

Primjena kartonskih traka u praćenju populacije hrastove mrežaste stjenice *Corythucha arcuata* (Say, 1832)

Bićanić, Martina

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:751325>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-10**



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**

MARTINA BIĆANIĆ

**PRIMJENA KARTONSKIH PRSTENOVA U PRAĆENJU
POPULACIJE HRASTOVE MREŽASTE STJENICE (*Corythucha*
arcuata, /Say, 1832/)**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN, 2020.

| | |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zavod: | Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje |
| Predmet: | Primijenjena entomologija |
| Mentor: | prof. dr. sc. Boris Hrašovec |
| Asistent -znanstveni novak: | doc. dr. sc. Milivoj Franjević |
| Student (-ica): | Martina Bićanić |
| JMBAG: | 0068227718 |
| Akadska godina: | 2019./2020. |
| Mjesto, datum obrane: | Zagreb, |
| Sadržaj rada: | Slika: 19 Tablica: 8 Navoda literature: 6 |
| Sažetak: | <p>Hrastova mrežasta stjenica <i>Corythucha arcuata</i> (Say, 1832) je invazivna strana vrsta koja je na području Hrvatske prvi put zabilježena 2013. godine. Uzrokuje oštećenja lisne površine (klorozu) te negativno utječe na fiziologiju hrasta lužnjaka u gospodarskim i urbanim šumama. Cilj ovog rada je analiza uzoraka kartonskih prstenova, koji se stavljaju oko donjeg dijela debla te da li su djelotvorni u suzbijanju hrastove mrežaste stjenice. Također, analizom uzoraka utvrđuje se omjer spolova hrastove mrežaste stjenice.</p> |



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“.

vlastoručni potpis

Martina Bičanić

U Zagrebu, 2020.

SADRŽAJ

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD | 5 |
| 1.1. Invazivne strane vrste | 6 |
| 1.2. Prvi nalazi hrastove mrežaste stjenice (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/) u Hrvatskoj | 8 |
| 1.3. SISTEMATIKA HRASTOVE MREŽASTE STJENICE (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/)... .. | 9 |
| 1.4. Razvojni ciklus i štetnost hrastove mrežaste stjenice (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/) | 11 |
| 1.5. Areal hrastove mrežaste stjenice (<i>Corythucha arcuata</i> /Say, 1832/) i širenje po europskom kontinentu | 14 |
| 2. CILJ ISTRAŽIVANJA | 15 |
| 3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA | 17 |
| 3.1. Područje istraživanja | 17 |
| 3.2. Materijal i metoda..... | 18 |
| 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA | 20 |
| 4.1. Rezultati analize stabala prikupljenih u klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovac..... | 20 |
| 4.2. Rezultati analize stabala prikupljenih u klonskoj sjemenskoj plantaži Pleščice | 24 |
| 4.3. Rezultati analize stabala prikupljenih u gospodarskoj jedinici Slavir | 27 |
| 5. ZAKLJUČAK | 30 |
| 6. LITERATURA..... | 32 |

1. UVOD

Posljednjih godina sve je intenzivniji unos stranih vrsta kukaca, kako na globalnoj razini, tako i u Hrvatskoj. Pod stranim vrstama podrazumijevamo slučajno ili namjerno unesene vrste u neko novo područje. Broj stranih vrsta u Europi povećava se iz godine u godinu, a tomu značajno pomažu globalizacija trgovine i sve veći promet putnicima među kontinentima.

Vrste unesene na naš kontinent mogu biti različite. Ako se pritom radi o stranoj vrsti čije širenje u novom staništu i ima negativan ekološki i ekonomski utjecaj, ista poprima obilježja invazivne vrste (Nentwig i Josefsson 2009, Kenis i dr. 2009, Matošević i Pajač Živković 2013). Kada strana vrsta uspješno kolonizira novo područje, širi se, nadjačava autohtone vrste i čini štete, definira se kao invazivna vrsta (Nentwig i Josefsson 2010). Svaka strana vrsta nije automatski i invazivna. Strane vrste koje ne čine štete definiraju se kao egzotične ili alohtone (Nentwig i Josefsson 2010). Invazivne vrste su često patogeni i paraziti ili su njihovi vektori i štetno utječu na svoje domaćine, a rezultati novijih istraživanja smatraju ih ozbiljnim prijetnjama biodiverzitetu.

Od stranih fitofagnih stjenica, štetnika drvenastog bilja, do danas su za područje Hrvatske poznate tek 4 vrste. Sjevernoamerički rod *Corythucha* na području Hrvatske zastupljen je s dvije vrste, plataninom mrežastom stjenicom (*Corythucha ciliata* /Say, 1832/) i hrastovom mrežastom stjenicom (*Corythucha arcuata*, /Say, 1832/), koja je na europskom tlu zabilježena 2000. godine. Hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) zabilježena je na sljedećim vrstama: *Quercus petraea* (Matt.) Liebl, *Q. robur* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. cerris* L., *Q. rubra* L., *Rubus idaeus* L., *R. ulmifolius* Schott, *Castanea sativa* Mill. i *Rosa canina* L.

Morfologijom i biologijom hrastova mrežasta stjenica vrlo je slična svojoj srodnici na platani, pa su i posljedice njenog štetnog djelovanja slične na lišću drveća i grmlja čijim se biljnim sokovima hrani. Preuranjena promjena boje i žućenje lišća u lužnjakovim sastojinama spačvanskih šuma koje je zamijećeno još tijekom ljeta 2013. godine, privukle su pozornost ovoj vrsti.

1.1. Invazivne strane vrste

Definicija strane vrste glasi kako je to nezavičajna vrsta koja prirodno ne obitava u određenom ekosustavu, nego je u njega dospjela ili može dospjeti namjernim ili nenamjernim unošenjem. Nadalje, ako naseljavanje iste vrste negativno utječe na bioraznolikost, zdravlje ljudi ili počinjava ekonomsku štetu na području na koje je unesena, ona se tada smatra invazivnom.

Iako je ubrzani rast trgovine, transporta i putovanja u dvadesetom stoljeću imao za posljedicu širenje mnogih vrsta Zemljom te snažan kontinuiran rast broja vrsta unesenih u nove regije, unošenje invazivnih vrsta, međutim, nije pojava modernog vremena. Velike migracije ljudi, trgovina i transport oduvijek su bile popraćene širenjem vrsta izvan područja njihove prirodne rasprostranjenosti. A od otkrića i kolonizacije Novog svijeta problem stranih invazivnih vrsta ubrzano raste. Zbog navedenog, danas se smatra da invazivne vrste na nekom području, osim što ga uništavaju, predstavljaju najveću opasnost za njegovu biološku raznolikost.

