Xylosandrus germanus (Blandford, 1894) - novi potkornjak drvaš u sustavu feromonskog monitoringa UŠP Delnice

Štimac, Klaudia

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:317018

Rights / Prava: Attribution 4.0 International/Imenovanje 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ŠUMARSKI ODSJEK

PREDIPLOMSKI STUDIJ
URBANO ŠUMARSTVO ZAŠTITA PRIRODE I OKOLIŠA

KLAUDIA ŠTIMAC

Xylosandrus germanus (Blandford, 1894) - novi potkornjak drvaš u sustavu feromonskog monitoringa UŠP Delnice

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN 2020.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje
Predmet:	Primijenjena entomologija
Mentor:	prof. dr. sc. Boris Hrašovec
Komentor:	doc. dr. sc. Milivoj Franjević
Studentica:	Klaudia Štimac
JMBAG:	0068232286
Akad.god.	2019./2020.
Mjesto,datum obrane:	Zagreb,18. 9. 2020.
Sadržaj rada:	Stranica:29 Slika:13 Tablica:6 Grafova:5 Navoda literature:13
Sažetak:	Širenje alohtonih vrsta postao je jedan od glavnih problema u održavanju ekosustava općenito. Ovaj problem ne zaobilazi i šume, kojima se osim biljaka šire novounešeni invazivni kukci. Jedna od takvih vrsta je i *Xylosandrus germanus*, azijski sporoširući potkornjak drvaš koji je unesen u Europu i SAD tijekom 20. stoljeća. Ova vrsta na području Hrvatske poznata je od 2009. godine. 2018. i 2019. godine proveden je feromonski monitoring potkornjaka drvaša na području UŠP Delnice. Prikupljeni ulovi laboratorijski su obrađeni i detaljno analizirani u laboratoriju. Pored autohtonih vrsta potkornjaka, u ovom je radu izdvojen i zasebno analiziran vremenski i prostorni pridolazak ove nove invazivne vrste na području provedbe monitoringa.

	IZJAVA **O IZVORNOSTI RADA**	**OB ŠF 05 07**
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

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

_____

Klaudia Štimac

U Zagrebu, *18. 9. 2020.*

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Problemi šumarstva u 21. stoljeću 1

1.2. *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) azijski drvenar 2

1.3. Invazivnost i rasprostranjenost 5

1.4. *Xyleborus saxesenii* Ratzeburg, 1837 8

2. CILJ RADA 9

3. MATERIJALI I METODE 9

3.1. Gospodarska jedinica Skrad-Rudač 10

3.2. Gospodarska jedinica Sungerski lug 11

3.3. Gospodarska jedinica Široka draga 13

3.4. Gospodarska jedinica Delnice 14

3.5. Doznaka vjetroizvala u 2018. i 2019. 16

3.6. Feromonski monitoring 18

3.7. Laboratorijska analiza 20

4. REZULTATI 21

5. ZAKLJUČAK 27

6. LITERATURA 28

1. UVOD

1.1. Problemi šumarstva u 21. stoljeću

Klimatske promjene unazad nekoliko desetljeća značajno otežavaju gospodarenje i upravljanje šumskim ekosustavima. Šumski kompleksi kakve smo nekad poznavali danas se mijenjaju. Narušena je njihova struktura i zdravstveno stanje uslijed povećanja broja prirodnih nepogoda (suša, vjetrolomi, vjetroizvale, snjegolomi) koji u velikoj mjeri stresno djeluju na cijeli ekosustav.

Globalizacija svijeta i povećanje mobilnosti omogućuje prijenos dobara iz svih dijelova Zemlje. Transport i distribucija drvnih sirovina donosi i nepoželjne goste, prvenstveno štetne kukce i biljne patogene koji uzrokuju štete velikih razmjera izvan područja svog prirodnog rasprostiranja. Koliko je globalizacija uznapredovala ukazuje brzina širenja, povećanje broja štetnika i vidljive posljedice njihova štetnog djelovanja.(Matošević, 2014)

Današnje šumarstvo razmatra navedene probleme. Širenje alohtonih invazivnih fitopatogena i kukaca u kombinaciji s oslabjelom fiziologijom šumskog drveća doprinosi narušavanju šumskih ekosustava. Osim šetnog utjecaja na ekologiju, povećane su i ekonomske štete kao i troškovi njihova suzbijanja.

Prema podacima Hrvatskog šumarskog instituta iz 2014. godine, broj stranih fitofagnih vrsta kukaca u Hrvatskoj je 98. U petogodišnjem razdoblju od 2002. do 2007. godine bilježi se povećanje s 6 na 9 stranih vrsta, dok se u slijedećem petogodišnjem razdoblju, između 2007. i 2012. broj se povećao s 9 na 32 strane vrste. Najviše stranih vrsta potječe iz Azije (34 %) a zatim slijedi sjeverna Amerika sa 27 % te 13 % iz tropskih zemalja. Najzastupljenije su vrste iz reda *Hemiptera* (57 %), *Lepidoptera* (15 %), *Hymenoptera* (13 %) te red *Coleoptera* koji je zastupljen sa 6 %. Najmanji postotak stranih vrsta, njih 15 % je štetnik u šumama, 29 % u parkovima i vrtovima, te najveći broj štetnika je na poljoprivrednim površinama, njih 57 %. (Matošević i dr., 2013)

1.2. *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) azijski drvenar

Xylosandrus germanus (Blandford, 1894) vrsta je iz reda kornjaša (*Coleoptera)* koja taksonomski pripada porodici potkornjaka (*Scolytidae*), točnije grupi potkornjaka drvaša. Osobine ovog potkornjaka drvaša su polifagnost, poligamnost i prehrana drvnim sokovima i gljivicama koje se razvijaju u hodničkim sustavima. Stoga je u početku bio svrstavan u rod *Xyleborus* te se u starijoj literaturi navodi kao *Xyleborus germanus*.(Blandford, 1894)

Izvorno porijeklo *X. germanus* je istočna Azija (Japan, Kina, Koreja) a kao invazivna vrsta pojavljuje se tokom 20. stoljeća u Sjevernoj Americi i Europi. (CABI, 2019) Zbog njegova skrivenog načina života, mogućnosti leta ženki na velike udaljenosti utjecalo je na rasprostiranje i povećanje populacije ove azijske vrste u zonama umjerenog područja.

Xylosandrus germanus prepoznatljiv je kao mali crni potkornjak sa zaobljenim pronotumom i pokriljem za pola duljim od vratnog štita. (CABI, 2019) Ženka je duga oko 2,0 - 2,3 mm. Mužjaci nalikuju ženkama ali izražen je spolni dimorfizam, njihova dužina je od 1,3 do 1,8 mm, svijetlije su boje i ne mogu letjeti.(*Slika 1*)



Slika 1 Xylosandrus germanus - dorzalno
(Izvor: https://www.zdravgozd.si/nvg/pic/vol3/3-8-6big.jpg)

Uglavnom se pojavljuje kao sekundarni štetnik na naizgled zdravim stablima, onima koja su izložena stresu, posjećenim stablima, starim ili odumrlim.(CABI, 2019) Hodnike buši radijalno kroz koru u drvo i to materinski duljine do 2 cm na kraju kojega stvara široki familijarni. (Hrašovec i Franjević, 2011) Ženka u galerijski sustav pomoću posebne strukture (micetangij) unosi simbiotsku gljivicu *Ambrosiella hartigii* ili *Ambrosiella grosmanniae*. (Galko i dr. 2018) Ona pospješuje razgradnju drva i služi kao hrana za odrasle i ličinke u galerijskom sustavu.(*Slika 2*) Hodnici se mogu pronaći u granama i deblima promjera manjeg od 10 cm, kao i u masivnim trupcima, panjevima ili korijenju.

