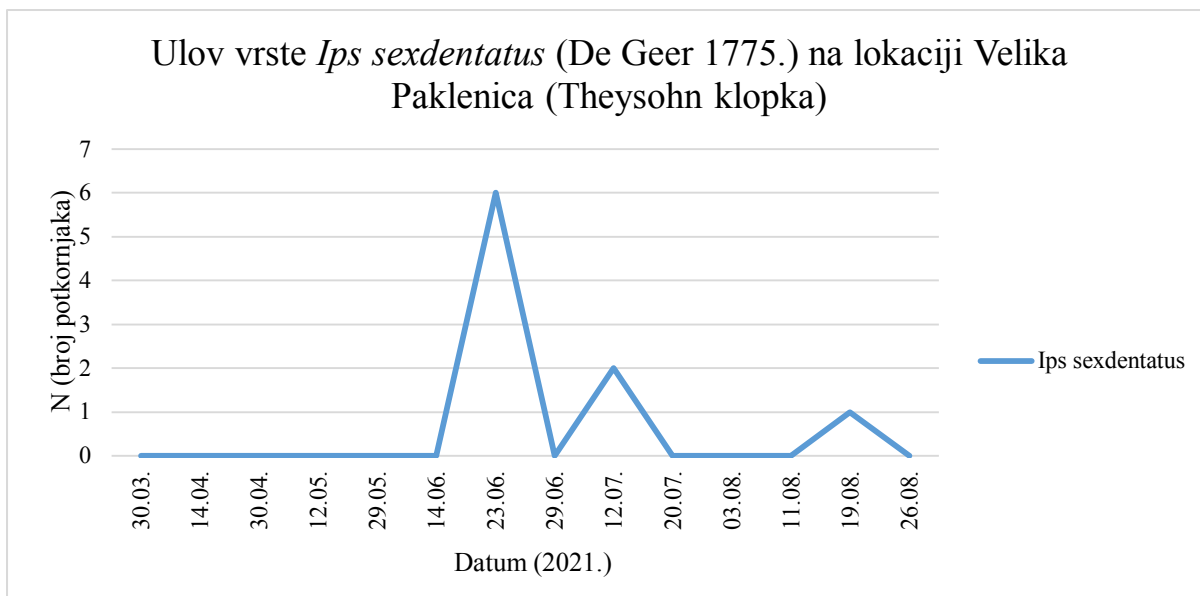


Graf 19. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Iz prikazanih rezultata ulova za lokaciju Mala Paklenica (75 m/nv) (Tablica 19.) početak rojenja primjećujemo 29. svibnja kulminacijom 23. lipnja 2021. godine (13), zatim slijedi drugo rojenje 03. kolovoza 2021. godine (10) (Graf 19.).

Tablica 20. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Ips sexdentatus	0	0	0	0	0	0	6	0	2	0	0	0	1	0

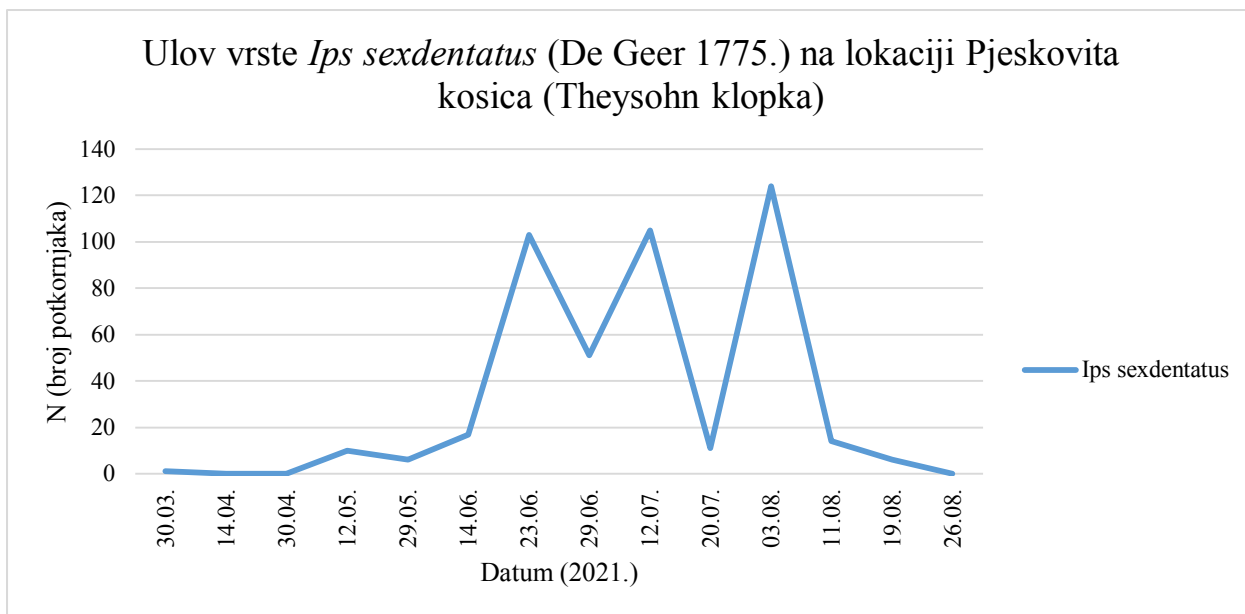


Graf 20. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Za lokaciju Velika Paklenica iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 20.) uočeno je prvo rojenje 23. lipnja 2021. godine (6). Drugo rojenje primjećujemo 19. kolovoza 2021. godine (1) (Graf 20.).

Tablica 21. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Ips sexdentatus	1	0	0	10	6	17	103	51	105	11	124	14	6	0



Graf 21. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Na lokaciji Pjeskovita kosica (410 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 21.) uočeno je prvo rojenje u svibnju sa kulminacijom 12 srpnja 2021. godine (105). Drugo rojenje primjećujemo 03. kolovoza 2021. godine (124) (Graf 21.).

Tablica 22. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Ips sexdentatus	0	4	0	21	0	13	12	11	51	2	8	1	1	0

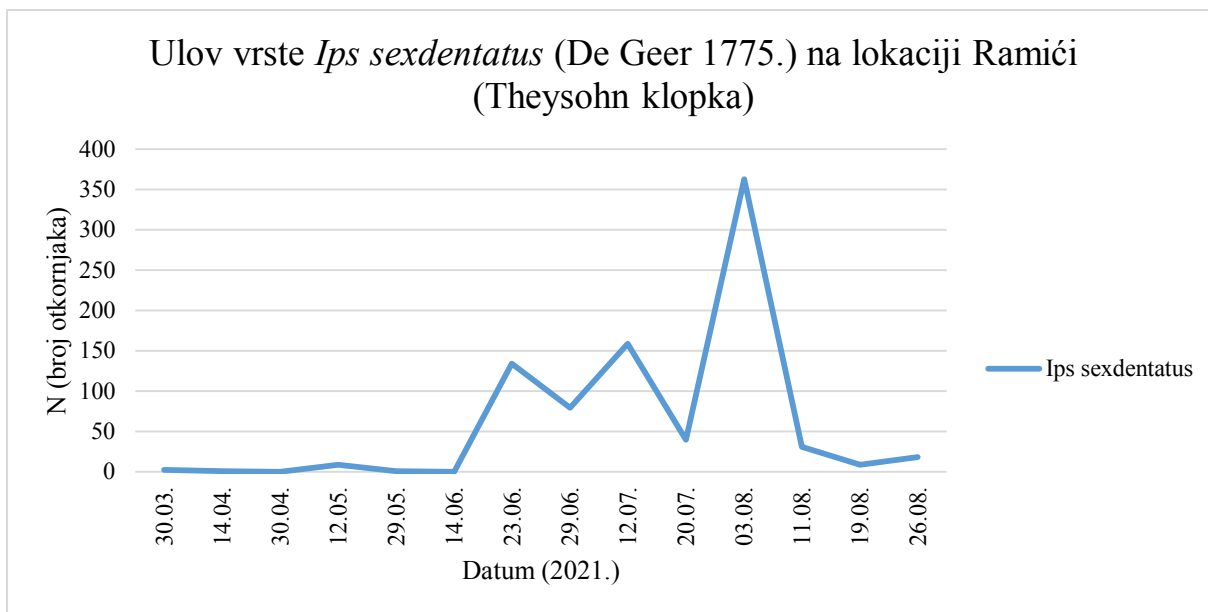


Graf 22. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Iz prikazanih rezultata (Tablica 22.) na lokaciji Pjeskovita kosica (410 m/nv) primjećujemo početak prvog rojenja u travnju sa kulminacijom 12. svibnja 2021. godine (21). Drugo rojenje je 12. srpnja 2021. godine (51) (Graf 22.)