Kontrola invazivnih vrsta i smanjivanje njihova utjecaja na zavičajne vrste i cjelokupne ekosustave danas je jedan od najvećih izazova zaštite prirode u Europi. Kako bi se procijenila invazivnost neke strane vrste, a time i njezini potencijalni negativni učinci na određenom području, provode se postupci procjene rizika. Takvi postupci najčešće izgledaju kao upitnik u kojem se kroz niz pitanja dobivaju odgovori na temelju kojih se onda vrsta klasificira prema stupnju invazivnosti. Nadalje, postoje brojne metode kontrole, sprječavanja širenja i uklanjanja invazivnih stranih vrsta, a dijelimo ih u tri glavne skupine:

1. **Mehaničke metode**- metode kod kojih se mehaničkim postupcima uklanjaju invazivne vrste s invadiranih površina ili se sprječava njihovo širenje na druga područja. Mehaničke metode učinkovite su kod vrsta ograničene rasprostranjenosti i koje je lagano opaziti
2. **Kemijske metode**- uključuju primjenu različitih kemijskih sredstava, najčešće otrova kako bi uklonile invazivne vrste s nekog područja (npr. insekticidi, herbicidi). Iako kemijske metode mogu biti učinkovite prilikom uklanjanja i suzbijanja invazivnih vrsta, one su često neselektivne, tj. mogu naškoditi i mnogim drugim, neciljanim vrstama.

3. **Biološke metode**- kontrola i uklanjanja populacija invazivnih vrsta provodi se pomoću drugih živih organizama. Ovi organizmi koriste dotične invazivne vrste za hranu ili im prenose bolesti.

Stranu invazivnu vrstu, gotovo nikad nije moguće ukloniti iz staništa u koje se proširila, zbog čega je važno rano otkrivanje prisutnosti potencijalno invazivne strane vrste u ekosustavu. S tom činjenicom u vidu, Europska komisija radi na novim zakonskim propisima kojima bi se stvorila osnova za prevenciju i borbu protiv invazivnih stranih vrsta. U Hrvatskoj je zakonski zabranjen unos stranih vrsta u otvorene ekosustave.

1.2. Prvi nalazi hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) u Hrvatskoj

Brojne strane vrste kukaca unesene na području Europe u zadnjih 200 godina uspješno su se udomaćile u različitim prirodnim i antropogeniziranim ekosustavima (Daisie 2008, Roques i dr. 2010, Matošević i Pajač Živković 2013). Nažalost, Hrvatsku prati isti negativni trend te su se posljednjih godina zaredala otkrića čitavog niza invazivnih štetnih vrsta. Hrastova mrežasta stjenica – *Corythucha arcuata* (Say, 1832), na europskom je tlu zabilježena 2000. godine, ponovno na području sjeverne Italije, u pokrajinama Lombardija i Piedmont (Bernardinelli i Zandigiaco 2000).¹

U Hrvatskoj je ova vrsta prvi puta zabilježena 2013. godine u lužnjakovim sastojinama spačvanskih šuma na području Vinkovaca. Preuranjena promjena boje i žućenje lišća tijekom ljeta privuklo je pozornost. Terenski obilazak sastojina, biološko uzorkovanje i taksonomska analiza prikupljenih imaga nedvojbeno je potvrdila da se doista radi o novoj vrsti stjenice na području Hrvatske, hrastovoj mrežastoj stjenici.



Slika 1. Prostorni raspored lokacija na kojima je po prvi put potvrđena prisutnost hrastove mrežaste stjenice

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

¹ Hrašovec i dr., 2013 (Šumarski list, 9-10, CXXXVII /2013/)

1.3. SISTEMATIKA HRASTOVE MREŽASTE STJENICE (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/)

CARSTVO: *Animalia*

KOLJENO: *Arthropoda*

RAZRED: *Insecta*

RED: *Hemiptera*

PODRED: *Heteroptera*

PORODICA: *Tingidae*

ROD: *Corythucha*

VRSTA: *Corythucha arcuata*

Hrastova mrežasta stjenica (*Corythucha arcuata* Say, 1832) je vrsta fitofagnog insekta iz podreda Heteroptera, porodice Tingidae. Ova porodica svoj je naziv dobila zbog specifičnog „čipkastog“ izgleda krila i građe tijela. Odrasle jedinke (imaga) su u prosjeku veličine 3 mm (Berdardinelli i Zandigiacomo, 2000; Forster i dr., 2005; Mutan i dr., 2008).



Slika 2. i 3. Ženka hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) leđno i trbušno

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

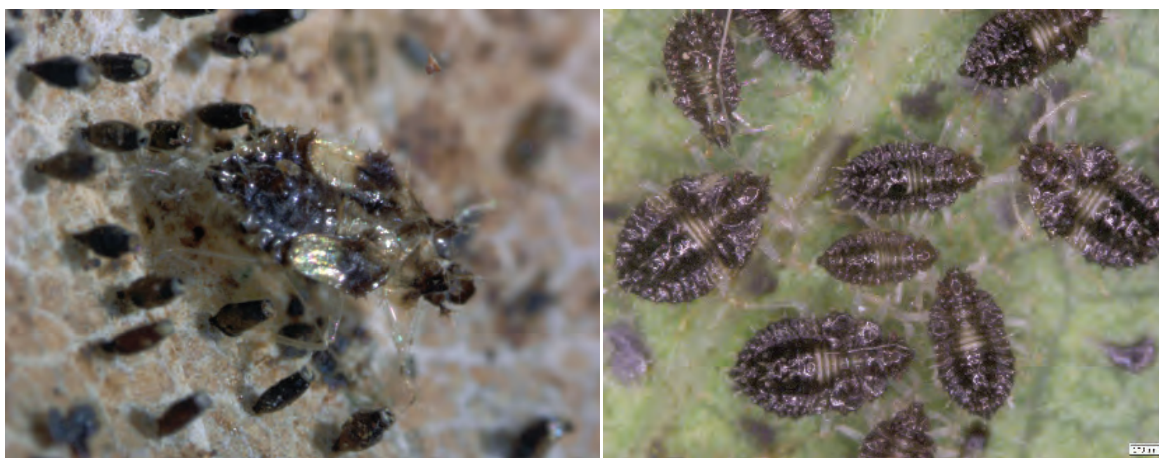


Slika 4. i 5. Mužjak hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*)

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

1.4. Razvojni ciklus i štetnost hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/)

Hrastova mrežasta stjenica prezimljava u stadiju imaga na domaćinima ili u njihovoj neposrednoj blizini u pukotinama kore, grančicama granja, ostatku listinca na tlu, ili na nekim drugim zaštićenim mjestima. Imaga postaju aktivna sa prvom pojavom i razvijanjem zelenog lišća, i odmah počinju prelaziti na lišće hrasta kada se počne pojavljivati u proljeće, sredinom travnja i početom svibnja.



