

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE

Ivan Juraj Čehulić i Vid Šarić

Prostorna i vremenska distribucija zimujućih imaga hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) kao podloga za razvoj metode monitoringa novog invazivnog štetnika na tlu Europe

Zagreb, 2022.

„Ovaj rad izrađen je na Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Fakulteta šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu pod vodstvom prof.dr.sc. Borisa Hrašovca i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u akademskoj godini 2021./2022.“

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 2 |
| 1.1. Povijest invazije hrastove mrežaste stjenice u Europi i Republici Hrvatskoj..... | 2 |
| 1.2. Biologija hrastove mrežaste stjenice | 3 |
| 1.2.1. Klasifikacija..... | 4 |
| 1.2.2. Izgled i građa tijela..... | 5 |
| 1.2.3. Ishrana | 5 |
| 1.3. Pregled metoda kvantifikacije i detekcije hrastove mrežaste stjenice | 6 |
| 2. CILJ RADA | 15 |
| 3. MATERIJALI I METODE | 16 |
| 3.1. Područje istraživanja..... | 16 |
| 3.1.1. Park prirode Medvednica | 17 |
| 3.1.2. Park šuma Maksimir..... | 17 |
| 3.1.3. Park šuma Jasikovac (grad Gospić) | 17 |
| 3.2. Metoda brojanja kohorti na uzorcima suhog listinca | 18 |
| 3.3. Metoda fotoelektora..... | 21 |
| 3.4. Metoda pregleda listinca | 25 |
| 3.5. Metoda oblaganja žilišta stabla plastičnom mrežicom | 27 |
| 4. REZULTATI | 29 |
| 4.1. Brojanja kohorti i lisnih minera na uzorcima suhog listinca | 29 |
| 4.2. Rezultati dobiveni metodom fotoelektora | 35 |
| 4.3. Rezultati dobiveni metodom pregledavanja listinca | 37 |
| 4.4. Oblaganje žilišta stabla plastičnom mrežicom | 38 |
| 5. RASPRAVA | 39 |
| 6. ZAKLJUČAK | 41 |
| 7. LITERATURA | 42 |
| 8. SAŽETAK | 48 |
| 9. SUMMARY | 49 |
| 10. POPIS PRILOGA | 50 |

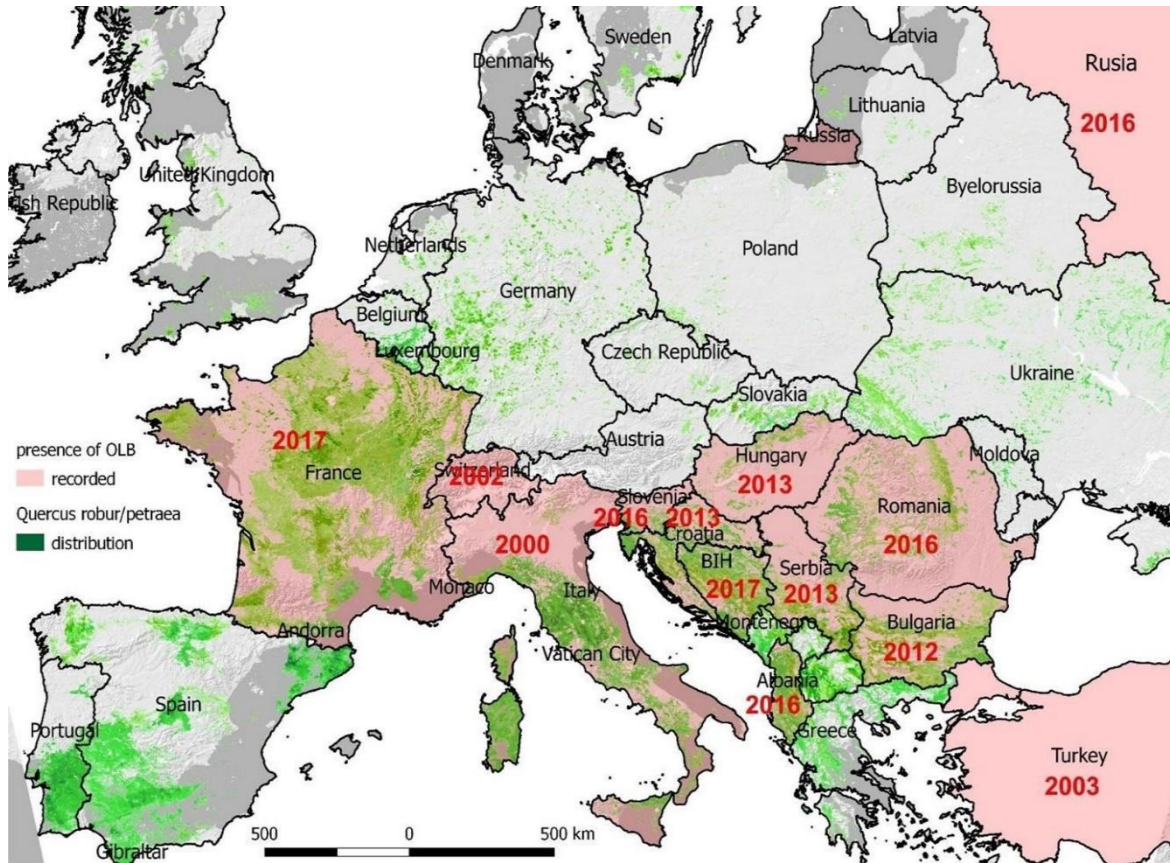
1. UVOD

Sve brža globalizacija svijeta pridonosi povezivanju udaljenih krajeva nezapamćenom brzinom. Hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) je autohtona Sjeverno Američka vrsta koja se na području Europskog kontinenta pojavila 2000. godine u Italiji te se pokazala kao vrlo štetna vrsta na području staroga kontinenta. Gledamo li unesene vrste na globalnoj ili na lokalnoj razini, one mogu biti raznolike, ali ako se radi o stranoj vrsti čije širenje u novom staništu ima negativan ekološki i ekonomski utjecaj, ona poprima obilježja invazivne vrste (Nentwig i Josefsson 2009, Kenis i dr. 2009, Matošević i Pajač Živković 2013.). Strane i invazivne vrste kukaca udomaćile su se u šumskim ekosustavima Hrvatske, a neke od njih su potencijalni šumski štetnici (Matošević i Pernek 2011). Što bi značilo kako je hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) alohtona i invazivna vrsta na području Europe. Napadi su zabilježeni na lišću hrasta lužnjaka (*Q. robur* L.), hrasta kitnjaka (*Q. petraea* (Matt.) Liebl.), hrasta medunca (*Q. pubescens* L.), cera (*Q. cerris* L.), ali također je zabilježeno da prelazi i na druge vrste poput divlje jabuke (*Malus sylvestris* Mill.), kupine (*Rubus fruticosus* L.) te nizinskog brijesta (*Ulmus minor* Mill.), ali u puno manjoj mjeri i broju. U ovome trenutku ne postoji dovoljno učinkovito i zakonom dopušteno sredstvo za suzbijanje iste.

1.1. Povijest invazije hrastove mrežaste stjenice u Europi i Republici Hrvatskoj

Na području Europe, hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) zabilježena je po prvi puta 2000. godine, na području sjeverne Italije, u pokrajinama Lombardija i Piedmont (Bernardinelli i Zandigiaco 2000). Tri godine nakon ovoga saznanja zabilježena je u Turskoj (Mutun 2003), a 2005. godine otkrivaju je i u Švicarskoj (Forster i dr. 2005). U Bugarskoj 2013. godine (Dobrev i dr. 2013) i u proljeće 2013. godine na teritoriju Mađarske (Csoka i dr. 2013), a zatim i u Hrvatskoj (Hrašovec 2013), te Srbiji (Glavendekić 2017) u sastojinama lužnjaka kod Jamene u Srijemu. Nadalje je unesena u Rusiju (Shchurov 2016) 2015. godine. 2016. godine detektirana je u Rumunjskoj (Don 2016) i Sloveniji (Jurc & Jurc 2017). U Bosni i Hercegovini uočena je 2017. godine (Glavendekić & Vukovic-Bojanović, 2017; Dautbašić, 2018). Iste godine stjenica je zabilježena u

jugozapadnoj Francuskoj (Streito, 2018). U lipnju 2018. po prvi puta je zabilježena u južnoj Slovačkoj (Zúbrik et al., 2018). Stjenica se 2019. godine u rujnu pojavila i u Austriji u jugoistočnom dijelu zemlje (Sallmanshofer et al., 2019).



Slika 1. Širenje populacija hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/)

(Izvor: OIKON.hr)

1.2. *Biologija hrastove mrežaste stjenice*

Hrastova mrežasta stjenica može proizvesti dvije do tri generacije godišnje, što ju čini polivoltinom vrstom. Početkom proljeća nakon povećanja srednje dnevne temperature zraka imaga koja su preživjela i prezimila se bude te odlaze na svježe ovogodišnje listove. Ženke polažu jaja na donju plojku lista u obliku kohorte u travnju. Ličinke se pojavljuju u svibnju, dok se prva generacija potpuno razvijenih jedinki pojavljuje u srpnju. Krajem kolovoza javlja se druga generacija, a moguće je postojanje i treće. (Tablica 1.)

Tablica 1. Razvojni ciklus hrastove mrežaste stjenice

| God. | Mjeseci | | | | | | | | | | | |
|------|---------|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|----|-----|------|
| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. |
| 1 | + | + | + | + | +O | +O | ++O | ++O | + | + | + | + |
| 2 | + | + | + | + | | | | | | | | |

1.2.1. Klasifikacija

Poznato je oko 40000 vrsta stjenica, neke najznačajnije su vatrena stjenica (*Pyrrhocoris apterus* L.), vodena štipavica (*Nepa rubra* L.), obična stjenica (*Cimex lectularius* L.) i ostali. Hrastova mrežasta stjenica spada u prođicu *Tingidae* (red *Hemiptera*).

CARSTVO

Animalia

KOLJENO

Arthropoda

RAZRED

Insecta

RED

Hemiptera

PODRED

Heteroptera

PORODICA

Tingidae

ROD

Corythucha

VRSTA

Corythucha arcuata

1.2.2. Izgled i građa tijela



Slika 2. Hrastova mrežasta stjenica (*Corythuca arcuata* /Say, 1832/) – ženka, leđno

Slika 3. Hrastova mrežasta stjenica (*Corythuca arcuata* /Say, 1832/) – ženka, trbušno

Hrašovec i dr., 2013. (Šumarski list, 9-10, CXXXVII /2013/)



Slika 4. Hrastova mrežasta stjenica (*Corythuca arcuata* /Say, 1832/) – mužjak, leđno

Slika 5. Hrastova mrežasta stjenica (*Corythuca arcuata* /Say, 1832/) – mužjak, trbušno

Hrašovec i dr., 2013. (Šumarski list, 9-10, CXXXVII /2013/)

1.2.3. Ishrana

Usni ustroj prilagođen je bodenju i sisanju pomoću kojeg crpi sokove iz lišća napadnutog stabla. *C. arcuata* obitava na donjoj strani lišća gdje polaže jajašca te siše

hranjive tvari iz napadnutih stabala zbog čega list postaje blijed i žućkast te na kraju smeđ. Šteta se očituje u prijevremenom žućenju i prijevremenom opadanju lišća. Takav napad uzrokuje povećanu fiziološku osjetljivost što dovodi do napada sekundarnih štetnika i osjetljivosti stabala na ostale biotske i abiotske čimbenike.



Slika 6. Žućenje lista hrasta kao posljedica hranjenja *C. arcuata*

(Foto: Utah State University Extension IPM Program)

1.3. Pregled metoda kvantifikacije i detekcije hrastove mrežaste stjenice

Postoje razne metode kontrole, sprječavanja širenja i uklanjanja invazivnih stranih vrsta, te ih dijelimo u tri skupine:

1. Kemijske metode – kemijske metode predstavljaju primjenu mnogobrojnih kemijskih sredstava, najčešće otrova u svrhu uklanjanja invazivnih vrsta s nekog područja (npr. insekticidi, herbicidi). Neselektivnost kemijskih metoda pri uklanjanju ili suzbijanju invazivnih vrsta jedan je od nedostataka ove metode jer može naškoditi i onim vrstama na koje nismo željeli utjecati. To je glavni razlog zbog kojega treba oprezno i savjesno pristupati ovim metodama unatoč velikoj učinkovitosti prilikom suzbijanja invazivnih vrsta.

2. Mehaničke metode - ukoliko se invazivne vrste uklanjaju mehaničkim postupcima sa zahvaćenih površina ili se sprječava njihovo širenje na druga područja tada govorimo o mehaničkim metodama. Mehaničke metode su učinkovite kod onih vrsta kojima je ograničena rasprostranjenost, te koje je lako opaziti.