Tablica 23. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Ips sexdentatus	2	1	0	9	1	0	134	79	159	40	363	31	9	18

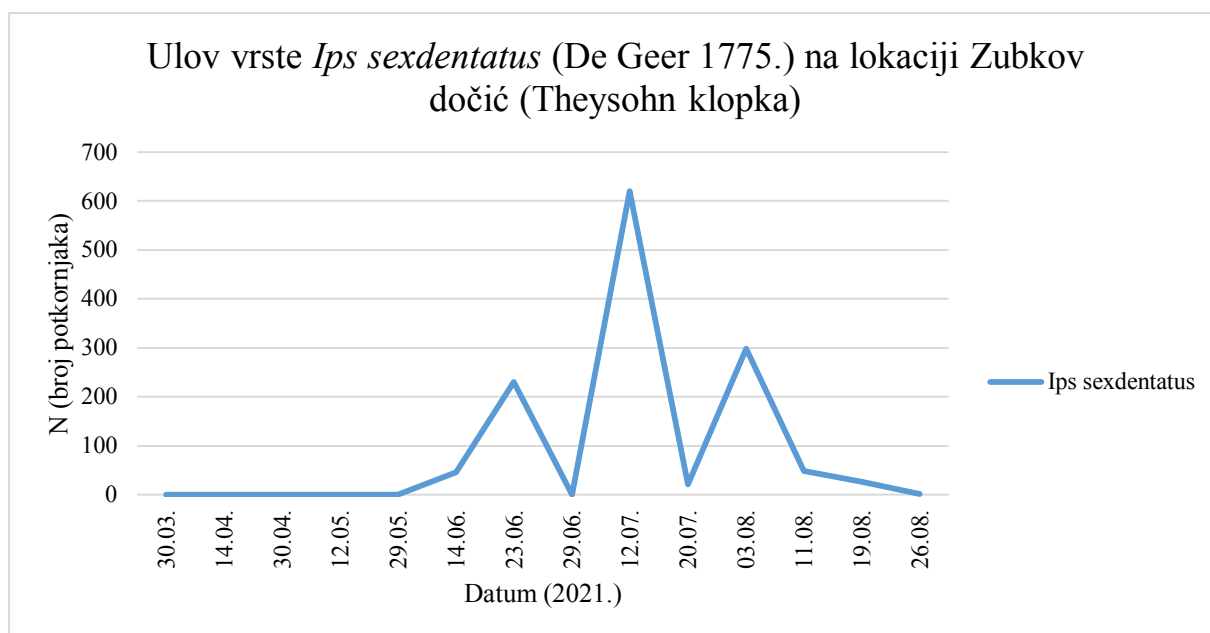


Graf 23. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Ramići 2021. godine

Na lokaciji Ramići (615 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 23.) uočen je početak prvog rojenja 14. lipnja sa kulminacijom 12. srpnja 2021. godine (159). Drugo rojenje primjećujemo 03. kolovoza 2021. godine (363) (Graf 23.).

Tablica 24. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

Datum (2021.)	30.03.	14.04.	30.04.	12.05.	29.05.	14.06.	23.06.	29.06.	12.07.	20.07.	03.08.	11.08.	19.08.	26.08.
Ips sexdentatus	0	0	0	0	0	46	230	0	620	21	298	49	26	2



Graf 24. Prikaz ulova vrste *Ips sexdentatus* (De Geer 1775.) po tjednima na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

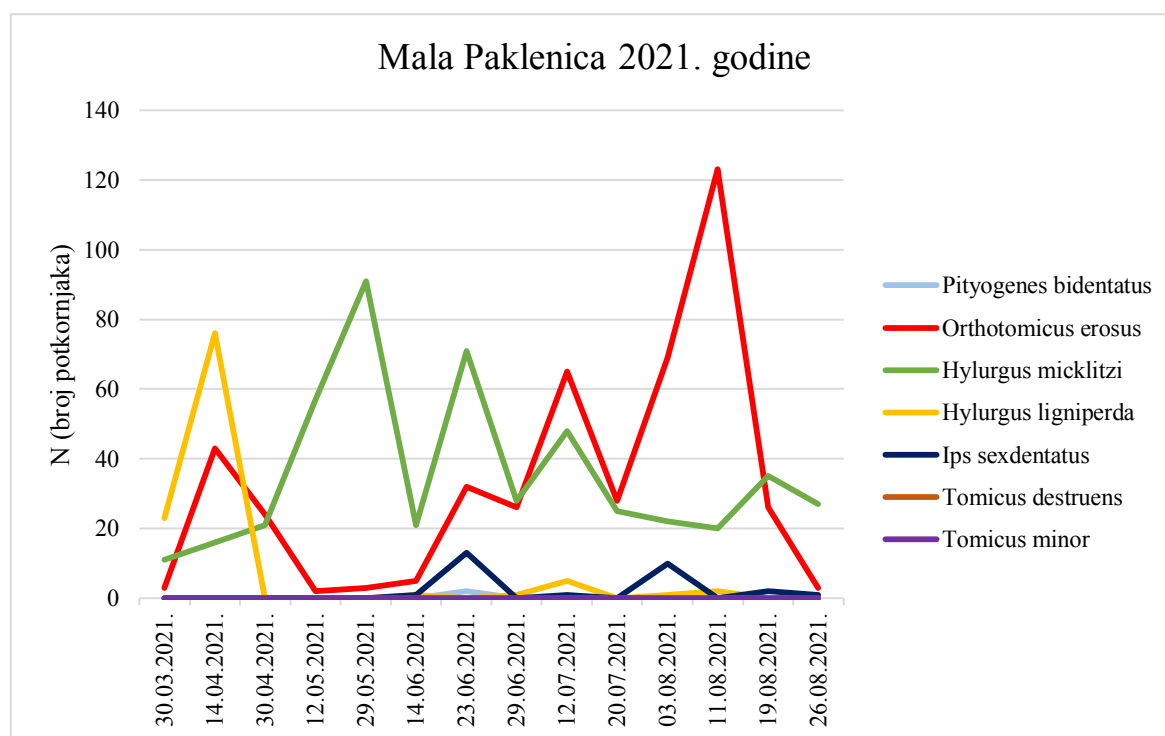
Iz prikazanih rezultata (Tablica 24.) na lokaciji Zubkov dočić (1150 m/nv) primjećujemo početak prvog rojenja 29. svibnja 2021. godine sa kulminacijom 12. srpnja 2021. godine (620). Drugo rojenje je uočeno 03. kolovoza 2021. godine (298), (Graf 24.)

4.5. Zbirni ulov potkornjaka na borovima po lokacijama u 2021. godini

U navedenom poglavlju prikazan je zbirni ulov potkornjaka po lokacijama u kulturama crnog i alepskog bora od početka sakupljanja uzoraka 30. ožujka 2021. godine do završetka monitoringa 09. listopada 2021. godine.

Tablica 25. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

DATUM	<i>Pityogenes bidentatus</i>	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Hylurgus micklitzii</i>	<i>Hylurgus ligniperda</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Tomicus destruens</i>	<i>Tomicus minor</i>
30.03.2021.	0	3	11	23	0	0	0
14.04.2021.	0	43	16	76	0	0	0
30.04.2021.	0	24	21	0	0	0	0
12.05.2021.	0	2	57	0	0	0	0
29.05.2021.	0	3	91	0	0	0	0
14.06.2021.	0	5	21	1	1	0	0
23.06.2021.	2	32	71	0	13	0	0
29.06.2021.	0	26	28	1	0	0	0
12.07.2021.	0	65	48	5	1	0	0
20.07.2021.	0	28	25	0	0	0	0
03.08.2021.	0	69	22	1	10	0	0
11.08.2021.	0	123	20	2	0	0	0
19.08.2021.	0	26	35	0	2	0	0
26.08.2021.	0	3	27	1	1	0	0



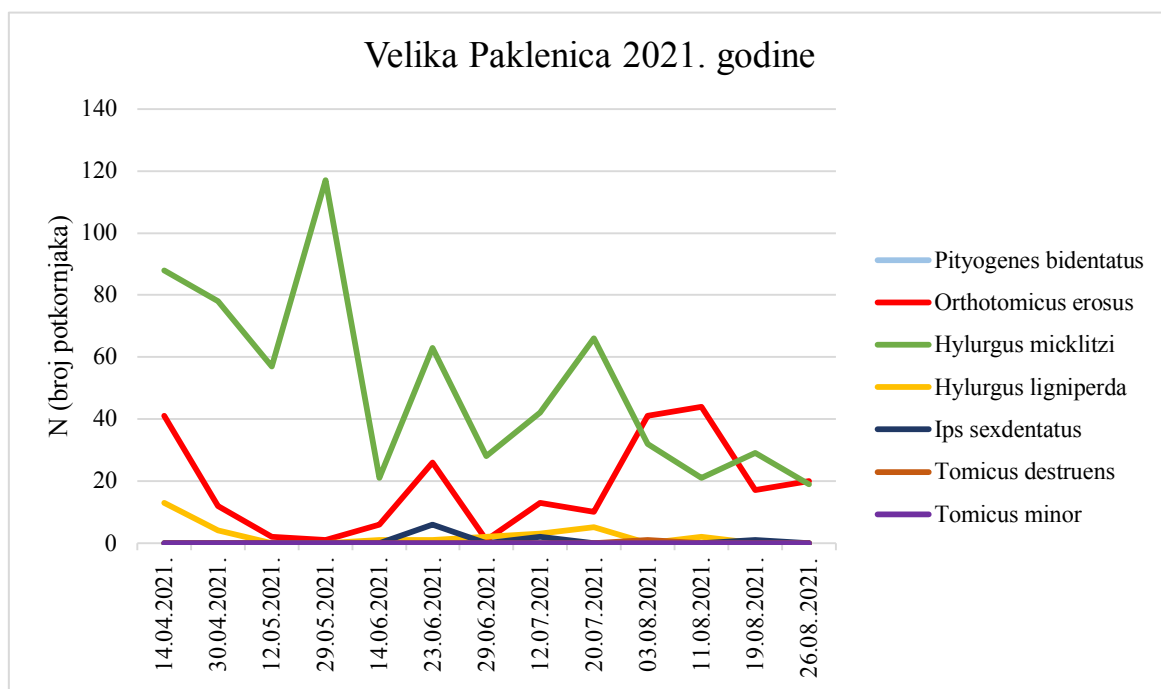
Graf 25. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Mala Paklenica 2021. godine