Slika 6. Jajne čahure i svlak ličike na donjoj strani otpalog hrastovog lišća;

Slika 7. Ličinke su uglavnom tamne s prozirnim žućkastim dijelovima na obje strane tijela i sa bodljama

Izvor: Šumarski list, 9–10 (2017): 485–488 (Maja Jurc, Dušan Jurc)

Imaga se počinju hraniti mladim listovima biljke domaćina, a ženke polažu svoja crna i izdužena jaja na naličje listova, broj položenih jaja varira u rasponu od 15 do 100 ženki. Jaja će se izleći u roku od nekoliko dana i nimfe će se početi intenzivno hraniti na naličju listova. Od stadija jaja do odrasle jedinice, *C. arcuata* prolazi kroz pet larvalnih stadija, a potpuni razvoj traje 4 do 6 tjedana (Berdardinelli i Zandigiaco, 2000; Forster i dr., 2005; Mutan i dr., 2008).



Slika 8. Klorotične pjege na lišću kao rezultat prehrane adulta i ličinki
 Izvor: Šumarski list, 9–10 (2017): 485–488 (Maja Jurc, Dušan Jurc)



Slika 9. i 10. Kloroza na listu hrasta lužnjaka kao posljedica hranjenja *C. arcuata*
 Izvori: Šumarski list, 3–4 (2018): 179–181 (H. Lolić, M. Dautbašić, O. Mujezinović, K. Zahirović)

Ima više generacija godišnje. Točan broj generacija ovisi o dužini vegetacijskog perioda, kao i o klimatskim prilikama. U sjeveroistočnim državama SAD-a, u svom prirodnom arealu, *C. arcuata* ima dvije generacije godišnje i djelomičnu treću generaciju, neke odrasle jedinke druge i treće generacije prezimljuju.



Slika 11. i 12. Imaga, jajna legla i ličinke *C. arcuata* na naličju lista hrasta lužnjaka
Izvori: H. Lolić, M. Dautbašić, O. Mujezinović, K. Zahirović (Šumarski list, 3–4 (2018):
179–181)

U prirodnom dijelu svoga areala hrastova mrežasta stjenica hrani se sisanjem na lišću različitih vrsta sjevernoameričkih hrastova, poput: *Quercus muehlenbergii* Engelm., *Q. alba* L., *Q. macrocarpa* Michx., *Q. prinoides* Willd., *Q. prinus* L. i *Q. rubra* L. Ponekad se može pronaći i na lišću vrsta iz rodova *Castanea*, *Acer*, *Pyrus*, *Malus* i *Rosa* (Osborn i Drake 1917, Drake i Ruhoff 1965, Drew i Arnold 1977, Dobрева i dr. 2013). Na području Europe ova je stjenica zabilježena na sljedećim vrstama: *Quercus petraea* (Matt.) Liebl, *Q. robur* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. cerris* L., *Q. rubra* L., *Rubus idaeus* L., *R. ulmifolius* Schott, *Castanea sativa* Mill. i *Rosa canina* L. (Bernardinelli i Zandigiacomo 2000, Mutun 2003, Forster i dr. 2005, Dioli i dr. 2007, Mutun i dr. 2009, Dobрева i dr. 2013).

Posljedice štetnog djelovanja ove vrsta na su preuranjena promjena boje i žućenje lišća stabala čijim se sokovima hrani, što izaziva preuranjeno opadanje lišća. Hrani se na donjoj strani lista. Istraživanja pokazuju kako bi se štetnost hrastove mrežaste stjenice mogla povećati bude li razvijala više od dvije generacije godišnje, što je za očekivati za područja juga Europe, gdje spada i Hrvatska. Prema nekim novijim procjenama štete od *C. arcuata* mogle bi povećati fiziološku osjetljivost stabala na napade drugih štetnih kukaca i bolesti, a nije isključen i povećani aditivni utjecaj polutanata (Rabitsch 2008, 2010, Dobрева i dr. 2013).

Napadnuta stabla gubljenjem klorofila se sve teže hrane, a time su i manje otporna na negativne okolišne utjecaje. Štetnost se ogleda u sisanju lisnih sokova i razaranju klorofila, zbog čega list gubi zelenu boju, postaje svjetliji, potom žućkast i crvenosmeđi.

1.5. Areal hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) i širenje po europskom kontinentu

Sjevernoamerički rod *Corythucha* (Heteroptera: Tingidae) obuhvaća 49 vrsta mrežastih stjenica autohtonih za područje Sjeverne Amerike (Froeschner i Miller 2002, Mutun i dr. 2009). *Corythucha arcuata* (Say, 1832.), dakle, potječe iz Sjeverne Amerike i ima širok geografski raspon u SAD-u i Kanadi (Drake i Ruhoff, 1965; Rabitsch, 2008).

Prisustvo ove vrste izvan sjevernoameričkog kontinenta prvi put je zabilježeno na području sjeverne Italije (Bernardinelli i Zandigiacomo, 2000), odakle je došlo do jako brzog daljnjeg širenja ove vrste na području Europe. Dvije godine nakon prvog otkrića u Italiji, 2002. godine, hrastova mrežasta stjenica je po prvi put zabilježena u južnoj Švicarskoj (Forster i dr., 2005), zatim u Turskoj 2003. godine, u provinciji Bolu (Mutun, 2003). 2012. godine utvrđeno je prisustvo ovog štetnika u Bugarskoj, a to je ujedno bio i prvi izvještaj s područja Balkanskog poluotoka (Dobrev i dr., 2013). Daljnji izvještaji o širenju ove vrste s područja Europe stižu iz Mađarske, 2013. godine (Csóka i dr., 2013) te i Hrvatske (Hrašovec i dr., 2013), zatim 2015. godine, stižu izvještaji iz Rumunjske i Rusije (Chireceanu i dr., 2017). U Sloveniji se pojavljuje 2016. godine (Jurc i Jurc, 2017), a u Bosni i Hercegovini je prvi puta pronađena 2018. godine (Dautbašić i dr., 2018), te u Slovačkoj 2018. godine (Zúbrik i dr., 2018).²

²H. Lolić, M. Dautbašić, O. Mujezinović, K. Zahirović (Šumarski list, 3–4 (2018): 179–181)

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj terenskog istraživanja 2018. i 2019. godine u klonskoj sjemenskoj plantaži Pleščice, gospodarskoj šumi Slavir i klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovac je djelovanje kartonskih prstenova u praćenju populacije hrastove mrežaste stjenice. Koriste se kartonski prstenovi oko donjeg dijela debla stabala hrasta lužnjaka. Zatim slijedi brojenje stjenica koje su prezimile ispod kartona. Postupak služi kako bi se odredio volumen hrastovih mrežastih stjenica koje su prezimile ispod kartona.