3. Biološke metode – uklanjanje i suzbijanje populacija invazivnih vrsta se provodi pomoću živih organizama. Drugi organizmi koriste invazivne vrste kao izvor hrane ili im prenose određene bolesti.

1.3.1. Metoda mreže i ljepljive trake

Na stabla se postavi mreža za insekte širine okna 1 mm i visine 1 m, oko 30 do 40 cm od pridanka stabla. Potrebno je obuhvatiti cijeli promjer stabla, te se pričvrsti ljepljivom trakom. Postavljena mreža na stablu ne može zatvoriti sve neravnine i brazde na kori u potpunosti. Stjenice se prilikom migracije pomiču prema kraju postavljene mreže, a jedinke koje pokušaju izaći van mreže zalijepe se na traku. Nakon određenog vremenskog intervala potrebno je odlijepiti mrežu te skinuti sve jedinke koje su se pojavile na istoj (Pavić 2017).



Slika 7. mreža postavljena oko stabla hrasta lužnjaka

Slika 8. mreža postavljena oko stabla hrasta lužnjaka

(Foto: Anita Pavić)

1.3.2. Metoda kartonskih prstenova

Početak zime postavljaju se kartonski prstenovi na donji dio stabala, gdje imaga hrastove mrežaste stjenice dolaze na prezimljavanje. Stabla na koja se postavljaju kartonski prstenovi izabiru se nasumičnim odabirom. Nakon što se kartonski materijal skinu sa stabla te spremi u najlonske vrećice, ostatak se stjenica skuplja u epruvete pomoću kistova. Skupljeni

materijal nosi se u laboratorij na zamrzavanje u zamrzivač, te se po potrebi brojanja skupljenih stjenica vadi. Stjenice se pincetom skidaju sa kartonskih uzoraka u petrijeve zdjelice, zatim se broje i na kraju se volumetrijski određuje njihov približan broj ispod svakog kartona (Bićanić 2020).



Slika 9. Imaga hrastove mrežaste stjenice na kori hrasta lužnjaka ispod kartonskog prstena

(Foto: Milivoj Franjević)

1.3.3. Metoda lovnih okvira

Okvir određenih dimenzija npr. 70x70x20 cm napravljen od dasaka postavi se na tlo s vrlo malo listinca kako bi bio stabilniji i stjenice ne bi izlazile iz njega ukoliko prezimljavaju na tlu, te se dodatno učvrsti zemljom. Mrežica koja je postavljena preko okvira ne dozvoljava stjenicama da migriraju van prostora nad kojim je postavljen okvir (Pavić 2017).



Slika 10. Okvir 80 x 80 x 10 cm

(Foto: Anita Pavić)

1.3.4. Metoda sakupljanja pomoću kista

Za sakupljanje jedinki hrastove mrežaste stjenice moguće je koristiti i metodu pomoću kista. Epruvetu je prvotno potrebno napuniti alkoholom koji trenutačno usmrćuje imaga. Dok se jednom rukom pridržava list, sa donje strane navlaženim kistom lagano skidamo stjenice te ih stavljamo u epruvetu (Durbešić 1988).

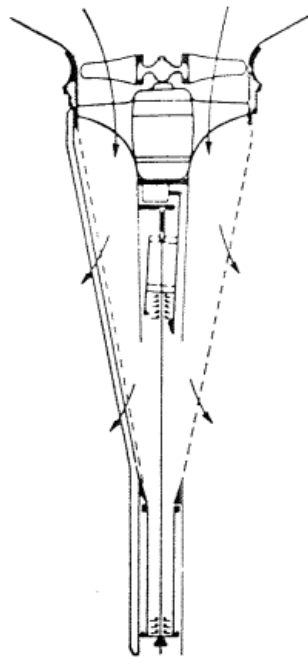


Slika 11. Metoda sakupljanja pomoću kista

(Izvor: Ilustracija iz knjige upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca, Zagreb 1988.)

1.3.5. *Metoda sakupljanja pomoću specijalnih usisača (ekshaustora)*

Pomoću ekshaustora sakupljamo randomizirani uzorak svih kukaca, pa tako i ostalih sitnih predmeta poput prašine, peluda, perja itd. koji su se našli u neposrednoj blizini uređaja. Za pogon se koristi elektromotor na baterije ili na električnu mrežu. Veliki se ekshaustori koriste kao trajne klopke, a mali za određivanje trenutnih i specijalnih promjena u određenom intervalu. Uzimajući u obzir da želimo ciljano uloviti hrastovu mrežastu stjenicu, uređaj je najbolje postaviti u krošnju ili ukoliko je napad toliko intenzivan, postaviti ga na mjesto gdje je uočeno pojačano žućenje lišća (Durbešić 1988).



Slika 12. Ekshaustor

(Izvor: Ilustracija iz knjige upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca, Zagreb 1988.)

1.3.6. *Metoda sakupljanja pomoću ljepljivih klopki*

Metoda sakupljanja pomoću ljepljivih klopki je najjednostavnija i najefikasnija metoda sakupljanja kukaca koji lete, ali je upravo kao i ekshaustor vrlo općenite primjene te dobivamo ne selektirani rezultat, odnosno vrlo raznolik uzorak po pitanju uhvaćenih vrsta. Ljepljiva strana postavlja se prema vjetru tako da zaustavi kukca kada naleti ili ga donese sam

vjetar. Poteškoće sa ovim klopka su te što kiša i prašina stvaraju tanku prevlaku i na taj način smanjuju efikasnost klopke. Najefikasniji oblik klopke je valjak iz razloga što nalijetanje kukaca u tom slučaju nije predodređeno te se mogu zalijepiti u svim smjerovima. Površina treba biti prozirna te namazana smolom ili nekom drugom ljepljivom tekućinom u debljini od 1 – 2 mm (Durbešić 1988).



Slika 13. Ljepljiva klopka

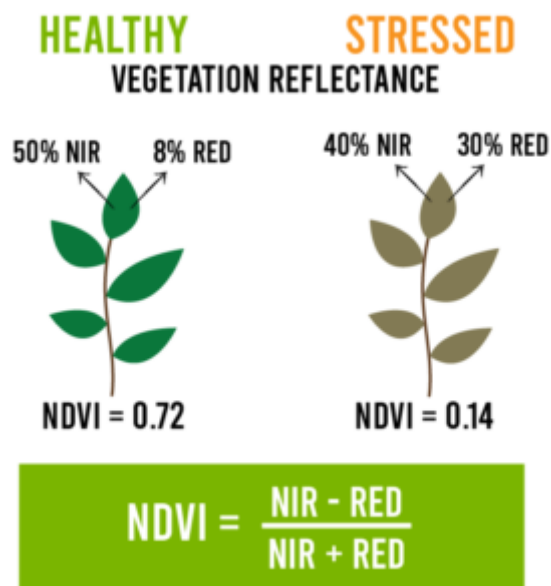
(Izvor: www.agroklub.com)

Kemijske metode poput pesticida i raznih drugih kemijskih metoda u današnje doba nisu dopuštene u sanaciji kao ni prevenciji šteta prouzrokovanih od strane kukaca. Razlozi zbog kojih je zabranjeno korištenje kemijskih metoda sanacije i prevencije prenamnoženja i stvaranja šteta su razni, jedan od glavnih razloga je taj što se kod nas šumama i šumskim zemljištem gospodari na prirodi blizak i održiv način koji se protivi korištenju bilo kakvih kemijskih tvari. Drugi vrlo bitan razlog koji također ne dozvoljava korištenje kemijskih sredstava je taj što tvrtka Hrvatske šume d.o.o. kojoj je povjerena briga i gospodarenje šumama i šumskim zemljištem Republike Hrvatske posjeduju FSC certifikat koji je jamstvo prirodnosti i kvalitetnog gospodarenja šumama.

Biološka metoda kao takva u kontekstu hrastove mrežaste stjenice još uvijek ne postoji ili ne postoji u onolikoj mjeri da bismo mogli reći da imamo rješenje za invaziju iste. Razlog tomu je što još uvijek nije pronađen prirodni neprijatelj hrastovoj mrežastoj stjenici mimo nekih vrsta paukova što je za sada zanemariv rezultat.

1.3.7. Monitoring uz pomoć satelitskih snimaka

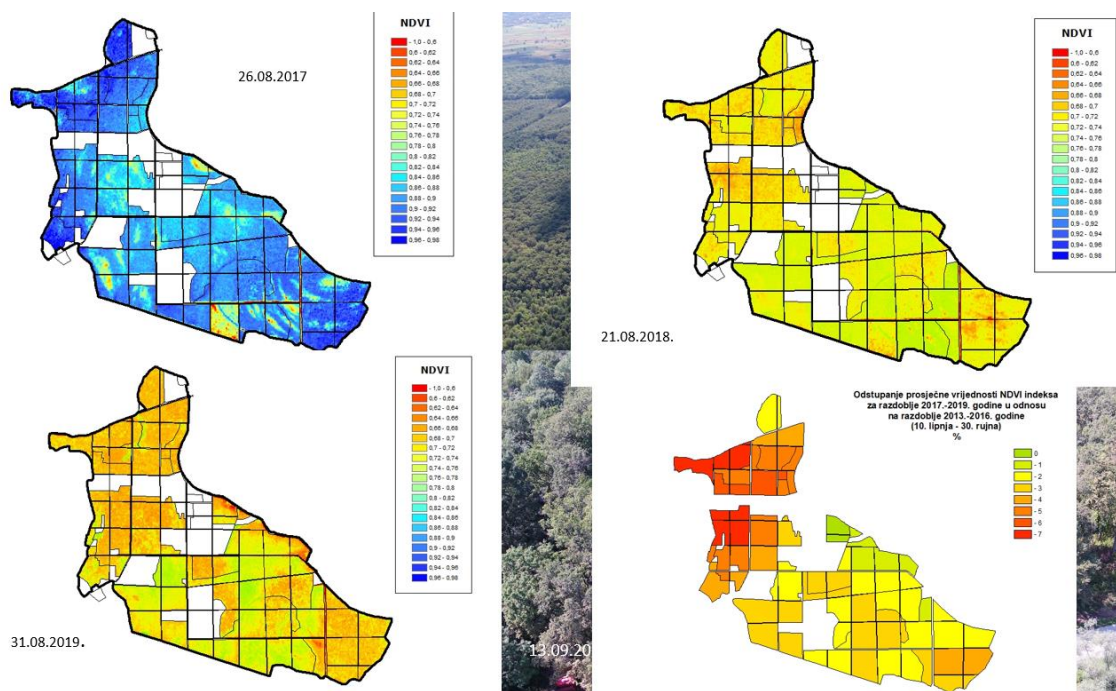
Uz pomoć satelitskih snimki i vrijednosti vegetacijskog indeksa normalizirane razlike (Normalized Difference Vegetation Index) i terenskih opažanja utvrđene su mogućnosti monitoringa hrastove mrežaste stjenice. NDVI je najčešće korišteni vegetacijski indeks koji se koristi u daljinskim istraživanjima i predstavlja fotosintetsku aktivnost vegetacije kroz odnos između zračenja u vidljivom crvenom području spektra koje biljke apsorbiraju i blisko infracrvenog zračenja koje se reflektira s biljaka. Klorofil u biljkama apsorbira većinu (preko 90 %) crvenog zračenja, dok s druge strane, zbog stanične strukture lišća biljke reflektiraju infracrveno zračenje (oko 50 %). Biljke koje se slabijeg zdravstvenog stanja (dugotrajna suša, pepelnica, hrastova mrežasta stjenica ili neki drugi čimbenici koji utječu na smanjenje vitalnosti) apsorbiraju manje crvenog zračenja i reflektiraju manje infracrvenog zračenja u odnosu na zdrave biljke.