Diploidne ženke i haploidni mužjaci karakteristika su potkornjaka drvaša. Oplodnja se odvija u hodničkom sustavu pri čemu oplođena ženka liježe jajašca u omjeru spolova 9 ženki na 1 mužjaka. Iz jaja neoplođenih ženki razvija se samo muško potomstvo. (CABI, 2019) Veličina legla u prosjeku je oko 16 jedinki. U Japanu, SAD-u i Italiji obično razvija dvije generacije godišnje, dok je u srednjoj Europi utvrđena jedna. Optimalna temperatura za razvoj je između 21 - 23 °C i o njoj ovisi broj generacija godišnje. (CABI, 2019) Period leta ženki je između travnja i kolovoza. U umjerenoj zoni, od početka izgrizanja hodnika pa do stvaranja nove generacije potrebno je oko 55 - 60 dana. Odrasli prezimljuju u galerijama. (CABI, 2019) Vidljivi simptom prisustva *X. germanus* su štapićasti ekskrementi i piljevina koje ženke izbacuju prilikom izgrizanja hodnika.(*Slika 3*) Oni su najčešće vidljivi krajem proljeća (svibanj, lipanj), a duljine su između 0,5 - 2,0 cm. (Jurc i dr., 2010)



Slika 2 Izgled hodničkog sustava s razvijenim gljivicama iz roda Ambrosiella
(Izvor: https://www.zdravgozd.si/nvg/pic/vol3/3-8-7big.jpg)



Slika 3 Štapićasti ekskrementi i piljevina
(Izvor: https://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/invasive/lwf_eingeschleppt_borkenkaefer/index_DE)

1.3. Invazivnost i rasprostranjenost

Iako je autohtona vrsta u istočnoj Aziji, njegovo područje rasprostiranja znatno je veće.(*Slika 4*) Širenje na području sjeverne Amerike počinje se pratiti od 1932. godine kada je prvi put otkriven u New Yorku. Narednih godina bilježi se njegovo širenje. Navodi se prisustvo u 28 saveznih država i 3 Kanadske provincije. (Galko i dr., 2018) Grosche 1952. utvrđuje prisutnost *X. germanus* u Njemačkoj. Nakon Njemačke, prva zabilježba pojave *X. germanus* prije 2000. godine je ona na bukvi, 1984. godine u Švicarskoj te i iste godine i u Francuskoj. U Austriji se pojavljuje 1992., a u prikupljanjima 2012. godine bio je najbrojniji potkornjak drvaš. Jednak porast brojnosti populacije dogodio se i u Belgiji koja prvu pojavu veže sa 1994., te Poljskoj koja utvrđuje prisustvo 1998. Iste godine u Italiji je pronađen u plantažama oraha, a danas se tamo razvija kao bivoltina vrsta. Nakon 2000. godine širi se i u Sloveniju (2000.) gdje je zabilježen na europskom pitomom kestenu (*Castanea sativa* Mill.) , te utvrđenim povećanjem brojnosti populacije u srednjoj i jugoistočnoj Sloveniji. U Rusiji je također utvrđen 2000., 2003. u Mađarskoj na trupcima hrasta i lipa, 2007. u mješovitim šumama Češke, 2008. godine na jugu Velike Britanije i na 10 lokacija u Nizozemskoj. Na području Slovačke zabilježen je 2010. godine, 2011. u bukovim šumama u Rumunjskoj. U Turskoj se prva pojava utvrđuje u plantažama kivija (*Actinidia chinensis*) 2011. godine, a kasnije i u plantažama lješnjaka. (*Corylus* sp.) Danska i Ukrajina prvu pojavu vežu za 2012. godinu. Za Švedsku nema zabilježenih većih populacija, osim pojedinačnih jedinki pronađenih 2006. i 2016. Prema Galko i dr. rasprostranjen je u 21 zemlji Europe uključujući i Rusiju.(*Slika 5*) Franjević i dr. 2009. u Hrvatskoj evidentiraju prisutnost u ulovima naletno barijernih klopki. *Xylosandrus germanus* po brojnosti bio je druga vrsta tijekom analize potkornjaka drvaša nizinskih hrastovih šuma 2011. godine. (Franjević i dr., 2019)



Slika 4 Rasprostranjenost Xylosandrus germanus u svijetu
(Izvor: [https://www.cabi.org/isc/datasheet/57237#toDistributionMaps)](https://www.cabi.org/isc/datasheet/57237#toDistributionMaps)



Slika 5 Rasprostranjenost Xylosandrus germanus u Europi
(Izvor: https://www.cabi.org/isc/datasheet/57237#toDistributionMaps)

Pretpostavlja se da je u Sjevernu Ameriku i Europu uvezen zaraženim drvom iz Azije. Njegovo daljnje širenje pospješuju klimatske promjene u kombinaciji s biološkim karakteristikama vrste. Prirodno širenje na velike udaljenosti omogućuje i svojstvo ženki koje mogu preletjeti najmanje 2 km. Zbog toga se u SAD-u širio do nekoliko desetaka kilometara godišnje. (CABI, 2019.) *X. germanus* napada široki raspon drvenastog bilja.(*Tablica 1*) Polifagnost kao i ostale karakteristike potkornjaka drvaša omogućuju im lakše preživljavanje. Osim u prirodnim listopadnim i crnogoričnim šumama umjerenog područja, napada i šumske plantaže, voćnjake, vinograde i rasadnike. U Europi štete uzrokovane *X. germanus* zabilježene su na oblovini hrasta, bukve, bora i smreke. U Americi značajni napadi su na crnom orahu te kestenu.

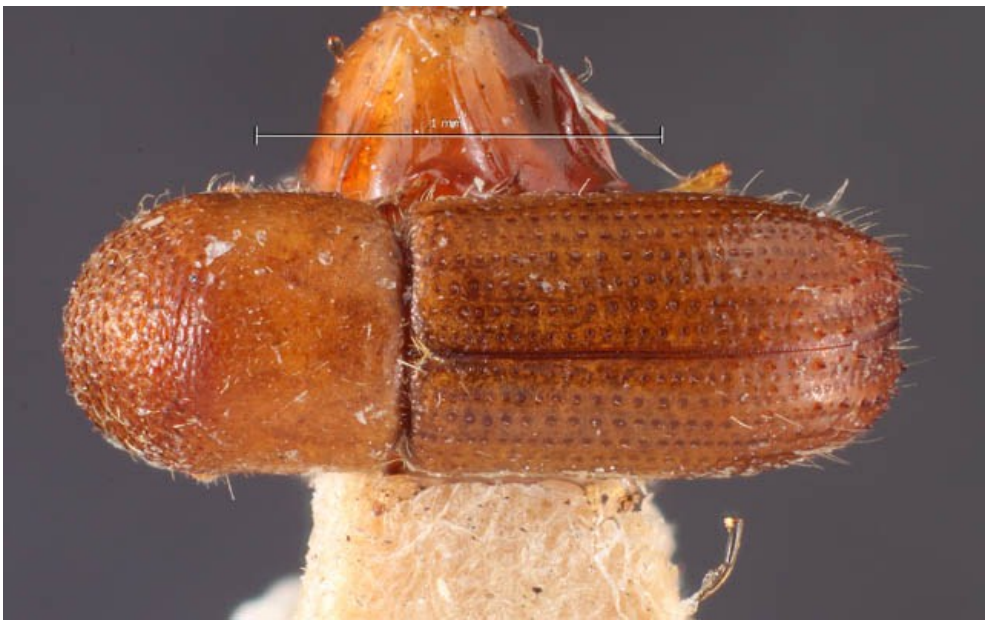
Zbog načina života i prehrane, *X. germanus* živi u simbiozi s nepatogenim gljivicama iz roda *Ambrosiella spp*. Osim *Ambrosiella*, u micetangiju i na kutikuli utvrđeno je prisustvo i ostalih gljivica i bakterija. Buchanan 1940., uvrštava *X. germanus* kao jednog od kukaca koji prenosi holandsku bolest brijesta (*Ophiostoma ulmi, Ophiostoma novo-ulmi*). Vektor je i gljiva iz roda *Fusarium* spp. koje mogu uzrokovati venuće, odumiranje ili rak napadnutih stabala. Povezanost s gljivom *Fusarium* spp. zabilježena je na rodu *Juglans*, gorskom javoru i tulipanovcu (CABI, 2019)

Tablica 1 Prikaz najčešćih vrsta u kojima je utvrđeno ubušivanje Xylosandrus germanus (izvor: CABI, 2019)

Aceraceae	*Acer pseudoplatanus*	***Styraceae***	*Styrax japonica*
Anacardiaceae	*Rhus sylvestris*	***Tiliaceae***	*Tilia spp.*
Betulaceae	*Alnus glutinosa*	***Juglandaceae***	*Carya ilinoinensis*
	Betula pendula		*Juglans nigra*
	Carpinus laxiflora		*Juglans regia*
Fagaceae	*Castanopsis cuspidata*	***Rosaceae***	*Malus domestica*
	Castanea mollissima *Castanea sativa*		*Pyrus pyrifolia*
	Fagus sylvatica		*Prunus serrulata*
	Quercus petraea	***Vitaceae***	*Vitis vinifera*
	Quercus robur	***Pinaceae***	*Abies alba*
Moraceae	*Morus alba*		*Picea abies*
Ulmaceae	*Ulmus americana*		*Pinus sylvestris*