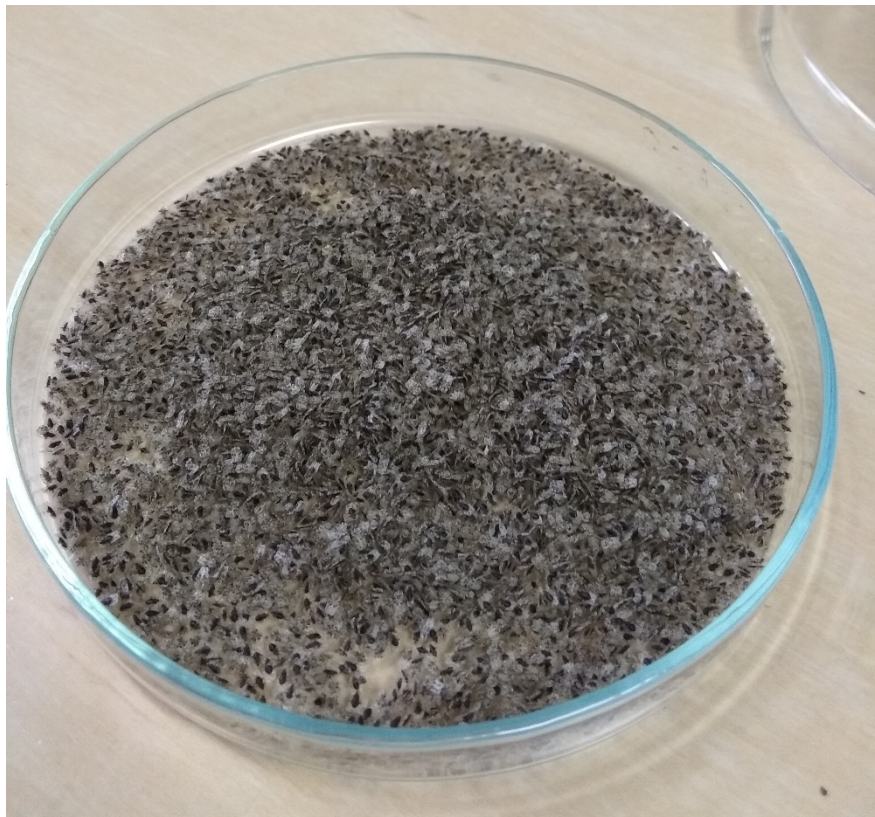
Slika 13. Imaga hrastove mrežaste stjenice na kori hrasta lužnjaka ispod kartonskog prstena

Izvor: Martina Bićanić



Slika 14. Uzorci za brojanje hrastove mrežaste stjenice iz klonske sjemenske plantaže
Pleščice

Izvor: Martina Bićanić



Slika 15. Izborjani izorak hrastove mrežaste stjenice

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Područje istraživanja

Terensko istraživanje započelo je u zimu 2018. godine, a nastavilo se zimi 2019. godine na prostoru klonske sjemenske plantaže Pleščice, gospodarske šume Slavir i klonske sjemenske plantaži Petkovac. Za potrebe istraživanja u svakom od objekata nasumično je odabrano deset stabala hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) koji su se koristili za skupljanje uzoraka.

U klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovac i gospodarskoj šumi Slavir uzorci su skupljani u dva navrata. Prvi uzorci su skupljeni početkom zime, 21.11.2018., pri odlasku *C. arcuata* na prezimljavanje, zatim sljedeći uzorci skupljeni su 10.1.2019.. U klonskoj sjemenskoj plantaži Pleščice uzorci su skupljeni 3 puta, prvi put uzorci su skupljeni 28.11.2018. sa šest stabala, ponovno skupljanje uzoraka bilo je 17.1.2019. godine, također sa šest stabala. Posljednji uzorci skupljeni su 20.02.2019. godine sa četiri stabla hrasta lužnjaka.

Kao materijal u istraživanju korišten je kartonske trake oko donjeg dijela debla na stablima hrasta lužnjaka.

3.2. Materijal i metoda

Početak zime postavljeni su kartonski prstenovi oko donjeg dijela debela stabala hrasta lužnjaka, gdje su se imaga *C. arcuata* skupljala na prezimljavanje. Stabla na koja su postavljeni kartonski prstenovi izabrana su nasumičnim odabirom. Na dane sakupljanja uzoraka, kartonski materijal je skinut sa stabla te spremljen u najlonske vrećice, zatim je ostatak stjenica, koje su prezimljavale na kori ispod kartonskih prstenova, skupljen u epruvete pomoću kistova. Isti postupak je ponavljan na svim lokalitetima istraživanja.

Skupljeni materijal je odnesen u laboratorij, gdje je zaleđen u zamrzivaču te je, po potrebi brojanja skupljenih stjenica, vađen. Stjenice su pincetom skidane sa kartonskih uzoraka u petrijeve zdjelice, gdje su zatim brojane i razdvajani po spolovima. Isti postupak je ponovljen i sa uzorcima u epruvetama, koje su, također, stavljene u petrijeve zdjelice, iz čega su borjane. Za svaki uzorak izbrojen je ukupan broj stjenica, broj muških jedinki i broj ženskih jedinki.