Iz rezultata prikazanih u tablici (Tablica 25.) vidljive su dvije dominantne vrste: *Orthotomicus erosus* i *Hylurgus micklitzii*. Kod vrste *O. erosus* su zabilježena tri rojenja. Prvo rojenje je počelo 30. ožujka 2021. godine, drugo rojenje je u lipnju sa kulminacijom 12. srpnja 2021. godine i treće rojenje je zabilježeno 11. kolovoza 2021. godine. Za vrstu *H. micklitzii* su

zabilježena dva rojenja. Početak prvog rojenja je zabilježen 14. travnja 2021. godine, drugo rojenje je 12. srpnja 2021. godine. (Graf 25.).

Tablica 26. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

DATUM	Pityogenes bidentatus	Orthotomicus erosus	Hylurgus micklitzi	Hylurgus ligniperda	Ips sexdentatus	Tomicus destruens	Tomicus minor
30.03.2021.	0	5	16	22	0	0	0
14.04.2021.	0	41	88	13	0	0	0
30.04.2021.	0	12	78	4	0	0	0
12.05.2021.	0	2	57	0	0	0	0
29.05.2021.	0	1	117	0	0	0	0
14.06.2021.	0	6	21	1	0	0	0
23.06.2021.	0	26	63	1	6	0	0
29.06.2021.	0	1	28	2	0	0	0
12.07.2021.	0	13	42	3	2	0	0
20.07.2021.	0	10	66	5	0	0	0
03.08.2021.	0	41	32	0	0	1	0
11.08.2021.	0	44	21	2	0	0	0
19.08.2021.	0	17	29	0	1	0	0
26.08.2021.	0	20	19	0	0	0	0



Graf 26. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Velika Paklenica 2021. godine

Iz prikazanih rezultata u tablici (Tablica 26.) vidljivo je da je vrsta *Hylurgus micklitzi* najdominantnija i zabilježena su dva rojenja. Početak prvog rojenja je zabilježen 30. ožujka 2021. godine. Drugo rojenje je zabilježeno u srpnju sa kulminacijom 20. srpnja 2021. godine. Uz vrstu *Hylurgus micklitzi*, u nešto većem broju u odnosu na druge potkornjake, zabilježena je i vrsta *Orthotomicus erosus* sa tri rojenja. Prvo rojenje je zabilježeno 14. travnja 2021. godine. Drugo rojenje je bilo 23. lipnja 2021. godine i treće 03. kolovoza 2021. godine. (Graf 26.).

Tablica 27. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

DATUM	<i>Pityogenes bidentatus</i>	<i>Orthotomicus erosus</i>	<i>Hylurgus micklitzi</i>	<i>Hylurgus ligniperda</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Tomicus destruens</i>	<i>Tomicus minor</i>
30.03.2021.	0	0	1	0	1	0	0
14.04.2021.	0	1	2	1	0	0	0
30.04.2021.	0	0	0	0	0	0	0
12.05.2021.	0	1	1	0	10	0	0
29.05.2021.	0	0	0	0	6	0	0
14.06.2021.	0	0	0	0	17	0	0
23.06.2021.	0	4	0	0	103	0	0
29.06.2021.	0	2	0	0	51	0	0
12.07.2021.	0	2	0	0	105	0	0
20.07.2021.	0	0	0	0	11	0	0
03.08.2021.	0	5	0	0	124	0	0
11.08.2021.	0	2	0	0	14	0	0
19.08.2021.	0	2	0	0	6	0	0
26.08.2021.	0	0	0	0	0	0	0



Graf 27. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Theysohn klopka)

Iz prikazanih rezultata u tablici (Tablica 26.) vidljivo je da je na lokaciji Pjeskovita kosica (Theysohn klopka) dominantna vrsta *Ips sexdentatus* i zabilježena su dva rojenja. Početak prvog rojenja je u svibnju sa kulminacijom 12. srpnja 2021. godine. Drugo je zabilježeno 03. kolovoza 2021. godine (Graf 27.).

Tablica 28. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

DATUM	Pityogenes bidentatus	Orthotomicus erosus	Hylurgus micklitzi	Hylurgus ligniperda	Ips sexdentatus	Tomicus destruens	Tomicus minor
30.03.2021.	0	0	0	4	0	0	0
14.04.2021.	0	0	0	7	4	0	0
30.04.2021.	0	0	0	0	0	0	0
12.05.2021.	0	0	1	0	21	0	0
29.05.2021.	0	0	0	0	0	0	0
14.06.2021.	0	0	0	0	13	0	0
23.06.2021.	0	1	0	0	12	0	0
29.06.2021.	0	3	0	0	11	0	0
12.07.2021.	0	0	0	0	51	0	0
20.07.2021.	0	0	0	0	2	0	0
03.08.2021.	0	1	0	0	8	1	0
11.08.2021.	0	1	0	0	1	0	0
19.08.2021.	0	0	0	0	1	0	0
26.08.2021.	0	0	0	0	0	0	0

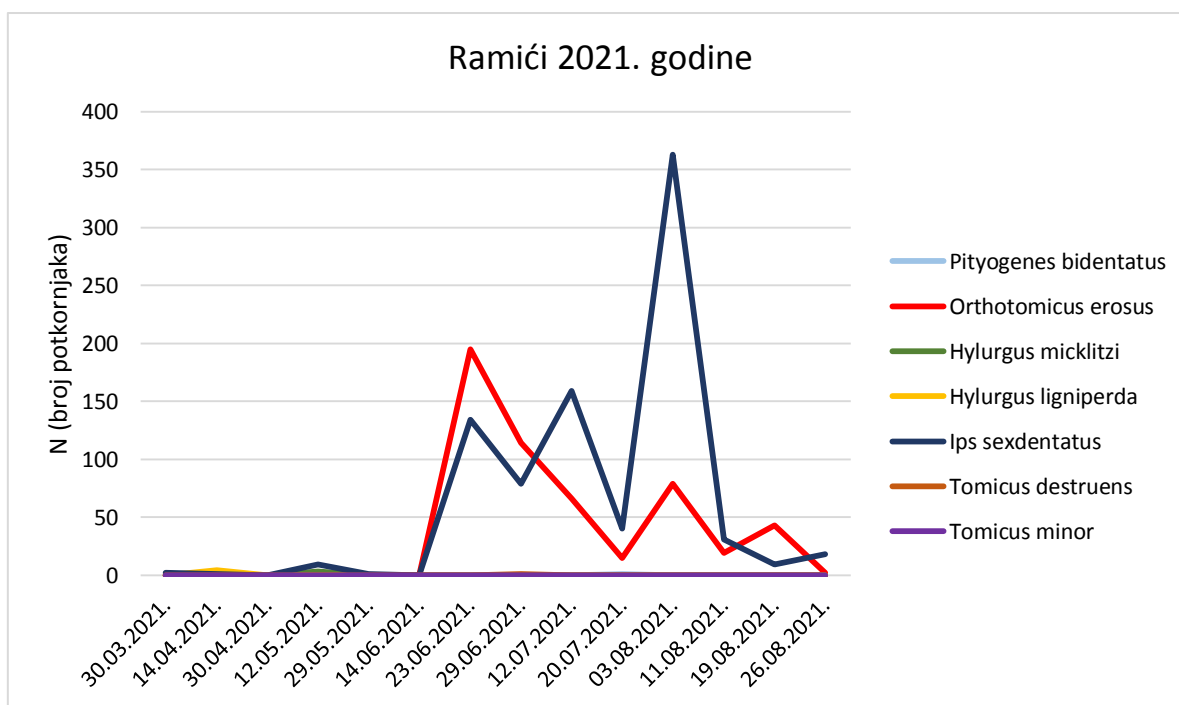


Graf 28. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Pjeskovita kosica 2021. godine (Bakkeova klopka)

Iz rezultata prikazanih u tablici (Tablica 28.) vidljivo je da je na lokaciji Pjeskovita kosica (Bakke klopka) dominantna vrsta *Ips sexdentatus*. Zabilježena su dva rojenja od kojih je prvo 12. svibnja 2021. godine, drugo je zabilježeno 12. srpnja 2021. godine (Graf 28.).