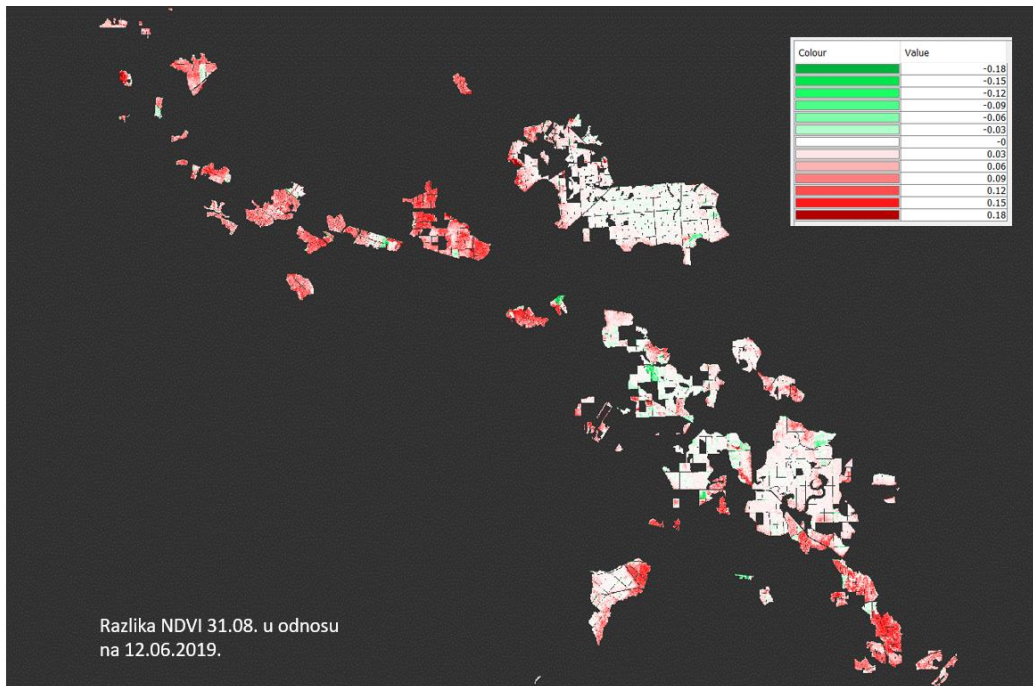
Slika 14. Ilustracija određivanja NDVI indeksa

(Izvor: www.myeasyfarm.com)

Kao primjer primjene satelitskih snimaka u praksi uzeto je područje UŠP Koprivnica gdje je proveden monitoring u sedmogodišnjem razdoblju. Podaci se odnose samo na uređajne razrede hrasta lužnjaka, dok su bijela polja uređajni razredi drugih vrsta. Za monitoring korišteni su podaci sa satelita Sentinel-2 L2A (ESA – European Space Agency) snimljeni u rezoluciji od 10 m krajem kolovoza u 2017., 2018. i 2019. godini, Terra i Aqua (NASA) sa spektrometrom MODIS (MOD13Q1) snimljeni u rezoluciji od 250 m s 16 dnevnom dinamikom za razdoblje od 2013. do 2019. godine (vrijednosti od 10. lipnja do 30. rujna za svaku godinu). Prikazan je šumski predjel Gabajeva Greda (gdje je i prvi puta utvrđena prisutnost HMS, nasuprot kamionskog ulaza na šljunčaru u sklopu GJ Repaš – Gabajeva Greda u UŠP Koprivnica.



Slika 15. Podaci sa satelita Sentinel-2 L2A (ESA – European Space Agency) snimljeni tijekom 2019. godine, vidljive su gospodarske jedinice: Koprivničke nizinske šume, Repaš-Gabajeva Greda, Đurđevačke nizinske šume, Seča (dio), Svibovica i Banov brod



Slika 16. Razlika NDVI 31.08. u odnosu na 12.06.2019.

2. CILJ RADA

Cilj ovog rada je prikazati prostornu i vremensku distribuciju samih zimujućih imaga hrastove mrežaste stjenice (*C. arcuata*) na područjima Republike Hrvatske u kojima je zabilježena njena pojavnost. U ovom slučaju za to su uzete tri najpogodnije lokacije koje bi trebale dati najkvalitetnije podatke, te jedna dodatna lokacija koja ima svrhu usporedbe podataka na području Republike Hrvatske. Na temelju tih podataka o distribuciji zimujućih imaga, kroz razne metode rada (brojanje kohorti na suhom lišću, fotoeklektori, pregledavanje listinca, mreža postavljena oko žilišta stabla) dobit će se rezultati koji će poslužiti za razvoj novih metoda monitoringa novog invazivnog štetnika na hrastovim sastojinama na tlu Europe.

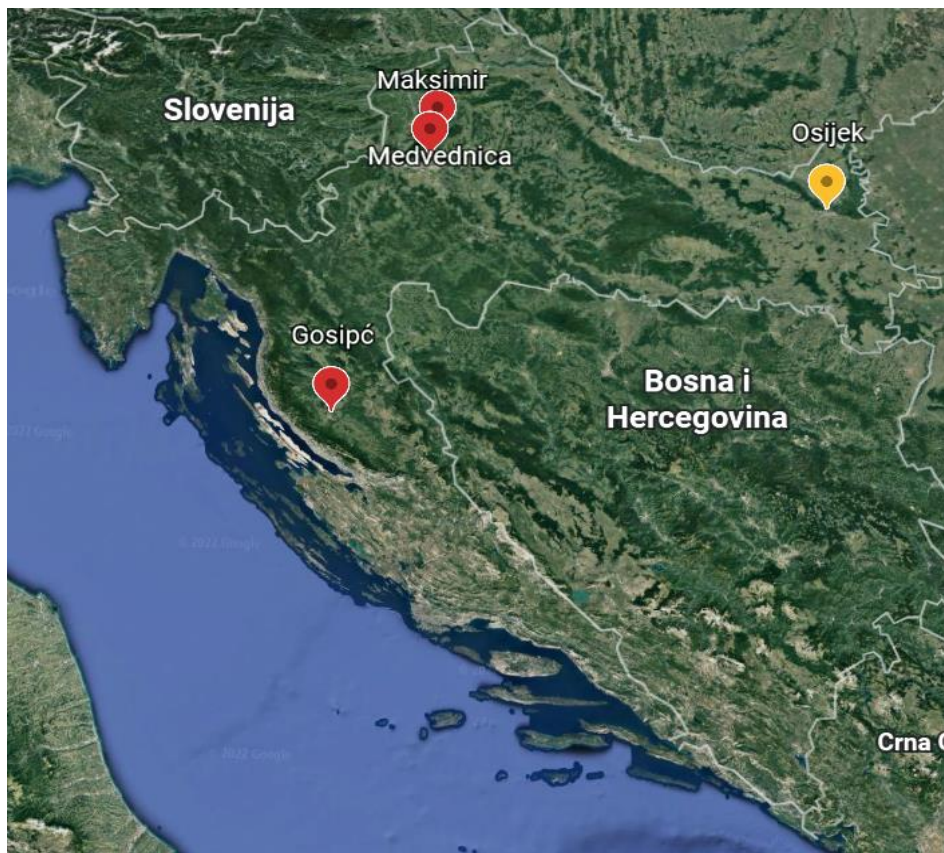
U ovom radu bit će prikazana i detaljna biologija hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*, /Say, 1832/).

Dobiveni rezultati bit će uspoređeni sa dostupnom literaturom i dosad dobivenim podacima te će se uz proučavanje znanstvene i stručne literature obrazložiti i usporediti.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno na tri glavna lokaliteta u Republici Hrvatskoj: Park prirode Medvednica, Park šuma Maksimir i Park šuma Jasikovac (grad Gospić) (slika 17). Opća karakteristika reljefa Park šumu Maksimir svrstava u brdsko područje dok su preostala dva lokaliteta svrstana u brdsko-planinsko područje, pojedini dijelovi šuma okolice grada Gospića svrstavaju se u krško reljefno područje. Grad Osijek spada u nizinsko područje. Nadmorska visina područja na kojima su prikupljeni uzorci unutar Park šume Maksimir iznosi 150 m n.v., Park prirode Medvednica 450 m n.v. dok je grad Gospić na visini od 656 m n.v.. Izdvojeno područje istraživanja bio je grad Osijek. Podaci o numeraciji kohorti i lisnim minerima na suhim listovima korišteni su u svrhu komparacije sa ostale tri lokacije kako bi se dobio podatak na što širem području Republike Hrvatske, pa zbog toga samo područje istraživanja grada Osijeka nije uvršteno u kategoriju glavnih područja istraživanja već kao izdvojeno područje za usporedbu podataka i označeno je žutom bojom (slika 17).



Slika 17. Područje istraživanja

(Izrađeno u web programu Google Earth)

3.1.1. Park prirode Medvednica

Dužina od 42 km obuhvaća jugozapadno-sjeveroistočni smjer. Površina parka iznosi 17 938 ha, od čega 14.550 ha (81 % cijele površine parka) pripada šumskom kompleksu. Botanički rezervati i rezervati šumske vegetacije, kao najvrijedniji dijelovi parka, izdvojeni su na površini od 996,71 ha. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 6,2 °C, za razliku od Zagreba gdje je 11,4 °C. Temperaturna zona u kojoj se nalazi Medvednica odlikuje se smanjivanjem temperature za 0,5 °C svakih 100 m. Niske temperature, dulje i obilnije trajanje snježnog pokrivača te više oborina obilježja su koja karakteriziraju klimu Medvednice. Siječanj je najhladniji mjesec sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka -3,1 °C, dok je s prosječnom temperaturom od 15,2 °C srpanj najtopliji. Godišnja količina oborina na Medvednici kreće se oko 1200 mm. Vrh Medvednice godišnje je 54 dana pod snježnim pokrivačem, dok se inje zadržava i do 40 dana godišnje. Prema izmjerama na postaji Puntijarka, magla se zadržava i do 148 dana godišnje, gdje je također zabilježen i najveći broj dana godišnje s vlagom većom od 80 % koja se smanjuje usporedno sa smanjivanjem nadmorske visine (Zavod za prostorno uređenje Grada Zagreba, 2008). Utjecajem razvedenosti terena, stanišnih tipova i geološke podloge na Medvednici se nalazi 12 šumskih zajednica, one bitne za istraživanje utjecaja hrastove mrežaste stjenice su: šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba, šuma hrasta kitnjaka i pitomog kestena, šuma hrasta kitnjaka i sitnocvjetoga petoprsta, šuma hrasta lužnjaka i običnog graba te šuma hrasta kitnjaka s crnim grahorom (www.pp-medvednica.hr).

3.1.2. Park šuma Maksimir

Park Maksimir obuhvaća granično područje južnih obronaka Medvednice i dolinske zaravni Save, pa su u njemu zastupljene šumske zajednice koje rastu na velikim površinama u okolnim brdskim i nizinskim predjelima sjeverne Hrvatske (<https://park-maksimir.hr/prirodna-bastina/>). Srednja godišnja temperatura zraka iznosi 10,6 °C, dok srednje mjesečne iznose u rasponu od -0,2 °C do 20,5 °C. Prema klimatskim dijagramima za razdoblje od 45 godina (1960. – 2004.) tijekom cijele godine prisutno je vlažno ili humidno razdoblje, odnosno nema sušnog razdoblja (Ugarković i sur., 2021).

3.1.3. Park šuma Jasikovac (grad Gospić)

Gospić ima umjereno kontinentalnu klimu, DFB po Köppenovoj klasifikaciji klime. prosječne temperature variraju od -0,8 °C u siječnju do 18,2 °C u srpnju. Grad se nalazi na više od 500 metara iznad morske razine, posljedično tome, područje doživljava velike dnevne

raspone temperature, posebno u ljetnim mjesecima, dok je mraz zabilježen u svakom mjesecu, osim u srpnju. Rekordni niske i visoke temperature su $-33,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ za zimski period, te $38,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ljeti. Gospić je uz to i vrlo kišoviti grad, uz blage ljetne minimume, oborina ima tokom cijele godine, a najveće količine padnu na jesen. Tijekom zimskih mjeseci, u Gospiću mogu biti velike snježne oborine koje u prosjeku padaju 5 dana u godini. Rekord snježnoga pokrivača koji je iznosio 285 cm izmjeren je u veljači 1916. Godine (<https://meteo.hr/>). Pozornost je obraćena na dijelove šume u kojima dominira rod *Quercus* (hrastovi).