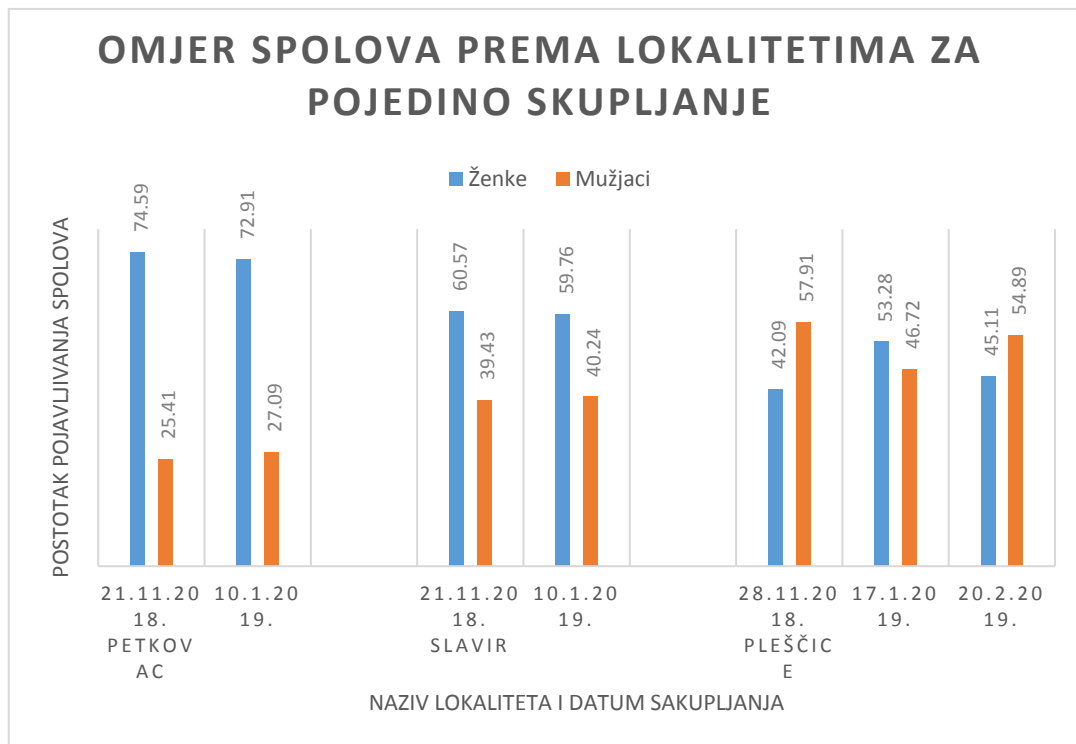
Slika 16. kartonski uzorci *C. arcuata* sa stabala hrasta lužnjaka i uzorak stjenica skinutih s kore stabala

Osim hrastovih mrežastih stjenica, u uzorcima su pronađeni pauci roda *Cheiracanthium/ Clubiona* i ostali, neidentificirani pauci i člankonošci. Vrste roda

Cheiracanthium/ Clubiona hrane se hratovim mrežastim stjenicama, zbog čega su pronađeni na kartonskim uzorcima. Ostale vrste su pronađene jer su im kartonski prstenovi povoljno mjesto za prezimljavanje.



Slika 17. prikaz pauka i člankonožaca pronađenih na kartonskim uzorcima



Slika 18. Omjer spolova na pojedinim lokalitetima za svako pojedino skupljanje

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Rezultati analize stabala prikupljenih u klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovec

Tablica 1. Rezultati analize stabala prikupljenih 21.11.2018. u klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovec

| STABLA I VRSTA BROJ | DATUM SAKUPLJANJA (IZBROJENO) | OPSEG STABLA | UKUPNI BROJ STJENICA | Ž | M | %ž | %m |
|------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|------|------|-------|-------|
| 1 | Hrast lužnjak 21.11.2018. (28.01.2019.) | 84 | 7432 | 5186 | 2246 | 69,78 | 30,22 |
| 2. | Hrast lužnjak 21.11.2018. (16.01.2019.) | 67 | 581 | 455 | 126 | 78,31 | 21,69 |
| 3. | Hrast lužnjak 21.11.2018. (21.01.2019.) | 87 | 2631 | 1920 | 711 | 72,98 | 27,02 |
| 4. | Hrast lužnjak 21.11.2018. (15.01.2019.) | 87 | 3097 | 2401 | 696 | 77,53 | 22,47 |
| 5 | Hrast lužnjak 21.11.2018. (20.12.2018.) | 93 | 5103 | 3627 | 1476 | 71,08 | 28,92 |
| 6 | Hrast lužnjak 21.11.2018. (18.12.2018.) | 96 | 2592 | 1850 | 742 | 71,37 | 28,63 |
| 7 | Hrast lužnjak 21.11.2018. (5.12.2018.) | 83 | 1819 | 1328 | 491 | 73,01 | 26,99 |
| 8 | Hrast lužnjak 21.11.2018. (7.12.2018.) | 107 | 4548 | 3400 | 1148 | 74,76 | 25,24 |
| 9 | Hrast lužnjak 21.11.2018. (3.12.2018.) | 40 | 850 | 669 | 181 | 78,71 | 21,29 |
| 10 | Hrast lužnjak 21.11.2018. (30.11.2018.) | 77 | 924 | 724 | 200 | 78,35 | 21,65 |
| UKUPNO | | | | | | 74,59 | 25,41 |

Dana 21.11.2018. prikupljeni su prvi uzorci, od ukupno dva sakupljanja, u klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovec (tablica 1. i 2.). Uzorci su prikupljeni sa deset stabala izabranih nasumično. Dobiveni podaci pokazuju da je izbrojeno najmanje 581 stjenica, sa stabla opsega 67 cm, od čega 78,31% čine ženke, a 21,69% mužjaci. Najviše je prikupljeno 7432 stjenice, gdje su 69,78% uzorka ženke, dok mužjaci čine 30,22%. Među analiziranim

stablima, prosječan postotak ženki hrastovih mrežastih stjenica na stablima hrasta lužnjaka iznosi 74,59%, dok se mužjaci prosječno pojavljuju u postotku od 25,41%.

Pod istim kartonskim prstenovima, također, pronađeno je 273 pauka. Od ukupnog broja pauka 47,49% čini vrste roda *Cheiracanthium/ Clubiona*, koja se hrani hrastovim mrežastim stjenicama.