Tablica 29. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Ramići 2021. godine

DATUM	Pityogenes bidentatus	Orthotomicus erosus	Hylurgus micklitzii	Hylurgus ligniperda	Ips sexdentatus	Tomicus destruens	Tomicus minor
30.03.2021.	0	0	0	0	2	0	0
14.04.2021.	0	0	0	4	1	0	0
30.04.2021.	0	0	0	0	0	0	0
12.05.2021.	0	0	3	0	9	0	0
29.05.2021.	0	0	0	0	1	0	0
14.06.2021.	0	0	0	0	0	0	0
23.06.2021.	0	195	0	0	134	0	0
29.06.2021.	0	114	0	0	79	1	0
12.07.2021.	0	66	0	0	159	0	0
20.07.2021.	1	15	0	0	40	0	0
03.08.2021.	0	79	0	0	363	0	0
11.08.2021.	0	19	0	0	31	0	0
19.08.2021.	0	43	0	0	9	0	0
26.08.2021.	0	2	0	0	18	0	0

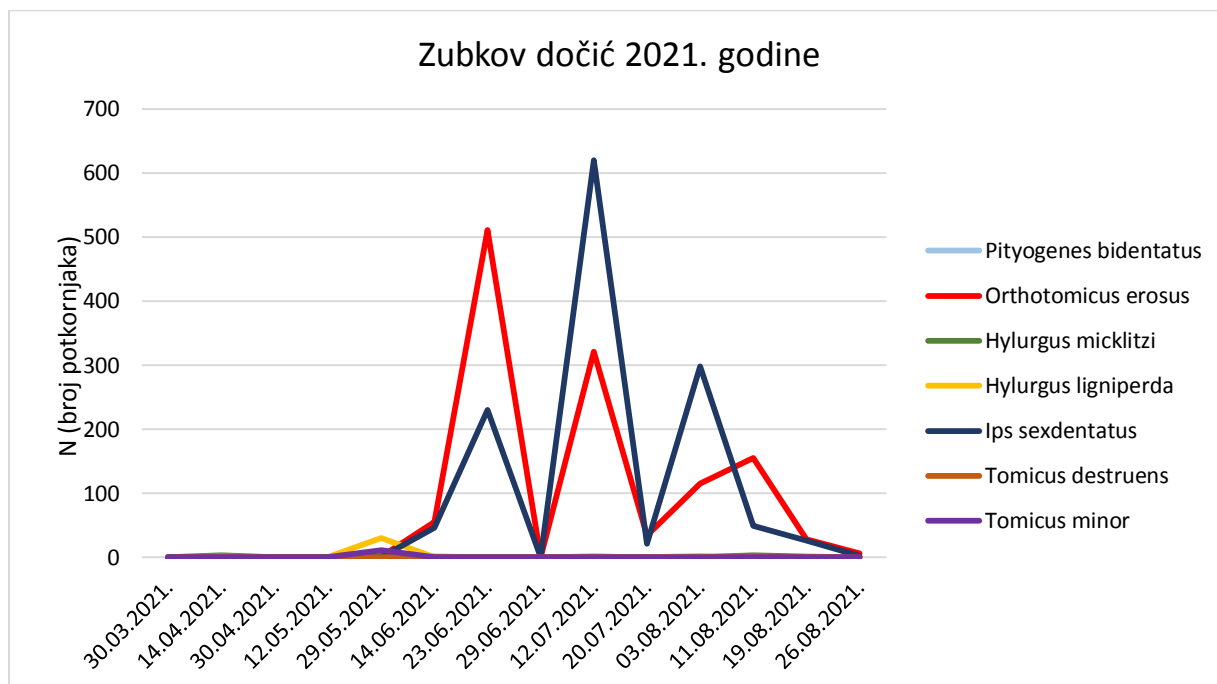


Graf 29. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Ramići 2021. godine

Iz rezultata prikazanih u tablici (Tablica 29.) vidljivo je da su na lokaciji Ramići dominantne dvije vrste: *Ips sexdentatus* i *Orthotomicus erosus*. Kod vrste *Ips sexdentatus* su zabilježena dva rojenja. Početak prvog rojenja je zabilježen 12. lipnja 2021. godine, drugo rojenje primjećujemo 03. kolovoza 2021. godine. Za vrstu *O. erosus* su također zabilježena dva rojenja: u lipnju kolovozu. (Graf 29.).

Tablica 30. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

DATUM	Pityogenes bidentatus	Orthotomicus erosus	Hylurgus micklitzi	Hylurgus ligniperda	Ips sexdentatus	Tomicus destruens	Tomicus minor
30.03.2021.	0	0	0	0	0	0	0
14.04.2021.	0	0	3	1	0	0	0
30.04.2021.	0	0	0	0	0	0	0
12.05.2021.	0	0	0	0	0	0	0
29.05.2021.	0	1	4	30	0	0	11
14.06.2021.	0	55	1	0	46	0	0
23.06.2021.	0	511	0	0	230	0	0
29.06.2021.	0	0	0	0	0	0	0
12.07.2021.	1	321	1	0	620	0	0
20.07.2021.	0	34	0	0	21	0	0
03.08.2021.	0	115	0	2	298	0	0
11.08.2021.	0	155	3	0	49	2	0
19.08.2021.	0	28	1	0	26	0	0
26.08.2021.	0	6	0	0	2	0	0

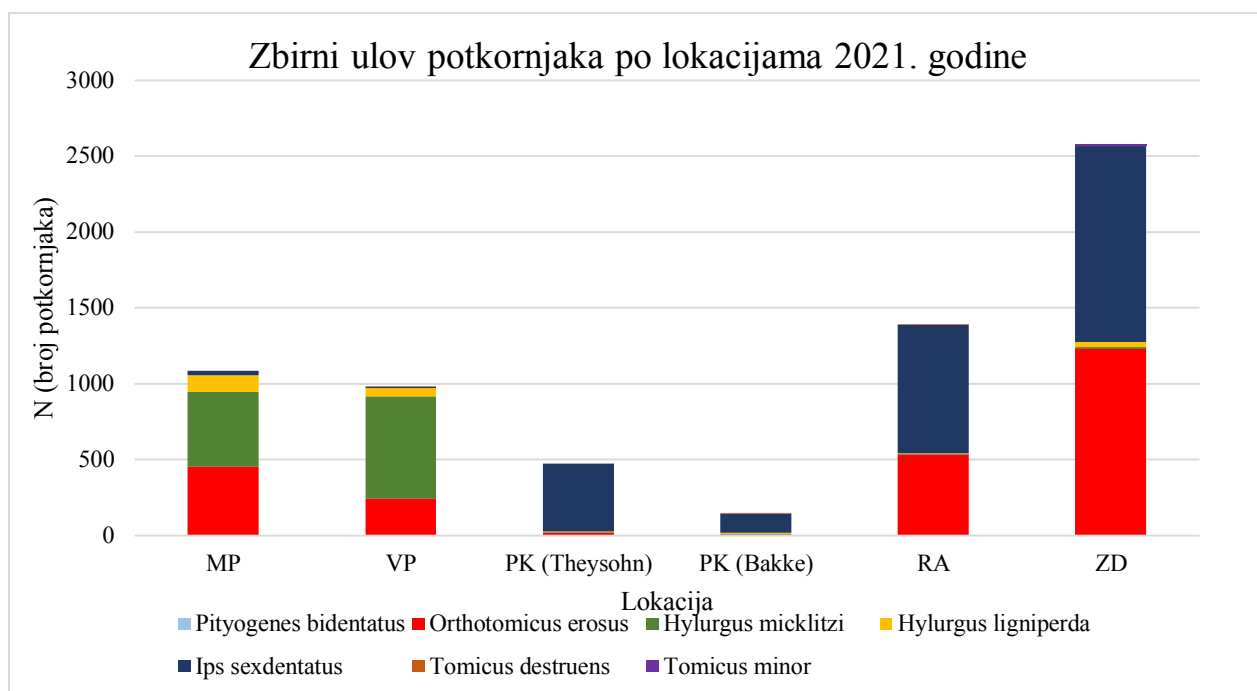


Graf 30. Prikaz ulova potkornjaka na lokaciji Zubkov dočić 2021. godine

Na lokaciji Zubkov dočić (1150 m/nv) iz prikazanih rezultata ulova (Tablica 30.) vidljivo je da su dominantne dvije vrste: *Orthotomicus erosus* i *Ips sexdentatus* te su kod obje vrste zabilježena dva rojenja. Kod vrste *Orthotomicus erosus*, prvo rojenje je zabilježeno 23. lipnja 2021. godine, drugo rojenje je 03. kolovoza 2021. godine sa kulminacijom 11. kolovoza 2021. godine. Kod vrste *Ips sexdentatus* je prvo rojenje zabilježeno 29. svibnja 2021. godine sa kulminacijom, 12. srpnja 2021. godine i drugo rojenje je 03. kolovoza 2021. godine (Graf 30.).