1.4. *Xyleborus saxesenii* Ratzeburg, 1837

Xyleborus saxesenii Ratzeburg, 1837 je potkornjak drvaš umjerenog područja, koji je invazivna vrsta u sjevernoj Americi. Hrani se simbiotskom gljivicom iz roda *Ambrosiella*, koju pomoću micetangija unosi u galerijski sustav. Dugačak je oko 2 mm, izdužen, cilindričan, smeđe do crne boje.(*Slika 6*) Mužjaci su manji od ženki te ne mogu letjeti. Razvija jednu ili dvije generacije godišnje, ovisno o temperaturi. Omjer ženki naspram mužjaka je 1:20. Ženka buši radijalni ulazni hodnik u drvu duljine oko 4 cm. S polaganjem jaja započinje čim se razviju gljivice kojom se hrane odrasli i ličinke, a traje 2 - 12 tjedana. Ličinke povećavaju majčinsku galeriju u vertikalnoj ravnini, iznad ili ispod majčine.(CABI, 2019) Mužjaci se razvijaju iz neoplođenih jajašaca i haploidni su. Ženke su diploidne i razvijaju se iz oplođenih jajašaca. Od ličinke do potpuno razvijenog imaga potrebno je 7 do 15 tjedana. Mužjaci ostaju u galerijskom sustavu, a ženke ostaju ili napuštaju galeriju. Polifagna je vrsta koja najčešće napada mrtva, stara ili oslabjela stabla. Zabilježen je na četinjačama: *Abies alba*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Larix decidua*, listačama: *Fagus sylvatica*, *Castanea sativa*, *Corylus avellana*, *Quercus robur*, *Ulmus glabra*, *Acer* sp., *Juglans* sp., koštuničavom voću: *Prunus persica*, *Malus domestica*, *Pyrus communis*.



Slika 6 Xyleborus saxesenii - dorzalno
(Izvor: https://www.barkbeetles.info/regional_chklist_target_species.php?lookUp=2037&image=USNMENT01356202_xyleborus_floridensis_f_ht_dorsal&curPage)

2. CILJ RADA

Potkornjaci drvaši kao tehnički štetnici smanjuju kvalitetu i tržišnu vrijednost oblovine. Ovom ekonomskom gubitku osim autohtonih, doprinosi povećanje brojnosti populacije invazivnog potkornjaka *Xylosandrus germanus* u posljednjih dvadesetak godina diljem Europskih država. Povećanje njegove brojnosti na hrastovoj oblovini utvrđeno je još 2011. godine. (Franjević i dr., 2019) Međutim , susjedne zemlje poput Slovenije bilježe povećanje njegova prisustva na trupcima obične jele (*Abies alba* Mill.), obične smreke (*Picea abies* Karst.) i obične bukve (*Fagus sylvatica* L.). Ove tri vrste čine glavninu prebornih šuma Gorskog kotara. Stoga je *Xylosandrus germanus* uključen u sustav feromonskog monitoringa uprave šuma podružnica Delnice tokom 2018. i 2019. godine.

Cilj rada bio je laboratorijskom analizom feromonskih ulova iz 4 gospodarske jedinice na području UŠP Delnice u razdoblju od svibnja do srpnja 2019. godine, utvrditi brojnost populacije *Xylosandrus germanus*, trend kretanja brojnosti s obzirom na datum prikupljanja i lokaciju.

3. MATERIJALI I METODE

Uprava šuma podružnica Delnice sa 14 šumarija, obuhvaća područje Gorskog kotara. Klimatski ekscesi, uključujući ledolom 2014. godine nakon kojeg broj šestozubog smrekovog potkornjaka (*Pityogenes chalcographus /*Linnaeus, 1760*/*) i smrekovog pisara (*Ips typographus /*Linnaeus, 1758*/*) eksponencijalno narastao. Te vjetroizvale nakon orkanskog juga u prosincu 2017. godine te u dva navrata početkom 2018. godine. Na području uprave povećao je broj doznačenih ali i posječenih stabala četinjača i listača, a time i veću mogućnost za ubušivanje potkornjaka drvaša u složajeve trupaca.

3.1. Gospodarska jedinica Skrad-Rudač

Reljef je na području gospodarske jedinice Skrad-Rudač vrlo razvijen. U vertikalnom smislu šume gospodarske jedinice Skrad-Rudač prostiru se od 430 - 1044 metara nadmorske visine. Područje se nalazi u zoni srednjoeuropske klime, koju karakteriziraju dugačke i snježne zime, niska prosječna godišnja temperatura, velika zračna vlaga, kratka vegetacijska perioda, obilje oborina sa dosta jakim vjetrom sa sjeveroistoka (bura) i jugozapada (jugo). Oborine su jednoliko raspoređene kroz cijelu godinu. Najsuši dio godine je ljeto, dok maksimum oborina je na početku tople periode i u kasnoj jeseni. Prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca je niža od -3 °C, a najtoplijeg ispod 22 °C. Na području G.J. Skrad-Rudač najzastupljenije zajednice su: šuma bukve i jele (*Omphalodo-Fagetum* Tregubov 1957/Marinček et al.1993), šuma jele s rebračom (*Blechno-Abietetum* Ht.), bukova šuma s rebračom (*Blechno-Fagetum* Ht.) i šuma bukve s kukurjekom (*Helleboro-Fagetum* Plecer).(Osnova gospodarenja G.J. Skrad-Rudač, 2012)

Odjel 22

Područje fitocenoze jelove šume s rebračom površine 37,46 ha na nadmorskoj visini od 500 do 610 m. Mješovita sastojina jele i bukve s umiješanim gorskim javorom, grabom i smrekom. Rubno uz privatne posjede nalazimo topolu i brezu. U omjeru smjese crnogorice zastupljenija u sjevernom i središnjem dijelu odsjeka dok učešće bukve raste prema jugu. Sve vrste u odsjeku pomlađene su na mjestima otvorenijega sklopa. Bukovo pomlađenje nalazimo kroz cijeli odsjek, dok se jela pomlađuje uglavnom grupimično. Javor pojedinačan ili u manjim grupama, s pomlatkom umiješanim u bukov.(*Slika 7*) (O.G. G.J. Skrad-Rudač, 2012)



Slika 7 Područje istraživanja - odjel/odsjek 22 u Gospodarskoj jedinici Skrad-Rudač (Izvor: http://javni-podaci.hrsume.hr/)

3.2. Gospodarska jedinica Sungerski lug

Gospodarska jedinica Sungerski lug obuhvaća šume u jugoistočnom dijelu Gorskog kotara. S obzirom na zemljopisni položaj, nalazi se na 45°48' geografske širine i 14°48' geografske dužine istočno od Greenwicha-a. Reljef ovog područja relativno je jednoličan, a gospodarska jedinica se rasprostire na nadmorskoj visini od 790 m do 1137 m. Sungerski lug nalazi se u zoni srednjoeuropske klime, dugačkih i snježnih zima, niske prosječne godišnje temperature, velike zračne vlage, kratke vegetacijske periode, obiljem oborina sa dosta jakim vjetrovima sjeveroistoka i jugozapada. Oborine jednoliko raspoređene, temperatura najhladnijeg mjeseca niža od -3 °C a najtoplijeg ispod 22 °C. S obzirom na zemljopisni položaj i nadmorsku visinu G.J. Sungerski lug je u horizontalnom smislu raščlanjena vegetacije nalazi u zoni listopadnih i mješovitih šuma umjereno vlažnih, hladnih staništa sveze *Fagion-illyricum*. Prema Đ. Raušu (1977.) zastupljene su 3 biljne zajednice: šume jele s rebračom, šume bukve i jele sa smrekom i šume bukve i jele. (Osnova gospodarenja G.J. Sungerski lug, 2012)

Odjel 21

Odsjek a čini umjetno podignuta sastojina smreke osnovana oko 1972. godine, dobre kvalitete. Površine 1,73 ha na nadmorskoj visini 900 - 930 metara. Odsjek b rasprostire se na 19,78 ha. Čini ju mješovita sastojina jele s primiješanom bukvom i pojedinačnom smrekom i javorom, dobre kvalitete. U donjem dijelu odsjeka bukva je u podstojnoj etaži dok je prema vrhu njeno učešće sve veće. Nalazi se na nadmorskoj visini od 900 do 1055 m.(*Slika 8*) (Osnova gospodarenja G.J. Sungerski lug, 2012)

Odjel 25

Odsjek a je nekadašnja livada pošumljena smrekovim sadnicama 2000. godine. Smreke su osrednje kvalitete i ispod taksacijske granice. Rubno livada obrasta prirodnom šumom. Površine je 1,37 ha na 830 metara nadmorske visine. Odsjek b na nadmorskoj visini od 850 do 1055 m, površine 32,36 ha čini mješovita sastojina jele i bukve s primiješanom smrekom i javorom te pokojom jarebikom. Bukva je uglavnom u podstojnoj etaži . U odsjeku se nalazi nekoliko manjih površina pošumljenih smrekom. Odsjek c je livada površine 8,40 ha koja služi za ispašu divljači a postepeno rubno obrasta šumom.(*Slika 8*) (Osnova gospodarenja G.J. Sungerski lug, 2012)