Tablica 2. Broj paukova pronađenih ispod kartonskih prstenova na uzorcima skupljenim 21.11.2018., u klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovac

| BROJ STABLA I VRSTA | | <i>Cheiracanthium/ Clubiona</i> | Ostali | Σ PAUCI | %Ch/CI |
|---------------------|---------------|---------------------------------|--------|----------------|--------|
| 1. | Hrast lužnjak | 27 | 20 | 47 | 57,45 |
| 2. | Hrast lužnjak | 6 | 7 | 13 | 46,15 |
| 3. | Hrast lužnjak | 20 | 10 | 30 | 66,67 |
| 4. | Hrast lužnjak | 11 | 22 | 33 | 33,33 |
| 5. | Hrast lužnjak | 19 | 22 | 41 | 46,34 |
| 6. | Hrast lužnjak | 9 | 14 | 23 | 39,13 |
| 7. | Hrast lužnjak | 9 | 24 | 33 | 27,27 |
| 8. | Hrast lužnjak | 20 | 13 | 33 | 60,61 |
| 9. | Hrast lužnjak | 1 | 10 | 11 | 9,09 |
| 10. | Hrast lužnjak | 8 | 1 | 9 | 88,89 |
| UKUPNO | | | | 273 | 47,49 |

Tablica 3. Rezultati analize stabala prikupljenih 10.01.2019., u klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovac

| BROJ STABLA I VRSTA | | DATUM SKUPLJANJA (IZBROJENO) | OPSEG STABLA | UKUPNI BROJ STJENICA | Ž | M | %ž | %m |
|------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------|----------------------------|------|------|-------|-------|
| I | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (25.02.2019.) | 76 | 5532 | 4094 | 1438 | 74,01 | 25,99 |
| II | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (28.02.2019.) | 83 | 5459 | 4040 | 1419 | 74,01 | 25,99 |
| III | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (28.02.2019.) | 32 | 42 | 25 | 17 | 59,52 | 40,48 |
| IV | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (04.03.2019.) | 78 | 7643 | 5655 | 1987 | 73,99 | 26,00 |
| V | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (06.03.2019.) | 81 | 9278 | 6866 | 2412 | 74,00 | 26,00 |
| VI | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (06.03.2019.) | 60 | 1638 | 1212 | 426 | 73,99 | 26,01 |
| VII | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (07.03.2019.) | 85 | 4368 | 3232 | 1136 | 73,99 | 26,01 |
| VIII | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (07.03.2019.) | 74 | 192 | 149 | 43 | 77,60 | 22,40 |
| IX | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (11.03.2019.) | 70 | 3822 | 2828 | 994 | 73,99 | 26,01 |
| X | Hrast lužnjak | 10.01.2019. (11.03.2019.) | 75 | 546 | 404 | 142 | 73,99 | 26,01 |
| UKUPNO | | | | | | | 72,91 | 27,09 |

Podaci u tablici broj 3, rezultati su drugog sakupljanja uzoraka, sa stabala hrasta lužnjaka u klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovac. Terensko sakupljanje podataka obavljeno je 10.01.2019., također, sa deset nasumično izabranih stabala. Dobiveni podaci prikazuju najmanji skupljeni broj hrastove mrežaste stjenice je 42, na stablu opsega 32 cm, gdje je

omjer spolova u postotku 59,52% ženki, a mužjaka 40,48 %. Najveći skupljeni broj hrastove mrežaste stjenice je na stablu opsega 81 cm, gdje je ukupno skupljeno 9278 stjenica, od čega je postotak po spolovima 74,00% za ženke te 26,00% mužjaka. Na analiziranim stablima prosječan postotak ženki hrastove mrežaste stjenice iznosi 72,91%, dok je muških jedinki 27,09%.

Pod navedenim kartonskim prstenovima također je pronađeno 249 pauka (tablica 4.). Od ukupnog broja pauka 40,62% čine vrste roda *Cheiracanthium/ Clubiona*, koje se hrane hrastovim mrežastim stjenicama.

Tablica 4. Broj paukova pronađenih ispod kartonskih prstenova na uzorcima skupljenim 10.01.2019., u klonskoj sjemenskoj plantaži Petkovac

| BROJ STABLA I VRSTA | | PAUCI: <i>Cheiracanthium/</i> <i>Clubiona</i> | PAUCI: Ostali | Σ PAUCI | %Ch/Cl |
|------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|------------------|----------------|--------|
| I | Hrast lužnjak | 5 | 3 | 8 | 62,50 |
| II | Hrast lužnjak | 5 | 15 | 20 | 25,00 |
| III | Hrast lužnjak | 5 | 2 | 7 | 71,43 |
| IV | Hrast lužnjak | 25 | 29 | 54 | 46,30 |
| V | Hrast lužnjak | 10 | 15 | 25 | 40,00 |
| VI | Hrast lužnjak | 3 | 15 | 18 | 16,67 |
| VII | Hrast lužnjak | 17 | 16 | 33 | 51,52 |
| VIII | Hrast lužnjak | 3 | 7 | 10 | 30,00 |
| IX | Hrast lužnjak | 19 | 38 | 57 | 33,33 |
| X | Hrast lužnjak | 5 | 12 | 17 | 29,41 |
| UKUPNO | | | | 249 | 40,62 |

4.2. Rezultati analize stabala prikupljenih u klonskoj sjemenskoj plantaži Plešćice

Tablica 5. Rezultati analize stabala prikupljenih 28.11.2018. i 17.01.2019. u klonskoj sjemenskoj plantaži Plešćice

| BROJ STABLA I VRSTA | | DATUM SKUPLJANJA (IZBROJENO) | OPSEG STABLA (cm) | UKUPNI BROJ STJENICA | Ž | M | %Ž | %M | PAUCI |
|---------------------|---------------|------------------------------|-------------------|----------------------|----|----|-------|-------|-------------------------------------------------|
| 1 | Hrast lužnjak | 28.11.2018. (30.11.2018.) | 72 | 46 | 19 | 27 | 41,30 | 58,70 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 2 | Hrast lužnjak | 28.11.2018. (30.11.2018.) | 83 | 13 | 7 | 6 | 53,85 | 46,15 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 3 | Hrast lužnjak | 28.11.2018. (30.11.2018.) | 97 | 45 | 14 | 31 | 31,11 | 68,89 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| UKUPNO | | | | 104 | | | 42,09 | 57,91 | |
| 4 | Hrast lužnjak | 17.01.2019. (28.01.2019.) | 75 | 21 | 14 | 7 | 66,67 | 33,33 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 5 | Hrast lužnjak | 17.01.2019. (28.01.2019.) | 95 | 9 | 4 | 5 | 44,44 | 55,56 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 6 | Hrast lužnjak | 17.01.2019. (31.01.2019.) | 80 | 39 | 19 | 20 | 48,72 | 51,28 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| UKUPNO | | | | 69 | | | 53,28 | 46,72 | |

Analizom uzoraka skupljenih 28.11.2018., u klonskoj sjemenskoj plantaži Plešćice, ukupno je skupljeno 104 hrastove mrežaste stjenice (tablica 5.), od čega je postotak ženki

42,09%, dok je mužjaka 57,91%. Najmanji broj skupljenih stjenica je 13, sa stabla opsega 83 cm. Na istim uzorcima nije pronađeno pauka.

