

Tihomir VALIDŽIĆ¹, Ankica SARAJLIĆ², Ivana MAJIĆ²

¹Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za stručnu podršku razvoju poljoprivrede

²Sveučilište u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek

DINAMIKA LETA ORAHOVE MUHE (*Rhagoletis completa* Cresson, Diptera: Tephritidae) U OSJEČKO-BARANJSKOJ ŽUPANIJI U 2021. GODINI

SAŽETAK

Orahova muha (*Rhagoletis completa* Cresson, Diptera: Tephritidae) sve je značajniji štetnik oraha (*Juglans* ssp.) u Republici Hrvatskoj. Zbog učinkovita suzbijanja te kako bi se prikupili podatci o dinamici populacije odraslih jedinaka i na temelju ulova odredili optimalni rokovi početka primjene insekticidnih pripravaka u nasadima oraha, bilo je potrebno prikupiti podatke o početku i dinamici leta orahove muhe u klimatskim uvjetima istočne Hrvatske. Let orahove muhe praćen je na osam lokaliteta u Osječko-baranjskoj županiji (Popovac, Bizovac, Brođanci i pet lokaliteta u Strizivojnoj) tijekom 2021. godine. U svrhu praćenja leta korištene su žute i bijele ljepljive ploče uz dodatak sintetičkog hranidbenog atraktanta na bazi amonijeva karbonata. Ljepljive ploče postavljene su u komercijalne nasade oraha u sjevernom i središnjem dijelu županije, kao i na solitarna stabla na okućnicama u južnom dijelu županije. Dužina leta značajno se razlikuje među lokalitetima i varira od najmanje 42 dana, na lokalitetu Bizovac, do 70 dana na lokalitetima Strizivojna II i Strizivojna III. Prvi ulov odraslih orahovih muha zabilježen je 18. 7. na lokalitetu Popovac, a posljednji je zabilježen 1. 10. 2021. godine na lokalitetu Brođanci, i na temelju toga može se zaključiti da je let orahove muhe trajao 75 dana uz zabilježena tri vrhunca leta, i to: 13. 8., 3. 9. i 17. 9. Vrijednost ulova ima značajno se razlikuje među lokalitetima i varira od najviše 1661 jedinke na lokalitetu Strizivojna IV, a najmanje 67 jedinaka na lokalitetu Bizovac. Od potvrde prvog nalaza orahove muhe 2004. godine u zapadnom dijelu Republike Hrvatske (Istarska županija) populacija orahove muhe brzo se proširila i na istočne dijelove RH, gdje zbog prisutnosti biljaka domaćina i povoljnih agroekoloških uvjeta ima potencijal eksponencijalne reprodukcije i širenja.

Ključne riječi: Orahova muha, *Rhagoletis completa*, dinamika leta, žute i bijele ljepljive ploče, hranidbeni atraktant

UVOD

Orahova muha (*Rhagoletis completa* Cresson, Diptera: Tephritidae), eng. *Walnut husk fly* značajan je štetnik plodova pitomog oraha (*Juglans regia* L.), crnog oraha (*Juglans nigra* L.), kalifornijskog oraha (*Juglans californica* S.), a

zabilježena je i na drugim manje značajnim vrstama roda *Juglans* (White i Elson-Harris, 1992.). Ta je vrsta introducirana u Europu sa sjevernoameričkog kontinenta (južni dio SAD-a), koji mu je prirodno stanište (Boyce, 1934.), a danas je taj štetnik rasprostranjen na području Sjeverne Amerike (središnji i južni dio SAD-a), Srednje Amerike (sjeverni Meksiko) te na području Europe. Prvi nalaz orahove muhe u Europi zabilježen je u južnoj Švicarskoj 1988. godine (Merz, 1991.) te se sljedećih godina proširila vrlo brzo i na susjedne zemlje: Italija (1991.), Slovenija (1997.), Francuska (2007.), Njemačka i Austrija (2008.) i Mađarska (2011.) (Duso 1991.; Merz 1994.; Duso i Lago 2006.). U Hrvatskoj je prvi nalaz štetnika zabilježen u Istri 2004. godine (Budinić i sur., 2005.), a u Bosni i Hercegovini 2012. (Ostojić i sur., 2012.). Nakon potvrde prvih nalaza u RH, orahova se muha do 2015. godine proširila u šest županija (Istarska, Zagrebačka, Grad Zagreb, Varaždinska, Međimurska i Koprivničko-križevačka), a u istočnim dijelovima Hrvatske prisutnost štetnika nije utvrđena (Barić i sur., 2015.).