3.2. Metoda brojanja kohorti na uzorcima suhog listinca

Jedan od indikatora prisutnosti hrastove mrežaste stjenice u pojedinim hrastovim sastojinama ostaci su jajnih legala, odnosno kohorti na suhom hrastovom lišću. Kohorta označava zajedničke jedinice sa sličnim ili istim obilježjima, u ovom slučaju su to jaja hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) (slika 17). Uzorci lišća skupljeni su u jesen 2021. godine. Uzorkovanje je obavljeno na 4 lokacije (PP Medvednica, PŠ Maksimir, grad Gospić te grad Osijek). Cilj skupljanja suhog listinca u Osijeku je komparacija rezultata s ostalim područjima te pregled broja kohorti po pojedinim listovima sa širem području Republike Hrvatske. Na svakoj makrolokaciji odabrana su najpovoljnija područja hrastovih sastojina za sakupljanje lišća, odnosno mikro lokaliteti na kojima je naizmjenično sakupljen uzorak suhog listinca. Sakupljanje listinca obavljeno je u toplijim danima, kako bi lišće bilo što više suho te kako bi se izbjeglo truljenje i omogućilo lakše prebrojavanje kohorti na pojedinom listu. Listinac je sakupljan u prozirne ili crne PVC vreće te je samo sakupljanje obavljeno ručno s ciljem randomiziranja uzorka (slika 18). Unutar smjese listinca primijećen je udio i drugih vrsta bjelogorice (*Carpinus Betulus* L. – obični grab, *Acer campestre* L. – klen, *Castanea sativa* Mill.– pitomi kesten, *Sorbus torminalis* L. – brekinja, *Populus tremula* L. – trepetljika, *Fagus sylvatica* L. – bukva, *Malus sylvestris* (L.) Mill. – divlja jabuka, *Pyrus pyraeaster* Burgsd.– divlja kruška). Uzorci su na mjestu sakupljanja zatvoreni, a po dolasku u laboratorij vreće su otvarane kako bi se isključila pojava plijesni ili procesa truljenja lišća zbog suviška vlage unutar same vreće. Nakon toga pristupilo se samom pregledu lišća. Pregledavanje lišća obavljeno je pod dnevnim svjetlom, bez dodatne opreme. Postupak pregledavanja slijedila je metoda „list po list“ prilikom čega su listovi drugih vrsta bjelogorice (sve vrste šumskog drveća i grmlja izvan roda *Quercus* – hrastovi) bili izdvojeni budući da nisu poslužili u svrhu kvantifikacije. Bilo je potrebno svaki list ručno pregledati prilikom čega

se gledalo koliko kohorti (jajnih legala) ima po pojedinim listovima (Slika 19), listovi su se razvrstavali u kutije koje su označavale broj kohorti (0,1,2,3,4,5,6 ili više od 7). Na kraju se u svakoj pojedinoj kutiji obavilo prebrojavanje listova kako bi se utvrdila zastupljenost broja kohorti na listovima hrasta. Posljednja faza bila je unošenje podataka u program Microsoft Excel te izrada tablica i grafikona u svrhu prikaza zastupljenosti broja kohorti na pojedinim listovima. Uz ovu metodu, za tri makrolokacije (Osijek, Park prirode Medvednica, Park šuma Jasikovac (grad Gospić) izvršeno je prebrojavanje lisnih minera kako bi se ustvrdila ovisnost broja lisnih minera o pojavnosti i utjecaju hrastove mrežaste stjenice. Park šuma Maksimir izdvojena je budući da su bile dovoljne tri lokacije kako bi se rezultati istraživanja dobili za široko područje Republike Hrvatske.



Slika 18. Kohorta (skupina jajnih legala) na listu hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.)

(Foto: Ivan Juraj Čehulić)



Slika 19. Sakupljanje listinca u hrastovim sastojinama

(Foto: Ivan Juraj Čehulić)



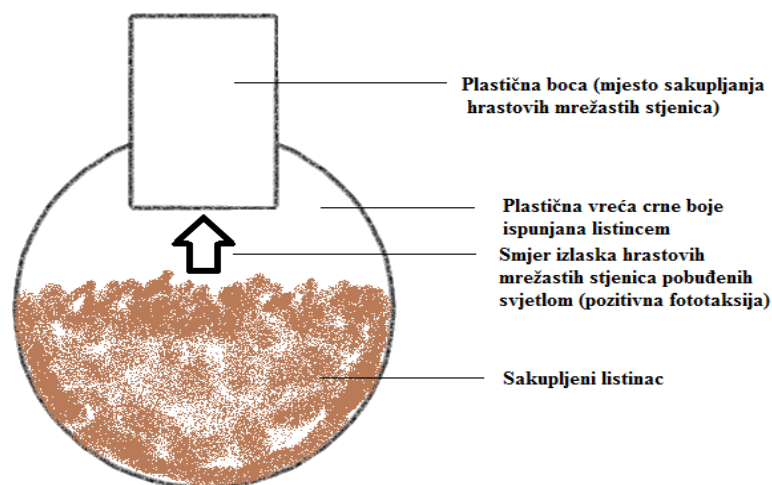
Slika 20. Prikaz uočene tri kohorte (jajna legla) na listu hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) (Foto: Ivan Juraj Čehulić)

3.3. Metoda fotoeklektora

Listinac odnosno šumska prostirka važan je dio šumskog ekosustava. Šumska prostirka gornji je sloj tla (1 cm - 1 m dubine) u kopnenim ekosustavima koji osigurava stanište i hranu velikoj raznolikosti organizama (Ruiz-Lupion 2021). Aktivnost i pogodnost šumske prostirke odnosno listinca za život pojedinih vrsta kukaca je jedan od glavnih razloga korištenja metode monitoringa aktivnosti hrastove mrežaste stjenice u listincu.

Korištenje fotoeklektora u proučavanju štetnika na drveću učinkovita je metoda koja rad čini bržim, lakšim i preciznijim. Kukce iz različitih porodica privlači dnevno svjetlo (pozitivna fototaksija) te zbog toga ovu metodu možemo koristiti u svrhu sakupljanja štetnika u velikom broju (Zach 1991). Korištenje metode fotoeklektora omogućava nam dobivanje nekih osnovnih informacija o štetnicima prilikom kvalitativno - kvantitativnog proučavanja. O kvaliteti primjene metode fotoeklektora govori nam i podatak kako ju koriste i preporučaju mnogi znanstvenici diljem Europe i svijeta (Patočka 1958; Southwood 1966; Nord 1970; Vidlička 1989).

Osnovna pretpostavka pri primjeni metode fotoeklektora je pobuđivanje odraslih jedinki hrastove mrežaste stjenice svjetlom (pozitivna fototaksija) te njihov izlazak u plastične boce postavljene na vrhu plastične vreće. Fotoeklektor se sastoji od dva osnovna elementa (slika 20): crna plastična vreća u kojoj se nalazi sakupljeni listinac te prozirna plastična boca zapremine šest litara pričvršćena na vrh vreće u koju dopire svjetlo.



Slika 21. Skica fotoeklektora

(Izrađeno u programu Microsoft Paint)

Prva faza u sakupljanju listinca bila je odabir pogodne plohe na određenim makrolokacijama u proljeće 2022. godine. Nakon što smo odredili gdje će se sakupljati listinac, uz pomoć mjerne vrpce izmjerili smo plohu površine 25 m² (5 x 5 metara) (slika 21). Nakon toga završne točke plohe obilježene su sa četiri trasirke. Osnovni alati za sakupljanje listinca bile su grablje te crne vreće. Crne vreće koriste se zbog smanjivanja dotoka svjetlosti unutar vreće. Važno je osigurati uvjete svjetlosti samo na vrhu (u plastičnoj prozirnoj boci). Vrijeme sakupljanja listinca bilo je najpogodnije kada je listinac bio suh kako bi se izbjeglo truljenje i propadanje listinca unutar vreća. Nakon toga pristupilo se sakupljanju listinca (slika 22 i slika 23).



Slika 22. Ploha veličine 25 m² prije sakupljanja listinca

(Foto: Ivan Juraj Čehulić)



Slika 23. Ploha veličine 25 m² u fazi sakupljanja listinca

(Foto: Ivan Juraj Čehulić)



Slika 24. Ploha veličine 25 m² nakon sakupljanja listinca

(Foto: Ivan Juraj Čehulić)

Nakon što je listinac uspješno sakupljen, vreće su zatvorene i prevezene u što kraćem roku na Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo na Fakultetu šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Odmah po dolasku na Zavod pristupilo se otvaranju vreća te postavljanju plastičnih boca. Korištene su plastične boce zapremine šest litara kojima je odrezano grlo, kako bi se dobio što širi otvor (cijela širina boce). Boce su postavljene na vrh vreće te su se omotale ljepljivom trakom za vreću kako bi se isključila mogućnost izlaska bilo kakve žive faune izvan vreća i boca. Vreće su označene naljepnicama na kojima su bili zapisani osnovni podaci: vrijeme i mjesto sakupljanja te redni broj pojedine vreće (slika 24). Vreće su postavljene u blizini prozora kako bi toplina i svjetlost pobudile kukce za predviđeni izlazak u postavljene plastične boce (pozitivna fototaksija).



Slika 25. Postavljene plastične boce na crnim plastičnim vrećama na Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu

(Foto: Vid Šarić)

Glavni cilj ove metode je prebrojavanje živih zimujućih imaga hrastove mrežaste stjenice koji se nalaze u listincu te koji u proljeće pri porastu temperature i pobuđeni svjetlošću izlaze iz šumske prostirke i nastavljaju svoj životni ciklus.

3.4. Metoda pregleda listinca

Razdoblje koje je trajalo više od mjesec dana označilo je skidanje plastičnih boca sa crnih plastičnih vreća te se pristupilo trećoj metodi ovog istraživanja, metoda pregleda listinca. Sa svake makrolokacije odabrana je vreća u čijoj se boci sakupilo najviše hrastovih mrežastih stjenica (*C. arcuata*) te se ta vreća prenijela u laboratorijski praktikum gdje se pristupilo vađenju i pregledavanju listinca. Za ovu metodu koristili smo osnovne alate: pinceta, petrijeva zdjelica, laboratorijska igla, svjetiljka, okvir za prosijavanje (slika 25). Okvir za prosijavanje napravljen je u prostorijama Fakulteta ručnom izradom. Dimenzije okvira bile su 80 x 50 x 20 cm. Stranice okvira bile su pune, dok je donji otvor bio prekriven metalnom mrežom s oknima dimenzije 2 x 2 cm, gornji dio okvira bio je u potpunosti otvoren. Na dvije strane okvira postavljene su ručke za lakše pridržavanje okvira prilikom prosijavanja.



Slika 26. Osnovni alati za pregled listinca

(Foto: Vid Šarić)

Postupak prosijavanja obavljao se zbog lakšeg pregledavanja listinca. Metalna mreža postavljena na dno okvira s oknima dimenzija 2 x 2 cm omogućavala je prolaz sitnijih dijelova listinca (prašina, manji dijelovi listova), no zadržavala je grane i cijele listove. Iz vreće se vadio dio po dio listinca koji se ubacivao u okvir za prosijavanje. Postupak prosijavanja ponavljao se nekoliko puta (nekoliko izmjena količine listinca). Prosijavanje su obavljale dvije osobe. Nakon što je određena količina listinca prosijana, pristupilo se samom pregledavanju koje je zahtijevalo dugotrajan rad, pozornost i koncentraciju (slika 26). Prilikom pregledavanja listinca izdvajale su se cijele hrastove mrežaste stjenice ili samo zadak (po kojem se mogao determinirati spol kukca). Ostali dijelovi kukaca (krilca, nožice itd.) nisu sakupljani budući da nisu mogli poslužiti u određivanju spola jedinki.



Slika 27. Pregledavanje prosijanog listinca

(Foto: Vid Šarić)

Pregledani listinac stavlja se u posebnu vreću za svaku lokaciju, kako bi se kasnije mogao napraviti omjer težine između pregledane i nepregledane količine listinca pojedinih vreća sa makrolokacija (tri makrolokacije, tri vreće). Posljednja faza ove metode bila je vaganje pregledane količine listinca za pojedinu lokaciju te vaganje nepregledane količine listinca. Vaganje je obavljeno digitalnom vagom sa točnošću na gram. S time je označen završetak metode pregleda listinca.

3.5. Metoda oblaganja žilišta stabla plastičnom mrežicom

Posljednja metoda ovog istraživanja odnosila se na jedan veoma jednostavan postupak s ciljem dobivanja kvalitetnih rezultata. Na svakoj makrolokaciji odabrano je po jedno stablo hrasta (hrast lužnjak (*Quercus robur*) ili hrast kitnjak (*Quercus petraea*)) koje je na svome žilištu (do 1 m visine) sadržavalo što više mahovine kao potencijalnog skrovišta hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) (slika 27). Nakon odabira stabla pristupilo se postavljanju plastične mrežice s oknima dimenzije približno 1 x 1 mm. Mrežica se postavljala oko žilišta stabla u obliku stošca. Pri tome su korišteni i drveni kolci na koje se pričvršćivala mrežica a koji su bili dovoljno dugački (približno 1,2 m dužine) te širine 2 x 2 cm. Mjesto na kojem je mrežica doticala šumsko tlo zatrpano je listincem, a vrh mrežice oblijepljen je što čvršće ljepljivom trakom oko stabla kako bi se isključila mogućnost izlaska jedinki hrastove mrežaste stjenice izvan mrežice (slika 28).