Odjel 27

Odsjek a je umjetno podignuta sastojina smreke osnovana 1996. godine na površini od 1,20 ha i 850 metara nadmorske visine. Smreka je dobre kvalitete, gustog sklopa. U odsjeku je ostavljeno pojedinačno stablo javora, jarebike, jele, mukinje i jasena. Odsjek b također je umjetno podignuta sastojina smreke osnovana 1993. godine unutar koje se prirodno javlja mladik jele, bukve, jarebika, javor i jasen. Odsjek c površine 37,98 ha je mješovita sastojina jele i bukve s pojedinačnim stablom smreke i javora. Bukva tanjih dimenzija u podstojnoj etaži dok je jela deblja. Mladi naraštaj bukve dobro razvijen, a jele i smreke pojedinačan. U odsjeku je nekoliko manjih površina pošumljenih smrekom.(*Slika 8*) (Osnova gospodarenja G.J. Sungerski lug, 2012)

Odjel 32

Mješovita sastojina jele i bukve s primiješanom smrekom i javorom. Površine je 42,77 ha na nadmorskoj visini 950 - 1010 metara. Jela je dobre tehničke vrijednosti i uglavnom debljih dimenzija, bukva je tanja i u podstojnoj etaži s vrlo razvijenim mladim naraštajem. U odsjeku se nalazi nekoliko manjih površina pošumljenih smrekom od kojih su neke ispod a neke iznad taksacijske granice.(*Slika 8*) (Osnova gospodarenja G.J. Sungerski lug, 2012)



Slika 8 Područje istraživanja- odjel 21(crveno),odjel 25(žuto),odjel 27(ljubičasto) i odjel 32 (smeđe) u Gospodarskoj jedinici Sungerski lug
(Izvor: http://javni-podaci.hrsume.hr/)

3.3. Gospodarska jedinica Široka draga

Smjestila se u južnom dijelu Gorskog kotara, između 14°13'38" i 14°57'31" istočne geografske dužine i 45°13'31" i 45°21'40" sjeverne geografske širine. Sam reljef gospodarske jedinice je razveden, no može se utvrditi jedna uska dugačka dolina koja se proteže donjim dijelovima odjela a glavni greben pruža se od sjeverozapada prema jugoistoku kao i glavna trasa Dinarskog planinskog sistema. Nalazi se u zoni srednjoeuropske klime koju karakteriziraju dugačke i snježne zime, niska prosječna godišnja temperatura, velika zračna vlaga, kratka vegetacijska perioda, obilje oborina sa jakim vjetrovima sa sjeveroistoka i jugozapada. Prema Köppenovoj klasifikaciji nalazi se u klimatskoj zoni C (snježna šumska klima). Minimalna temperatura je -22 °C a maksimalna 32 °C. (Program gospodarenja gospodarskom jedinicom Široka draga, 2018.)

Odjel 59

Odsjek a na površini od 43,11 ha i nadmorske visine 870 - 1052 m čini mješovita sastojina jele i bukve s umiješanom smrekom i gorskim javorom. Pomlađenje sa svim vrstama je vrlo dobro, pogotovo na mjestima otvorenijeg sklopa. Odsjek b je bivša pašnjačka površina od prirode obrasla bukvom, smrekom, javorom a rubno i jelom.(*Slika 9*) (Program gospodarenja gospodarskom jedinicom Široka draga, 2018.)



Slika 9 Područje istraživanja-Odjel 59 (crveno) u Gospodarskoj jedinici Široka draga (Izvor: http://javni-podaci.hrsume.hr/)

3.4. Gospodarska jedinica Delnice

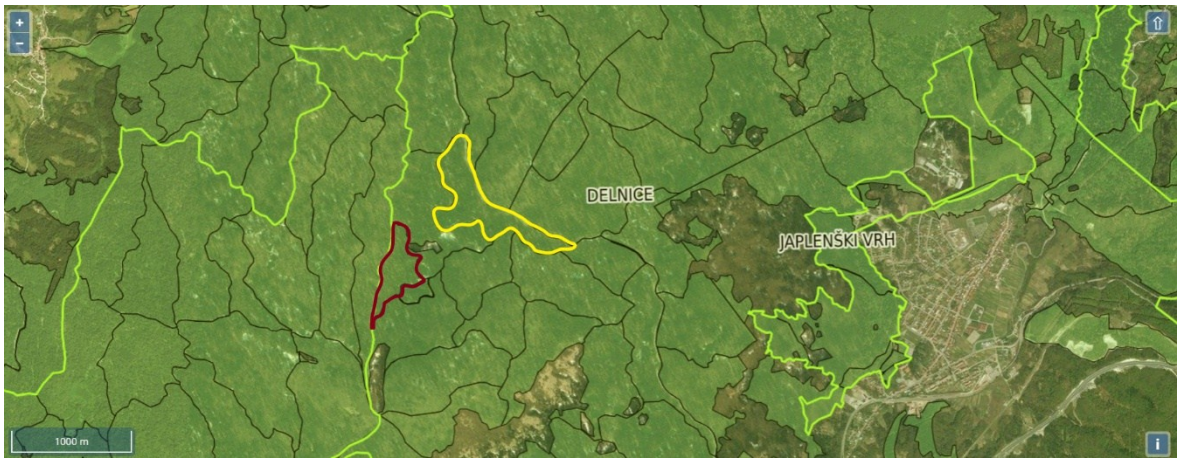
Smještena je u prostoru koji zauzima središnji dio Gorskog kotara. Gledano geografski to područje se proteže između 14°45' i 14°41' istočne dužine, te 45°21' i 45°20' sjeverne širine. U vertikalnom smislu G.J. Delnice prostire se od 450 do 1153 m nadmorske visine. Područje gospodarske jedinice nalazi se u zoni srednjoeuropske klime koju karakteriziraju dugačke i snježne zime, niska prosječna godišnja temperatura, velika zračna vlaga, kratka vegetacijska perioda, obilje oborina sa dosta jakim vjetrom sa sjeveroistoka i jugozapada. Prema Köppenu nalazi se u klimatskoj zoni C (snježno-šumska klima). Najsuši dio godine je ljeto, dok maksimum oborina je na početku tople periode i u kasnoj jeseni. Prosječna temperatura najhladnijeg mjeseca je niža od -3 °C, a najtoplijeg ispod 22 °C. Gospodarska jedinica nalazi se velikim dijelom u gorskom pojasu koji obuhvaća područje bukovo jelovih šuma i područje gorske bukove šume. Zastupljene su zajednice: šume bukve i jele (*Fagetum croaticum abietetosum* Ht.), gorska šuma bukve (*Fagetum croaticum montanum* Ht.), šuma jele s rebračom (*Blechno-Abietetum* Ht.), šuma bukve s rebračom (*Blechno-Fagetum* Horv.), šuma bukve s kukurjekom (*Helleboro-Fagetum* Horv.) i šuma crnog graba i mukinje sa šašikom *(Seslerio-Ostryetum sorbetosum* Ht.). (Osnova gospodarenja G.J. Delnice, 2011)

Odjel 42

Dinarsko jelovo-bukove šume s pojedinačno raspoređenim javorom te pokojim brijestom na površini od 27,32 ha i nadmorskoj visini od 670 do 730 m. Prevladavaju debela i srednjodebela stabala jele, dok je bukva tanka do srednjodebela. U odjelu se nalaze devet krugova na kojima je sađena obična smreka 1987. godine. Uz rubove krugova i cesta nalazimo grupe bukovog i javorovog mladika te pokoju skupinu jelovog ponika i mladika s umiješanim mladikom javora.(*Slika 10*) (Osnova gospodarenja G.J. Delnice, 2011)

Odjel 44

Dinarsko jelovo-bukova šuma na površini od 20,23 ha i nadmorskoj visini 700 - 780 m. Javor se pojavljuje pojedinačno raspoređen, te pokoji brijest. U jeli prevladavaju debela i srednjodebela stabla, dok je bukva zastupljena u svim debljinskim stupnjevima. Bukva i javor pomlađuju se u grupama dok je jelov u skupinama u razvojnom stadiju mladika. U odjelu se nalazi 8 krugova na kojima je sađena obična smreka 1987. i 2000. godine, ukupne površine od cca 2,6 ha. (*Slika 10*) (Osnova gospodarenja G.J. Delnice, 2011)