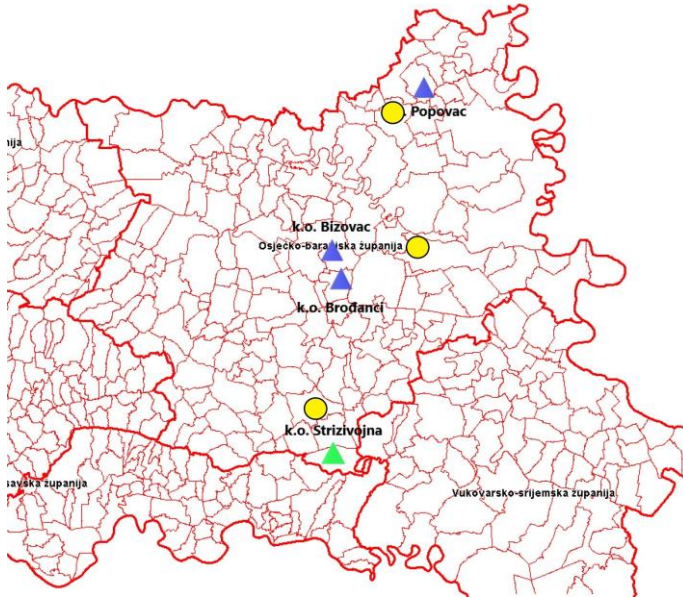
Od potvrde prvih nalaza u Istarskoj županiji 2004. godine, orahova muha postala je gospodarski značajan štetnik plodova pitomog oraha (*J. regia* L.) u Republici Hrvatskoj. U nasadima u kojima se ne provodi zaštita od orahove muhe postotak zaraženih plodova može iznositi i do 100 % (Šubić i sur., 2014., Verheggen i sur., 2016.), a kvaliteta i nutritivni sastav mogu biti značajno umanjeni (Šubić i sur., 2014.; Barić i sur. 2015.). Istraživanja provedena u sjeverozapadnoj Hrvatskoj potvrdila su da je na lokalitetima Mursko Središće i Šenkovec stupanj zaraze plodova oraha iznosio od 58 do 100 %, a dodatno je utvrđeno da je, kao posljedica zaraze ličinkama, masa osušene jezgre zaraženih plodova bila 19 % manja od mase osušene jezgre iz zdravih plodova oraha (Šubić i sur., 2014.).

Uspješna zaštita protiv toga štetnika temelji se na određivanju početka leta, praćenju leta i višekratnoj primjeni sredstava za zaštitu bilja (insekticidi i proteinski mamci), usmjerenih na suzbijanje odraslih muha (imaga), prije polaganja jaja u zelenu lupinu ploda (Symmes i sur., 2016.). Iako orahova muha ima samo jednu generaciju godišnje, razdoblje leta odraslih jedinaka traje tijekom cijelog ljeta (srpanj – rujan), (Bush, 1966., Barić i sur., 2015.; Šubić i sur., 2014.), što uz veličinu krošnje stabla dodatno otežava suzbijanje. Utjecaj prirodnih neprijatelja na populaciju orahove muhe gotovo je zanemariv (Boyce, 1934.; Nickel i Wong 1966.; Riedl i sur. 1989.). Za učinkovitu borbu protiv toga štetnika potrebno je poznavanje njegova životnog ciklusa i bioloških osobina kako bi se mogli odrediti optimalni rokovi za suzbijanje (Validžić, 2021.).

Ovim se radom prikupljalo i analiziralo podatke o početku i završetku te dinamici leta orahove muhe na području Osječko-baranjske županije te utvrdila učinkovitost ulova orahove muhe na bijelim ljepljivim pločama u odnosu na žute.

MATERIJAL I METODE

U razdoblju od 15. 7. do 1. 10. 2021. godine (11 tjedana) let orahove muhe praćen je na osam lokaliteta u Osječko-baranjskoj županiji (slika 1).



Slika 1. Karta lokaliteta s trajnim nasadima (plavi trokuti) i solitarnim stablima oraha (zeleni trokut) na kojima je praćen let orahove muhe u 2021. godini te lokacijama meteorostaja DHMZ-a (žuti krug) u Osječko-baranjskoj županiji (Izvor: www.arkod.hr)

Za praćenje leta orahove muhe korištene su žute i bijele ljepljive ploče (slike 2 i 3) (Fitokol) dimenzija 24 x 17 cm, koje su postavljane na osunčanu stranu krošnje odabranih stabala oraha na visini od dva metra. Uz svaku ploču postavljan je i sintetički hranidbeni atraktant na bazi amonijeva karbonata (NH_4CO_3), mađarskog proizvođača *Csalomon* (slika 3). Atraktant je deklariran za monitoring vrsta iz porodice voćnih muha: trešnjina muha (*Rhagoletis cerasi* L.), Sjevernoamerička trešnjina muha (*Rhagoletis cingulata* C.), orahova muha (*R. completa*) i voćnih muha iz roda *Strauzia* ssp.

Žute ljepljive ploče postavljane su u tri trajna nasada oraha na tri lokaliteta u katastarskim općinama (Popovac, Bizovac i Brođanci) te na osam solitarnih stabala raspoređenih na četiri lokaliteta u katastarskoj općini Strizivojna. Na svih sedam lokaliteta postavljane su po dvije žute ploče uz dodatak hranidbenog atraktanta. U svakom od tri trajna nasada oraha odabrana su po dva stabla međusobno udaljena približno 100 metara, na kojima je postavljena po jedna žuta ploča (tablica 1).

Na četiri je lokaliteta u Strizivojni let orahove muhe praćen na solitarnim

stabljima na okućnici (na ulici ili u vrtovima). Lokaliteti su označeni rimskim brojevima I – IV, a bili su međusobno udaljeni 500 do 1000 metara. Na svakom su lokalitetu u Strizivojnoj odabrana po dva solitarna stabla udaljena međusobno 10 do 30 metara. Na svako stablo postavljena je po jedna žuta ljepljiva ploča uz dodatak hranidbenog atraktanta.



Slika 2. Stablo oraha s postavljenom žutom ljepljivom pločom uz dodatak hranidbenog atraktanta u trajnom nasadu oraha starosti 16 godina, na lokalitetu Bizovac (snimio: T. Validžić)



Slika 3. Solitarno stablo oraha na lokalitetu Strizivojna V s postavljenom žutom i bijelom ljepljivom pločom uz dodatak hranidbenog atraktanta (snimio: T. Validžić)

U svrhu ocijene vrijednosti bijelih ljepljivih ploča u odnosu na ljepljive ploče žute boje postavljeno je zasebno istraživanje učinkovitosti privlačenja žute i bijele boje na dodatnom (osmom) lokalitetu u Strizivojnoj, označenom kao Strizivojna V. Zbog istraživanja, na lokalitetu su odabrana dva solitarna stabla međusobno udaljena 30 metara. Na svako stablo postavljene su po jedna bijela i jedna žuta ljepljiva ploča uz dodatak hranidbenog atraktanta (slika 3) Sveukupno je u Strizivojnoj let orahove muhe praćen na 10 stabala u okviru pet odabranih lokaliteta, tj. na dva stabla po lokalitetu.

Žute i bijele ljepljive ploče mijenjane su na stablima svakih sedam dana, u razdoblju od 15. 7. do 1. 10. 2021. godine. Prilikom tjedne izmjene ploča očitavao se i broj ulovljenih muha. Sintetički hranidbeni atraktant mijenjan je na žutim i bijelim pločama svaka četiri tjedna.

Rezultati broja uhvaćenih imaga po pojedinim lokalitetima i tjednima praćenja prikazani su u grafikonima kao prosječan broj ulovljenih imaga po lokalitetu na dvije ljepljive ploče (slike 5 i 8).

Tablica 1. Lokaliteti postavljanja ljepljivih ploča s prikazom koordinata nasada i solitarnih stabala oraha u kojima je praćen let orahove muhe u 2021. godini.

Table 1. Locations of installation of sticky traps showing the coordinates of plantations and solitary walnut trees in which the flight of the walnut husk fly in 2021 was monitored.

	Lokalitet	Koordinate lokaliteta	Boja ljepljivih ploča	Broj ljepljivih ploča	Opis lokaliteta	Primijenjene mjere zaštite
1.	Popovac	45°47'31,86''N 18°40'23,72''E	Žuta	2	Nasad oraha – 4,72 ha	Dva insekticidno-fungicidna tretmana
2.	Bizovac	45°35'10,11''N 18°28'56,18''E	Žuta	2	Nasad oraha – 2,91 ha	Pet insekticidno-fungicidnih tretmana
3.	Brođanci	45°31'40,13''N 18°27'2,98''E	Žuta	2	Nasad oraha – 4,21 ha	Ekonasad – bez pesticidnih tretmana
4.	Strizivojna I	45°13'34,00''N 18°26'6,52''E	Žuta	2	Dva solitarna stabla	Bez pesticidnih tretmana
5.	Strizivojna II	45°13'33,21''N 18°26'9,92''E	Žuta	2	Dva solitarna stabla	Bez pesticidnih tretmana
6.	Strizivojna III	45°13'30,14''N 18°25'22,97''E	Žuta	2	Dva solitarna stabla	Bez pesticidnih tretmana
7.	Strizivojna IV	45°13'32,37''N 18°25'23,96''E	Žuta	2	Dva solitarna stabla	Bez pesticidnih tretmana
8.	Strizivojna V	45°13'32,27''N 18°25'23,35''E	Bijela	2	Dva solitarna stabla	Bez pesticidnih tretmana

Uhvaćena imaga orahove muhe identificirana su na temelju morfoloških oznaka – boja prsišta, završetak abdomena ženka i mužjaka te vrlo specifičnog uzorka u obliku tamnih pruga na krilima koje karakteriziraju vrstu *R. completa* (White i Elson-Harris, 1992.). Uzorak na krilima imaga čine tri usporedne tamne (crne) pruge od kojih treća završava u obliku položena slova V. Taj specifični uzorak na krilima orahove muhe (slika 4) razlikuje se od drugih uzoraka vrsta roda *Rhagoletis* koje također napadaju pitomi orah, a čija nazočnost nije utvrđena na području Hrvatske (usp. Boyce, 1939.), (slika 4).

Podatci o srednjim dnevним temperaturama za mjesec srpanj, kolovoz i rujan 2021. godine dobiveni su od Državnog hidro-meteorološkog zavoda RH za meteorološke postaje koje su najbliže lokalitetima istraživanja. Za lokalitete Bizovac i Brođanci korišteni su podatci postaje Osijek. Za lokalitet Popovac korišteni su podatci postaje Beli Manastir, a za lokalitete u Strizivojni podatci postaje Đakovo (slika 1).

U ekološkom nasadu oraha u Brođancima, kao i na solitarnim stablima u



Slika 4. Lateralni pogled na ženku (gore) i mužjaka orahove muhe (dolje) sa specifičnim uzorkom na krilima u obliku tri tamne pruge, koji karakterizira vrstu *R. completa*. (snimio: T. Validžić)

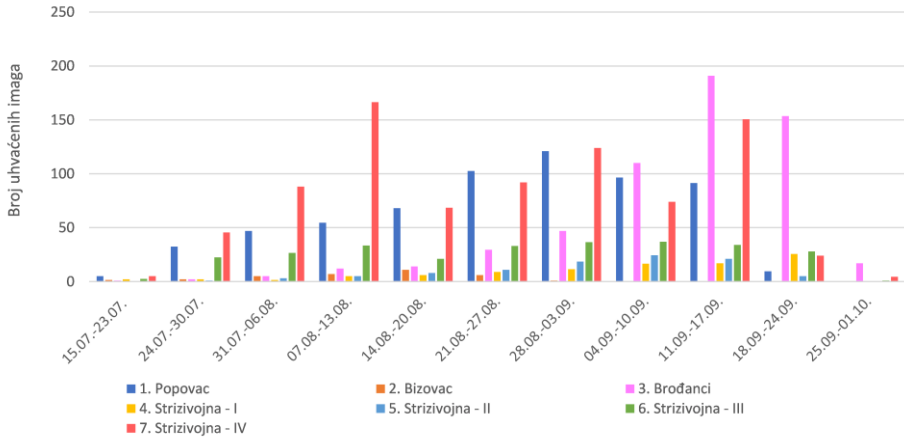
utvrđeno je da je let odraslih jedinaka orahove muhe u klimatskim uvjetima istočne Hrvatske trajao od 18. 7. do 1. 10. 2021. godine. Iz grafičkog prikaza (slika 5) vidljivo je da su utvrđena i tri sezonska vrhunca leta, i to 13. 8., 3. 9. i 17. 9., tijekom kojih je na lovkama ulovljen najveći broj odraslih jedinaka.

Strizivojni, nisu provođene kemijske mjere zaštite bilja. Na lokalitetu Popovac provedena je djelomična zaštita (dva insekticidna tretmana) s naglaskom na višekratnu fungicidnu zaštitu i folijarnu gnojidbu). Na lokalitetu Bizovac provedeno je pet ciljanih insekticidno-fungicidnih tretmana u svrhu suzbijanja orahove muhe, jabučnog savijača, velike orahove uši te gljivičnih bolesti.

Metodika provođenja insekticidnih tretmana, kao i ocjena učinkovitosti pojedinih insekticidnih pripravaka na imago orahove muhe, nije bila cilj istraživanja ovoga rada, ali bit će predmet budućih istraživanja.

REZULTATI I RASPRAVA

Prvi ulov imaga orahove muhe zabilježen je 18. 7. u nasadu oraha na lokalitetu Popovac (Baranja), a posljednji ulov 1. 10. 2021. godine u nasadu oraha na lokalitetu Brođanci. Iz prikupljenih podataka



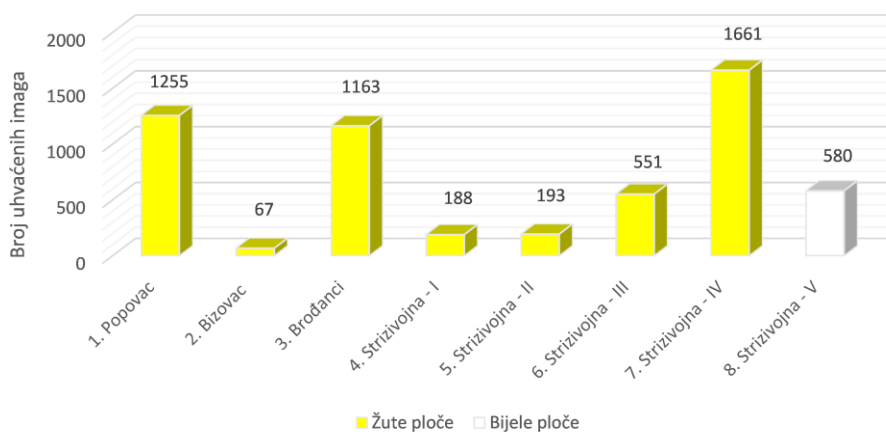
Slika 5. Vrijednosti prosječnog ulova imaga orahove muhe po pojedinim lokalitetima i tjednima praćenja u 2021. godini.

Dužina leta orahove muhe u Osječko-baranjskoj županiji tijekom 2021. godine značajno se razlikuje s obzirom na istraživani lokalitet. Najkraća dužina leta, od 42 dana, zabilježena je na lokaciji Bizovac, 56 dana na lokacijama Strizivojna II i Strizivojna III, 63 dana na lokaciji Strizivojna I, 68 dana na lokaciji Popovac te 70 dana na lokacijama Strizivojna IV i Brođanci. S obzirom na vrlo slične agroklimatske uvjete istraživačkih objekata, možemo zaključiti da je let orahove muha trajao 75 dana, što je duže nego što se navodilo u većini literature. Kasana i AliNiasee, 1996., navode kako je let orahove muhe u saveznoj državi Oregon (SAD) trajao u razdoblju od 29. 6. do 11. 9., s vrhuncem leta od polovice srpnja do početka mjeseca kolovoza. Let imaga trajao je u višegodišnjem razdoblju prosječno 55 dana. Od prvog ulova do prve ovipozicije prosječno je prošlo od 20 do 23 dana. Duso i Lago, 2006., navode da je let orahove muhe u sjevernoj Italiji trajao od početka srpnja do druge polovice kolovoza (približno 45 dana), s vrhuncem leta između 5. i 18. 8., a ovipozicija je trajala od kraja srpnja do početka rujna. Miklavc i sur., 2010., navode da je u 2007. godini na području Republike Slovenije (Maribor) let orahove muhe trajao u razdoblju od 19. 7. do 23. 9. (66 dana). Zabilježena su i tri vrhunca leta, i to prvi, i najveći, 27. 7, drugi, najmanji, 7. 8. te treći 12. 9.

Dinamika leta orahove muhe praćena je i u RH (Međimurska županija) tijekom 2011., 2012. i 2013. godine (Barić i sur., 2015.). Tako je u 2011. godini let imaga trajao u razdoblju od 1. 8. do 23. 9. (54 dana) s vrhuncem leta 5. 9. U 2012. godini let imaga trajao je u razdoblju od 25. 7. do 19. 9 (56 dana) s vrhuncem na dan 7. 9., a let imaga u 2013. godini zabilježen je u razdoblju od 11. 7. do 25. 9. (80 dana), s vrhuncem leta dana 27. 8.

Iz toga se može zaključiti da se dužina leta orahove muhe razlikuje na navedenim područjima u svijetu. Na sjevernoameričkom kontinentu počinje već potkraj lipnja i traje oko 55 dana, tj. do sredine rujna. U sjevernoj je Italiji

utvrđeno razdoblje leta bilo nešto kraće (45 dana) i trajalo je od početka srpnja do početka druge polovice kolovoza, što bi se moglo objasniti klimatskim faktorima u subalpinskom području. Rezultati istraživanja u Republici Sloveniji i Međimurskoj županiji podosta su slični rezultatima ovoga rada, s razlikom da je zabilježeni let orahove muhe u okolici Maribora trajao od 19. 7. do 23. 9. (64 dana), što bi se opet moglo objasniti geografsko-klimatskim faktorima. Istodobno, vidljivo je da postoji značajna razlika u dužini leta na istom lokalitetu tijekom tri godine, i to od, najkraće, 54 dana do, najduže, 80 dana (Barić i sur., 2015.). Kako su u prethodno spomenutim istraživanjima korišteni različiti tipovi žutih ljepljivih ploča, uz dodatak ili bez dodatka hranidbenog atraktanta, na utvrđeno trajanje leta orahove muhe, osim agroekoloških uvjeta, mogli su utjecati vrsta i oblik lovke, refleksija žute boje, kao i vrsta korištena hranidbenog atraktanta.



Slika 6. Ukupni ulov imaga orahove muhe po pojedinim lokalitetima za cjelokupno razdoblje praćenja leta (18. 7. – 1. 10. 2021.)

Iz grafičkog prikaza (slika 6), ukupnog ulova po lokalitetima, vidljivo je da je najveći broj imaga (1661), uhvaćen na lokalitetu Strizivojna V, na kojemu se nije provodila nikakva zaštita kemijskim pripravcima. Na lokalitetu Popovac obavljena je djelomična insekticidno-fungicidna zaštita, međutim, populacija orahove muhe i dalje je bila visoka (ukupno je uhvaćeno 1255 imaga).

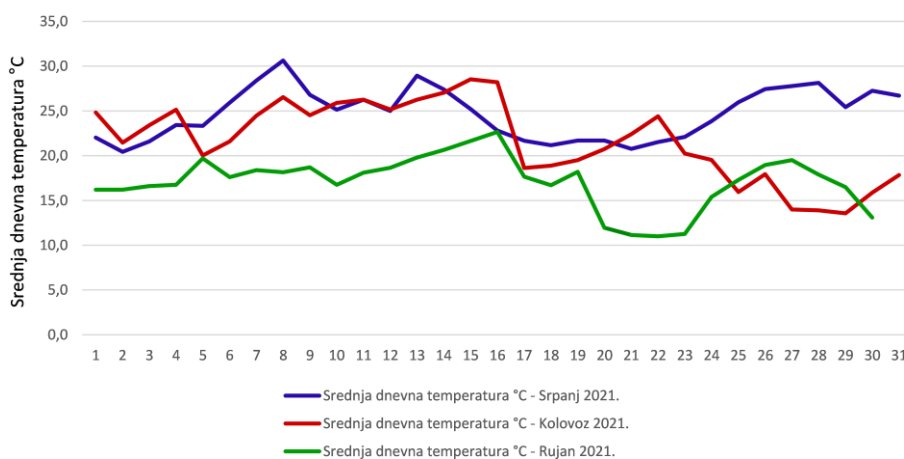
Na lokalitetu Brođanci (ekološki nasad), uhvaćeno je ukupno 1163 imaga. Na tom lokalitetu nisu tijekom vegetacije obavljani nikakvi insekticidno-fungicidni tretmani. Iz grafikona na slici 5 uočljiv je nagli porast uhvaćenih imaga u nasadu u Brođancima u VIII., IX. i X. tjednu praćenja. Izostanak većeg ulova orahove muhe tijekom mjeseca kolovoza na tom lokalitetu mogao bi biti posljedica hvatanja velikog broja običnih muha (*Musca spp.*) na ljepljive ploče jer se u blizini nasada nalazi veći komercijalni objekt za uzgoj stoke. Na lokalitetu je trebalo dva puta tjedno izmjenjivati žute ploče. Smanjenjem srednjih dnevnih

temperatura u mjesecu rujnu smanjila se i populacija obične muhe, te se na žutim ljepljivim pločama oslobodio prostor za hvatanje orahove muhe.

Na lokalitetu Bizovac (slika 6), zabilježena je vrlo mala vrijednost ukupna ulova orahove muhe (67 imaga), što se može objasniti činjenicom da je u nasadu provedeno pet ciljanih insekticidno-fungicidnih tretmana u svrhu suzbijanja orahove muhe, jabučnog savijača, velike orahove uši te gljivičnih bolesti.

Iz navedenog se može zaključiti da će mjere borbe protiv orahove muhe otežavati i činjenica što se na području Osječko-baranjske županije na okućnicama nalazi veliki broj solitarnih stabala oraha na kojima se ne provode nikakve mjere zaštite.

Više autora navodi kako su dinamika leta i intenzitet reprodukcije orahove muhe povezani s klimatskim faktorima, ponajviše temperaturom i srednjom relativnom vlagom zraka. Optimalne srednje dnevne temperature za razvoj imaga i ličnaka kreću se u rasponu od 16 do 28 °C (Kasana i AliNiasee, 1994. i 1996.; Duso i Lago, 2006.). Niže srednje dnevne temperature razmjerno produljuju fenološke faze razvoja imaga (spolno sazrijevanje). Sličan efekt srednjih dnevnih temperatura odnosi se i na inkubaciju jaja, kao i na razvojne stadije ličnaka. Laboratorijska istraživanja pokazala su kako temperature više od 35 °C, u kombinaciji s niskom relativnom vlagom zraka, višestruko smanjuju životni vijek imaga dok je temperatura od 40 °C letalna za imago u trajanju od nekoliko sati (Boyce, 1934.).



Slika 7. Vrijednosti srednjih dnevnih temperatura izmjerenih na meteopostajama Osijek, Beli Manastir i Đakovo Državnog hidrometeorološkog zavoda za mjesec srpanj, kolovoz i rujan 2021. godine (Izvor: DHMZ)

Iz grafičkog prikaza srednjih dnevnih temperatura (slika 7) za meteopostaje Osijek, Beli Manastir i Đakovo, koje su najbliže lokalitetima praćenja leta

orahove muhe, vidljivo je da je u terminu prvog zabilježenog vrhunca leta (13. 8.), srednja dnevna temperatura iznosila 26,3 °C. Ova relativno vrlo visoka srednja dnevna temperatura bila je optimalna za razvoj i let imaga (Kasana i AliNiazee, 1994. i 1996.; Duso i Lago, 2006.). Drugi i treći vrhunac leta zabilježeni su 3. 9. (uz srednju dnevnu temperaturu od 16,6 °C i 17. 9. kada je izmjerena nešto viša srednja dnevna temperatura, od 17,7 °C.

Kasana i AliNiazee, 1994., navode kako je više od 70 % izlijetanja imaga orahove muhe zabilježeno prilikom temperatura između 16 °C i 24 °C, a aktivnost imaga pala je na samo 20 % prilikom temperatura od 8 °C. Iz toga proizlazi kako su srednje dnevne temperature na zabilježenim vrhuncima leta bile optimalne za izlijetanje i let imaga, uz iznimku lokaliteta u Strizivojnoj, gdje su u kratkom razdoblju, od 20. 9. do 23. 9., zabilježene srednje dnevne temperature od oko 12 °C.

Sa stanovišta zaštite bilja, vrlo veliku važnost ima utvrđivanje razdoblja od izlijetanja ženka do početka ovipozicije, kako bi se mogli odrediti optimalni termini za početak zaštite. Utvrđivanje razdoblja od trenutka izlijetanja ženka do trenutka polaganja jaja (ovipozicije) u klimatskim uvjetima istočne RH potrebno je posebno istražiti.

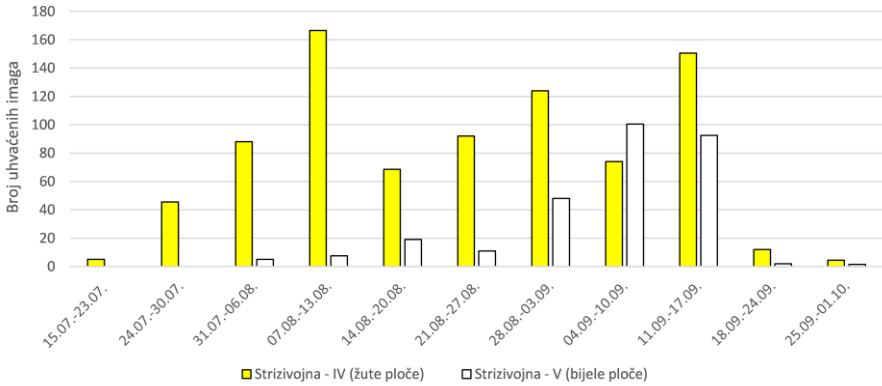
Vrijednosti ulova orahove muhe na bijelim i žutim ljepljivim pločama

Usporednom analizom vrijednosti ulova odraslih jedinaka na žutim i bijelim ljepljivim pločama uz dodatak hranidbenog atraktanta može se zaključiti da su bijele ploče uz dodatak atraktanta privlačne za orahovu muhu samo u vrijeme najvećeg pritiska štetnika. Iz grafičkog prikaza (slika 8) vidljivo je da je u VII. tjednu praćenja (28. 8. – 9. 9.) prosječan broj uhvaćenih imaga na bijelim pločama na lokalitetu Strizivojna V iznosio 48, a na žutim 124. U VIII. tjednu praćenja (4.09. – 10. 9.) prosječan broj uhvaćenih imaga na bijelim pločama iznosio je 100, a na žutim pločama 74, dok je u IX. tjednu praćenja (11.9. – 17. 9.), prosječan broj uhvaćenih imaga na bijelim pločama iznosio 93, a na žutim pločama 150.

Ovaj relativno visok broj uhvaćenih imaga na bijelim ljepljivim pločama zabilježen je na drugom i trećem vrhuncu leta i mogao bi se objasniti sinergijskim efektom velike populacije imaga i utjecaja hranidbenog atraktanta.

Usporednom analizom ukupnog ulova imaga na žutim pločama na lokalitetu Strizivojna IV u cjelokupnom razdoblju praćenja (slika 6), koji je iznosio 1661 imago, te ukupnog ulova na bijelim ljepljivim pločama na lokalitetu Strizivojna V, koji je iznosio 580 imaga, može se zaključiti da su žute ljepljive ploče imale za 65 % veći ulov u odnosu na bijele.

U uvjetima manje populacije imaga, tj. na početku i na kraju razdoblja leta, bijele ploče s atraktantom pokazuju vrlo slab efekt privlačenja orahove muhe.



Slika 8. Prosječan ulov imaga orahove muhe na bijelim i žutim ljepljivim pločama na lokalitetima Strizivojna IV i Strizivojna V u 2021. godini.

ZAKLJUČAK

Orahova muha od prvog se nalaza 2004. godine u Istarskoj županiji brzo proširila na istok RH gdje se vrlo dobro prilagodila na okolišne uvjete te postala gospodarski važan štetnik oraha. U 2021. godini zabilježena je vrlo visoka populacija orahove muhe u Osječko-baranjskoj županiji. Najveća brojnost imaga utvrđena je na lokalitetu Strizivojna IV, gdje je uhvaćena ukupno 1661 jedinka, u Popovcu 1255, a u Brođancima 1163 jedinke. Manji je ulov orahove muhe zabilježen na lokacijama Strizivojna III, gdje je ulovljena 551 jedinka, 193 jedinke na lokalitetu Strizivojna II, 188 jedinaka na lokalitetu Strizivojna I, te najmanji zabilježeni ulov od 67 jedinaka u Bizovcu. Dužina leta orahove muhe u Osječko-baranjskoj županiji tijekom 2021. godine značajno se razlikuje između istraživanih lokaliteta, i varira od 42 dana na lokaciji Bizovac do 70 dana na lokacijama Strizivojna III i IV. Ovaj podatak, kao i činjenica da pojedini autori navode da je utjecaj prirodnih neprijatelja na populaciju orahove muhe gotovo zanemariv, govori da orahova muha na području istočne Hrvatske ima potencijal eksponencijalne reprodukcije i širenja. Rezultati ovoga istraživanja pokazuju i da su tijekom cjelokupnog razdoblja leta orahove muhe u 2021. godini, srednje dnevne temperature u Osječko-baranjskoj županiji bile u granicama optimuma potrebnih za razvoj i reprodukciju odraslih jedinaka. Imajući u vidu utvrđeno, kao i činjenicu da se na području Slavonije ali i cijele kontinentalne Hrvatske nalazi velik broj solitarnih stabala oraha na kojima se ne provode nikakve mjere zaštite, u sljedećim se godinama može očekivati značajno povećanje šteta. Stoga se može zaključiti da orahova muha na području Osječko-baranjske županije ima vrlo dobre agroekološke uvjete za daljnje širenje i rast populacije.

ZAHVALA

Zahvaljujemo gosp. Damiru Mlineku, djelatniku Državnog hidrometeorološkog zavoda, na dostavi klimatoloških podataka korištenih u ovome radu.

FLIGHT DYNAMICS OF THE WALNUT HUSK FLY (*Rhagoletis completa* Cresson, Diptera: Tephritidae) IN OSIJEK-BARANJA COUNTY IN 2021.

SUMMARY

In recent years Walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson, Diptera: Tephritidae) has been an increasingly important pest of walnuts (*Juglans* ssp.) in the Republic of Croatia. In order to determine the optimal time for beginning chemical treatment in walnut plantations, it was necessary to collect data for pest flight dynamics in the climatic conditions of eastern Croatia. The flight of adult pest was monitored at eight localities in Osijek-Baranja County (Popovac, Bizovac, Brodjanci and five localities in Strizivojna) during 2021. For that purpose, yellow and white sticky traps with the addition of a synthetic food attractant based on ammonium carbonate were used. Sticky traps were placed in commercial walnut plantations in the northern and central part of the county as well as on 10 solitary trees (five localities) in backyards in the southern part of the county. The duration of the flight differs significantly between the localities and varies from at least 42 days at the Bizovac locality to 70 days at the Strizivojna II and Strizivojna III localities. The first catch of adult walnut flies was recorded on 18.07. at the locality Popovac while the last catch was recorded on 01.10.2021. year at the site Brodjanci, based on which it can be concluded that the flight period. The flight of the walnut fly lasted 75 days and three peaks of flight were recorded: 13.08., 03.09. and 17.09. The value of adult captures differs significantly between localities and varies from a maximum of 1661 individuals at the locality of Strizivojna IV and at least 67 individuals at the locality of Bizovac. Since the confirmation of the first finding of the pest in 2004 in the western part of the Republic of Croatia (Istria County), the walnut husk fly population has spread rapidly to the eastern parts and due to favorable agroecological conditions has the potential for exponential propagation.

Keywords: Walnut husk fly, *Rhagoletis completa*, flight dynamics, yellow and white sticky traps, food attractant

LITERATURA

ARKOD.hr (2021.). Web portal Agencije za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, dostupno na <http://preglednik.arkod.hr/ARKOD-Web/> (pristupljeno 8. 10. 2021.)

Barić, B., Pajač Živković, I., Matošević, D., Šubić, M., Voigt, E., Tóth, M. (2015.). *Rhagoletis completa* (Diptera; Tephritidae) distribution, flight dynamics and influence on walnut kernel quality in the continental Croatia, *Poljoprivreda*, 21(1), 53-58.

Boyce, A.M. (1934.). Bionomics of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa*. *Hilgardia*, 8, 437-438.

Budinščak, Ž., Masten, R., Masten, T., Pelicarić, V., Bjeliš, M. (2005.). Orahova muha (*Rhagoletis completa* Cresson) novi štetnik oraha u Hrvatskoj. *Glasilo biljne zaštite*, 4, 235-239.

Bush, G.L. (1966.). The taxonomy, cytology, and evolution of the genus *Rhagoletis* in north America (Diptera, Tephritidae). *Bull. Mus. Comp. Zool.* 134(11), 431-562.

Duso, C. (1991.). Sulla comparsa in Italia di un Tefritide nearctico del nocce: *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). *Boll. Zool. Agric. Bachic.* 23, 203-209.

Duso, C., Lago, G. (2006.). Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae) in northern Italy. *Annales de la Société Entomologique de France*, 42(2), 245-254.

Merz, B. (1991.). *Rhagoletis completa* Cresson und *Rhagoletis indifferens* Curran zwei wirtschaftlich bedeutende nordamerikanische Fruchtliegen, neufur Europa (Diptera: Tephritidae). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 64, 55-57.

Merz, B. (1994.). *Insecta helvetica, fauna*, 10. Diptera Tephritidae. Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF), Neuchatel, Switzerland

Nickel, J.L., Wong, T.T.Y. (1966.). Control of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa* Cresson, with systemic insecticides. *Journal of Economic Entomology*, 59, 1079-1082.

Kasana, A., AliNiazee, M.T. (1994.). Effect of constant temperature on development of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 73, 247-254.

Kasana, A., AliNiazee, M. (1996.). Seasonal phenology of the Walnut husk fly, *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae). *The Canadian Entomologist*, 128(3), 377-390.

Miklavc, J., Matko, B., Mešl, M., Štampar, F., Solar, A. (2010.). Walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) in Slovenia - Seasonal dynamics as followed in Maribor (NE). *Acta Horticulturae*, (861), 389-394.

Ostojić, I., Zovko, M., Petrović, D. (2012.). Prvi nalaz orahove muhe *Rhagoletis completa* (Cresson, 1929.) u Bosni i Hercegovini. *Radovi Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 2014. 59,64(1), 121-126.

Riedl, H., Barnett, W.W., Coates, W.W., Coviello, R., Joos, J., Olson, W.H. (1989.). Walnut husk fly (Diptera: Tephritidae): evaluation of traps for timing of control measures and for damage predictions. *Journal of Economic Entomology*, 82, 1191-1196.

Symmes, J.E., Steenwyk, V.B., Coates, B., Hasey, J. (2016.). Walnut husk fly biology, *Vol. 21 / Br. 6* 585

monitoring, and spray timing, dostupno na web portalu Sacramento valley orchard source <https://www.sacvalleyorchards.com/walnuts/insects-mites-walnuts/walnut-husk-fly-biology-monitoring-and-spray-timing/> (pristupljeno 6. 10. 2021.)

Šubić, M., Barić, B., Pajač Živković, I., Toth, M., Voigt, E. (2014.). Prva pojava, štete i iskustva suzbijanja orahove muhe (*Rhagoletis completa* Cresson, Diptera: Tephritidae) u Međimurju, Glasilo biljne zaštite, 4, 292-304.

Validžić, T. (2021.). Masovna pojava Orahove muhe (*Rhagoletis completa*) u Osječko-baranjskoj županiji, dostupno na web portalu Uprave za stručnu podršku razvoju poljoprivrede i ribarstva <https://www.savjetodavna.hr/2021/08/24/masovna-pojava-orahove-muhe-rhagoletis-completa-u-osjecko-baranjskoj-zupaniji/> (pristupljeno 27. 9. 2021.)

Verheggen, F., Verhaeghe, A., Giordanengo, P., Tassus, M., Escobar-Gutiérrez, A. (2016.). Walnut husk fly, *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae), invades Europe: invasion potential and control strategies. Applied Entomology and Zoology, 52(1), 1–7.

Web portal Državnog hidrometeorološkog zavoda (2021). <https://www.meteo.hr> (pristupljeno 1. 10. 2021.)

White, I., M. i Elson-Harris, M. (1992.). Fruit flies of economic significance: Their identification and bionomics. CAB International, Wallington, Oxford, UK, 1-601.

Stručni rad