Tablica 31. Zbirni ulov potkornjaka po lokacijama 2021. godine

LOKACIJA	Pityogenes bidentatus	Orthotomicus erosus	Hylurgus micklitzi	Hylurgus ligniperda	Ips sexdentatus	Tomicus destruens	Tomicus minor
MP	2	452	493	110	28	0	0
VP	0	239	677	53	9	1	0
PK (Theysohn)	0	19	4	1	448	0	0
PK (Bakke)	0	6	1	11	124	1	0
RA	1	533	3	4	846	1	0
ZD	1	1226	13	33	1292	2	11



Graf 31. Zbirni ulov potkornjaka po lokacijama 2021. godine

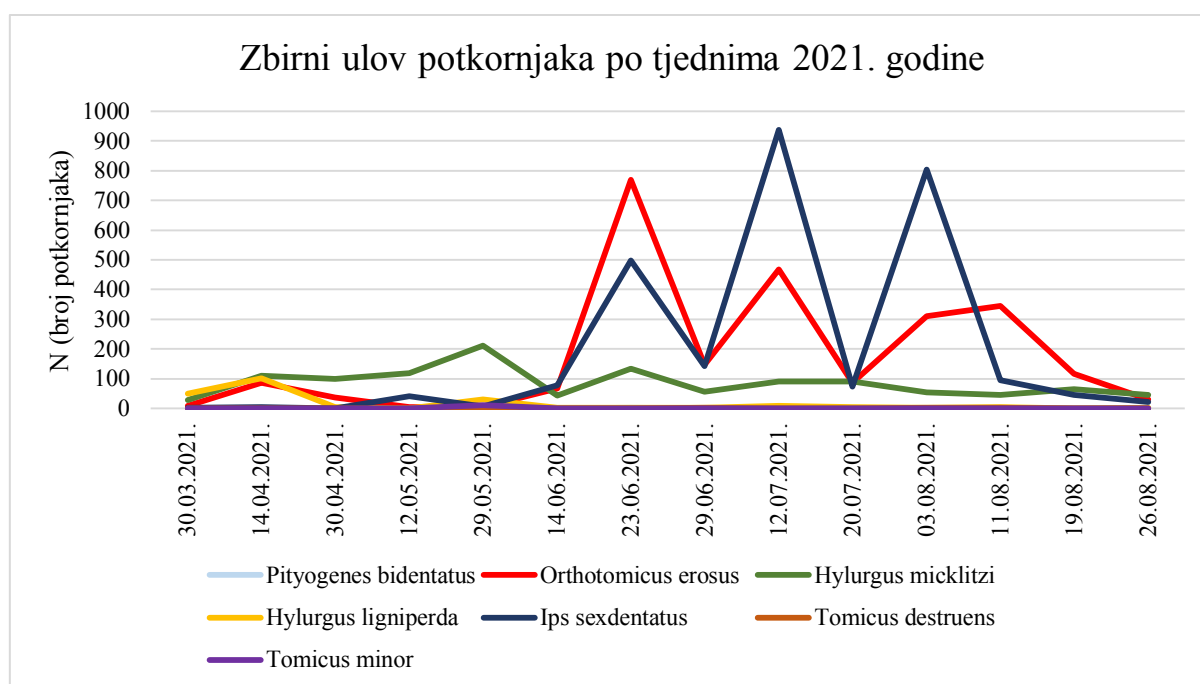
Iz rezultata prikazanih u tablici (Tablica 31.) vidljivo je da je najveća brojnost potkornjaka na lokaciji Zubkov dočić s 2578 jedinki, zatim lokacija Ramići s 1388 jedini. Nakon toga po brojnosti slijedi lokacija Mala Paklenica, Velika Paklenica i Pjeskovita kosica. Vrsta *Hylurgus micklitzi* je na lokaciji Male i Velike Paklenice bila brojnija nego na ostalim lokacijama, dok su vrste *Orthotomicus erosus* i *Ips sexdentatus* najbrojnije na lokaciji Zubkov dočić i Ramići. (Graf 31.).

4.6. Zbirni ulov potkornjaka na borovima po tjednima u 2021. godine

U navedenom poglavlju je prikazan zbirni ulov potkornjaka na području NP Paklenica po tjednima 2021. godine. Od prvog sakupljanja uzoraka 30. ožujka 2021. godine do zadnjeg sakupljanja, odnosno završetka monitoringa 26. kolovoza 2021. godine.

Tablica 32. Zbrini ulov potkornjaka po tjednima 2021. godine

DATUM	Pityogenes bidentatus	Orthotomicus erosus	Hylurgus micklitzi	Hylurgus ligniperda	Ips sexdentatus	Tomicus destruens	Tomicus minor
30.03.2021.	0	8	28	49	3	0	0
14.04.2021.	0	85	109	102	5	0	0
30.04.2021.	0	36	99	4	0	0	0
12.05.2021.	0	5	119	0	40	0	0
29.05.2021.	0	5	212	30	7	0	11
14.06.2021.	0	66	43	2	77	0	0
23.06.2021.	2	769	134	1	498	0	0
29.06.2021.	0	146	56	3	141	1	0
12.07.2021.	1	467	91	8	938	0	0
20.07.2021.	1	87	91	5	74	0	0
03.08.2021.	0	310	54	3	803	2	0
11.08.2021.	0	344	44	4	95	2	0
19.08.2021.	0	116	65	0	45	0	0
26.08.2021.	0	31	46	1	21	0	0



Graf 32. Zbirni ulov potkornjaka po tjednima 2021. godine

Iz rezultata prikazanih u tablici (Tablica 32.) vidljivo je da je najbrojnija vrsta *Ips sexdentatus* s ukupnim ulovom od 2 474 jedinki. Najbrojniji ulov je bio 12. srpnja 2021. godine kada je izbrojano 938 jedinki. (Graf 32.)

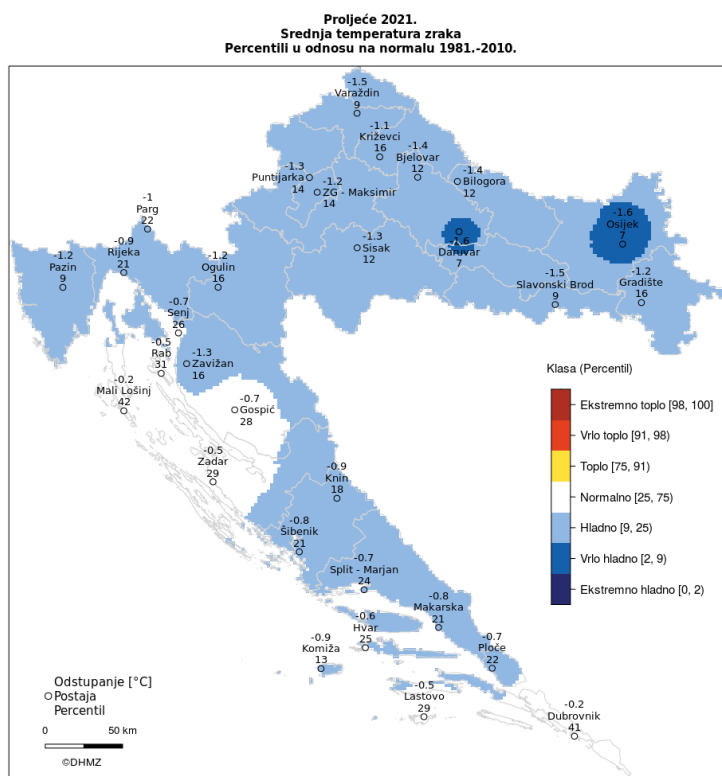
5. RASPRAVA

5.1. Godišnji prikaz temperature zraka i koločine oborina na području Nacionalnog parka Paklenica

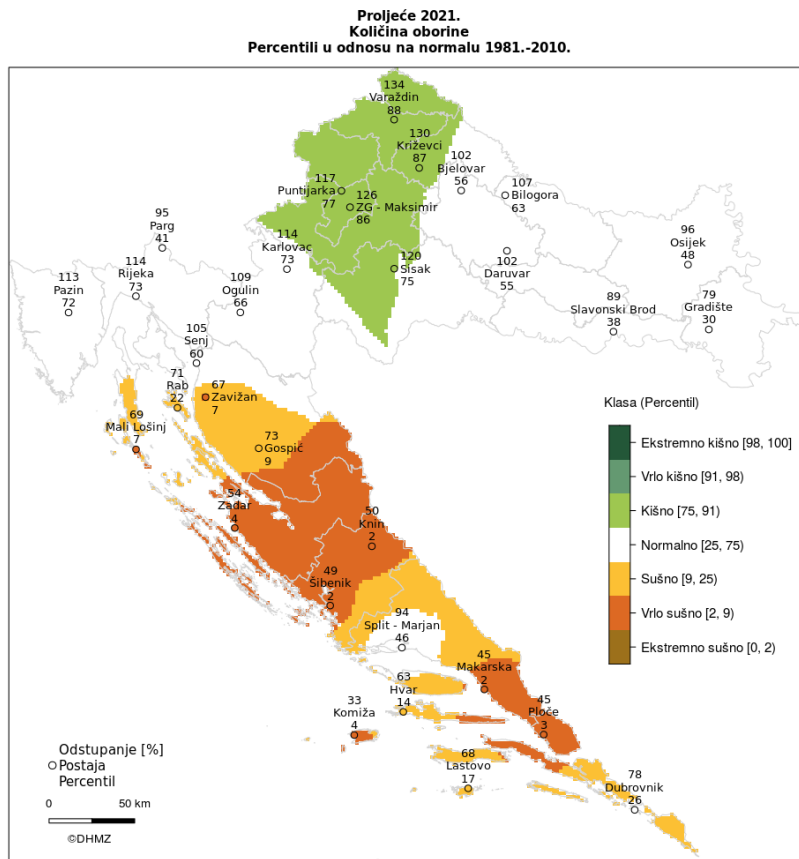
Dinamika potkornjaka uvelike ovisi o temperaturi zraka. Ona igra važnu ulogu u preživljavanju i razvoju potkornjaka. U mediteranskim šumama, klima zimi ne predstavlja neke velike probleme iz razloga što potkornjaci prezimljuju ispod kore ili u leglu gdje su zaštićeni od niskih temperatura. Na ljetne temperature su prilagođene mnoge vrste mediteranskih potkornjaka i ona mora doseći određenu razinu kako bi se omogućio razvoj. Povećanjem temperatura smanjuje se razdoblje razvoja potkornjaka i time se povećava broj godišnjih generacija.