U uzorcima skupljenim 17.01.2019., na istom lokalitetu ukupno je skupljeno 69 hrastovih mrežastih stjenica, od čega je postotak ženki 53,28%, a mužjaka 46,72%. najmanji broj skupljenih stjenica je 9, sa stabla opsega 95 cm. Također, nije pronađeno pauka u uzorcima.

Treće skupljanje uzoraka na lokalitetu obavljeno je 20.02.2019. (tablica 6.). Analizom uzoraka utvrđeno je da je postotak ženki hrastove mrežaste stjenice 45,11%, dok je postotak muških jedinki 54,89% od ukupnog broja stjenica. Najmanji broj stjenica je 11, sa stabla opsega 80 cm, dok je najveći broj stjenica skupljenih sa stabla opsega 102 cm, a iznosi 53 stjenice.

Ukupan broj pauka pronađenih u uzorcima iznosi 19.

Tablica 6. Rezultati analize stabala prikupljenih 20.02.2019. u klonskoj sjemenskoj plantaži Plešćice

| BROJ STABLA I VRSTA | DATUM SKUPLJANJA (IZBROJENO) | OPSEG STABLA (cm) | UKUPNI BROJ STJENICA | Ž | M | %Ž | %M | PAUCI |
|---------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------|----|----|-------|-------|--------------------------------------------------|
| 1 (hrast lužnjak) | 28.11.2018. - 20.02.2019. (18.03.2019.) | 72 | 33 | 16 | 17 | 48,48 | 51,52 | Cheiracanthium / Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 2 (hrast lužnjak) | 28.11.2018. - 20.02.2019. (18.03.2019.) | 83 | 25 | 13 | 12 | 52,00 | 48,00 | Cheiracanthium / Clubiona (0) + Unidentified (2) |
| 3 (hrast lužnjak) | 28.11.2018. - 20.02.2019. (15.03.2019.) | 97 | 32 | 24 | 8 | 75,00 | 25,00 | Cheiracanthium / Clubiona (2) + Unidentified (0) |
| 4 (hrast lužnjak) | 17.01.2019. - 20.02.2019. (15.03.2019.) | 75 | 14 | 3 | 11 | 21,43 | 78,57 | Cheiracanthium / Clubiona (1) + Unidentified (0) |
| 5 (hrast lužnjak) | 17.01.2019. - 20.02.2019. (15.03.2019.) | 95 | 20 | 8 | 12 | 40,00 | 60,00 | Cheiracanthium / Clubiona (0) + Unidentified (1) |
| 6 (hrast lužnjak) | 17.01.2019. - 20.02.2019. (15.03.2019.) | 80 | 11 | 3 | 8 | 27,27 | 72,73 | Cheiracanthium / Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 7 (hrast lužnjak) | 20.02.2019. (15.03.2019.) | 92 | 25 | 12 | 13 | 48,00 | 52,00 | Cheiracanthium / Clubiona (4) + Unidentified (0) |
| 8 (hrast lužnjak) | 20.02.2019. (15.03.2019.) | 105 | 14 | 6 | 8 | 42,86 | 57,14 | Cheiracanthium / Clubiona (1) + Unidentified (0) |
| 9 (hrast lužnjak) | 20.02.2019. (15.03.2019.) | 104 | 19 | 10 | 9 | 52,63 | 47,37 | Cheiracanthium / Clubiona (4) + Unidentified (2) |
| 10 (hrast lužnjak) | 20.02.2019. (15.03.2019.) | 102 | 53 | 23 | 30 | 43,40 | 56,60 | Cheiracanthium / Clubiona (2) + Unidentified (0) |
| UKUPNO | | | | | | 45,11 | 54,89 | |

4.3. Rezultati analize stabala prikupljenih u gospodarskoj jedinici Slavir

Tablica 7. Rezultati analize stabala prikupljenih 21.11.2018. u gospodarskoj jedinici Slavir

| BROJ STABLA I VRSTA | DATUM SKUPLJANJA (IZBROJENO) | OPSEG STABLA (cm) | UKUPNI BROJ STJENICA | Ž | M | %Ž | %M | PAUCI |
|---------------------|------------------------------|-------------------|----------------------|-----|-----|-------|-------|-------------------------------------------------------|
| 1 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (28.11.2018.) | 210 | 133 | 71 | 62 | 53,38 | 46,62 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 2 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (28.11.2018.) | 177 | 102 | 64 | 38 | 62,75 | 37,25 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 3 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (28.11.2018.) | 165 | 78 | 42 | 36 | 53,85 | 46,15 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 4 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (28.11.2018.) | 184 | 49 | 28 | 21 | 57,14 | 42,86 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 5 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (28.11.2018.) | 268 | 24 | 15 | 9 | 62,50 | 37,50 | Cheiracanthium/ Clubiona (1) + Unidentified (0) |
| 6 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (28.11.2018.) | 225 | 78 | 53 | 25 | 67,95 | 32,05 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 7 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (23.11.2018.) | 167 | 90 | 55 | 35 | 61,11 | 38,89 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 8 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (23.11.2018.) | 350 | 191 | 123 | 68 | 64,40 | 35,60 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 9 (hrast lužnjak) | 21.11.2018. (23.11.2018.) | 280 | 61 | 37 | 24 | 60,66 | 39,34 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| 10 (obični grab) | 21.11.2018. (23.11.2018.) | 96 | 544 | 337 | 207 | 61,95 | 38,05 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| Ukupno | | | | | | 60,57 | 39,43 | 19 |

Na lokalitetu gospodarksa jedinica Slavir, prvo skupljanje uzoraka obavljeno je 28.11.2018. (tablica 7.). Postotak ženskih jedinki hrastove mrežaste stjenice u uzorcima iznosi 60,57%, dok je postotak mužjaka 39,43%. najmanji broj skupljenih jedinki iznosi 24 stjenice, sa stabla opsega 268 cm, od čega je ženki 62,50%, a mužjaka 37,50%. najveći broj skupljenih jedinki iznosi 544, na stablu običnog graba, opsega 96 cm, od čega ženke čine 61,95%, dok 39,43% čine mužjaci.

Ukupan broj pauka skupljenih sa kartonskih prstenova iznosi 1.