Slika 10 Područje istraživanja – odjel 42 (žuto) i odjel 44 (crveno) u Gospodarskoj jedinici Delnice
(Izvor: http://javni-podaci.hrsume.hr/)

3.5. Doznaka vjetroizvala u 2018. i 2019.

Tablica 2 Podaci o doznačenim i posječenim četinjačama i listačama na području UŠP Delnice u 2018. i 2019. (Izvor: UŠP Delnice)

Šumarija	2018.				2019.			
	Doznačeno		Posječeno		Doznačeno		Posječeno	
	četinjače	listače	četinjače	listače	četinjače	listače	četinjače	listače
	m^3							
Crni Lug	35.185	1.310	29.055	1.101	12.129	235	18.260	444
Delnice	88.568	6.630	57.402	2.581	40.390	4.306	64.846	3.888
Fužine	11.531	28	9.271	12	7.969	1.632	8.754	1.293
Gerovo	103.476	7.753	91.649	6.215	51.276	5.233	61.831	6.040
Gomirje	37.950	5.002	19.913	3.124	11.221	1.201	23.603	2.205
Klana	2.265	274	534	151	2.018	110	3.749	233
Mrkopalj	39.857	1.850	32.116	1.028	16.883	825	22.743	956
Prezid	79.645	5.386	59.774	3.958	43.940	3.503	50.783	3.371
Ravna Gora	50.092	5.036	41.870	3.926	39.482	2.491	40.376	1.658
Skrad	59.226	10.374	29.842	4.783	49.356	6.078	50.694	5.753
Tršće	22.997	462	19.233	323	4.409	221	7.941	360
Vrbovsko	119.379	18.861	61.297	11.612	99.586	8.090	120.760	8.468
Lokve	30.876	1.041	13.973	329	18.326	129	28.767	626
Ukupno	681.047	64.007	465.929	39.143	396.985	34.054	503.107	35.295
Sveukupno		**745.054**		**505.072**		**431.039**		**538.402**
			četinjače			1.078.032		969.036
			listače			98.061		74.438
			ukupno			1.176.093		1.043.474

Tablica 3 Podaci o doznačenim i posječenim četinjačama i listačama po gospodarskim jedinicama u 2018. i 2019. (Izvor: UŠP Delnice)

Gospodarska jedinica	2018.				2019.			
	Doznačeno		Posječeno		Doznačeno		Posječeno	
	četinjače	listače	četinjače	listače	četinjače	listače	četinjače	listače
	m^3							
Skrad-Rudač	36.706	3.579	24.357	2.638	31.639	1.603	26.132	1.306
Sungerski lug	25.339	944	23.743	869	14.063	733	15.142	522
Široka draga	8.902	159	7.201	97	2.290	24	3.963	86
Delnice	83.272	6.230	52.917	2.408	36.191	3.524	49.223	3.073
Ukupno	154.219	10.912	108.218	6.012	84.183	5.884	94.460	4.987
Sveukupno		**165.130**		**114.230**		**90.068**		**99.447**
			četinjače			**238.402**		**202.678**
			listače			**16.796**		**10.999**
			ukupno			**255.198**		**213.677**

3.6. Feromonski monitoring

U 4 gospodarske jedinice na području UŠP Delnice postavljene su naletno-barijerne klopke koje se koriste u svrhu feromonskog monitoringa. Za praćenje populacije potkornjaka drvaša korištena je klopka „mokrog“ tipa „MultiWit“.(*Slika 11*) Klopka je kombinacija „suhog“ i „mokrog“ tipa klopke, a način korištenja klopke ovakvog tipa regulira se postavljanjem čepića na posudu koji onemogućuju ocjeđivanje vode u varijanti kada je se koristi kao „mokri“ tip klopke. Potkornjaci, kao kukci izrazito razvijenog njuha bivaju privučeni kairomonima i agregacijskim feromonima. Poznat je sastav ovih kemijskih tvari, stoga se za potrebe monitoringa potkornjaka koriste sintetički feromoni. Za privlačenje potkornjaka drvaša korišten je feromon „Lineatin kombi“ proizvođača Witasek GmbH iz Feldkirchena, Austrija.(*Slika 12*) Kako navodi proizvođač, ovaj kombinirani feromon namijenjen je za privlačenje potkornjaka drvaša iz roda *Typodendron*. Feromon se postavlja u klopku u za to predviđeno mjesto. On svojim kemijskim sastavom privlači potkornjake koji nalijeću na klopku, upadajući pritom kroz proreze u lovnu posudu.

Djelatnici UŠP Delnice prikupljali su ulove na području G.J. Delnice 4. 6., 11. 6., 5. 7. U odsjeku 22a na području G.J. Skrad-Rudač 4. 6., 29. 6. i 4. 7. U gospodarskoj jedinici Široka draga ulovi su sakupljeni 23. 5., 31. 5., 13. 6. i 5. 7. U odjelima 21 i 32 na području G.J. Sungerski lug ulovi su sakupljeni 13. 6., 27. 6. i 5. 7., te 31. 5. i 13. 6. u odjelu 25 i 27. 6. i 5. 7. u odjelu 27.



Slika 11 Naletno-barijerna klopka korištena u istraživanju (Foto:Klaudia Štimac)



Slika 12 Feromon korišten u istraživanju (Foto:Klaudia Štimac

3.7. Laboratorijska analiza

Uzorci su prikupljeni u plastične posudice s poklopcem ispunjene alkoholom zbog duljeg konzerviranja potkornjaka. U svakoj posudi priložen je podatak o lokaciji i datumu sakupljanja, ispisan grafitnom olovkom na paus papiru (trajnost u alkoholnom konzervansu). Uzorci dostavljeni Šumarskom fakultetu u Zagrebu analizirani su u Laboratoriju za patologiju drveća. Prvi postupak bio je procjeđivanje uzoraka kroz sito preko tila, kako bi se spriječilo ispadanje potkornjaka kroz sito zbog malih dimenzija. Uzorci su ispirani vodom nakon čega su raspoređeni na filter papir. Potkornjaci su tako ostavljeni 24 sata kako bi se posušili. Nakon sušenja uzoraka slijedio je postupak odvajanja ciljanih potkornjaka od nečistoća i ostalih vrsta potkornjaka. U male petrijeve zdjelice izdvojen je *Xylosandrus germanus* i *Xyleborus saxesenii* kao još jedan od sitnijih potkornjaka drvaša.(*Slika 13*) Broj svake od vrsta bilježen je prema datumu i lokaciji sakupljanja. Podaci su formirani u tablice iz čega su izvedeni grafovi.



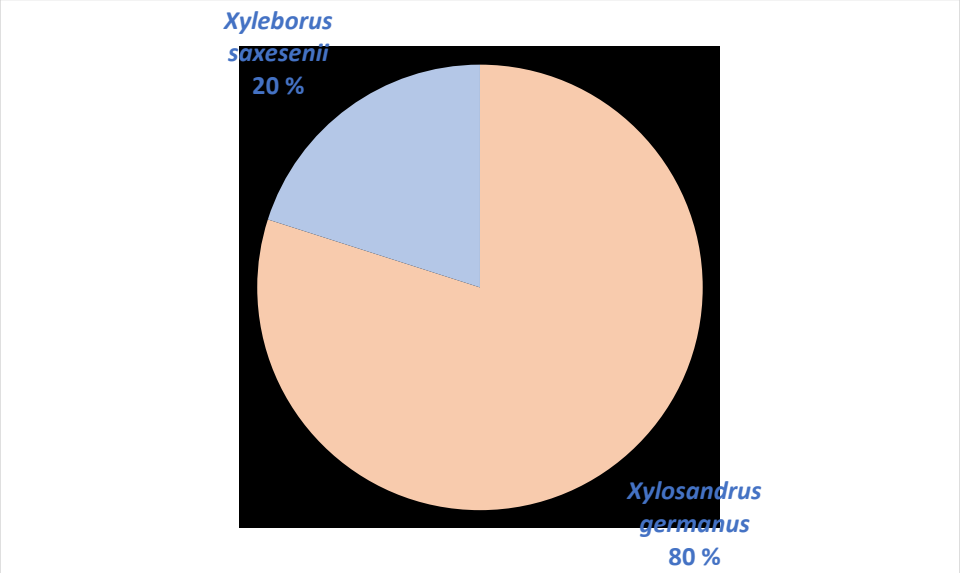
Slika 13 Laboratorijska obrada ulova
(Foto:Klaudia Štimac)

4. REZULTATI

Na području UŠP Delnice tijekom feromonskog monitoringa utvrđen je slijedeći broj jedinki *Xylosandrus germanus i Xyleborus saxesenii.(Tablica 4)* Ukupno je sakupljeno 1186 jedinki obje vrste od kojih *Xylosandrus germanus* u svim odjelima osim u odjelu 25 (G.J. Sungerski lug) čini dominantniju vrstu. Najveća brojnost jedinki obije vrste je u gospodarskoj jedinici Delnice, naročito u odjelu 44. *Xylosandrus germanus* zastupljen je u udjelu od 80 % od ukupnog broja izdvojenih potkornjaka analiziranih ovim feromonskim monitoringom.(*Graf 1*)

Tablica 4 Ukupan broj jedinki X. germanus i X. saxesenii po odjelima

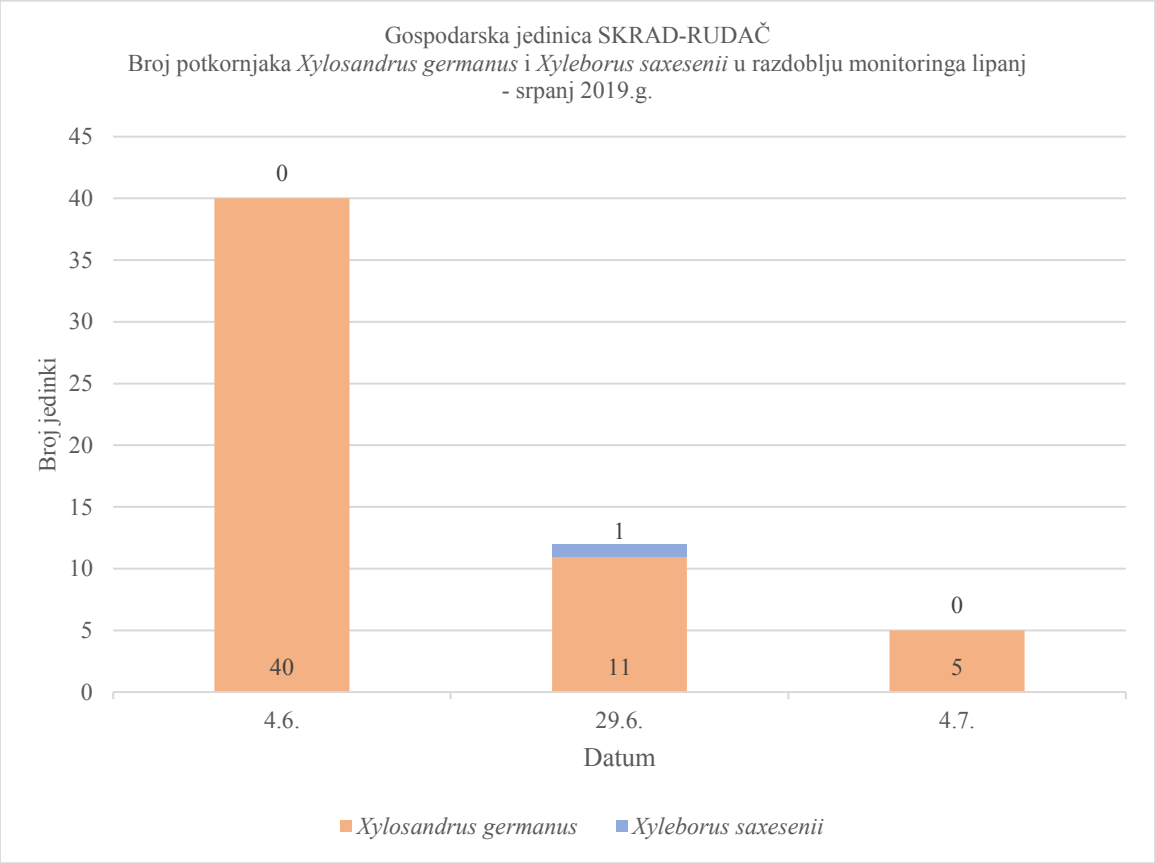
	SKRAD-RUDAČ	SUNGERSKI LUG				ŠIROKA DRAGA	DELNICE		
	22	21	25	27	32	59	42	44	∑
Xylosandrus germanus	14	79	37	29	199	14	169	407	948
Xyleborus saxesenii	1	2	41	1	14	1	83	95	238
UKUPNO	15	81	78	30	213	15	126	502	**1186**



Graf 1 Postotna zastupljenost dvaju vrsta potkornjaka drvaša

Gospodarska jedinica Skrad-Rudač

Na području G.J. Skrad-Rudač u prikupljenim ulovima 4. 6., 29. 6. i 4. 7. brojnost *Xylosandrus germanus* bila je najveća tokom početka mjeseca lipnja, nakon čega njihova brojnost opada. Jedna jedinka *Xyleborus saxesenii* pojavio se u ulovu od 29. 6. (*Graf 2*) Uspoređujući podatke o doznačenim i posjećenim vjetroizvalama, ova gospodarska jedinica nalazi se na drugom mjestu. (*Tablica 3*)



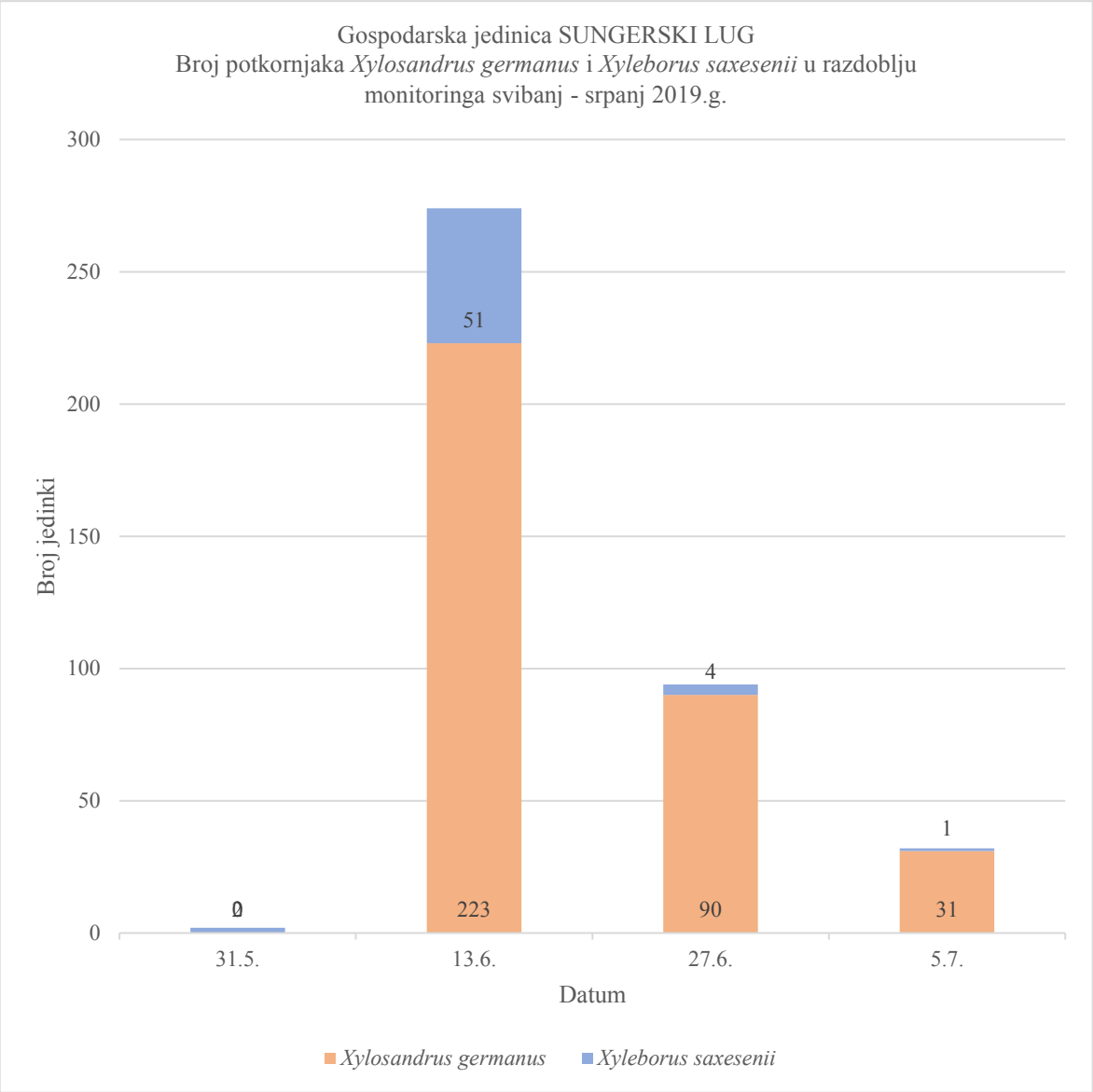
Graf 2 Rezultat ulova za Gospodarsku jedincu Skrad-Rudač

Gospodarska jedinica Sungerski lug

Na području Sungerskog luga, najmanji broj oba potkornjaka ulovljen je u odjelu 27, gdje se krajem lipnja i početkom srpnja pojavljuje *X. germanus* i jedna jedinka *X. saxesenii* 27. 6. Zatim slijedi odjel 25 u kojem već 31. 5. u ulovima nalazimo *Xyleborus saxesenii* čiji se broj do 13. 6. i povećao pa u ovom odjelu je po brojnosti više zastupljen nego *X. germanus*. U odjelu 21, *Xylosandrus germanus* utvrđen je u sva 3 datuma sakupljanja s kulminacijom broja jedinki u ulovu s kraja lipnja (27. 6.). U ulovima iz odjela 32 zabilježena je najveća brojnost *X. germanus* s najvećom brojnošću u ulovu 13. 6. (*Tablica 5*), a dinamiku kretanja brojnosti prati i broj jedinki *X. saxesenii* čiji se broj također smanjuje u srpnju. (*Graf 3*) Doznačene vjetroizvale na području Sungerskog luga od 4 lokacije istraživanja, nalazi se na 3. mjestu. Prema pojedinačnim podacima za doznaku i posječenost unutar svakog odjela, upravo najviše vjetroizvala bilo je u odjelu 32 nakon čega slijedi odjel 25, što možemo povezati s povećanjem i brojnosti potkornjaka. (*Tablica 3*)

Tablica 5 Broj jedinki X. germanus i X. saxesenii u odjelima po datumu ulova

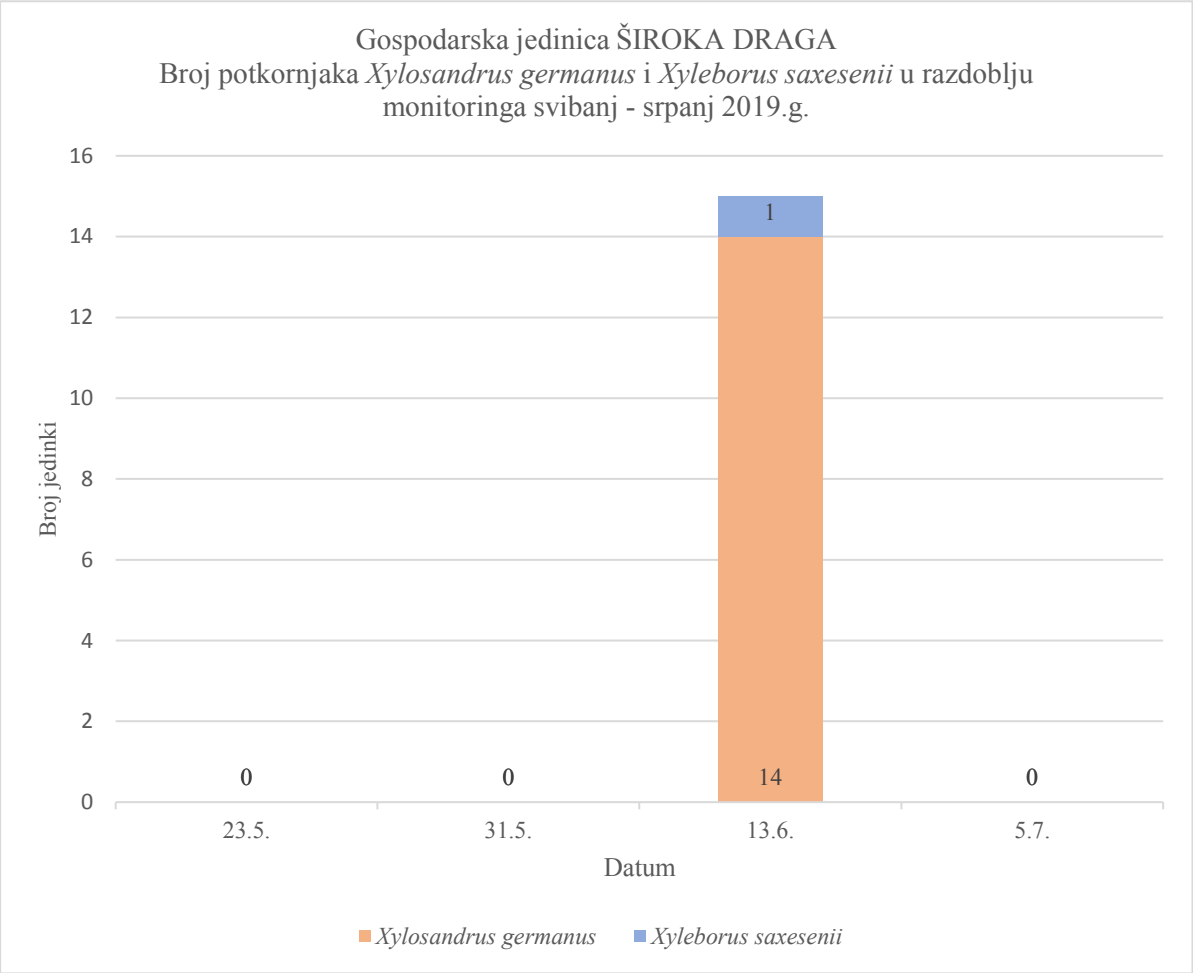
Gospodarska jedinica SUNGERSKI LUG								
	Odjel 21		**Odjel 25**		**Odjel 27**		**Odjel 32**	
Datum	*Xylosandrus germanus*	*Xyleborus saxesenii*	*Xylosandrus germanus*	*Xyleborus saxesenii*	*Xylosandrus germanus*	*Xyleborus saxesenii*	*Xylosandrus germanus*	*Xyleborus saxesenii*
31.5.	/	/	0	2	/	/	/	/
13.6.	24	0	37	39	/	/	162	12
27.6.	38	1	/	/	15	1	37	2
5.7.	17	1	/	/	14	0	0	0



Graf 3 Rezultat ulova za Gospodarsku jedinicu Sungerski lug

Gospodarska jedinica Široka draga

U ovoj gospodarskoj jedinici oba potkornjaka nalazimo u ulovima od 13. 6. od čega se na području G.J. Široka draga pojavljuje samo jedna jedinka *Xyleborus saxesenii.*(*Graf 4)*



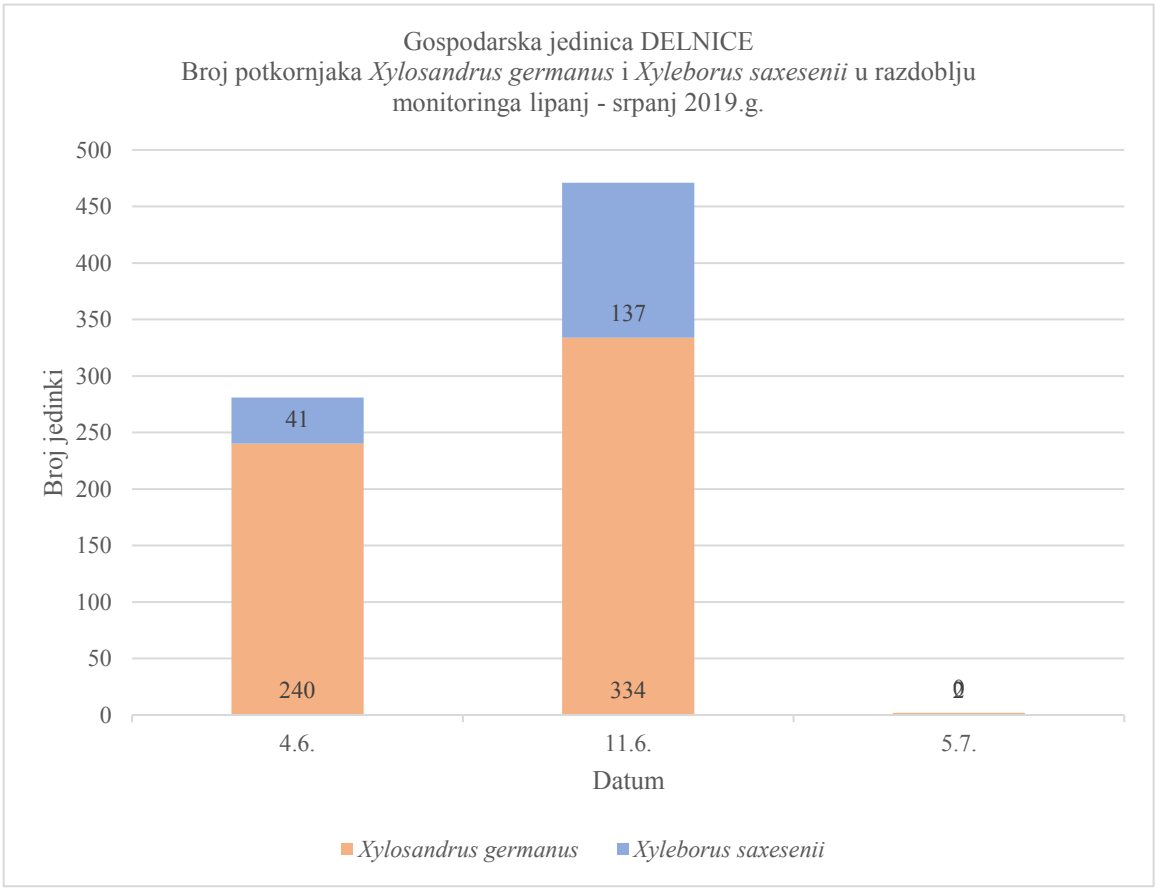
Graf 4 Rezultat ulova za Gospodarsku jedinicu Široka draga

Gospodarska jedinica Delnice

Na području gospodarske jedinice Delnice, utvrđena je najveća brojnost oba potkornjaka, od čega najveći broj u odjelu 44. (*Tablica 6*) Kulminacija broja događa se sredinom mjeseca lipnja, nakon čega u ulovima prikupljenim 5. 7. samo dvije jedinke *X. germanus*. (*Graf 5*) Potrebno je napomenuti kako je upravo na području G.J. Delnice i odjela 42 i 44 tokom 2018. doznačena i posječena najveća količina drvne mase. (*Tablica 3*)

Tablica 6 Broj jedinki X. germanus i X. saxesenii u odjelima po datumu ulova

Gospodarska jedinica DELNICE				
	Odjel 42		**Odjel 44**	
Datum	*Xylosandrus germanus*	*Xyleborus saxesenii*	*Xylosandrus germanus*	*Xyleborus saxesenii*
4.6.	76	14	164	27
11.6.	91	69	243	68
5.7.	2	0	0	0



Graf 5 Rezultat ulova za Gospodarsku jedinicu Delnice

5. ZAKLJUČAK

Klimatske promjene i sve veći broj prirodnih ekscesa ugrožavaju stabilnost šumskih ekosustava. U posljednjih desetak godina, naročito nakon ledoloma 2014. godine, sklop šumskih sastojina Gorskog kotara značajno se otvorio. Zbog oslabjele fiziologije one bivaju podložnije drugim prirodnim ekscesima. Tako je i olujni vjetar u prosincu 2017. godine povećao broj doznačenih stabala-vjetroizvala, naročito četinjača. Upravo kriterij za postavljanje feromonskih klopki bili su složajevi trupaca koji su posječeni tokom 2018./2019. godine. Najveće količine drvne mase gomilane su na području gospodarske jedinice Delnice (129 217 m^3), zatim u G.J. Skrad-Rudač (73 527 m^3),G.J. Sungerski lug (41 079 m^3) te G.J. Široka draga (11 375 m^3). Volumen vjetroizvala prati i broj uhvaćenih jedinki *X. germanus* i *X. saxesenii.* Najveći broj obiju vrsta zabilježen je na području G.J. Delnice što možemo povezati s najvećim volumenom vjetroizvala. Zatim slijedi G.J., Sungerski lug s najvećim brojem jedinki u odjelu 32 što se podudara s doznačenim vjetroizvalama. Podjednak broj jedinki u G.J. Skrad-Rudač i Široka draga od čega je u Širokoj dragi bilo najmanje vjetroizvala. Kako se uzorci prikupljali u rasponu od kraja svibnja do početka srpnja, u svim gospodarskim jedinicama najveći broj *X. germanus* i *X. saxesenii* zabilježen je tokom prve polovice lipnja, a zatim broj pada krajem lipnja i početkom srpnja. Ovaj podatak govori kako su temperature tokom travnja bile povoljne za ubušivanje i lijeganje jajašca pa se period od 55 do 60 dana za razvoj nove generacije završio u lipnju.

Zbog povoljnih prilika za njihov razvoj (velike količine drvne mase prikladne za njegov razvoj) povećana je brojnost populacija svih potkornjaka drvaša tijekom 2019. godine pa tako i vrsta obuhvaćenih ovim radom. Iako je *X. germanus* slabo poznat, te prema literaturnim podacima (Hrašovec i Franjević, 2011) veće štete čini na mladim stablima u kulturama i rasadnicima, za razliku od *Xyloterus lineatus* koji je značajniji tehnički štetnik crnogorice, bilo bi važno nastaviti feromonski monitoring svih vrsta drvaša. Ovaj razmjerno novi potkornjak za Hrvatsku, pojavio se na svim predjelima gdje je proveden monitoring što ukazuje na povoljne uvjete za njegov razvoj i širenje. Također, bitan je podatak i povećanje njihova broja na području Slovenije, a zbog sličnih problema sa šumskim ekosustavima i neposredne blizine granice može se očekivati povećanje i u Hrvatskoj. Povoljni uvjeti za razvoj iz godine u godinu mogli bi utjecati na to da postane značajniji tehnički štetnik u šumama Hrvatske.

6. LITERATURA

1. Blandford, W.F.H., 1894: The rhynochophorous Coleoptera of Japan Part III Scolytidae. Transactions of the Entomological Society of London, 1894: 53-141
2. CABI, 2019. *Xyleborus saxesenii.* In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK:CAB International
   URL: https://www.cabi.org/isc/datasheet/57038#tosummaryOfInvasiveness (31. 7. 2020.)
3. CABI, 2019. *Xylosandrus germanus*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK:CAB International.
   URL: https://www.cabi.org/isc/datasheet/57237#tosummaryOfInvasiveness (31. 7. 2020.)
4. Franjević, M., Šikić, Z., Hrašovec, B., 2019: Prvi ulovi *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) u naletno-barijernim klopkama i porast populacije u nizinskim hrastovim sastojinama Hrvatske. Šumarski list, 143 (5 - 6), 215 - 219 doi:10.31298/sl.143.5-6.2.
5. Galko, J., Dzurenko, M., Ranger, C., Kulfan, J., Kula, E., Nikolov, C., Zúbrik, M., Zach, P., 2019: Distribution, Habitat Preference, and Management of the Invasive Ambrosia Beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in European Forests with an Emphasis on the West Carpathians. Forests, 10 (10): 18 str. (doi:10.3390/f10010010)
6. Hrašovec, B., Franjević, M., 2011: Primijenjena entomologija, Posebni dio, Pregled najznačajnijih vrsta šumskih kukaca i njihova osnovna biološka obilježja. Skripta, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet: 63 - 83
7. Jurc, M., Zavrtanik, Z., Reščič, M., 2010: Tujerodni podlubnik *Xylosandrus germanus* se širi v gozdovih Slovenije. Novice iz varstva gozdov, 3, str.10 – 13. http://193.2.23.10/nvg/prispevek.aspx?idzapis=3-8 (31. 7. 2020.)
8. Matošević, D., Invazivne vrste kukaca i opasnosti za hrvatsko šumarstvo, 2014., HKIŠDT - Program stručnog usavršavanja 2014.,
   URL:http://www.hkisdt.hr/podaci/2014/INVAZIVNE_VRSTE_KUKACA_U_UMAMA_Dinka_Matoevi.pdf
9. Matošević, D., Pajač Živković, I. 2013: Strane fitofagne vrste kukaca i grinja na drvenastom bilju u Hrvatskoj. Šumarski list, 137 (3 - 4): 191 - 203

10. Osnove gospodarenja za G.J. "Delnice" izrađena je u Odjelu za uređivanje šuma, Uprava šuma Podružnica Delnice, Hrvatske šume d.o.o. Zagreb.
11. Osnove gospodarenja za G.J. "Sungerski lug" izrađena je u Odjelu za uređivanje šuma, Uprava šuma Podružnica Delnice, Hrvatske šume d.o.o. Zagreb.
12. Osnove gospodarenja za G.J. "Skrad - Rudač" izrađena je u Odjelu za uređivanje šuma, Uprava šuma Podružnica Delnice, Hrvatske šume d.o.o. Zagreb.
13. Program gospodarenja gospodarskom jedinicom „Široka draga“ s planom upravljanja područjem ekološke mreže i Programa gospodarenja šumskim sjemenskim objektom u kategoriji selekcioniran za sjemensku sastojinu obične smreke (*Picea abies* Karst.) izrađen u Odjelu za uređivanje šuma Uprave šuma Podružnice Delnice