Na broj produciranog potomstva također utječe promjer stabala i debljina kore, što je promjer stabala i debljina kore veća, to je i broj potomstva veći. Razne vremenske nepogode, oluja, suša, vjetrolovi mogu dovesti do fiziološkog slabljenja tako kvalitetnog i punog drva što je povoljno za povećanje populacije potkornjaka. U optimalnim uvjetima populacija potkornjaka se može povećati više od 15 puta što znači povećanje od 225 puta u broju potkornjaka unutar jedne godine za vrste koje imaju dvije generacije godišnje.

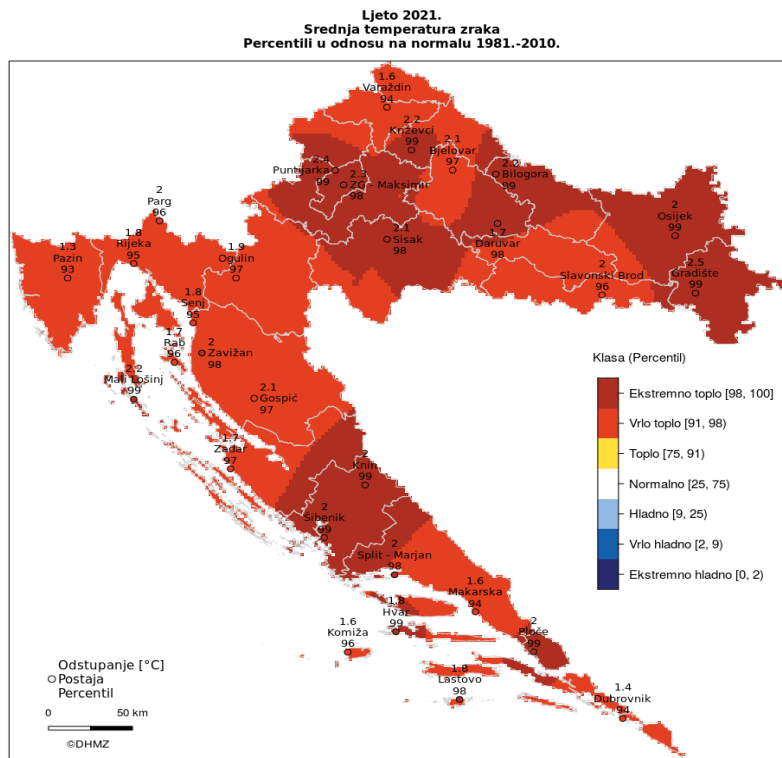
Također, suša i manjak oborina mogu dovesti do stresa i fiziološkog slabljenja stabala što opet dovodi do napada potkornjaka. Čak kad je drveće i prilagođeno na klimatske uvjete okoline, oborine su važan faktor jer u suprotnom može uvjetovati uspjeh napada potkornjaka.



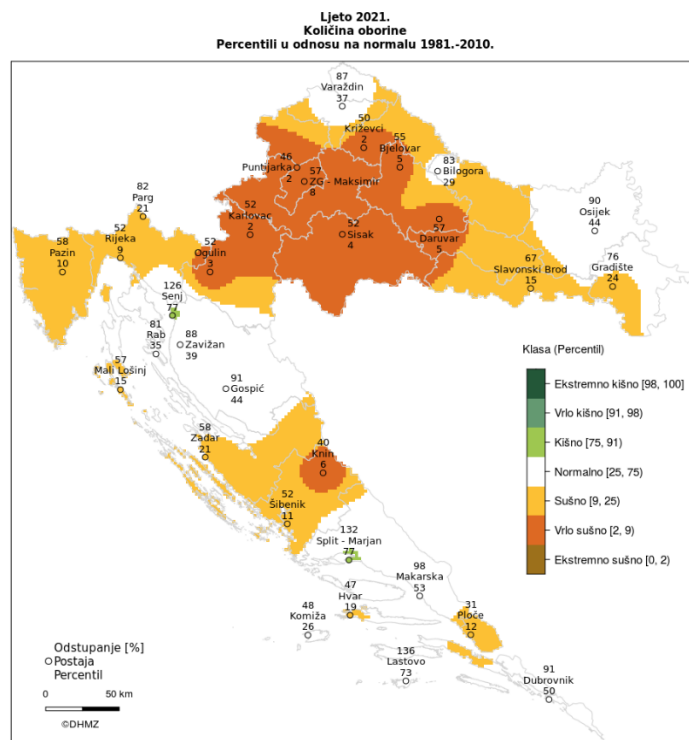
Slika 17. Prikaz srednje temperature zraka za proljeće 2021. godine



Slika 18. Prikaz srednje količine oborine za proljeće 2021. godine



Slika 19. Prikaz srednje temperature zraka za ljetno 2021. godine



Slika 20. Prikaz srednje količine oborine za ljetno 2021. godine

Prema podacima za proljeće i ljetno 2021. godine preuzetih sa stranice Državnog hidrometeorološkog zavoda vidljivo je da je za proljeće srednja temperatura zraka u kategoriji normalno (Slika 14.), dok su oborine na području Nacionalnog parka Paklenica ispod normale, u kategoriji vrlo sušno (Slika 15.). Ljeto 2021. godine je prema srednjoj temperaturi zraka klasirano u kategoriju vrlo toplo (Slika 16.), a srednja količina oborina za područje Parka je u kategoriji sušno. S obzirom na podatke za ljetno i proljeće 2021. godine jasno je da su šume crnog i alepskog bora bile izložene stresu zbog visokih temperatura i sušnog razdoblja, osobito ljeti čime je i izazvan povećan broj potkornjaka u lipnju, srpnju i kolovozu.

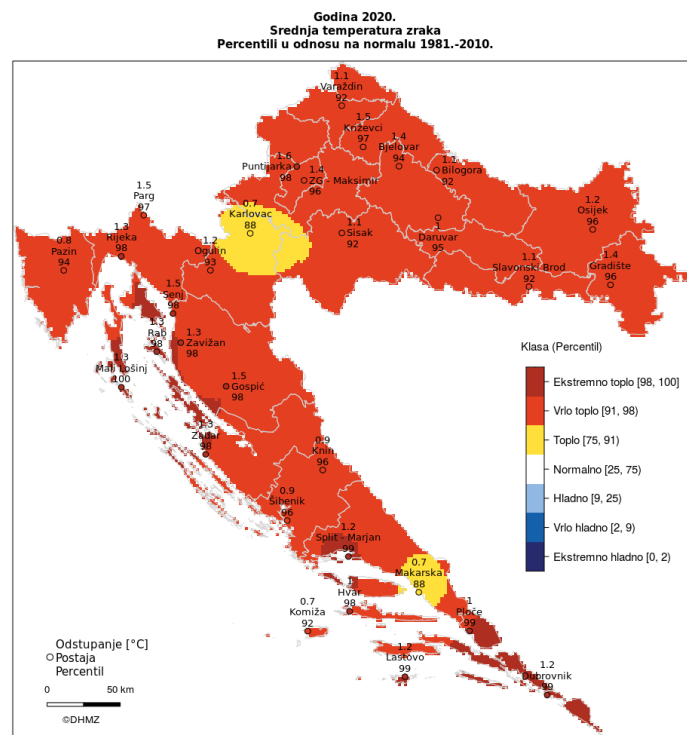
Vrste *Hylurgus miklitzii*, *Hylurgus ligniperda* i *Orthotomicus erosus* su termofilnije vrste i na području Nacionalnog parka Paklenica dolaze na nižim nadmorskim visinama, odnosno na lokacijama Male i Velike Paklenice gdje su prisutne šume alepskog bora. Na ostalim lokacijama je broj ulova navedenih vrsta puno manji.