Slika 28. Stablo hrasta kitnjaka s popriličnom količinom mahovine do jednog metra visine

(Foto: Ivan Juraj Čehulić)



Slika 29. Postavljena mrežica s drvenim kolcima i trakom oko žilišta stabla hrasta kitnjaka

(Foto: Ivan Juraj Čehulić)

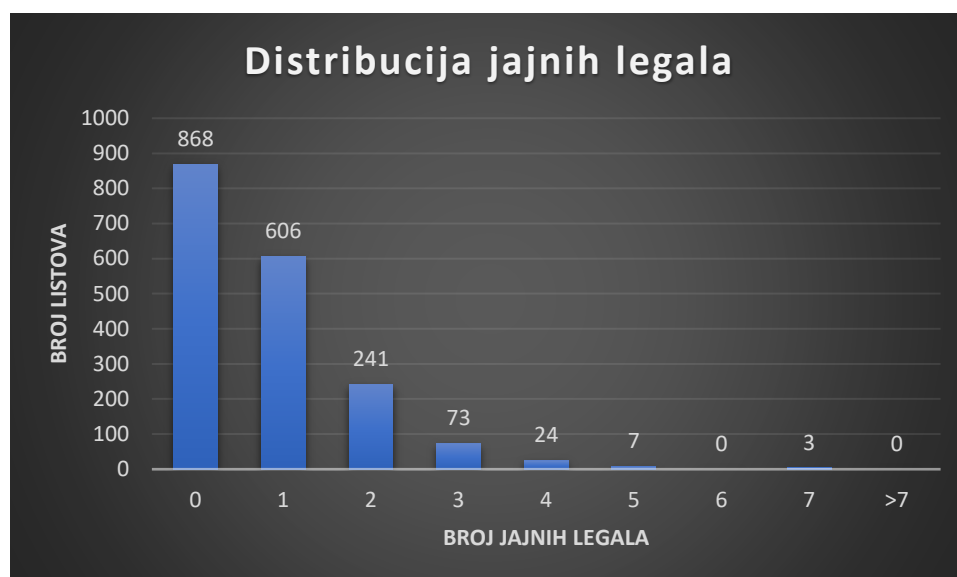
4. REZULTATI

4.1. Brojanja kohorti i lisnih minera na uzorcima suhog listinca

Obradom podataka dobivenih brojanjem jajnih legala (kohorti) te proučavanjem pojavnosti lisnih minera stiglo se do novih rezultata koji do sada nikada nisu provedeni na području Republike Hrvatske. Na području Park šume Maksimir pregledano je ukupno 1982 lista, od čega 1142 lista, odnosno 57,62 % od ukupnog broja listova, posjeduju jajna legla (tablica 2). Distribucija (slika 30) koja prikazuje raspoređivanje broja jajnih legala s obzirom na broj listova ukazuje nam na to kako je najveći broj listova sa nula jajnih legala te se broj postupno smanjuje kako raste broj jajnih legala. Listova sa sedam jajnih legala je samo 3, odnosno 0,16 % od ukupnog broja listova, dok listova sa sedam ili više jajnih legala nema. Također je zamijećeno 75 listova koji na sebi sadrže po jedno jaje, a ne čitavo jajno leglo, te 85 listova koji imaju pojedinačna jajna legla raspoređena po cijeloj površini lista.

Tablica 2. Broj jajnih legala s pripadajućim postotcima za područje Park šume Maksimir

| Maksimir 15.11.2021. | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Broj jajnih legala | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | >7 | ukupno |
| Broj listova | 868 | 606 | 241 | 73 | 24 | 7 | 0 | 3 | 0 | 1822 |
| Postotak (%) | 47,64% | 33,26% | 13,23% | 4,00% | 1,32% | 0,38% | 0,00% | 0,16% | 0,00% | 100,00% |

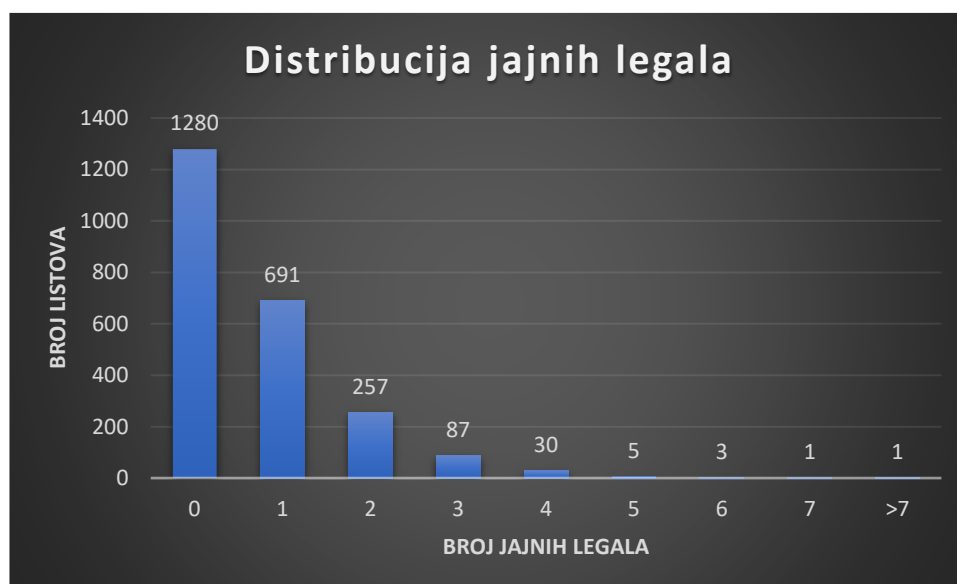


Slika 30. Grafički prikaz distribucije jajnih legala za područje Park šume Maksimir

Na području Parka prirode Medvednica proveden je isti tip istraživanja no također je izvršeno i brojanje lisnih minera te usporedba njihove pojavnosti s pojavnošću jajnih legala hrastove mrežaste stjenice. Pregledano je 2355 listova od čega najveći dio ponovno otpada na listove sa nula jajnih legala, 54,35 % odnosno 1280 listova (tablica 3). Distribucija je ovoga puta pokazala ponovni pad broja listova prema padu broja jajnih legala (slika 31), kao što je bio slučaj i za Park šumu Maksimir.

Tablica 3. Broj jajnih legala s pripadajućim postotcima za područje Parka prirode Medvednica

| Medvednica 20.11.2021. | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Broj jajnih legala | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | >7 | ukupno |
| Broj listova | 1280 | 691 | 257 | 87 | 30 | 5 | 3 | 1 | 1 | 2355 |
| Postotak | 54,35% | 29,34% | 10,91% | 3,69% | 1,27% | 0,20% | 0,13% | 0,04% | 0,04% | 100,00% |



Slika 31. Grafički prikaz distribucije jajnih legala za područje Park prirode Medvednica

Pojedinačna jaja na lisnim površinama nisu pronađena, no zabilježeno je 36 listova sa pojedinačnim jajima po cijeloj lisnoj površini. Također je zabilježeno 309 lisnih minera (tablica 4) koji su svoju najveću pojavnost od 48,54 % odnosno 150 listova ostvarili tamo gdje je broj jajnih legala na lisnoj površini nula.

Tablica 4. Broj lisnih minera s pripadajućim postotcima za područje Parka prirode Medvednica

| Br. jajnih legala | Broj listova | % |
|-------------------|--------------|---------|
| Pojedinačno jaje | 0 | 0,00% |
| 0 | 150 | 48,54% |
| 1 | 82 | 26,54% |
| 2 | 41 | 13,27% |
| 3 | 23 | 7,44% |
| 4 | 9 | 2,91% |
| 5 | 1 | 0,32% |
| 6 | 2 | 0,65% |
| 7 | 1 | 0,32% |
| ukupno | 309 | 100,00% |

Grafički je prikazana distribucija lisnih minera ovisno o pojavnosti jajnih legala na lisnoj površini. Pad broja lisnih minera obrnuto je proporcionalan rastu broja jajnih legala na lisnoj površini (slika 32).



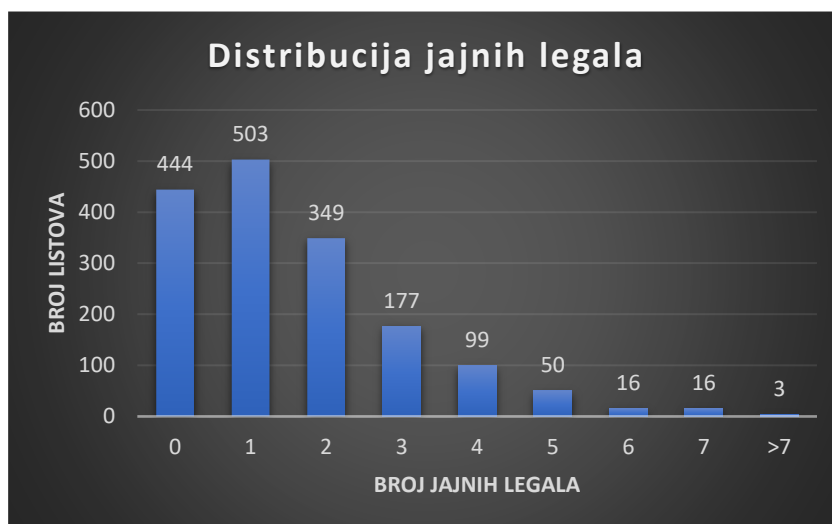
Slika 32. Grafički prikaz distribucije lisnih minera za područje Parka prirode Medvednica

Lokalitet Osijek pokazao je malo drugačije podatke u broju jajnih legala. Ovdje je najveći broj listova s jednim jajnim leglom, njih 503, odnosno 30,36 % (tablica 5). Od ukupnog broja pregledanih listova, 1657, najveći broj otpada na listove sa nula, jednim i dva jajna legla (slika 33). Zabilježen je i velik broj pojedinačnih jaja na listovima, njih 84, dok je 67 listova s pojedinačnim jajima raspoređenim po cijeloj lisnoj površini. Ti listovi svrstani su u zasebnu kategoriju te ne spadaju u 1657 pregledanih listova s jajnim leglima.

Tablica 5. Broj jajnih legala s pripadajućim postotcima za područje Osijeka

| Osijek 21.11.2021. | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Broj jajnih legala | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | >7 | ukupno |
| Broj listova | 444 | 503 | 349 | 177 | 99 | 50 | 16 | 16 | 3 | 1657 |
| Postotak (%) | 26,80% | 30,36% | 21,06% | 10,68% | 5,97% | 3,02% | 0,97% | 0,97% | 0,18% | 100,00% |

Ako uzmemo u obzir listove s pojedinačnim jajima, sveukupan broj pregledanih listova sa lokaliteta Osijek je 1808.



Slika 33. Grafički prikaz distribucije jajnih legala za područje Osijeka

Ukupan broj zabilježenih minera je iznimno malen (tablica 6). Broj lisnih minera proporcionalno je raspoređen po kategorijama listova s određenim brojem jajnih legala (slika 34).

Tablica 6. Broj lisnih minera s pripadajućim postotcima za područje Osijeka

| Br. jajnih legala | Broj listova |
|-------------------|--------------|
| Pojedinačno jaje | 2 |
| 0 | 2 |
| 1 | 2 |
| 2 | 2 |
| 3 | 0 |
| 4 | 0 |
| 5 | 1 |
| 6 | 0 |
| 7 | 1 |
| ukupno | 10 |



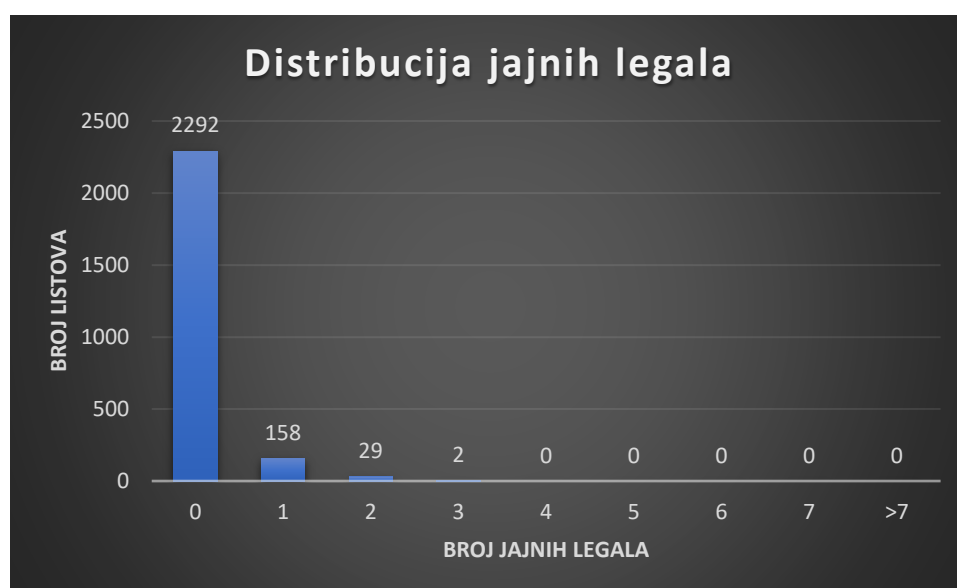
Slika 34. Grafički prikaz distribucije lisnih minera za područje Osijeka

U Park šumi Jasikovac (grad Gospić) ukupno je pregledan 2481 list. Iznimno velik broj listova nalazi se u kategoriji sa nula jajnih legala (tablica 7).

Tablica 7. Broj jajnih legala s pripadajućim postotcima za područje Park šume Jasikovac (grad Gospić)

| Gospić 26.11.2021. | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Broj jajnih legala | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | >7 | ukupno |
| Broj listova | 2292 | 158 | 29 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2481 |
| Postotak (%) | 92,38% | 6,37% | 1,17% | 0,08% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 0,00% | 100,00% |

Upravo to nam govori kako je utjecaj hrastove mrežaste stjenice smanjen prema zapadu i jugu. Distribucija listova s jajnim leglima (slika 35) nije slična podacima s prijašnjih lokacija.



Slika 35. Grafički prikaz distribucije jajnih legala za područje Park šume Jasikovac (grad Gospić)

Listovi s pojedinačnim jajima te listovi s pojedinačnim jajima na cijeloj lisnoj površini na ovom lokalitetu nisu pronađeni niti zabilježeni. Zabilježen je velik broj lisnih minera, njih čak 117 (tablica 8).

Tablica 8. Broj lisnih minera s pripadajućim postotcima za područje Park šume Jasikovac (grad Gospić)

| Br. Jajnih legala | Broj listova | % |
|-------------------|--------------|---------|
| pojedinačno jaje | 0 | 0,00% |
| 0 | 107 | 91,45% |
| 1 | 9 | 7,69% |
| 2 | 1 | 0,85% |
| 3 | 0 | 0,00% |
| 4 | 0 | 0,00% |
| 5 | 0 | 0,00% |
| 6 | 0 | 0,00% |
| 7 | 0 | 0,00% |
| ukupno | 117 | 100,00% |

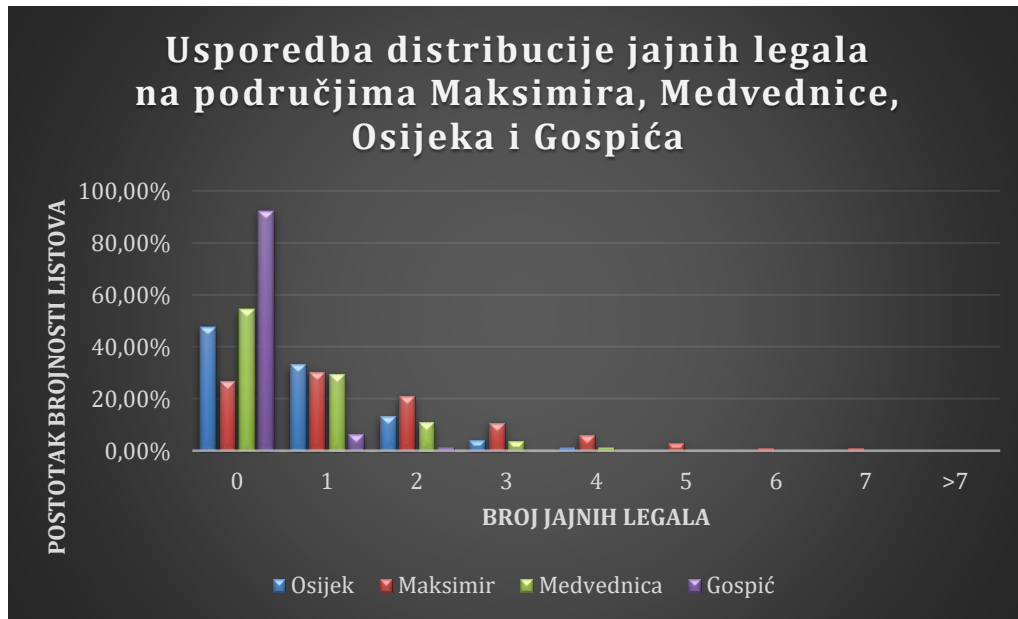
Grafički prikaz distribucije lisnih minera (slika 36) i ovdje nam govori o tome kako se lisni mineri u najvećem broju pojavljuju na listovima na kojima je broj jajnih legala minimalan ili ih u potpunosti nema.



Slika 36. Grafički prikaz distribucije lisnih minera za područje Park šume Jasikovac (grad Gospić)

Krajnji grafički prikaz (slika 37) daje nam podatak da hrastova mrežasta stjenica na lisnim površinama polaže iznimno malen broj jajnih legala, ili ih na pojedinim listovima nema.

Vidljiva je jasna usporedba na promatranim lokacijama gdje je jasno uspoređen broj jajnih legala s obzirom na broj listova.



Slika 37. Grafički prikaz distribucije jajnih legala u postocima na svim promatranim lokacijama

4.2. Rezultati dobiveni metodom fotoeklektora

Distribucija mužjaka i ženki te ukupnog broja jedinki po vrećama prikazana je unutar dolje priloženih tablica (tablica 9 i tablica 10). Brojanjem jedinki stjenica koje su izašle iz vreća kroz metodu fotoeklektora dobili smo sljedeće rezultate.

Iz listinca koji je skupljen na Medvednici 26. travnja, 2022. izašlo je ukupno 19 jedinki iz 7 vreća. Od toga 7 mužjaka i 12 ženki.

Tablica 9. Prikaz brojnosti hrastove mrežaste stjenice po spolovima ulovljenih metodom fotoeklektora za područje Parka prirode Medvednica

| Medvednica, brojanje 26.4.2022. | | | |
|--|----------------------|----------|-----------|
| Redni broj vreće | Ukupan broj stjenica | mužjaci | ženke |
| 1 | 0 | - | - |
| 2 | 6 | 2 | 4 |
| 3 | 5 | 1 | 4 |
| 4 | 1 | - | 1 |
| 5 | 0 | - | - |
| 6 | 4 | 2 | 2 |
| 7 | 3 | 2 | 1 |
| Ukupno | 19 | 7 | 12 |

Unutar materijala koji je sakupljen istoga dana odnosno 26. travnja 2022. u Park šumi Maksimir našlo se nešto više jedinki koje su izašle iz prikupljenih vreća. Ukupno je izašlo 39 jedinki hrastove mrežaste stjenice, a od toga 16 mužjaka i 23 ženke.

Tablica 10. Prikaz brojnosti hrastove mrežaste stjenice po spolovima ulovljenih metodom fotoeklektora za područje Park šume Maksimir

| Maksimir, brojanje 26.4.2022. | | | |
|--------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|
| Redni broj vreće | Ukupan broj stjenica | mužjaci | ženke |
| 1 | 0 | - | - |
| 2 | 2 | - | 2 |
| 3 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | 13 | 3 | 10 |
| 5 | 0 | - | - |
| 6 | 5 | 2 | 3 |
| 7 | 1 | 1 | - |
| 8 | 16 | 9 | 7 |
| Ukupno | 39 | 16 | 23 |

Iz uzorka sakupljenoga u park šumi Jasikovac nije izašla niti jedna jedinka hrastove mrežaste stjenice.

Prilikom pregleda plastičnih boca korištenih za potrebe provođenja metode fotoeklektora pronađene su i razne druge ne ciljane vrste kukaca iz redova *Lepidoptera* (leptiri), *Hymenoptera* (opnokrilci), *Coleoptera* (kornjaši), *Diptera* (dvokrilci) i mnoge druge. Također je utvrđena i prisutnost određenih pauka poput pauka skakača (*Salticidae*).

4.3. Rezultati dobiveni metodom pregledavanja listinca

Prilikom pregledavanja listinca skupljenoga 17. svibnja 2022. iz istoimene metode na lokacijama Medvednica i park Maksimir došli smo do sljedećih rezultata (tablica 11 i tablica 12). Količina listinca sakupljenoga na lokaciji Maksimir sveukupno iznosi 63,89 kg, dok je masa sakupljena na Medvednici iznosila 39,72 kg. Kako maseno tako je i količinski bilo više listinca na sakupljanoj površini u Maksimiru što pokazuje i to da je u Maksimiru sveukupno bila 1 vreća više.

Tablica 11. Prikaz težine količina listinca korištenih u metodi fotoeklektora i metodi pregledavanja listinca

| VAGANJE TEŽINE VREĆA LISTINCA(17.5.2022.) | | | |
|---|----------|-----------|----------|
| MEDVEDNICA | | MAKSIMIR | |
| BR. VREĆE | TEŽINA | BR. VREĆE | TEŽINA |
| 1 | 5,33 kg | 1 | 5,82 kg |
| 2 | 4,09 kg | 2 | 6,63 kg |
| 3 | 5,92 kg | 3 | 8,47 kg |
| 4 | 4,08 kg | 4 | 4,23 kg |
| 5 | 8,93 kg | 5 | 15,93 kg |
| 6 | 5,05 kg | 6 | 7,07 kg |
| 7 | 6,32 kg | 7 | 11,28 kg |
| / | / | 8 | 4,46 kg |
| UKUPNO | 39,72 kg | | 63,89 kg |

Iz uzorka „Medvednica“ pregledano je 2,6 kg od ukupno 4,08 kg što je 63,73% uzorka te je pronađeno 99 jedinki, od čega 44 mužjaka i 55 ženki. Uzorak „Maksimir“ pregledan u mjeri od 42,38%, odnosno 1,89 kg od ukupne mase vreće koja je iznosila 4,46 kg. Postotci, kao i mase koje su pregledane utvrđene su naknadno po završetku pregleda.

Tablica 12. Težina pregledanih vreća i brojnost jedinki hrastove mrežaste stjenice po spolu za lokacije Park prirode Medvednica i Park šuma Maksimir

| PREGLEDANE VREĆE | | | |
|--------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| MEDVEDNICA (vreća br. 4) | | MAKSIMIR (vreća br. 8) | |
| pregledano | nepregledano | pregledano | nepregledano |
| ukupno: 4,08 kg | | ukupno: 4,46 kg | |
| 2,6 kg | 1,48 kg | 1,89 kg | 2,57 kg |
| 63,73% | 36,27% | 42,38% | 57,62% |
| M | Ž | M | Ž |
| 44 | 55 | 30 | 37 |
| ukupno stjenica: 99 | | ukupno stjenica: 67 | |

4.4. Oblaganje žilišta stabla plastičnom mrežicom

Iako je metoda na prvi pogled izgledala izrazito pouzdanom i kvalitetnom za dobivanje velikog broja hrastovih mrežastih stjenica s pretpostavkom da prezimljuju u mahovini sakrivenoj u žilištu stabla, rezultati ovog istraživanja pokazali su kako je na svim lokacijama na kojim je postavljena mrežica oko žilišta stabla dobiven izrazito malen, odnosno minimalan broj hrastovih mrežastih stjenica uhvaćenih s unutarnje strane mreže. Takav dobiveni rezultat ne mora značiti kako hrastove mrežaste stjenice ne prezimljuju u mahovini na deblu ili žilištu stabla već može biti jasan znak kako ovu metodu treba svakako unaprijediti i u daljnjim istraživanjima pomnije proučiti.

5. RASPRAVA

Prema rezultatima prikazanima u prethodnom poglavlju možemo vidjeti kako se broj populacija hrastove mrežaste stjenice smanjuje krećući se od istoka Hrvatske prema zapadu i jugozapadu. Prema dosadašnjim saznanjima i terenskim izvješćima nema spoznaja o postojanju hrastove mrežaste stjenice zapadnije od Kapele niti južnije od Knina. Broj populacija hrastove mrežaste stjenice u Slavoniji je alarmantno visok, a možemo pretpostaviti i koji je uzrok tome. Prva detekcija hrastove mrežaste stjenice na teritoriju Republike Hrvatske bila je upravo 2013. godine u Spačvanskom bazenu koji obiluje prvoklasnim hrastovim šumama koje su nadaleko poznate i cijenjene te pružaju veliku količinu hrane i samim time stvaraju idealne uvjete za razvoj i širenje ovoga danas vrlo opasnoga šumskoga štetnika (Hrašovec 2013). Samim geografskim odmicanjem od Spačvanskog bazena odmičemo se i od područja koje je kvantitativno i kvalitativno uvelike drugačije u odnosu na ostatak teritorija Republike Hrvatske pa nije niti čudo da se i broj populacija hrastove mrežaste stjenice drastično smanjuje odmičući se od Spačvanskog bazena. Hrastova mrežasta stjenica preferira raskošna i zdrava stabla kao domaćine na kojima postiže svoje štetno djelovanje. Jedan od čimbenika zdravlja stabla i same lisne mase upravo je prisutnost pojedine biljke suši, odnosno vodnom deficitu. Prema istraživanju iz Virginie, Connor (1988.), tvrdi kako hrastova mrežasta stjenica izbjegava hranjenje na lišću koje se nalazi na stablima sa vodnim deficitom te preferira stabla koja su kvalitetno opskrbljena vodom te samim time s zdravijom lisnom masom. Na intenzitet širenja i oštećivanja pod utjecajem hrastove mrežaste stjenice može utjecati i mikroklima. Na području Ukrajine provedeno je istraživanje u kojem Meshkova i sur. (2020) otkrivaju kako na širenje hrastove mrežaste stjenice itekako utječu mikroklima i vjetar. Taj rad daje rezultate iz kojih je vidljivo kako je širenje hrastove mrežaste stjenice najveće unutar šumskog kompleksa, nakon toga u blizini gradskih prometnica i vodotokova. Rezultati istraživanja provedenog na 27 lokaliteta u Vojvodini, Poljaković - Pajnik i sur. (2017.) pokazuju kako najveći intenzitet napada hrastove mrežaste stjenice pripada području uz rijeke Savu i Dunav, odnosno, područja na kojima se nalaze najvrijednije sastojine hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Rezultati tog istraživanja poklapaju se sa rezultatima dobivenim u ovom istraživanju. U istraživanju koje je također provedeno u Vojvodini, Poljaković-Pajnik i sur. (2018.) koriste metodu pregledavanja listova kako bi potvrdili štetu i prisutnost hrastove mrežaste stjenice, no ne koriste metodu brojanja jajnih legala na lisnoj površini u svrhu izrade distribucije broja jajnih legala na listovima. Također u istom tom istraživanju primjenjuju metodu bespilotnih letjelica kao jednu od mogućnosti monitoringa intenziteta oštećenosti hrastovih sastojina pod utjecajem ovog

invazivnog štetnika. Prema istraživanjima koje provode Kay i sur. (2007.) te Barber (2010.) svjetlost te karakteristike listova biljke domaćina izravno utječu na distribuciju hrastove mrežaste stjenice. U svojim istraživanjima provedenim u Italiji, Bernardinelli (2000., 2001., 2007.) primjećuje veliku rasprostranjenost hrastove mrežaste stjenice u veoma kratkom roku od nekoliko godina. Također smatra kako bi ovaj invazivni štetnik mogao proširiti svoj raspon distribucije zbog veoma dobre aklimatizacije i prilagođavanja na okolišne uvjete. Pitanje je kojom dinamikom će se rasprostiranje nastaviti te kada će se proširiti na zemlje van Europskog kontinenta. Pretenzije su da se kontinuitet rasprostiranja populacija hrastove mrežaste stjenice uspori ili čak zaustavi, ali još uvijek ne postoji pravo rješenje problema. Metoda za suzbijanje hrastove mrežaste stjenice kako je ranije navedeno još uvijek ne postoji, barem ne dovoljno učinkovita. Mogućnost suzbijanja ovoga štetnika potencijalno postoji u kemijskim metodama koje su u velikoj mjeri zabranjene u šumarskoj struci. Uzgajanje i gospodarenje šumama u Republici Hrvatskoj posebno je po tome što ima veliki broj prirodnih i prirodi bliskih šuma čime se Hrvatsko šumarstvo može dičiti. Upravo takav način gospodarenja ne dozvoljava upotrebu kemijskih sredstava nad šumskim sastojinama i kulturama. Postoje neki prirodni neprijatelji poput entomopatogenih gljiva iz roda *Beauveria*, koji bi mogli poslužiti pri suzbijanju stjenice. Važnost takvih entomopatogenih gljiva spominje Kovač (2021.) u svom doktorskom radu gdje opisuje mogućnosti primjene gljiva iz roda *Beauveria* kao jednu od metoda suzbijanja invazivnog štetnika hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*). Sama učinkovitost i način, odnosno postupak primjene ovakvih metoda još uvijek nije dovoljno istražen, a na znanosti je da tek dođe do valjanog otkrića.

6. ZAKLJUČAK

Svijet kakav danas poznajemo mijenja se nezapamćenom brzinom te donosi mnoge promjene, kako u načinu života, tako i u načinu komunikacije te rješavanju problema. Jedan od važnijih problema današnjice koji je globalizacija svijeta donesla sa sobom je rasprostranjenje alohtonih invazivnih vrsta koje čine ogromne štete na teritorijima na kojima nisu prije obitavale. Jedna od tih vrsta je i hrastova mrežasta stjenica koja čini ogromne ekonomske i ekološke štete na stablima hrasta, kako kod nas, tako i u cijeloj Europi i šire. Trenutačno ne postoji metoda za kontrolu i suzbijanje stjenice koja bi u isto vrijeme bila i efektivna i uzgojno, odnosno zakonski prihvatljiva prema pravilima struke. Prema dobivenim rezultatima ovog istraživanja možemo zaključiti kako brojnost hrastove mrežaste stjenice opada prema krajnjem zapadu i jugu. Također jedna od važnih činjenica je ta da kroz iznimno velik broj pregledanih listova, najveći broj listova otpada na kategoriju listova s nula ili jednim jajnim leglom, a istovremeno s pojavom velikog broja lisnih minera u tim kategorijama listova. Daljnjim istraživanjima potrebno je pomnije i detaljnije proučiti točan utjecaj hrastove mrežaste stjenice na pojavnost lisnih minera odnosno njihovu brojnost. Potrebno je i unaprijediti postojeće metode monitoringa ovog invazivnog štetnika, te na temelju ovog rada osmisliti nove, pouzdanije i kvalitetnije metode samog monitoringa.

7. LITERATURA

1. Banović, D., 2016: Hrastova mrežasta stjenica – *Corythucha arcuata* (Say, 1832) u istočnoj Slavoniji 2016. godine, širenje područja rasprostranjenosti i procjena štete
2. Barber, N.A., 2010: Light Environment and Leaf Characteristics Affect Distribution of *Corythucha arcuata* (Hemiptera: Tingidae). *Environmental Entomology*, 39, 492–497
3. Bernardinelli, I., 2000: Distribution of the Oak lace bug *Corythucha arcuata* (Say) in northern Italy (Heteroptera Tingidae). *Redia*, 83, 157–162.
4. Bernardinelli I., 2001: GIS representation of *Corythucha arcuata* (Say) distribution in northern Italy. In: Methodology of forest insect and diseases survey in Central Europe. Proceedings of the 4th international Workshop of the IUFRO WP 7.03.10, Praha (Czech Republic), September 17-20, Knizek M., Forster B., Grodzki W. Eds. *J. For. Sci.*, 47, Special Issue 2: 54-55
5. Bernardinelli I., 2007: Insetti di recente introduzione: Due esempi in ambito forestale; *Atti Accademia Nazionale Italiana di Entomologia Anno LV*: 53-56
6. Berta, A., Mesić, Z., 2018: Monitoring of invasiveness of oak lace bug *Corythucha arcuata* in Spačva basin, Croatia by modis satellite, www.researchgate.net/publication/329360178
7. Bićanić, M., 2020: Primjena kartonskih prstenova u praćenju populacije hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/), 1 – 32
8. Connor F. E., 1988: Plant water deficits and insect responses: the preference of *Corythucha arcuata* (Heteroptera: Tingidae) for the foliage of white oak, *Quercus alba*, Department of Environmental Sciences, University of Virginia, *Ecological Entomology* 13, 375-381

9. Csóka, G., A. Hirka, M. Somlyai, 2013: A tölgy csipkésposloska (*Corythuca arcuata* Say, 1832 – Hemiptera, Tingidae) első észlelése Magyarországon. *Növényvédelem*, 49(7): 293–296
10. Csóka, G., Paulin, M., Mikó, Á., Eötvös, C., Gáspár, C., Hirka, A., Ljubljana, Slovenija, 2019: The oak lace bug (*Corythucha arcuata*) - a multiple threat on oak ecosystems
11. Dautbašić, M., Zahirović, K., Mujezinović, O. & Margaletić, J., 2018: Prvi nalaz hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) u Bosni i Hercegovini. *Šumarski list*, 142, 179–181
12. Dobрева, M., Simov, N., Georgiev, G., Mirchev, P., Georgieva, M., 2013: First Record of *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera: Tingidae) on the Balkan Peninsula. *Acta zoologica bulgarica*, 65 (3): 409 – 412.
www.researchgate.net/publication/259531222_First_Record_of_Corythucha_arcuata_Say_Heteroptera_Tingidae_on_Balkan_Peninsula
13. Don. I., Don, C.D., Sasu, L.R., Vidrean, D. & Brad, M.L., 2016: Insect pests on the trees and shrubs from the Macea Botanical Garden. *Studia Universitatis „Vasile Goldis” Arad*, 11, 23–28.
14. Durbešić, P., 1988: Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb, 77 str.
15. Forster, B., I. Giacalone, M. Moretti, P. Dioli, B. Wermelinger, 2005: Die Amerikanische Eichennetzwanze *Corythucha arcuata* (Say) (Heteroptera, Tingidae) hat die Südschweiz erreicht. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft Bulletin de la Societe Entomologue Suisse*, 78: 317–323

16. Franjević, M., Pernek, M., Posarić, D., Banović, D., Hrašovec, B., Croatia, 2016:
Rapid spread and first data on damage levels and life cycle of *Corythucha arcuata* (*Heteroptera, Tingidae*) in Croatia, Zagreb
17. Glavendekić, M., Vuković Bojanović, V., 2017: Prvi nalaz hrastove mrežaste stenice *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera: Tingidae) u Bosni i Hercegovini i novi nalazi u Srbiji. Book of Abstracts of XI Symposium of Entomologists of Serbia, Goč: 70–71.
18. Golub, V. B., Soboleva V. A., 2018: Morphological differences between *Stephanitis pyri*, *Corythucha arcuata* and *C. ciliata* (*Heteroptera: Tingidae*) distributed in the south of the European part of Russia, *Zoosystematica rossica*, 27(1): 142–145.
19. Hrašovec, B., Franjević, M., 2011: Šumarska entomologija, Opća entomologija – unutarinja i vanjska građa kukaca, fiziologija, opća ekologija i biologija
20. Hrašovec, B., Posarić, D., Lukić, I., Pernek, M., 2013: Prvi nalaz hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) u Hrvatskoj *Šumarski list*, 9–10, CXXXVII (2013), 499– 503.
21. Jurc, M. & Jurc, D., 2017: The first record and the beginning the spread of oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in Slovenia. *Šumarski list*, 141, 485–488.
22. Kay, A. D., J. D. Schade, M. Ogdahl, E. O. Wesslerle, and S. E. Hobbie., 2007: Fire effects on insect herbivore in an oak savanna: the role of light and nutrients. *Ecol. Entomol.* 32: 754 – 761
23. Kenis, M., M.-A. Auger-Rozenberg, A. Roques, L. Timms, C. Péré, M. J. W. Cock, J. Settele, S. Augustin, C. Lopez-Vaamonde, 2009: Ecological effects of invasive alien insects. *Biological Invasions*, 11: 21–45

24. Kovač, M., Croatia, 2021: Natural inoculum of entomopathogenic fungi in the overwintering population of oak lace bug *Corythucha arcuata* (Heteroptera, Tingidae)
25. Kovač M., 2021: Entomopatogene gljive roda *Beauveria* u Hrvatskoj i mogućnost njihove uporabe u biološkoj kontroli šumskih štetnika, doktorski rad, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 1 – 135
26. Matošević, D., Pernek, M., 2011: Strane i invazivne vrste fitofagnih kukaca u šumama Hrvatske i procjena njihove štetnosti, Šumarski list – Posebni broj, 264- 271.
27. Matošević, D., I. Pajač Živković, 2013: Strane fitofagne vrste kukaca i grinja na drvenastom bilju u Hrvatskoj. Šumarski list, 137(3–4): 191–205
28. Meshkova V. L., Nazarenko S. V., Glod O. I., 2020: The first data on the study of *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) in Kherson region of Ukraine, Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 30 – 38
29. Mutun, S., 2003: First report of the oak lace bug, *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Heteroptera: Tingidae) from Bolu, Turkey. Israel Journal of Zoology, 49(4): 323–324
30. Nentwig, W., M. Josefsson, 2009: Introduction. Chapter 1. Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4 (1): 5–9
31. NORD, J.C.; LEWIS, W.G., 1970: Two emergence traps for wood.boring insects. J. Georgia ent. Soc. 5, 155 – 157.
32. Patočka, J., 1958: Anwendung der Photoektoren im Forstschutz. Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz 31, 81 - 83.
33. Pavić A., 2017: Fenologija hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832) u Botaničkom vrtu Prirodoslovno matematičkog fakulteta u Zagrebu u 2017. godini, diplomski rad, 1 – 36
34. Poljaković – Pajnik L., Drekić M., Pilipović A., Nikolić N., Orlović S., Vasić V., 2017: Notes on distribution and physiological impact of *Corythucha arcuata* (Say) (Hemiptera, Tingidae) on oaks in Vojvodina, Serbia; Conference Forest science for sustainable development of forests, Banja Luka

35. Poljaković – Pajnik L., Drekić M., Pilipović A., Nikolić N., Stojanović B. D., Vasić V., Petrov B., 2018: *Corythucha Arcuata* (Say) (Hemiptera, Tingidae) Distribution, Physiological Impact, Control and Possible Usage of UAV in Observation and Monitoring in Colonized Oak Forests in Vojvodina, 8 th edition of the international symposium forest and sustainable development Brasov, Romania
36. Ruiz-Lupi3n D., Pilar Gav3n-Centol M., Moya-Lara3o J., Department of Functional and Evolutionary Ecology, Estaci3n Experimental de Zonas 3ridas, Consejo Superior de Investigaciones Cient3ficas (EEZA-CSIC) Almer3a, Spain, 2021; Studying the activity of leaf-litter fauna: A small world to discover
37. Sallmannshofer, M., Ette, M.S., Hinterstoisser, W., Cech, T.L. & Hoch, G., 2019: Erstnachweis der Eichennetzwanze, *Corythucha arcuata*, in 3sterreich. ForSchutz Aktuell, Nr. 66: 1-6
38. Shchurov V.I., Bondarenko A.S., Skvortsov M.M., Shchurova A.V., 2016: The alien invasive forest insect pests for the first time revealed in forest ecosystems of the Northwest Caucasus in 2014–2016. In: Musolin D.L., Selikhovkin A.V. (eds): The Kataev Memorial Readings – IX. Dendrobiotic Invertebrates and Fungi and their Role in Forest Ecosystems. Proceedings of the International Conference, Nov 23–25, 2016, Saint Petersburg, Russia, Saint Petersburg State Forest Technical University: 134–135.
39. SluŹbena web-stranica DrŹavnog hidrometeoroloŹkog zavoda; Klima; Srednjaci temperature; Gospić URL: https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje¶m=srednja_temperatura&Grad=gs_sred&Godina=2022 (pristupljeno 2.6.2022.)
40. SluŹbena web-stranica Parka prirode Medvednica; Priroda i kultura; Biljni svijet URL: <https://www.pp-medvednica.hr/priroda-i-kultura/biljni-svijet/> (pristupljeno 1.6.2022.)
41. SluŹbena web-stranica Park Źume Maksimir: Prirodna baŹtina URL: <https://park-maksimir.hr/prirodna-bastina/> (pristupljeno 1.6.2022.)
42. SluŹbena web-stranica Zavoda za prostorno uređenje Grada Zagreba URL: www.zzpugz.hr (pristupljeno 1.6.2022.)
43. Southwood, T. R. E., Methuen, London; 1966.: Ecological methods with particular reference to the study of insect populations

44. Streito, J.C., Balmès, V., Aversenq, P., Weill, P., Chapin, E., Clément, M. & Piednoir, F., 2018: *Corythucha arcuata* (Say, 1832) et *Stephanitis lauri* Rietschel, 2014, deux espèces invasives nouvelles pour la faune de France (Hemiptera, Tingidae). *L'entomologiste*, 74, 133–136.
45. Ugarković D., Matijević M., Tikvić I., Popić K., 2021; Neka obilježja klime i klimatskih elemenata na području Grada Zagreba; *Šumarski list*, 9-10: 479-488.
46. Vidlička, L., 1989: Use of tree photoelectors and an artificial stem to determine beetle migration on tree stems. *Biologia* 44, 941 – 952.
47. Zach P., 1991: Anwendung von Photoektoren beim Studium der kambio- und xylophagen Coleopteren, *Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz* 64, 34 – 37.
48. Zúbrik M., Gubka A., Rell S., Kunca A., Vakula J., Galko J., Nikolov Ch. & Leontovyč R., 2018: First record of *Corythucha arcuata* in Slovakia – Short Communication. *Plant Protection Science*, 55, 129-133, <https://doi.org/10.17221/124/2018-PPS>

8. SAŽETAK

Ivan Juraj Čehulić i Vid Šarić

Prostorna i vremenska distribucija zimujućih imaga hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) kao podloga za razvoj metode monitoringa novog invazivnog štetnika na tlu Europe

SAŽETAK

Hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) autohtona je Sjeverno Američka vrsta koja se na području Europskog kontinenta pojavila 2000. godine u Italiji te se pokazala kao iznimni invazivni i alohtoni štetnik koji se uspješno proširuje Europom. Hrastova mrežasta stjenica može proizvesti dvije do tri generacije godišnje, što ju čini polivoltinom vrstom. Istraživanje se bazira na promatranju prostorne i vremenske distribucije zimujućih imaga kako bi se na temelju toga unaprijedile postojeće ali i razvile nove, kvalitetnije i pouzdanije metode monitoringa. Široko područje Republike Hrvatske obuhvaćeno je ovim istraživanjem što daje sve kvalitetnije informacije o ovom štetniku. Istraživanje je trajalo u razdoblju od jeseni 2021. godine pa sve do konca proljeća 2022. godine prilikom čega su se koristile razne metode, od brojanja jajnih legala na suhome lišću pa sve do brojanja uginulih imaga u listincu. Rezultati istraživanja pokazali su značajnu razliku u brojevima jajnih legala ovisno o lokaciji na kojima su uzeti uzorci. Također je potvrđen poprilično velik broj uginulih imaga u listincu, te minimalan broj uhvaćenih živih jedinki u mreže postavljene oko žilišta stabla. Na temelju ovog istraživanja može se tvrditi kako brojnost ali i učinak ovog štetnika opada od istoka ka zapadu teritorija Republike Hrvatske, razlog tome je upravo i prva pojava hrastove mrežaste stjenice u Spačvanskom bazenu 2013. godine gdje su najkvalitetnije sastojine hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Trenutačno ne postoji metoda za kontrolu i suzbijanje stjenice koja bi u isto vrijeme bila i efektivna i uzgojno, odnosno zakonski prihvatljiva prema pravilima struke. Ovaj rad trebao bi biti jedan od glavnih temelja za razvijanje novih kvalitativno – kvantitativnih metoda u detekciji oštećenja hrastove mrežaste stjenice i njenog monitoringa u budućnosti.

Ključne riječi: hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/), monitoring, štetnik, invazija, tlo Europe

9. SUMMARY

Ivan Juraj Čehulić i Vid Šarić

Spatial and temporal distribution of wintering imagoes of the oak lace bug (*Corythucha arcuata*) as a basis for the development of a method for monitoring a new invasive pest in Europe

SUMMARY

The oak lace bug (*Corythucha arcuata* / Say, 1832 /) is an indigenous North American species that appeared on the European continent in 2000 in Italy and has proven to be an extremely invasive and non-native pest that is successfully spreading in Europe. The oak lace bug can produce two to three generations per year, making it a polyvoltine type. The research is based on the observation of the spatial and temporal distribution of wintering adults in order to improve the existing but also to develop new, better and more reliable monitoring methods. A wide area of the Republic of Croatia is covered by this research, which provides better quality information about this pest. The research lasted from the autumn of 2021 until the end of the spring of 2022, during which various methods were used, from counting egg clusters on dry leaves to counting dead adults in the leaf. The results of the research showed a significant difference in the numbers of egg clusters depending on the location where the samples were taken. A fairly large number of dead imagoes in the leaflet was also confirmed, as well as a minimal number of live specimens caught in nets placed around the tree's habitat. Based on this research, it can be argued that the number and effect of this pest is declining from east to west in the territory of the Republic of Croatia. Currently, there is no method for controlling and suppression oak lace bugs that would be both effective and breeding and also legally acceptable according to the rules of the profession. This paper should be one of the main foundations for the development of new qualitative - quantitative methods in the detection of oak lace bug damage and its monitoring in the future.

Key words: oak lace bug (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/), monitoring, pest, invasion, European ground

10. POPIS PRILOGA

| | |
|---|----|
| <i>Slika 1.</i> Širenje populacija hrastove mrežaste stjenice (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/) | 3 |
| <i>Slika 2.</i> Hrastova mrežasta stjenica (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/) – ženka, leđno | 5 |
| <i>Slika 3.</i> Hrastova mrežasta stjenica (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/) – ženka, trbušno | 5 |
| <i>Slika 4.</i> Hrastova mrežasta stjenica (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/) – mužjak, leđno | 5 |
| <i>Slika 5.</i> Hrastova mrežasta stjenica (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/) – mužjak, trbušno | 5 |
| <i>Slika 6.</i> Žučenje lista hrasta kao posljedica hranjenja <i>C. arcuata</i> | 6 |
| <i>Slika 7.</i> mreža postavljena oko stabla hrasta lužnjaka | 7 |
| <i>Slika 8.</i> mreža postavljena oko stabla hrasta lužnjaka | 7 |
| <i>Slika 9.</i> Imaga hrastove mrežaste stjenice na kori hrasta lužnjaka ispod kartonskog prstena | 8 |
| <i>Slika 10.</i> Okvir 80 x 80 x 10 cm | 9 |
| <i>Slika 11.</i> Metoda sakupljanja pomoću kista | 9 |
| <i>Slika 12.</i> Ekshaustor | 10 |
| <i>Slika 13.</i> Ljepljiva klopka | 11 |
| <i>Slika 14.</i> Ilustracija određivanja NDVI indeksa | 12 |
| <i>Slika 15.</i> Podaci sa satelita Sentinel-2 L2A (ESA – European Space Agency) snimljeni tijekom 2019. godine, vidljive su gospodarske jedinice: Koprivničke nizinske šume, Repaš- Gabajeva Greda, Đurđevačke nizinske šume, Seča (dio), Svibovica i Banov brod | 13 |
| <i>Slika 16.</i> Razlika NDVI 31.08. u odnosu na 12.06.2019. | 14 |
| <i>Slika 17.</i> Područje istraživanja | 16 |
| <i>Slika 18.</i> Kohorta (skupina jajnih legala) na listu hrasta kitnjaka (<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.) | 19 |
| <i>Slika 19.</i> Sakupljanje listinca u hrastovim sastojinama | 20 |
| <i>Slika 20.</i> Prikaz uočene tri kohorte (jajna legla) na listu hrasta kitnjaka (<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.) | 20 |
| <i>Slika 21.</i> Skica fotoeklektora | 21 |
| <i>Slika 22.</i> Ploha veličine 25 m ² prije sakupljanja listinca | 22 |
| <i>Slika 23.</i> Ploha veličine 25 m ² u fazi sakupljanja listinca | 23 |
| <i>Slika 24.</i> Ploha veličine 25 m ² nakon sakupljanja listinca | 23 |
| <i>Slika 25.</i> Postavljene plastične boce na crnim plastičnim vrećama na Zavodu za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu | 24 |
| <i>Slika 26.</i> Osnovni alati za pregled listinca | 25 |
| <i>Slika 27.</i> Pregledavanje prosijanog listinca | 26 |
| <i>Slika 28.</i> Stablo hrasta kitnjaka s popriličnom količinom mahovine do jednog metra visine | 27 |
| <i>Slika 29.</i> Postavljena mrežica s drvenim kolcima i trakom oko žilišta stabla hrasta kitnjaka | 28 |
| <i>Slika 30.</i> Grafički prikaz distribucije jajnih legala za područje Park šume Maksimir | 29 |
| <i>Slika 31.</i> Grafički prikaz distribucije jajnih legala za područje Park prirode Medvednica | 30 |
| <i>Slika 32.</i> Grafički prikaz distribucije lisnih minera za područje Parka prirode Medvednica | 31 |
| <i>Slika 33.</i> Grafički prikaz distribucije jajnih legala za područje Osijeka | 32 |
| <i>Slika 34.</i> Grafički prikaz distribucije lisnih minera za područje Osijeka | 33 |
| <i>Slika 35.</i> Grafički prikaz distribucije jajnih legala za područje Park šume Jasikovac (grad Gospić) | 33 |
| <i>Slika 36.</i> Grafički prikaz distribucije lisnih minera za područje Park šume Jasikovac (grad Gospić) | 34 |
| <i>Slika 37.</i> Grafički prikaz distribucije jajnih legala u postocima na svim promatranim lokacijama | 35 |

| | |
|--|----|
| <i>Tablica 1.</i> Razvojni ciklus hrastove mrežaste stjenice..... | 4 |
| <i>Tablica 2.</i> Broj jajnih legala s pripadajućim postotcima za područje Park šume Maksimir..... | 29 |
| <i>Tablica 3.</i> Broj jajnih legala s pripadajućim postotcima za područje Parka prirode Medvednica..... | 30 |
| <i>Tablica 4.</i> Broj lisnih minera s pripadajućim postotcima za područje Parka prirode Medvednica | 31 |
| <i>Tablica 5.</i> Broj jajnih legala s pripadajućim postotcima za područje Osijeka | 32 |
| <i>Tablica 6.</i> Broj lisnih minera s pripadajućim postotcima za područje Osijeka | 32 |
| <i>Tablica 7 .</i> Broj jajnih legala s pripadajućim postotcima za područje Park šume Jasikovac (grad Gospić)..... | 33 |
| <i>Tablica 8.</i> Broj lisnih minera s pripadajućim postotcima za područje Park šume Jasikovac (grad Gospić)..... | 34 |
| <i>Tablica 9.</i> Prikaz brojnosti hrastove mrežaste stjenice po spolovima ulovljenih metodom fotoeklektora za područje Parka prirode Medvednica | 36 |
| <i>Tablica 10.</i> Prikaz brojnosti hrastove mrežaste stjenice po spolovima ulovljenih metodom fotoeklektora za područje Park šume Maksimir | 36 |
| <i>Tablica 11.</i> Prikaz težine količina listinca korištenih u metodi fotoeklektora i metodi pregledavanja listinca..... | 37 |
| <i>Tablica 12.</i> Težina pregledanih vreća i brojnost jedinki hrastove mrežaste stjenice po spolu za lokacije Park prirode Medvednica i Park šuma Maksimir | 38 |