Pri analizi uzoraka drugog skupljanja, obavljenog 10.01.2019., utvrđeni postotak ženki iznosi 59,76 %, dok je mužjaka 40,24% (tablica 8.). Najmanji broj jedinki iznosi 12, sa stabla opsega 202 cm, od čega je 10 ženki. Najveći broj skupljenih jedinki iznosi 81, sa stabla opsega debla 200 cm. Postotak ženki na stablu iznosi 51,85%.

Ukupan broj pronađenih pauka u uzorcima iznosi 21.

Tablica 8. Rezultati analize stabala prikupljenih 10.01.2019.. u gospodarskoj jedinici Slavir

| BROJ STABLA I VRSTA | DATUM SKUPLJANJA (IZBROJENO) | OPSEG STABLA (cm) | UKUPNI BROJ STJENICA | Ž | M | %Ž | %M | PAUCI |
|----------------------|------------------------------|-------------------|----------------------|----|----|-------|-------|-------------------------------------------------------|
| I (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (21.02.2019.) | 264 | 65 | 34 | 31 | 52,31 | 47,69 | Cheiracanthium/ Clubiona (2) + Unidentified (1) |
| II (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (21.02.2019.) | 202 | 12 | 10 | 2 | 83,33 | 16,67 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| III (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (21.02.2019.) | 195 | 22 | 15 | 7 | 68,18 | 31,82 | Cheiracanthium/ Clubiona (1) + Unidentified (1) |
| IV (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (14.03.2019.) | 232 | 44 | 27 | 17 | 61,36 | 38,64 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| V (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (14.03.2019.) | 161 | 79 | 46 | 33 | 58,23 | 41,77 | Cheiracanthium/ Clubiona (2) + Unidentified (3) |
| VI (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (14.03.2019.) | 205 | 39 | 15 | 24 | 38,46 | 61,54 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (0) |
| VII (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (14.03.2019.) | 240 | 52 | 32 | 20 | 61,54 | 38,46 | Cheiracanthium/ Clubiona (2) + Unidentified (0) |
| VIII (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (14.03.2019.) | 210 | 41 | 24 | 17 | 58,54 | 41,46 | Cheiracanthium/ Clubiona (1) + Unidentified (0) |
| IX (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (14.03.2019.) | 200 | 81 | 42 | 39 | 51,85 | 48,15 | Cheiracanthium/ Clubiona (0) + Unidentified (6) |
| X (hrast lužnjak) | 10.01.2019. (13.03.2019.) | 175 | 80 | 51 | 29 | 63,75 | 36,25 | Cheiracanthium/ Clubiona (2) + Unidentified (0) |
| Ukupno | | | | | | 59,76 | 40,24 | 21 |

5. ZAKLJUČAK

Prvi nalazi hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata* /Say, 1832/) u Hrvatskoj zabilježeni su 2013. godine u lužnjakovim sastojinama spačvanskih šuma na području Vinkovaca. U prirodnom dijelu svoga areala hrastova mrežasta stjenica hrani se sisanjem na lišću različitih vrsta sjevernoameričkih hrastova.

Posljedice štetnog djelovanja ove vrsta na su preuranjena promjena boje i žućenje lišća stabala čijim se sokovima hrani, što izaziva preuranjeno opadanje lišća, a hrani se na donjoj strani lista.

Na temelju terenskog istraživanja provedenog na području klonskih sjemenkih plantaža Petkovac i Pleščice te gospodarske jedinice Slavir, gdje su postavljeni kartonski prstenovi oko donjeg dijela debla, uočeno je da velik broj hrastovih mrežastih stjenica u plantažama prezimljuje pod kartonima, dok u gospodarskoj jedinici, odnosno u gospodarskoj šumi, to nije slučaj.

Uzorci skupljeni na navedenim lokalitetima spremljeni su u zamrzivač. Od uzoraka su skupljeni kartonski prstenovi, te je pomoću kistova strugana kora stabala kako bi se ostatak stjenica skupio u epruvete. Nakon navedenog postupka, uzorci su postepeno vađeni iz zamrzivača te pomoću pincete brojani i odvajani po spolovima.



Slika 19. prikaz analiziranja uzoraka hrastove mrežaste stjenice sa kartonskih prstenova

Prema analiziranim podacima svih lokaliteta, može se uočiti da postotak pojave ženskih jedinki prosječno iznosi 58,33%, dok pojava muških jedinki iznosi u prosjeku 41,67%. Najveći postotak pojave ženki može se uočiti na lokalitetu Petkovac, gdje je postotak ženki u prosjeku 73,75%, dok je mužjaka 26,25%. Na lokalitetu Pleščice može se uočiti mala razlika u omjeru, gdje postotak ženki u prosjeku iznosi 46,82%, a mužjaka 53,18%.

Dakle, izrazito je važno nastaviti pratiti razvoj hrastove mrežaste stjenice te tražiti nove metode suzbijanja iste jer istraživanja pokazuju kako bi se štetnost hrastove mrežaste stjenice mogla povećati bude li razvijala više od dvije generacije godišnje, što je za očekivati za područja juga Europe, gdje spada i Hrvatska. Prema nekim novijim procjenama štete od *C. arcuata* mogle bi povećati fiziološku osjetljivost stabala na napade drugih štetnih kukaca i bolesti.

6. LITERATURA

- Banović, D. 2016., Hrastova mrežasta stjenica – *Corythucha arcuata* (Say, 1832) u istočnoj Slavoniji 2016. godine, širenje područja rasprostranjenosti i procjena štete
- Hrašovec, B., Franjević, M., 2011. Šumarska entomologija, Opća entomologija – unutarnja i vanjska građa kukaca, fiziologija, opća ekologija i biologija
- Hrašovec, B., Posarić, D., Lukić, I., Pernek, M., (2013.) Prvi nalaz hrastove mrežaste stjenice (*Corythucha arcuata*) u Hrvatskoj. Šumarski list, 9 – 10 (2013), 499 – 503.
- H. Lolić, M. Dautbašić, O. Mujezinović, K. Zahirović, 2018. Novi nalazi hrastove mrežaste stjenice u Bosni i Hercegovini, Šumarski list, 3–4; 179–181
- Matošević, D., Pernek, M., 2011. Strane i invazivne vrste fitofagnih kukaca u šumama Hrvatske i procjena njihove štetnosti, Šumarski list – Posebni broj, 264-271.
- <http://www.invazivnevrste.hr/> (18.09.2020.)