Kod vrste *O. erosus* veća brojnost se javlja i na lokaciji Ramići i Zubkov dočić s pretpostavkom da je razlog što je sredstvo namijenjeno upravo za tu vrstu pa se na tim lokacijama pojavljuje u većem broju nego *H. miklitzii* i *H. ligniperda*. Isto tako, *O. erosus* u povoljnim uvjetima može imati i 5-6 generacija godišnje što je vidljivo u grafovima (Graf 13. i 14.) gdje jedino ta vrsta potkornjaka praćena u ovom istraživanju ima po tri rojenja, dok ostale vrste potkornjaka imaju zabilježena po dva rojenja.

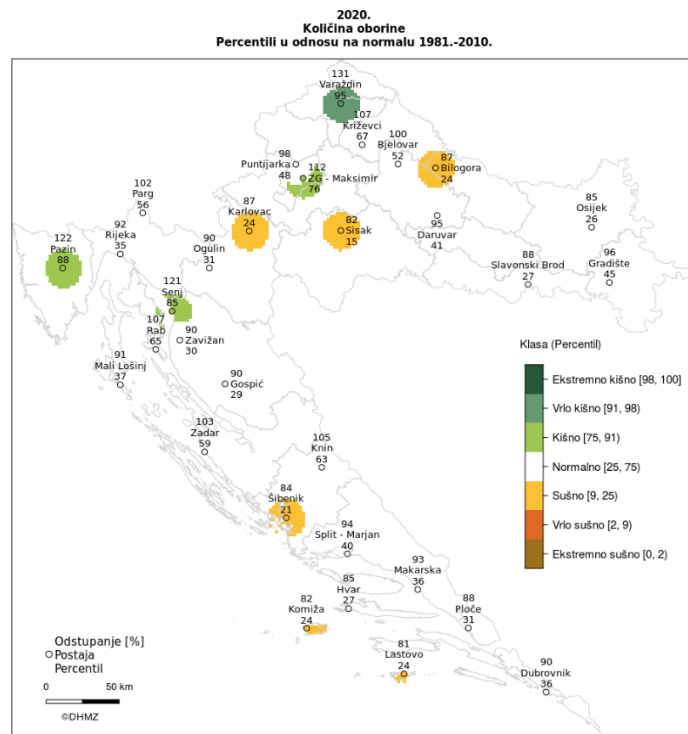
Vrsta *Ips sexdentatus* je češća i brojnija na većim nadmorskim visinama, na lokaciji Pjeskovita kosica, Ramići i Zubkov dočić. Na Zubkovom dočiću zabilježeno je čak 620 jedinki ove vrste što trenutno nije kritična brojnost no potreban je daljnji monitoring zbog mogućnosti porasta broja ovog potkornjaka.

5.2. Usporedba ulova potkornjaka 2020. i 2021. godine

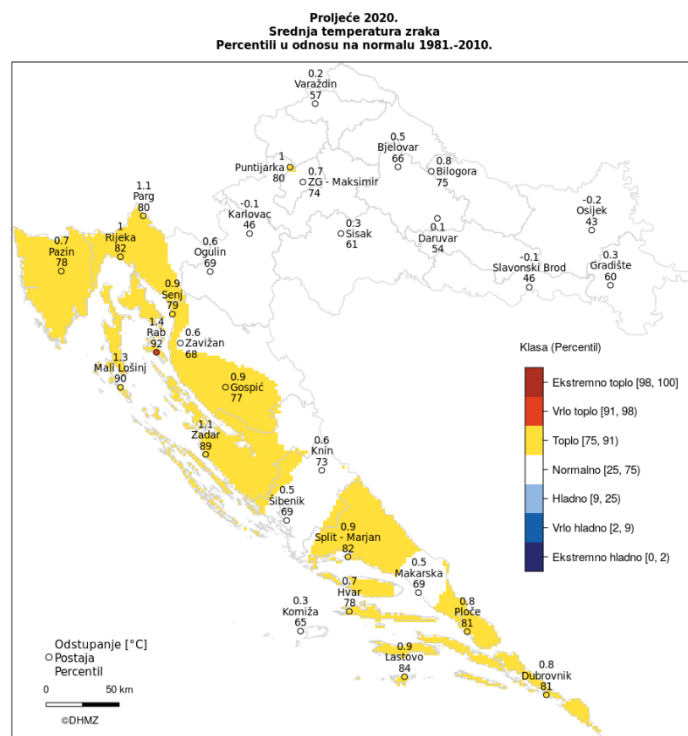
U ovom priloženi su podaci srednje temperature zraka i srednje količine oborina 2020. godinu (Slika 21. i 22.) te za proljeće i ljeto 2020. godine (Slika 23., 24., 25. i 26) kako bi se mogla usporediti brojnost potkornjaka na području Nacionalnog parka Paklenica u odnosu na 2021. godinu.



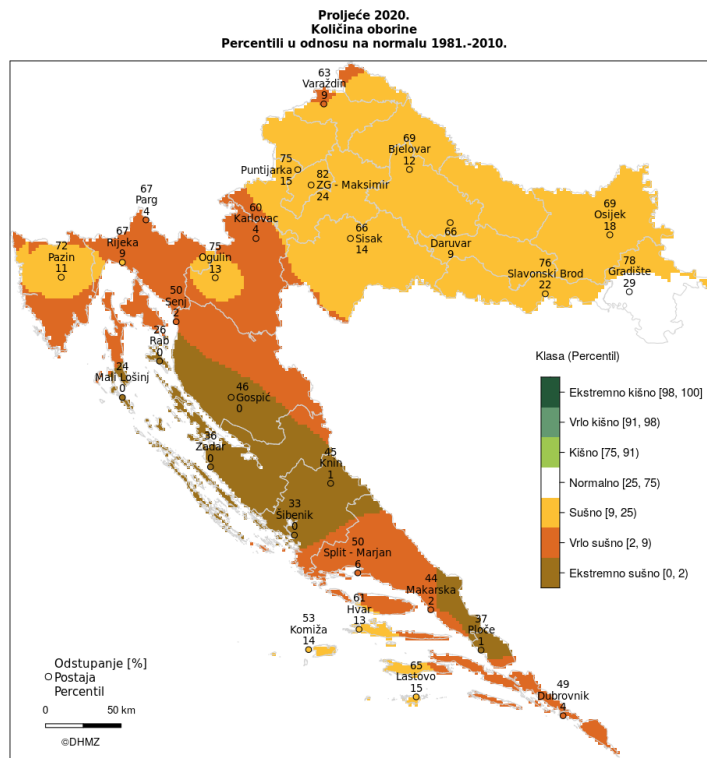
Slika 21. Prikaz srednje temperature zraka za 2020. godinu



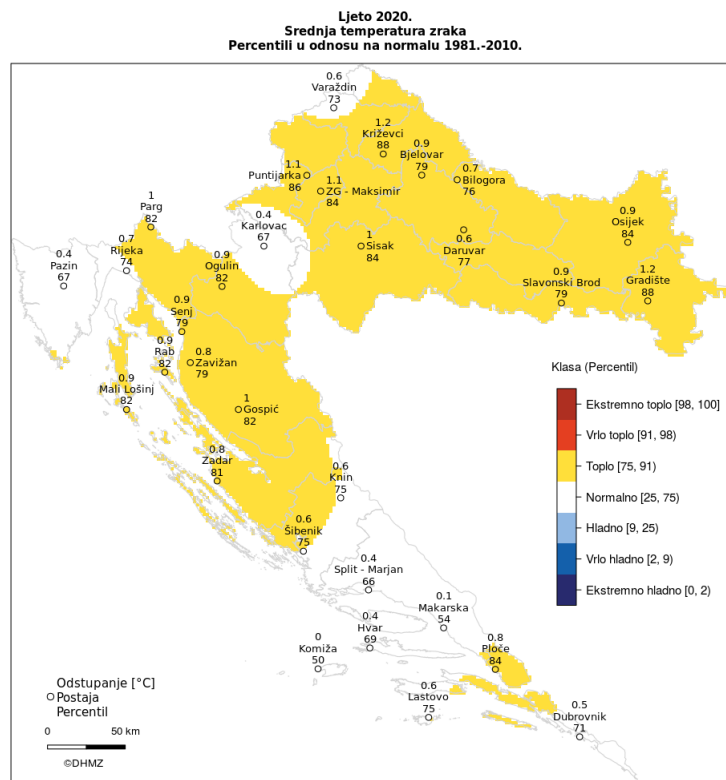
Slika 22. Srednja količina oborina za 2020. godinu



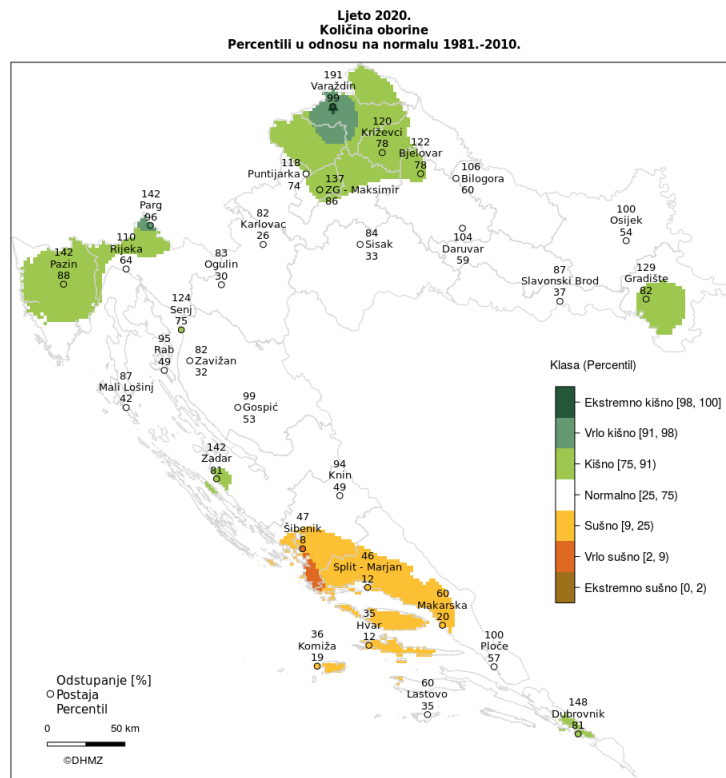
Slika 23. Prikaz srednje temperature zraka za proljeće 2020. godine



Slika 24. Prikaz srednje količine oborine za ljeto 2020. godine



Slika 25. Prikaz srednje temperature zraka za ljeto 2020. godine



Slika 26. Prikaz srednje količine oborine za ljeto 2020. godine

Prema podacima preuzetim sa stranice Državnog hidrometeorološkog zavoda vidljivo je kako je srednja temperatura zraka za 2020. godinu na području Parka klasificirana kao ekstremno topla (Slika 18.). Količina oborina u 2020. godini za područje interesa nalazi se u klasi normalno (Slika 19.). No, iz podataka za proljeće i ljeto 2020. godine, vidljivo je da je proljeće za srednju temperaturu zraka u kategoriji toplo (Slika 20.), a srednje količine vrlo sušno (Slika 21.). Ljeto 2020. godine je za srednju temperaturu zraka u kategoriji toplo (Slika 22.), a proljeće za srednju količinu oborinu u kategoriji normalno (Slika 23.).

Ljeto 2021. godine je prema kategorijama jednu klasu iznad u odnosu na 2020. godinu što se tiče i srednje temperature zraka, ali i srednje količine oborine. Zbog toga je u 2021. godine sveukupan broj jedinki veći nego u 2020. godini što je prikazano u tablici ispod.

Tablica 33. Zbroj ulova potkornjaka po vrstama u 2020. i 2021. godini

GODINA	Pityogenes bidentatus	Orthotomicus erosus	Hylurgus micklitzii	Hylurgus ligniperda	Ips sexdentatus	Tomicus destruens	Tomicus minor
2020.	2	1952	966	73	2124	6	0
2021.	4	2475	1191	212	2747	5	11

Prema podacima u tablici (Tablica 33.) vidljivo je kako je broj potkornjaka u 2021. godini veći iz prije navedenih razloga. Ulov za sve vrste potkornjaka na kojima se vodio ekološki monitoring u 2021. godini je veći u odnosu na 2020. godini, osim za vrstu *Tomicus destruens*

gdje je broj veći za samo jednu jedinku. U 2020. godini ukupni zbroj svih vrsta potkornjaka je 5 123, dok u 2021. godini ukupni zbroj 6 645 jedinki.

6. ZAKLJUČAK

Iz rezultata ulova dobivenih ovim istraživanjem, pomoću naletno barijernih klopki i atraktivnim komponentama, primjećujemo pristunost raznolike entomofaune. Osim potkornjaka, prisutne su i druge vrste iz reda Coleoptera (Cerambycidae, Buprestidae) koje čine štetu u borovim šumama na području Nacionalnog parka Paklenica. Uz štetne vrste, u ulovima naletno barijernih klopki su bile i korisne vrste, predatori ličinka i adulta potkornjaka, kao što su *Thanasimus formicarius* L. i *Temnochila caerulea* (Oliver 1970.). Njihova prisutnost nije značajna u tolikoj mjeri da bi se na taj način mogli masovno riješiti potkornjaka, no ipak su korisne vrste u programima biološke kontrole.

U 2021. godini u naletno barijernih klopka je ukupno ulovljeno 6 645 jedinki potkornjaka, 1 522 potkornjaka više u odnosu na prošlu godinu. Razlog tomu su više temperature i sušnije razdoblje koje je izazvalo stres za stabala, a potkornjacima kao vrsti koja ima sposobnost brze genetičke adaptacije na sezonske promjene, dovela je do brzog i efikasnog prostornog širenja potkornjaka.

Situacija u području Nacionalnog parka Paklenica je lošija u odnosu na prošlu godinu, ali nije rizična za zdravstveno stanje kultura alepskog i crnog bora. S obzirom na uvjete u posljednja dva desetljeća, osobito nakon 2002. godine, populacije potkornjaka iskazuju nepredvidljivi karakter i naglu gradaciju nakon sušnih sezona. Iz tog razloga je potrebno daljnje praćenje kako bi se moglo na vrijeme pravilno reagirati ako dođe do neželjene masovne pojave ovog štetnika.

7. LITERATURA

1. Borden, J.H. 1988: The Striped Ambrosia Beetle. Dynamics of forest insect populations. 27: 579-596.
2. Chararas, C., 1962: Encyclopedie Entomologique A, 38, Lechevalier, Paris.
3. Franjević, M., 2020: Projektno izvješće o obavljenim radovima 2020. godine na projektu: Monitoring borovih potkornjaka i njihov utjecaj na zdravstvenog stanja kultura alepskog i crnog bora na području NP Paklenica 2020. godine.
4. Graham, K. 1968: Anaerobic induction of primary chemical attractancy for ambrosia beetles. Can J. Zool. 46: 905-908.
5. Hrašovec, B., 1995: Feromonske klopke – suvremena biotehnička metoda u integralnoj zaštiti šuma od potkornjaka. Šumarski list. 1-2: 27-31.
6. Hrašovec, B. i Franjević, M. 2011: Primijenjena entomologija, Posebni dio, Pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca i njihova osnovna biološka obilježja, str. 33, 34, 37, 39, 40, 41.
7. Jurić, N. 2009: Šumarska entomologija: pregled najznačajnijih vrsta kukaca i njihova osnovna biološka obilježja. Zagreb: Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
8. Kinghorn, J.M. 1956: Sapwood moisture in relation to Trypodendron lineatum attacks. Can. Dep. Agric, For. Biol. Div. Bi.Mon.Prog.Rep. 12(5): 3-4.
9. Karlson, P., M. Lüschnner, 1959: "Pheromones": a new term for a class of biologically active substances. Nature 183:55-56.
10. Kusumović, L.; Hrašovec, B.; Jazbec, A., 2016: Učinkovitost suhih i mokrih naletno barijernih Theyson® feromonskih klopki u lovu smerkovih potkornjaka Ips typographus L. I Pityogenes chalcographus L.; Šumarski list, 9–10 (2016): 477–484.
11. Lindelöw, A., J. Weslin, 1986: Sex specific emergence of Ips typographus L. (Coleoptera: Scolytidae) and flight behaviour in response to pheromone sources following hibernation. Canadian Entomologist, 118, 59-67.
12. McLean, J.A., J.H. Borden, 1975: Gnathotrichus sulcatus attack and breeding in freshly sawn lumber. Journal of Economic Entomology 68, 605-606.
13. Moeck, H.A. 1970: Ethanol as the primary attractant for the ambrosia beetle Trypodendron lineatum (Coleoptera:Scolytidae). Canadian Entomologist, 102, 985-994.

14. Moeck, H.A. 1971: Field test of ethanol as scolytid attractant, Canada Dept. Fish. and For., Bi-mon. Res. Notes 27: 11-12.
15. Pernek, M., 2018: Mediteranski potkornjak, *Orthotomicus erosus*.
16. Pernek, Milan; Lacković, Nikola; Ivan, Lukić; Zorić, Nikola; Matošević, Dinka, 2019: Outbreak of *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae) on Aleppo Pine in the Mediterranean Region in Croatia.
17. Pernek, Milan; Zorić, Nikola; Matek, Marta; Lukić, Ivan; Novak, Agbaba, Sanja; Liović, Boris; Mihaljević, Ivana; Lacković, Nikola, 2019. Dieback of aleppo pine and outbreak of bark beetle *Orthotomicus erosus* in forest park Marjan.
18. Pernek, M.; Kovač, M.; Lacković, N., 2020: Testiranje biološke učinkovitosti feromona i klopki za ulov mediteranskog potkornjaka *Orthotomicus erosus* (Coleoptera, Curculionidae); *Šumarski list*, 7–8 (2020): 339–350.
19. Sauvard, D., 2004: General Biology of Bark Beetles u: *Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a Synthesis* (ur. F. Lieutier, K. R. Day, A. Battisti, J. C. Grégoire i H. F. Evans). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers. Str. 63–88.
20. Šošić, David, 2020: Optimizacija metoda sortiranja i prebrojavanje jedinki mediteranskog potkornjaka (*Orthotomicus erosus* Wollaston, 1857) ulovima feromonskog monitoringa Hrvatskog Jadrana, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet