

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Mr Predrag M. Milovanović

**OSETLJIVOST REPIČINOŠ SJAJNIKA
(*Meligethes aeneus* F.) NA INSEKTICIDE
RAZLIČITIH MEHANIZAMA DELOVANJA
I MOGUĆNOST SUZBIJANJA**

doktorska disertacija

Beograd, 2012.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Predrag M. Milovanović, M.Sc.

**SUSCEPTIBILITY OF POLLEN BEETLE
(*Meligethes aeneus* F.) TO INSECTICIDE
WITH DIFFERENT MODE OF ACTION
AND POSSIBILITY OF CONTROL**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2012.

Mentor: Dr Ibrahim Elezović, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Članovi komisije:

Dr Petar Kljajić, viši naučni saradnik
Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd-Zemun

Dr Olivera Petrović-Obradović, vanredni profesor
Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

Datum odbrane:

Veliku zahvalnost dugujem:

Mentoru, dr Ibrahimu Elezoviću, redovnom profesoru Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, na ogromnom vremenu, predusretljivosti, strpljenju, trudu, podršci, razumevanju i pravovremenim savetima u toku ove višegodišnje saradnje,

Dr Petru Kljajiću, višem naučnom saradniku Instituta za pesticide i zaštitu životne sredine u Beogradu koji je podržao ideje oko ove doktorske disertacije i koji je svojim savetima doprineo stručnijoj i efikasnijoj izradi i pisanju ove disertacije,

Dr Oliveri Petrović-Obradović, vanrednom profesoru Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu, na korisnim sugestijama prilikom izrade i pisanja ovog rada koje su značajno doprinele kvalitetu disertacije.

Aleksi i Nikoli

OSETLJIVOST REPIČINOG SJAJNIKA (*Meligethes aeneus* F.) NA INSEKTICIDE RAZLIČITIH MEHANIZAMA DELOVANJA I MOGUĆNOST SUZBIJANJA

APSTRAKT

Repičin sjajnik (*Meligethes aeneus* F.) je najštetnija insekatska vrsta u usevima ozime uljane repice u svetu i kod nas. Najveće štete nanose imaga koji tokom ishrane oštećuju cvetne pupoljke u potpunosti izjedajući cvetne elemente.

Monitoring populacija *M. aeneus* na usevima uljane repice u Srbiji vršen je tokom trogodišnjih oglada (2008-2010. godine) na osnovu vremena naseljavanja useva uljane repice i brojnosti imaga u osetljivim fenofazama razvoja useva uljane repice. U radu su primenjene metode sakupljanja pomoću žutih vodenih klopki i otresanja imaga sa vršnih cvasti uljane repice. Rezultati su pokazali da repičin sjajnik naseljava usev ozime uljane repice u fenofazi porasta stabla (BBCH 30-31), a da najveću brojnost ostvaruje u fenofazi zeleno-žutih pupoljaka (BBCH 57-59). U svim lokalitetima i godinama istraživanja brojnost imaga repičinog sjajnika prelazila je ekonomske pragove štetnosti. Najveća brojnost postignuta je u lokalitetu Kovin, zatim u lokalitetu Smederevo, a u lokalitetu Požarevac brojnost je bila najniža.

Obzirom da gajenje uljane repice za sobom povlači i primenu insekticida za suzbijanje repičinog sjajnika, u radu je tokom trogodišnjih poljskih oglada proučavana efikasnost insekticida različitih mehanizama delovanja: piretroida (lambda-cihalotrin, alfa-cipermetrin, bifentrin), organofosfata (pirimifos-metil), kombinacije organofosfata i piretroida (hlorpirifos + cipermetrin) i neonikotinoida (tiaklopid) na imaga *M. aeneus*. Komercijalne formulacije insekticida su primenjivane u preporučenim dozama u usevima ozime uljane repice u vreme vidljivih cvetnih pupoljaka, ali još zatvorenih (BBCH 55-57). Efikasnost piretroida i organofosfata je tokom svih oglada bila od 90-100%, a neonikotinoida od 85-95%, pa se zbog ispoljene visoke efikasnosti može preporučiti njihova primena u Srbiji.

Osetljivost *M. aeneus* prema navedenim insekticidima je ispitana korišćenjem testa nanošenja insekticida na zidove posuda - Adult Vial Test i testa potapanja cvetnih pupoljaka uljane repice - Dipping test. U radu su osim preporučenih korišćene i smanjene doze insekticida (75, 50, 25, 10 i 5%). Dobijeni rezultati su pokazali da nije došlo do pojave rezistentnosti jer su imaga ispitivanih populacija *M. aeneus* ispoljila visoku osetljivost na sve ispitivane insekticide. Najveći mortalitet je beležen 24 sata posle tretmana. Prema kriterijumima za ocenu osetljivosti repičinog sjajnika na insekticide, testirane populacije se svrstavaju u drugu grupu tj. osetljive. Populacija iz lokaliteta Kovin se pokazala kao najmanje osetljiva.

Određivanjem ukupnog sadržaja i koncentracija citohrom P450 monooksigenaza potvrđena je normalna osetljivost repičinog sjajnika na primenjivane insekticide.

Ključne reči: repičin sjajnik, ozima uljana repica, insekticidi, efikasnost, osetljivost, citohrom P450 monooksigenaze

Naučna oblast: Biotehničke nauke

Uža naučna oblast: Fitofarmacija

UDK: 582.916.26:632.951(043.3)

SUSCEPTIBILITY OF POLLEN BEETLE (*Meligethes aeneus* F.) TO INSECTICIDE WITH DIFFERENT MODE OF ACTION AND POSSIBILITY OF CONTROL

ABSTRACT

Pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) is the most damaging insect species in winter oilseed rape fields worldwide. The insect adults cause the greatest damage by feeding on the flower buds eating their parts entirely.

M. aeneus population was monitored in the oilseed rape crops in Serbia during three year long period (2008 - 2010) by recording a moment of the crop infestation and number of adults in susceptible oilseed rape growth phases. During the experiments insects were collected by using yellow water traps and by shaking off the insects from the top flower clusters. The results showed that a pollen beetle inhabits an oilseed rape crop in the stem growth pheno-phase (BBCH 30-31) and reaches its population peak at the green-yellow bud phase (BBCH 57 – 59). In all the localities and the years of observation the population of pollen beetle adults exceeded the economic threshold. The highest population was recorded in the locality of Kovin, then Smederevo, and the lowest in Požarevac.

Since a pollen beetle is usually controlled by application of insecticides, it was studied efficacy of some insecticides with different modes of action: pyrethroids (lambda-cyhalothrin, alpha-cypermethrin, bifenthrin), organophosphate (pyrimifos-methyl), combination of organophosphate and pyrethroid (chlorpyrifos + cypermethrin) and neonicotinoide (thiaclopride) on *M. aeneus* adults in three-year field experiments. The insecticides were applied according to the producer's recommendation in the oilseed rape winter crops at the moment of visible but still closed flower buds (BBCH 55-57). In all the experiments efficacy of pyrethroids and organophosphates ranged from 90 to 100%, and neonicotinoide from 85 to 95%. Therefore, they can be recommended for use in a pollen beetle spraying program in Serbia.

Susceptibility of *M. aeneus* to the insecticides was tested by the methods of insecticide deposition on test vial walls – Adult Vial Test, and by submerging oilseed rape flowers – Dipping test. Besides the recommended insecticide doses, it was tested several decreased rates (75, 50, 25, 10, 5%) of the recommended value. The obtained results showed no occurrence of the resistance since adults of the insect showed high susceptibility to all the insecticides tested. The highest mortality was recorded 24h after the treatments. According to criteria for evaluation of pollen beetle susceptibility to insecticides, the tested insect population belongs to the second group i.e. susceptible. Population from the Kovin locality was the least susceptible.

By the determination of the total content and concentration of cytochrome P450 mono-oxygenase, it was confirmed normal susceptibility of pollen beetle to the insecticides.

Key words: pollen beetle, winter oilseed rape, insecticides, efficacy, susceptibility, cytochrome P450 monooxygenase

Scientific discipline: Biotechnical Sciences

Scientific subdiscipline: Phytopharmacy

UDC: 582.916.26:632.951(043.3)

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 4 |
| 2.1. Repičin sjajnik | 4 |
| Taksonomija i nomenklatura..... | 4 |
| Domaćini..... | 5 |
| Morfologija..... | 5 |
| Biologija i ekologija..... | 6 |
| Rasprostranjenost i štete..... | 8 |
| 2.2. Suzbijanje | 12 |
| Hemijsko suzbijanje..... | 13 |
| Piretroidi..... | 14 |
| Organofosforni insekticidi..... | 17 |
| Neonikotinoidi..... | 18 |
| 2.3. Osetljivost / rezistentnost na insekticide | 19 |
| 2.3.1. Mehanizmi rezistencije..... | 21 |
| Redukovana penetracija (smanjena apsorpcija)..... | 21 |
| Povećana sekvestracija..... | 21 |
| Metabolička rezistencija (degradacija insekticida)..... | 22 |
| Glutation S-transferaze..... | 22 |
| Multifunkcionalne oksidaze..... | 23 |
| Esteraze..... | 25 |
| Promena ponašanja..... | 26 |
| Izlučivanje..... | 27 |
| 3. MATERIJAL I METODE | 28 |
| 3.1. Utvrđivanje dinamike pojave populacija <i>M. aeneus</i> | 28 |
| 3.1.1. Sakupljanje imaga pomoću žutih vodenih klopki (Moericke-ovih sudova)..... | 29 |
| 3.1.2. Otresanje imaga sa vršnih cvasti uljane repice (Beating method)..... | 29 |
| 3.2. Efikasnost insekticida u poljskim uslovima | 31 |
| 3.3. Osetljivost <i>M. aeneus</i> na insekticide | 32 |
| 3.3.1. Test nanošenja insekticida na zidove posuda (Adult Vial Test)..... | 33 |
| 3.3.2. Test potapanja cvetnih pupoljaka uljane repice (Dipping test)..... | 34 |
| 3.3.3. Kvantifikacija citohrom P450 monooksigenaza..... | 36 |
| 3.4. Obrada podataka | 37 |
| 3.5. Meteorološki podaci | 40 |
| 4. REZULTATI | 44 |
| 4.1. Utvrđivanje dinamike pojave populacija <i>M. aeneus</i> | 44 |

| | |
|--|------------|
| 4.1.1. Sakupljanje imaga pomoću žutih vodenih klopki (Moericke-ovih sudova)..... | 44 |
| 4.1.2. Otresanje imaga sa vršnih cvasti uljane repice (Beating method)..... | 50 |
| 4.2. Efikasnost insekticida u poljskim uslovima..... | 56 |
| 4.3. Osetljivost <i>M. aeneus</i> na insekticide..... | 66 |
| 4.3.1. Test nanošenja insekticida na zidove posuda (Adult Vial Test)..... | 66 |
| 4.3.2. Test potapanja cvetnih pupoljaka uljane repice (Dipping test)..... | 81 |
| 4.3.3. Kvantifikacija citohrom P450 monooksigenaza..... | 104 |
| 5. DISKUSIJA..... | 107 |
| 5.1. Dinamika pojave populacija <i>M. aeneus</i> | 107 |
| 5.2. Efikasnost insekticida u poljskim uslovima..... | 110 |
| 5.3. Osetljivost <i>M. aeneus</i> na insekticide i aktivnost citohrom P450 monooksigenaza..... | 112 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | 118 |
| 7. LITERATURA..... | 121 |
| 8. PRILOG..... | 154 |
| IZJAVE..... | 169 |
| BIOGRAFIJA..... | 172 |

1. UVOD

Uljana repica (*Brassica napus* L.) se svrstava u vodeće uljane kulture u svetu. Pripada familiji *Brassicaceae*, rodu *Brassica*. Postoje dve forme ove biljne vrste, jara (*annua*) i ozima (*bienis*). Gaji se odavno, a poreklo vodi iz Azije i Sredozemlja. Proizvodnja uljane repice u Evropi je najpre počela u Belgiji. Danas su najveći svetski proizvođači semena uljane repice Evropska Unija i Kina. Ukupna svetska produkcija semena uljane repice u 2011. godini je iznosila 58.387.000 tona, od čega je 20.300.000 tona proizvedeno u zemljama EU, a 12.800.000 tona u Kini (USDA FAS, 2011).

Uljana repica se gaji radi semena koje je bogato uljem (40-48%) i proteinima (18-25%). Ulje se koristi za ishranu kao rafinirano, ali i u industriji za proizvodnju boja, lakova, maziva, električnih ulja, biodizela, kao i za proizvodnju sapuna, u industriji tekstila i kože, dok se uljane pogače koriste u stočnoj ishrani. Uljana repica takođe ima veliki agrotehnički značaj jer se žetva obavlja rano, čime se omogućava pravovremena i kvalitetna obrada zemljišta za setvu sledećeg useva ili setva postrnih useva.

Tokom vegetacije, u svim fenofazama razvoja, uljana repica je izložena napadu brojnih štetnih vrsta insekata iz redova *Homoptera*, *Thysanoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera* i *Hymenoptera* (Ekbom, 1995; Ekbom i Borg, 1996) među kojima su najbrojnije one iz reda *Coleoptera*, sa zastupljenošću od 42% (Northwood i Verrier, 1986). Uzimajući u obzir svetsku proizvodnju uljane repice, štetne insekatske vrste umanjuju potencijalne prinose za 13%, a u Evropi i više, za 15% (Cramer, 1990). Štetna entomofauna ozime uljane repice je najviše istražena na području Zapadne Evrope, gde ova kultura ima veliki značaj u biljnoj proizvodnji. Tako se u zemljama ovog regiona, među brojnim štetočinama uljane repice posebno ističe 18 vrsta insekata, od kojih se kao stalno ekonomski značajne vrste navode *Meligethes aeneus* Fabr., *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk., *Phylliodes chrysocephala* L. i *Dasyneura brassicae* Winnertz (Free i Williams, 1979a, 1979b; Bromand, 1990; Alford, 1999; Huges i Evans, 1999; Alford et al., 2003). Vrste *P. chrysocephala* i *C. assimilis* su ekonomski značajne štetočine ozime

uljane repice, dok *D. brassicae* napada i jaru formu. Vrste *Ceutorhynchus napi* Gyll. i *Ceutorhynchus pallidactylus* Marsh. su isključivo štetočine evropske ozime uljane repice. Značajne štetočine uljane repice, redovno prisutne u Evropi i Severnoj Americi, su i iz roda *Phyllotreta*, te se preporučuje redovan tretman semena za setvu insekticidima u cilju zaštite sejanaca od ozbiljnih šteta nastalih ishranom imaga. Vrste iz roda *Lepidoptera*, kao što su *Plutella xylostella* Linnaeus, *Mamestra configurata* W. i *Loxostege sticticalis* L. se javljaju sporadično u regionima gajenja uljane repice, ali mogu prouzrokovati velika oštećenja na jaroj uljanoj repici u vreme kada larve prelaze sa lišća na ishranu mahunom. Visoka brojnost populacija *Aphis* vrsta takođe može prouzrokovati ozbiljne štete na uljanoj repici, a na području centralne Kine navode se i kao vektori virusnih infekcija.

Repičin sjajnik, *M. aeneus* Fabr. (*Coleoptera*, *Nitidulidae*) najštetnija je insekatska vrsta u usevu ozime uljane repice u skoro svim evropskim zemljama (Nilsson, 1987; Hokkanen, 1989; Winfield, 1992; Hansen, 1996; Alford et al., 2003) i kod nas (Sekulić i Kereši, 2007; Milovanović, 2006, 2007; Milovanović i sar., 2008, 2011). Najveće štete nanose imaga koji tokom ishrane oštećuju cvetne pupoljke, u potpunosti izjedajući cvetne elemente (Nilsson, 1987; Williams et al., 2007). Gubici u prinosu semena dostižu 50-60% (Williams i Free, 1979; Nilsson, 1987, 1988; Ruther i Thiemann, 1997; Kirch, 2006; Williams et al., 2007), a zabeležene su štete i do 80% na jaroj uljanoj repici u Danskoj (Hansen, 2003a, 2003b, 2008). Štete su veće u godinama sa prohladnim prolećem jer se usporava i produžava trajanje osetljivih fenofaza razvoja ili ukoliko primenjena agrotehnika ne omogući kompletnu ili delimičnu regeneraciju useva (Braun i Riehm, 1957).

Repičin sjajnik se najčešće suzbija insekticidima iz grupe piretroida (Hokkanen et al., 1988) jer oni imaju bolje delovanje u hladnijim uslovima u kojima se repičin sjajnik obično mora suzbijati. Upotrebljavaju se i insekticidi iz grupe organofosfata (Węgorzek et al., 2009) i neonikotinoidea (Węgorzek, 2005). Međutim, česta i neracionalna primena insekticida dovela je do pojave smanjene osetljivosti ili rezistentnosti populacija *M. aeneus* (Hansen, 2003b), što je zabeleženo u različitim regionima Evrope, u Francuskoj (Delorme et al., 2002), Nemačkoj (Heimbach et al., 2006; Glattkowski et al., 2008; Müller et al., 2008), Danskoj (Hansen, 2003b, 2008), Švajcarskoj (Derron et al., 2004; Philippou et al., 2010), Austriji, Švedskoj (Kazachkova, 2007) i Poljskoj

(Wegorek, 2005; Wegorek et al., 2006, 2007, 2009; Wegorek i Zamojska, 2006, 2008; Philippou et al., 2010). Obzirom da se u svetu, a i kod nas, za suzbijanje ove štetočine najčešće koriste piretroidi to je i pojava rezistentnosti najizraženija upravo na insekticide iz te grupe (Hemingway et al., 1993; Derron et al., 2004; Heimbach et al., 2006, 2007; Hansen, 2008).

Citohrom P450 monooksigenaze (CYP450) su glavni enzimski sistemi uključeni u oksidativni metabolizam insekticida i drugih ksenobiotika kod insekata (Nakatsugawa i Morelli, 1976). Nauen i Slater (2007) navode da su prilikom poređenja osetljivih i rezistentnih populacija *M. aeneus* na insekticide iz grupe piretroida konstatovane značajne razlike u nivou citohrom P450 monooksigenaza. Povišeni nivo citohroma P450 direktno ukazuju na izloženost populacije *M. aeneus* insekticidima iz grupe piretroida i imaju centralnu ulogu u nastanku rezistentnosti (Feyereisen, 1999; Kasai, 2004).

Cilj istraživanja u okviru programa ove disertacije je:

- da se na nekoliko lokaliteta u Srbiji utvrdi vreme pojave, brojnost i dinamika populacije *M. aeneus* u osetljivim fenofazama razvića ozime uljane repice, gde bi utvrđivanje pragova štetnosti doprinelo optimizaciji primene hemijskih mera suzbijanja;
- ispitivanje efikasnosti insekticida različitih mehanizama delovanja na *M. aeneus* u usevima ozime uljane repice, u poljskim uslovima, kao osnove za racionalnu primenu insekticida;
- ispitivanje toksičnosti insekticida različitih mehanizama delovanja na *M. aeneus*, u različitim koncentracijama primene u laboratorijskim uslovima u cilju dobijanja uniformnijih i preciznijih podataka o efikasnosti korišćenih insekticida, kao i osetljivosti ispitivanih populacija repičinog sjajnika na insekticide gde bi utvrđeni parametri LD₅₀ odnosno LC₅₀ i LD₉₅ odnosno LC₉₅, kao prvi takvi rezultati dobijeni u Srbiji, bili upoređivani sa rezultatima do kojih su došli istraživači u drugim državama i regionima,
- utvrđivanje nivoa aktivnosti citohrom P450 monooksigenaza (CYP450) radi ukazivanja na stepen dosadašnje izloženosti ispitivanih populacija *M. aeneus* insekticidima i praćenja razvoja rezistentnosti ove štetne vrste na piretroide i druge primenjivane insekticide.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Repičin sjajnik

Značajno povećanje površina pod uljanom repicom u Evropi ima za posledicu povećanje broja i značaja štetnih insekata (Hokkanen, 2000). Ozimu uljanu repicu u Evropi napada šest ekonomski štetnih vrsta insekata među kojima je najznačajniji repičin sjajnik, *M. aeneus* (Alford et al., 2003). *M. aeneus* je najopasnija štetočina ozime uljane repice i u Srbiji (Sekulić i Kereši, 2007; Milovanović, 2006, 2007; Milovanović i sar., 2008, 2011) i zemljama u okruženju (Maceljčki i Jelovčan, 2007).

Taksonomija i nomenklatura. *Meligethes aeneus* Fabricius, 1775

| | |
|-----------|--------------------|
| Razdeo: | <i>Eukaryota</i> |
| Carstvo: | <i>Metazoa</i> |
| Kolo: | <i>Arthropoda</i> |
| Klasa: | <i>Insecta</i> |
| Red: | <i>Coleoptera</i> |
| Familija: | <i>Nitidulidae</i> |

Vrsta *M. aeneus* je poznata u Evropi još od XIX veka kada je postojala nejasnoća oko identiteta ove vrste. Odvajanje vrsta iz Azije i zapadnog dela Severne Amerike je predmet rasprave, jer Easton (1955) navodi da američka vrsta pripada *M. rufimanus* LeConte, a da je azijska podvrsta, *M. rufimanus dauricus*. Kasnije Easton (1959) koriguje američke vrste u *M. dauricus*, sa *M. rufimanus* kao sinonimom. Kirejtshuk (1992) opisuje *M. dauricus* kao podvrstu vrste *M. aeneus*, sa *M. rufimanus* kao sinonimom. Audisio (1993) daje listu svih sinonima *M. aeneus*. Ključnim radovima kojima ova vrsta može biti identifikovana smatraju se istraživanja Easton (1955), Kirk-Spriggs (1996), Spornraft (1967), Kirejtshuk (1992) i Audisio (1993).

Domaćini. Glavni domaćini *M. aeneus* u Evropi su razne vrste roda *Brassica* i *Sinapis* (CPC, 2004). Repičin sjajnik je najbolje proučena štetočina uljane repice. Tokom vegetacije može se naći na širokom spektru biljnih vrsta (biljke iz fam. *Apiaceae*, *Euphorbiaceae*, *Ranunculaceae*, *Brassicaceae*, *Cistaceae*, *Rosaceae*, *Papilionaceae*, *Primulaceae*, *Boraginaceae*, *Lamiaceae*, *Dipsacaceae*, *Campanulaceae*) posebno u vreme ranog proleća i kasnog leta. Repičin sjajnik oštećuje korovske biljne vrste u fazi cvetanja (Kazachkova, 2007).

Morfologija. Detaljan opis morfologije životnih stadijuma *M. aeneus* dao je Osborne (1965).

Jaja su dužine 0,81 mm, širine 0,29 mm, izdužena, zaobljena sa oba kraja, sivkasto-bela, a tokom razvoja postaju mlečno-bela. Horion je glatak i sjajan.

Larve su u izdužene, dužine do 4,4 mm, mlečno-bele boje, glave crne boje sa vilicom isturenom prema napred. Pronotalni štitić je tamno braon do crne boje i neredovno sklerotizovan. Ostali segmenti imaju par malih, zaobljenih, braonkasto-crnih dorzolateralnih i par manjih dorzomedijalnih ploča, koje se kasnije spajaju i povećavaju veličinu četvrtog abdominalnog segmenta. Deveti abdominalni segment je sa slabim, zaobljenim urogomfima.

Lutka je u proseku dužine 2,35 mm, krem-beličasta, ovalna, depresivna u abdominalnom regionu. Glava jako povučena ventralno, prikrivena od gore sa pronotumom, prisutne sete oko margina pronotuma i abdomena.

Odrasli insekt (Slika 1) je dužine 1,9-2,7 mm, ovalnog oblika, široko zaobljen sprede i odzada, sa relativno širokom glavom.



Slika 1. Repičin sjajnik, *M. aeneus* (Orig.)

Glava i telo su crne boje sa zelenkasto-plavičastim ili purpurnim sjajem, noge su svetlije, posebno prednje tibie, koje su tamnožučkaste boje. Antene su duge koliko širina glave, sa tri posebno formirana, ovalna, kompaktna apikalna segmenta. Prednje tibije su sa spoljne ivice fino nazubljene. Srednji femur je jednostavan, bez zuba na donjoj ivici apikalne trećine. Za identifikaciju vrsta roda *Meligethes*, neophodno je ispitivanje genitalnih organa čiji identifikacioni ključ navode Spornraft (1967), Audisio (1993) i Kirk-Spriggs (1996).

Biologija i ekologija. Repičin sjajnik ima jednu generaciju godišnje (Kazachkova, 2007). Prezimljava kao imago, kraj puteva, na ivicama šuma, najčešće pod steljom u hrastovim, grabovim ili brezovim šumama kao i livadama (Müller, 1941; Nilsson, 1994; Marczali i Nadasy, 2006), gde se po kvadratnom metru može pronaći i nekoliko hiljada jedinki. Marczali (2006) za područje Mađarske kao najpogodnija mesta za prezimljavanja imaga *M. aeneus* navodi stelje u šumama hrasta kitnjaka ili mešane hrast - grabove sastojine. Na ovakvim mestima brojnost imaga se po kvadratnom metru može kretati od 1.000-3.000. Jourdeuil (1960) tvrdi da najveći broj imaga *M. aeneus* prezimljava u šumskim sastojinama *Querceto-carpinetum stachyeosum* i *Q. cordydaletosum*, najčešće 2-5 cm ispod stelje. Višegodišnja ispitivanja su pokazala da nijedan imago repičinog sjajnika nije pronađen da prezimljava na strništu uljane repice i pšenice, u baštama, pašnjacima, četinarskim šumama i voćnjacima (Fritzsche, 1957).

Tokom hibernacije dolazi do velike smrtnosti imaga *M. aeneus*. Najčešći uzroci smrtnosti su isušivanje ili prevelika vlažnost zemljišta (Fritzsche, 1957; Saringer, 1967). Studije iz Finske pokazuju da smrtnost imaga repičinog sjajnika tokom zime, usled nepovoljnih klimatskih uslova, može da dostigne 85-98% (Hokkanen, 1993). Pored zemljišnih uslova i entomopatogena gljiva *Beauveria bassiana* Vuillemin takođe može povećati smrtnost imaga tokom zime i do 50% (Hokkanen, 1993). Sam proces hibernacije nalazi se pod neurohormonalnom kontrolom i predstavlja visok nivo adaptacije na nepovoljne klimatske uslove tokom zime. Posle zimske hibernacije, imaga *M. aeneus* se pojavljuju u vreme kada temperatura zemljišta pređe 8°C, a vazduha 12°C (krajem februara, početkom marta) (Müller, 1941), hraneći se dostupnim polenom cveta različitih korovskih biljaka koje rano cvetaju, sve dok ženke ne dostignu polnu zrelost (Free i Williams, 1978; Kirk-Spriggs, 1996; Williams, 2010). Mužjaci su polno zreli već

pri napuštanju mesta prezimljavanja (Ekboom i Borg, 1996), aktivni su tokom dana i lete tokom najtoplijeg doba dana. Odnos polova repičinog sjajnika je 1:1 (Nilsson, 1988, 1994).

Nakon kratkotrajne dopunske ishrane na korovskim biljkama, repičin sjajnik doleće na parcele pod uljanom repicom i drugih domaćina, uglavnom vrste roda *Brassica* i *Sinapis* u Evropi, čim započne formiranje cvetnih pupoljaka, gde nastavljaju sa ishranom. Repičin sjajnik leti na kratka rastojanja kada je temperatura vazduha između 10-12°C, dok do intenzivnog preleta na uljanu repicu dolazi kada temperatura vazduha pređe 15°C (Fritzsche, 1957; Jourdeuil, 1960; Balachowsky, 1963; Alford, 2003). Tada imaga mogu preleteti rastojanja od 200-300 metara za 2 sata ili 1-3 km tokom jednog dana ili preko 12 km za dva dana (Taimr et al., 1967; Stechmann i Schütte, 1976). Lete suprotno od smera vetra kako bi pomoću vizuelnih i mirisnih stimulansa locirali kulturu (Williams et al., 2007). Posebno ih privlači žuta boja useva uljane repice (Blight i Smart 1999; Cook et al., 2006). U periodu intenzivnog leta repičinog sjajnika uljana repica je najčešće u fenofazi porasta stabla (BBCH 51-53). Cvetni pupoljci su mali, 2-3 mm u prečniku, prekriveni lisnom rozetom i veoma osetljivi na oštećenja. Prezimljujuće ženke su još uvek polno nezrele i intenzivno se hrane. U potrazi za polenom pregrizaju čašične i krunične listiće cvetnih pupoljaka i uvlače se u njihovu unutrašnjost, gde se hrane. Pri tome, ne samo da izjedaju prašnike nego oštećuju i tučak. U ovom periodu repičin sjajnik izaziva najveće ekonomske štete na uljanoj repici (Nilsson, 1987; Williams et al., 2007) budući da oštećuje cvetne pupoljke na centralnom stablu, jer 60-70% cvetova se nalazi na njemu što čini najveći deo prinosa (Mustapić, 1984). Kada uljana repica dostigne fenofazu cvetanja, BBCH 61-69, štete od repičinog sjajnika naglo opadaju. Imaga se tada hrane polenom sa otvorenih cvetova ili se ubušuju u cvetne pupoljke prečnika 3-4 mm i ali ne oštećuju tučak. Takvi pupoljci u najvećem broju slučajeva normalno cvetaju i formiraju seme i mahunu. Oplođene ženke polažu jaja u mlade, neotvorene cvetne pupoljke (prečnika 2-3 mm) prilepljujući ih za prašnike (Nilsson, 1988, 1994; Ekboom i Borg, 1996). Za potrebe ovipozicije, ženke pregrizaju čašične i krunične listiće, ali ne oštećuju unutrašnjost pupoljka. Prosečna plodnost ženki je 80-200 jaja.

Larve se pile 5-7 dana nakon polaganja jaja i hrane se kao i imaga, unutrašnjim organima cvetova (Büchi, 2002; Cook et al., 2002b; Alford et al., 2003), ali izazivaju

mnogo manje štete (Williams i Free, 1979). Tokom ispitivanja pronalazeno je i do 6 mladih larvi (dužine ispod 2 mm) kako se hrane polenom u još neotvorenim pupoljcima uljane repice, ali bez oštećenja tučka. Larva je po ishrani monofagna, specijalizovana za kupusnjače (Balachowsky, 1963). Prema rezultatima Ekbom i Borg (1996) koji je merenjem težine larvi utvrđivao kvalitet domaćina, kao najpovoljniji navode se *Brassica napus*, *B. nigra*, *B. juncea*, *Eruca sativa* i *Sinapis alba* gde su larve dostigle najveću težinu. Tokom razvoja larvi razlikuju se dva larvena stadijuma (Osborne, 1965; Nilsson, 1988). Larve II stadijuma su prisutne na otvorenim cvetovima uljane repice i štete od njih nisu zabeležene. Period razvoja od položenih jaja do zrele larve traje 18-35 dana (Fritzsche, 1957) ili oko 4 nedelje (Hokkanen, 2000). Odrasla larva spušta se u zemlju, na dubinu 2-3 cm, gde se zakopava i pretvara u lutku. Stadijum lutke traje 10-18 dana, u zavisnosti od klimatskih uslova. Novi imago *M. aeneus* se pojavljuje 6-8 nedelja nakon polaganja jaja, obično krajem juna ili početkom jula (Ekbom i Borg, 1996; Hoffmann i Schmutterer, 1999) i hrani se pre prezimljavanja. Tokom toplijeg vremena imaga lako lete i imaju potencijal širenja na velike razdaljine. Marczali (2006) navodi dužinu trajanja svih razvojnih stadijuma *M. aeneus* u Mađarskoj u periodu 1999-2002. godine, ističući da je vreme potrebno za razvoj 58 ± 4 dana (embrionalni razvoj 8 ± 1 dan, razvoj larve 32 ± 1 dan, stadijum lutke 18 ± 2 dana). Prema Šedivy i Vašak (2002) aktivni let imaga prosečno traje 65 dana (najkraće 50, a najduže 90). Krajem leta (avgust), imaga se povlače na prezimljavanje (Nilsson, 1987; Alford et al., 2003).

Rasprostranjenost i štete. *M. aeneus* je široko rasprostranjena insekatska vrsta na području Evrope. Audisio (1993) navodi da je rasprostranjen u celoj Evropi, Severnoj Africi, istočno kroz centralnu Aziju do ruskog Dalekog istoka i Mongolije, u zapadnim državama Severne Amerike i krajnjem jugu severnog dela Meksika. Prema podacima EPPO (2004) repičin sjajnik je prisutan u Srbiji i svim bivšim jugoslovenskim republikama. Prvi podaci kod nas datiraju od kraja XIX veka. Usled masovne pojave repičinog sjajnika u periodu od 1948-1961. godine na području SFRJ sa površina zasejanih pod uljanom repicom (10.000-20.000 ha) požnjevena je samo polovina zasejanih površina (Maceljski, 1955); tokom 1953-1954. godine požnjevena je sa svega 32% površina, a na području SR Hrvatske sa svega 12% površina (Dodig, 1955).

Maceljki (1955) navodi da je iste godine smanjen prinos uljane repice i do 80% usled oštećenja od repičinog sjajnika.

Prema literaturnim izvorima u poslednje dve decenije, vrsta *M. aeneus* predstavlja glavnu štetočinu uljane repice i ostalih vrsta iz roda *Brassica* u Evropi (Alford et al., 2003), posebno u Švedskoj, Finskoj, Danskoj, Poljskoj, Litvaniji, Rusiji, Francuskoj, Nemačkoj, Velikoj Britaniji, Italiji, Češkoj, Austriji, Rumuniji i Švajcarskoj. Najznačajnija je štetočina ozime uljane repice i kod nas (Sekulić i Kereši, 2007; Milovanović, 2006, 2007; Milovanović i sar., 2008, 2011).

Glavne štete u usevu uljane repice nanose odrasli insekti koji se u potrazi za polenom uvlače u još neotvorene cvetne pupoljke uljane repice izgrizajući ih (Nilsson, 1987; Williams et al., 2007). Napadnuti cvetni pupoljci ne cvetaju i ne formiraju mahunu (Slika 2) što za posledicu ima redukovane prinose do 60% (Williams i Free, 1979; Nilsson, 1987, 1988; Williams et al., 2007) ili do 80% (Hansen, 2004). Oštećenja na pupoljcima ukazuju na mesta gde su ženke položile jaja (Williams i Free, 1978). Kada se cvetovi otvore štete od repičinog sjajnika prestaju, jer imaga imaju dovoljno polena kojim se mogu hraniti bez oštećenja tučka. Obzirom da je ishrana ograničena na cvet, posebno polen tj. prašnike, javljaju se vidljivi simptomi na cvasti. Najočigledniji znak prisustva repičinog sjajnika u usevu je masa sjajnih crnih odraslih insekata koji gmižu oko cveta (CPC, 2004).

Oštećivanjem cvetnih pupoljaka na centralnoj cvasti (Slika 3), dolazi do pojačanog razvoja bočnih cvasti (Nilsson, 1994) i povećanja broja mahuna na njima (Williams i Free, 1979; Lerin, 1987; Tommey i Evans, 1992; Nilsson, 1994) kao i broja semena u mahuni i njihovoj težini (Tatchell, 1983; Nilsson, 1994). Intenzitet štetnosti je u korelaciji sa brojem napadnutih pupoljaka, intenziteta i dinamike napada kao i stanja useva (Nilsson, 1987; Williams i Free, 1979).

Larve se hrane polenom i nektarom (Büchi, 2002; Cook et al., 2002b; Alford et al., 2003). Ozima uljana repica je u početku manje izložena napadu *M. aeneus* zbog perioda cvetanja koji obično počinje pre nego što ova vrsta postigne maksimalnu brojnost, dok je jara repica izložena jačem napadu. Međutim, kasnije tokom vegetacije mnogo jače je napadnut usev ozime uljane repice. Iako se hrani polenom mnogih korovskih i gajenih biljnih vrsta, repičin sjajnik se razmnožava samo na kupusnjačama.



Slika 2. Oštećenja na cvasti (Orig.)



Slika 3. Oštećenja na vršnoj cvasti (Orig.)

Tokom leta, imaga nove generacije *M. aeneus* usled ishrane na baštenskim i ornamentalnim biljkama takođe nanose velike štete na ovim biljnim vrstama. Isto tako, u to vreme mogu dostići i status štetočine na nekim usevima. Vrste koje posećuju cvet gajenih biljaka, uključujući *M. aeneus*, su istovremeno i važni stranooplodni agensi (Williams, 1985).

Obzirom da su larve kratkog životnog veka i da ne izazivaju značajna ekonomska oštećenja na uljanoj repici fitosanitarni rizik od njih je zanemarljiv. Međutim, odrasli insekti imaju duži životni vek i jedino su oni štetna forma. Oštećuju širok spektar domaćina i mogu se prenositi prilikom uvoza / izvoza. Hoebeke i Wheeler (1996) navode da je u periodu od 1967-1977. godine vrsta *M. aeneus* na području SAD pronađena u najmanje 11 luka prilikom uvoza semena uljane repice iz Engleske, Nemačke, Danske, Norveške, Francuske, Holandije i Poljske.

Štetnost repičinog sjajnika prvenstveno zavisi od: brojnosti na vršnoj cvasti, vremena pojave u odnosu na razvoj cvetnih pupoljaka, perioda koji protekne od momenta naseljavanja repičinog sjajnika do cvetanja, sposobnosti regeneracije useva uljane repice koja zavisi od sorte, primenjene agrotehnike, vremenskih prilika i dr. Do najvećih šteta dolazi ukoliko period toplog vremena krajem zime izazove raniju pojavu repičinog sjajnika i raniji prelaz na uljanu repicu, koja tek počinje da formira cvetne pupoljke. Ukoliko period hladnog vremena odloži cvetanje uljane repice, manji broj imaga repičinog sjajnika može naneti znatno veće štete, nego veći broj imaga u godinama sa kraćim periodom cvetanja uljane repice.

Prisustvo imaga *M. aeneus* u usevima uljane repice se lako može utvrditi pregledom cvasti. Sjajni, crni insekti često prekriveni polenovim prahom, aktivno se kreću i lako se primećuju. Žute vodene klopke ili slične zamke postavljene u polju lako privlače vrste koje aktivno lete (Hiisaar et al., 2003).

Pragove štetnosti za razne evropske zemlje navodi Williams (2010). U Nemačkoj se u fenofazi BBCH 50-51 kritičnim brojem smatra 3-4 imaga/cvast, u fenofazi BBCH 52-53 7-8 imaga/cvast, a u fenofazi BBCH 55-59 više od 8 imaga/cvast; u Francuskoj je kritičan broj 3-4 imaga/cvast u fenofazi BBCH 50-51 i 7-8 imaga/cvast u fenofazi BBCH 55-59; u Poljskoj je prag štetnosti nešto niži, 1 imago/cvast u fenofazi BBCH 50-51 i 3-5 imaga/cvast u fenofazama BBCH 52-53 i BBCH 55-59.

Prosečni pragovi štetnosti za repičinog sjajnika prema Maceljski i Jelovčan (2007) iznose: 0,8 imaga repičinog sjajnika po terminalnoj cvasti u fenofazi uljane repice D₁; 1-1,5 imaga repičinog sjajnika po terminalnoj cvasti u fenofazi uljane repice D₂; 2-3 imaga repičinog sjajnika po terminalnoj cvasti u fenofazi uljane repice E. Navedeni pragovi štetnosti variraju u zavisnosti od vremena cvetanja (što je cvetanje dalje prag je niži) i sposobnosti biljke da se regeneriše (za bujne useve u punom razvoju

prag je viši). U Rusiji se kritičnim brojem smatra prisustvo 3 imaga repičinog sjajnika po biljci, u fazi pupoljka (Alekhin, 2002), dok se u Mađarskoj izvođenje hemijskih mera suzbijanja preporučuje kada je oštećeno 10% pupoljaka, a vremenske prilike i stadijum biljke omogućavaju dalje oštećivanje useva uljane repice (Benedek, 1984). Hansen (2004) navodi ekonomski prag štetnosti od 1-3 imaga *M. aeneus* po biljci.

2.2. Suzbijanje

Monitoring populacija repičinog sjajnika u usevima uljane repice tokom perioda gajenja ove kulture od ključnog je značaja za izvođenje pravovremenih i efikasnih mera suzbijanja. Hokkanen (2000) navodi da je tokom 16 godina gajenja uljane repice reprodukcija *M. aeneus* povećana 200-300% u odnosu na druga staništa (prirodni domaćini, korovske vrste i dr.). Povećanje je bilo linearno sa vremenom i statistički veoma značajno, a nije se odnosilo na kvalitet ishrane ili veličinu insekata. Utvrđeno je da je optimalna gustina populacije *M. aeneus* za povećanje brojnosti sledeće generacije na uljanoj repici od 0,5-1 imago/cvast, što je nešto manje u odnosu na ekonomski prag štetnosti za izvođenje hemijske zaštite (1 imago/cvast).

Primenom hemijskih mera zaštite uljane repice redukuje se brojnost populacija *M. aeneus* u tekućoj, ali i u sledećoj godini. Suzbijanje *M. aeneus* je otežano u uslovima gajenja uljane repice, obzirom da se ova vrsta hrani polenom iz pupoljaka i otvorenog cveta, a useve u fazi cvetanja posećuju pčele i drugi korisni insekti. Hokkanen et al. (1986) i Hokkanen (1991) navode primenu „lovnih“ useva u cilju zaštite jare uljane repice na području južne Finske. Tako, za usev jare uljane repice, rano cvetajući varijeteti ili ozima repica se mogu koristiti kao „lovni“ usev, koji ukoliko cvetaju u pravo vreme, pre cvetanja glavnog useva (jare repice) primena pesticida može biti umanjena za 50-95%. Rezultati ogleđa ukazuju da je moguća zadovoljavajuća zaštita useva primenom ove metode, ali da je u zavisnosti od mogućnosti proizvodnje „lovnih“ useva koji će stići u fazu cvetanja pre glavnog useva (Nerad i Vašak, 2000a, 2000b; Frearson et al., 2005; Cook et al., 2006).

U cilju gajenja otpornih sorti uljane repice prema *M. aeneus*, ispitivan je odgovor insekatske vrste na glukozinolate sadržane u različitim sortama ili u drugim

domaćinima, ali ova istraživanja zasad nisu jasno pokazala odnos učestalosti pojave štetočine i glukozinolat profila (Milford et al., 1989; Hopkins et al., 1998).

Zaštita uljane repice od repičinog sjajnika moguća je i korišćenjem prirodnih neprijatelja (parazitoida, predatora i patogena). Alford et al. (2000, 2003) navode da postoji znatan potencijal prirodnih neprijatelja za štetočine uljane repice u Evropi, na čemu rade mnogi istraživači (Hokkanen, 1993, 2008; Lane i Walters, 1995; Hokkanen i Wearing, 1996; Costanza et al. 1997; Butt et al., 1998; Copping, 1998; Kromp, 1999; Hokkanen et al., 2003; Williams, 2004; Losey i Vaughan, 2006; Drapela et al., 2008; Zaller et al., 2009; Nilsson, 2003, 2010; Rusch, 2010).

Koncept integralne zaštite useva uljane repice predmet je mnogih istraživanja (Rimmer i Buchwaldt, 1995; Ekbom, 1995; Hokkanen et al., 1988; Williams, 2006; Zaller et al., 2008, 2009). Racionalna primena insekticida rezultira efektivnom kontrolom štetočina i smanjenju štetnog delovanja na životnu sredinu (Rimmer i Buchwaldt, 1995; Ekbom, 1995).

Hemijsko suzbijanje

Tradicionalno, suzbijanje imaga repičinog sjajnika u usevu uljane repice uključuje primenu hemijskih mera zaštite (Alford, 2000). Sedamdesetih godina prošlog veka u primeni su bili ciklodieni, organohlorini insekticidi, DDT, karbamati i organofosfati, dok su piretroidi uvršćeni u primenu osamdesetih godina prošlog veka.

Veći broj insekticida se danas koristi za suzbijanje *M. aeneus* u usevima uljane repice. Preporuke za primenu hemijskih mera na području Engleske uključuju primenu sledećih insekticida: karbamate (karbofuran i pirimikarb), organofosfate (fosalon) i piretroide (alfa-cipermetrin, cipermetrin, deltametrin, lambda-cihalotrin, tau-fluvalinat i zeta-cipermetrin) (Graham, 1982; Lane i Gladders, 2000). Endosulfan i fosalon su mnogo manje toksični za pčele u odnosu na druge insekticide, ali veliki problem predstavlja njihova niska efikasnost pri niskim temperaturama, koje su česte u vreme izvođenja mera suzbijanja *M. aeneus* (Graham, 1982; Maceljski i Jelovčan, 2007).

Kod nas su za hemijsko suzbijanje *M. aeneus* registrovani insekticidi na bazi alfa-cipermetrina, beta-ciflutrina, bifentrina, deltametrina, endosulfana, esfenvalerata, fenvalerata, foksima, fosalona, hlorspirifosa + cipermetrina, lambda-cihalotrina i pirimifos-metila (Janjić i Elezović, 2008, 2010). U Ruskoj federaciji se, pored nekih

navedenih insekticida, koriste i beta-cipermetrin, fluvalinat i zeta-cipermetrin (Čamprag, 2000). Repičin sjajnik se poslednjih godina najčešće suzbija insekticidima iz grupe piretroida, jer oni imaju bolje delovanje u hladnijim uslovima u kakvima se *M. aeneus* obično mora suzbijati. O efikasnosti insekticida različitih mehanizama delovanja za suzbijanje *M. aeneus* postoji dosta literaturnih podataka u svetu (Müller et al., 2008; Thieme et al., 2008) i kod nas (Danon i sar., 1981; Sekulić i Kereši, 1996, 2007; Milovanović, 2007; Vuković i sar., 2007; Milovanović i sar., 2008, 2011).

Hokkanen et al. (1988) navode da je na području Finske tokom prve polovine 1980-tih od svih prodatih insekticida preko 50% bilo za suzbijanje repičinog sjajnika u usevu uljane repice. Najčešće korišćeni insekticid je bio fenitrothion, ali je vremenom zamenjen sintetičkim piretroidima (cipermetrin, permetrin, deltametrin). Ovi podaci su svakako bili dovoljan razlog da mnogi istraživači krenu da rade na racionalizaciji primene insekticida u usevima uljane repice (Johnen i Meier, 2000). Studija Richardson-a (2008) sprovedena u 20 evropskih zemalja pokazala je da se za suzbijanje *M. aeneus* u usevu uljane repice primenjuju jedan do četiri tretmana godišnje, a u nekim zemljama se izvodi i do pet tretmana.

Piretroidi. Danas piretroidi čine osnovu strategije za hemijsko suzbijanje *M. aeneus* u skoro svim evropskim zemljama (Hokkanen et al., 1988). Piretroidi predstavljaju novu grupu sintetičkih insekticida dobijenih iz grupe insekticidnih estara, piretrina, ekstrahovanih iz cveta buhača (*Chrysanthemum cinerariaefolium*). Rasvetljavanje strukture piretrina je proces koji je trajao duže od 50 godina. Više piretroida su estri tri ciklopentenolon alkohola, piretrolona, cinerolona i jasmolina hrizantemske ili piretrinske kiseline. Piretrum se obično koristi u obliku 20-25% ekstrakta suvog usitnjenog cveta rastvorenog u kerozinu ili nekom drugom organskom rastvaraču. Pod dejstvom sunca brzo oksidiše i gubi insekticidno delovanje. Aktivni insekticidni sastojci ekstrakta piretruma su poznati kao piretrini. Piretroidi su strukturni analozi biološki aktivnih jedinjenja, poznatih kao prirodni piretrini. Svi oni su estri, od kojih alkoholni i karboksilno kiselinski polovi mogu imati izomerne forme, tako da svaki piretroid ima više izomera. Prvi sintetički piretroid su proizveli Campbell i Schechter (Schechter et al., 1949), a prvi komercijalni proizvod iz ove grupe je aletrin, koji predstavlja estar racemat aletrolona sa racemat cis/trans-hrizantemskom kiselinom.

Prirodni piretrini i ostali predstavnici "prve generacije" sintetičkih piretroida fenotrin i tetrametrin bili su fotolabilni. Tokom 1960-70ih godina postignut je veliki napredak po pitanju njihove fotostabilnosti, što je dovelo do sinteze fenvalerata. Sinteza estra dihlorovinila, analoga hrizantemske kiseline, dovela je do nastanka permetrina, cipermetrina, deltametrina i lambda-cihalotrina.

Pojava rezistentnosti insekata na organohlorne, karbamatne i organosoforne insekticide, ali i novija saznanja o njihovoj perzistentnosti u zemljištu, dovela je piretroide kao grupu visoko efikasnih i brzo razgradivih insekticida u prvi plan. Ovi proizvodi imaju izuzetno visoku toksičnost i brzo delovanje na širok spektar insekatskih vrsta, a relativno nisku toksičnost za sisare. Efikasni su u suzbijanju mnogih štetnih vrsta insekata iz rodova *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Homoptera* i *Hemiptera* (Elliott et al., 1974, 1978). Piretroidi imaju najvišu selektivnost za insekte u poređenju sa toksičnošću za sisare. Selektivni odnos oralne toksičnosti za pacova LD_{50} / toksičnost za insekte LD_{50} (mg/kg) za karbamatne, orfanofosforne, organohlorne insekticide i piretroide iznose 16, 33, 91 i 4500 retrospektivno (Elliot, 1989). Piretroidi lako biodegradiraju do bezopasnih proizvoda, pa tako nema njihove akumulacije u biološkim sistemima.

Piretroidi na insekte deluju neurotoksično, tj. preko nervnog sistema. Jonski kanali su primarna mesta delovanja prirodnih i sintetičkih piretroida (Bloomquist, 1996). Deluju na različitim delovima nervnog sistema: senzornim neuronima (Roeder i Weiant, 1946), interneuronima (Narahashi, 1971), motornim neuronima (Yeager i Munson, 1945) ili neurosekretornim neuronima (Singh i Orchard, 1983). Kao rezultat mnogobrojnih *in vitro* i biotestova nekoliko enzimskih i ćelijskih procesa su utvrđeni kao mesta delovanja piretroida: neurotransmitterske veze, napon zavisni natrijumovi kanali, kalijumovi kanali, kalcijumovi kanali, kalmodijuma, periferni benzodiazepinski receptori, receptori gama-aminobuterne kiseline (Bloomquist, 1996), kompleksa Ach receptora (Kiss i Osipenko, 1991) ili oslobađanja neurohormona (Singh i Orchard, 1983). Opisano je više tipova simptoma delovanja piretroida na insekte, kao što je nokdaun efekat, periferni i centralni efekti, tip I i tip II. Simptomi trovanja piretroidom tipa I kao što je permetrin, karakteriše nemir, nekoordinisano kretanje, hiperaktivnost, iscrpljenost i paraliza. Piretroidi tipa II kao što su cipermetrin, deltametrin i fenvalerat (α -ciano grupa) izazivaju ponavljanje pokreta koji se pretvaraju u izražene konvulzije

(Gammon et al., 1981). Treba istaći da simptomi zavise od vrste insekata, pola, mase i dela nervnog sistema na koji deluje. Periferni efekti predstavljaju rezultat dejstva insekticida na periferni nervni sistem.

Napon zavisni natrijumovi kanali (VSSC) predstavljaju glavna mesta delovanja piretroida (Soderlund i Knippe, 2003). Brojne studije pokazale su da je rezistencija na piretroide povezana sa para homolognim genima natrijumovih kanala (Brogdon i McAllister, 1998). Natrijumovi kanali su prisutni u svim nervnim ćelijama. VSSC predstavljaju transmembranske proteine koji su važni za prenošenje električnih signala preko membrane kod insekata. Sastoji se iz četiri ponavljajućih delova (I-IV) svaki sa šest transmembranskih segmenata (S1-6). Kontrola propustljivosti natrijuma je od ključnog značaja za normalno funkcionisanje nervne ćelije. Promena svojstava natrijumovog kanala je razlog neurotoksičnog dejstva piretroida.

Piretroidi uslovljavaju polako zatvaranje natrijumovih kanala posle prenosa impulsa. Narahashi (1971) je dao veliki doprinos rasvetljavanju načina delovanja piretroida koristeći elektrofiziološke metode. Ekscitacija nerava nastaje usled promena u permeabilnosti membrane za jone natrijuma i kalijuma, pa se efekti piretroida mogu tumačiti preko promena ove permeabilnosti. Najpre dolazi do odlaganja zatvaranja natrijumovih kanala tj. joni natrijuma i kalijuma i posle prenosa akcionog potencijala nastavljaju da se kreću u aksonu. Tako membranski potencijal postaje pozitivan, pa negativni post-potencijal raste. U mnogim slučajevima posle prenosa impulsa potencijal membrane generiše kontinuirane aktivnosti nervnog sistema. U suštini, modifikacija otvaranja natrijumovih kanala tokom prenosa nervnih impulsa dovodi do povećanja negativnog post- potencijala i redukcije trajanja akcionog potencijala, što dovodi do ukupnog poremećaja nervne aktivnosti. Ponovljena pražnjenja konstatovana su u nervnom sistemu kod mnogih insekatskih vrsta tretiranih piretroidima (Gammon, 1978; Adams i Miller, 1979). Priroda odgovora nervnog tkiva zavisi od svojstva neurona, strukture insekticida, metoda aplikacije i uslova sredine.

Pored natrijumovih kanala, piretroidi deluju i na druge membranske komponente. Narahashi (1976) je utvrdio da dejstvo aletrina smanjuje nivo kalijuma u aksonima. Otvoreni natrijumovi kanali pod dejstvom piretroida, kao i supresija kalijumovih jona dovodi do indukcije negativnog post-potencijala, ponovljenih pražnjenja i depolarizaciju nerava (Miller i Salgado, 1985).

Radovi Clark (1981) i Clark i Matsumura (1982) o delovanju i efektima piretroida na nervni sistem bubašvaba dokazali su da piretrin primarno inhibira aktivnost Ca^{2+} ATP-aza, dok cipermetrin i deltametrin uglavnom inhibiraju $\text{Ca}^{2+}+\text{Mg}^{2+}$ ATP-aze. Toksikološki značaj inhibicije ATP-aza pod uticajem piretroida nije do kraja razjašnjen. Smatra se da Ca^{2+} i Mg^{2+} ATP-aze učestvuju u sekvencijama kalcijuma, čija inhibicija dovodi do porasta intracelularnog kalcijuma, što bi moglo uzrokovati nastanak spontanog transmitsija (Clark i Matsumura, 1982).

Kod nekoliko insekticida iz ove grupe je utvrđeno da su im GABA-kanali primarno mesto delovanja kod insekata i sisara. Gammon i Casida (1983) su dokazali da izomeri piretroida tipa II (cipermetrin, deltametrin i fenvalerat) blokiraju provođenje impulsa u mišićima pod dejstvom GABA, dok kod insekata izloženih permetrinu, resmetrinu i S-bioaletrinu nije bilo ovih efekata. Ovakve efekte su utvrdili i Charlmers et al. (1987), ali zbog znatno manje osetljivosti GABA kanala od natrjumovih kanala sugeriraju da se verovatno radi o sekundarnom efektu. Kasnijim istraživanjima (Ffrench-Constant et al., 1994) dokazano je postojanje zajedničkih promena na GABA receptorima i hlorid jonskim kanalima. Bloomquist (1996) tvrdi da kod insekata tretiranim endosulfanom, slično kao i kod piretroida, dolazi do blokiranja GABA hloridnih kanala.

Organofosforni insekticidi. Ova jedinjenja predstavljaju izuzetno važnu klasu organskih insekticida. Jedinjenja iz ove grupe bila su u veoma širokoj primeni u poljoprivredi i komunalnoj higijeni. Njihov razvoj započeo je u vreme Drugog svetskog rata tokom istraživanja nervnih gasova od strane Geralda Shradera (1934). Tetraetil pirofosfat (TEPP) je razvijen tokom 1941. godine i označen je kao prvi predstavnik ove grupe insekticida. Već tokom 1944. godine počinje korišćenje parationa, koji se odlikovao visokom toksičnošću za insekte, ali na žalost i za sisare. Kao posledica toga, sva dalja istraživanja u ovoj oblasti bila su usmerena na veću selektivnost i manju toksičnost za sisare. Malation, koji je sintetisan 1950. godine, bio je širokog spektra delovanja i niske toksičnosti za sisare. Ovi insekticidi su estri ili amidi organski vezane fosforne ili pirofosforne kiseline. Ova jedinjenja mogu biti podeljena u pet klasa na osnovu njihovog fosfornog pola (Eto, 1974). U dve klase među njima, fosforotionati i fosforotiolotionatni estri, nalaze se insekticidi koji se najviše koriste. Fention, temefos,

fenitrotion i pirimifos-metil su najznačajniji predstavnici fosforotionata, dok malation spada u fosfortiolotionate. Ovi insekticidi se mogu koristiti kao kontaktni i utrobni insekticidi, fumiganti ili sistemici.

Znaci trovanja, kod insekta i sisara, pokazuju da je primarno mesto delovanja DDT-a nervni sistem. Fiziološke znake trovanja DDT-a na nervnom sistemu kod insekata prvi su dokazali Yeager i Munson (1945). Efekti DDT-a na akcioni potencijal analiziran je metodom spona napona i dokazano je da produžava period dejstva natrijuma i smanjuje propustljivost membrane za kalijum. Kombinacija ovih efekata dovodi do prolongiranja silazne faze, povećava se negativni post- potencijal i aktivnost se ponavlja (Hassall, 1982). Ponavljanje pražnjenja indukovano je u aksonima pod dejstvom insekticida i takva aktivnost beleži se u različitim delovima nervnog sistema insekata kao npr. senzorni neurona, labelarnih receptora, motornih neurona. Insekti najpre postaju preosetljivi na spoljne senzacije i razvoj tremora zahvata delove ili celo telo. Posle perioda nasilnih pokreta insekti padaju na leđa, kontinuirani pokreti nogu postaju spazmični i na kraju dolazi do paralize. Roeder i Weiant (1946) su prvi opisali simptome kod bubašvabe pod dejstvom DDT-a.

Neonikotinoidi. Neonikotinoidi pripadaju jednoj od novijih grupa insekticida. Pojava otpornih ili rezistentnih populacija štetnih insekatskih vrsta na organofosfate i karbamate, inhibitore acetilholinesteraze, uzrokovala je da ih neonikotinoidi postepeno istisnu iz upotrebe (Corringer et al., 2000). Na osnovu strukture neonikotinoidni insekticidi slični su nikotinu, a deluju na nikotinsku podgrupu acetilholinskih receptora (nAChR). Neonikotinoidi se odlikuju niskom perzistentnošću u zemljištu, visokom insekticidnom aktivnošću i niskom toksičnošću prema sisarima. Neurofiziološke studije su potvrdile da su neonikotinoidi agonisti postsinaptičkih nAChR insekata, pri čemu najpre izazivaju stimulaciju postsinaptičkih membrana, a nakon toga paralizuju prenosu nervnih impulsa (Tomizawa i Casida, 2004). Predpostavlja se da deluju kao acetilholin podraživanjem specifičnih nervnih ćelija. Njihovim dugotrajnim delovanjem kod insekata dolazi do prekida prenosa nervnih impulsa, a nastali poremećaji unutar nervnog sistema u većini slučajeva izazivaju smrt (Nauen i Bretschneider, 2002). Neonikotinoidi su selektivni insekticidi sa izraženijom toksičnošću prema insektima u odnosu na sisare zbog jačeg vezivanja za nAChR insekata. Selektivnost zavisi od glavnih strukturnih

razlika u građi vezujućih strana neuronskih nAChR i od jonizacije azota u pirolidinskom prstenu. Hidrofobnost ima važnu ulogu pri prelazu neonikotinoide u centralni nervni sistem kao i njegovo vezivanje za nAChR. Jonizacijom se snižava nivo hidrofobnosti i ograničava prelaz neonikotinoide, što rezultira nižom insekticidnom aktivnošću. Neonikotinoide su slabo jonizovani u neutralnoj sredini te lako prolaze kroz lipofilnu kutikulu insekata.

2.3. Osetljivost / rezistentnost na insekticide

Rezistentnost na insekticide je po definiciji „nasledna promena u osetljivosti populacije insekata koja se ogleda u ponovljenom neuspehu proizvoda radi postizanja očekivanog nivoa suzbijanja, kada se koristi u skladu sa datim preporukama za suzbijanje štetne vrste“. Nedugo nakon uvođenja sintetičkih organskih insekticida u poljoprivrednu proizvodnju (40-tih godina XX veka) registrovan je prvi slučaj rezistentnosti (Georghiou, 1972). Nakon toga, na svaku novouvedenu grupu insekticida, kao što su ciklodieni, organofosfati, karbamati, formamidini, piretroidi i neonikotinoide, za 4-20 godina dolazi do razvoja rezistentnosti kod velikog broja insekatskih vrsta. Danas je rezistentnost na insekticide konstatovana kod više od 500 insekatskih vrsta.

Rezistentnost na insekticide se razvija mnogo brže nego što je potrebno da se uvedu novi insekticidi u prodaju, za kojima je poslednjih godina sve veća potreba (Veromann et al., 2008). Konstantan i visoko selektivan pritisak različitih insekticida za suzbijanje *M. aeneus* takođe je rezultirao širokom pojavom rezistentnosti ove štetne vrste prema većini aktivnih supstanci. Iz tog razloga, neophodan je stalni monitoring nivoa osetljivosti repičinog sjajnika prema svim preporučenim insekticidima (Węgorek et al., 2009). Česta primena piretroide za suzbijanje *M. aeneus* stvorila je novi problem, jer je došlo do razvoja rezistentnosti populacije na celu grupu ovih insekticida (Détourne et al., 2002; Ballanger et al., 2003, 2007; Hansen, 2003b, 2008; Nilsson et al., 2003; Derron et al., 2004; Heimbach et al., 2006; Węgorek, 2005; Węgorek et al., 2006, 2007, 2009; Węgorek i Zamojska, 2006, 2008; Slater i Nauen, 2007; Philippou et al., 2010). Rezistentnost na piretroide je zabeležena u populacijama repičinog sjajnika u Evropi još 1997. godine, kada je prvi put registrovana u istočnoj Francuskoj (Slater et al., 2001), a nakon toga i u Danskoj 2000. godine (Hansen, 2003b). U cilju monitoringa

pojave i širenja rezistentnosti kod štetočina uljane repice na insekticide osnovana je radna grupa IRAC - Insecticide Resistance Action Committee (2006), koja je kasnije i razradila metode utvrđivanja rezistentnosti na organofosfate, piretroide i neonikotinoide tzv. Adult Vial Test (IRAC, 2009a, 2009b, 2011). U istu svrhu je od strane organizacije OEPP/EPPO razvijen je tzv. „Dipping test” (Thieme et al., 2008). Početkom XXI veka započet je rad na utvrđivanju osetljivosti *M. aeneus* prema piretroidima (IRAC, 2006; Thieme et al., 2006, 2008; Zimmer i Nauen, 2011), a rezistentne populacije *M. aeneus* su utvrđene u nekoliko evropskih zemalja i to: Francuska, Nemačka i Poljska, dok su populacije iz Engleske i Austrije još uvek osetljive (Slater i Nauen, 2007). Zimmer i Nauen (2011) su kod brojnih populacija *M. aeneus* prikupljenih iz Nemačke, Francuske, Austrije, Velike Britanije, Švedske, Danske, Finske, Poljske, Češke i Ukrajine ispitali rezistentnost prema lambda-cihalotrinu primenom AVT. Węgorek et al. (2009) su na području zapadne Poljske utvrdili rezistentnost populacije *M. aeneus* prema nekim piretroidima i organofosfornim insekticidima (fosalon), a visoka osetljivost je konstatovana kod hlorthirifos-etila. Proučavajući delovanje lambda-cihalotrina i cipermetrina, Heimbach et al. (2006) su utvrdili drastičnu redukciju osetljivosti imaga *M. aeneus* u Nemačkoj. Rezultati ispitivanja rezistentnosti prema tau-fluvalinatu, lambda-cihalotrinu, esfenvaleratu i organofosfatu dimetoatu kod 18 populacija *M. aeneus* prikupljenih sa ozime i jare uljane repice u Danskoj su pokazali da je 99% populacije preživelo primenu standardnih (preporučenih) doza piretroida i do 36% standardnu dozu dimetoata (Hansen, 2003b).

Danas su u primeni razne metode za utvrđivanje rezistentnosti na insekticide. Koriste se biotestovi (Thieme et al., 2008; IRAC, 2009a, 2009b, 2011) koji kao rezultate daju odgovarajuće doze insekticida dovoljne da izazovu smrtnost 50 i 90% ispitivane populacije, a takođe pružaju mogućnost otkrivanja promena u procentu smrtnosti tokom određenog vremenskog perioda, kao i nastanak rezistentnosti (Brown et al., 1986; WHO, 1992; Roberts i Andre, 1994). Biohemijskim i imunološkim testovima se utvrđuju veze enzima sa rezistencijom na insekticide. Povišeni nivoi esteraza, CYP450 ili glutation S-transferaze ukazuju na ubranu razgradnju ksenobiotika i smanjenu osetljivost na insekticide (Berge et al., 1998; Scott, 1999; Scott i Wen, 2001; Delorme et al., 2002; Kazachkova, 2007). DNA i RNA probe su u današnje vreme najčešće korišćene metode za detekciju rezistentnosti (Soderlund i Knippe, 2003; Kazachkova,

2007; Węgorek et al., 2007; Pernestal, 2009). Novija istraživanja usmerena su na razvoj metoda za otkrivanje gena koji uslovljavaju rezistenost (Brown i Bragdon, 1987). Metod lančane reakcije polimeraze (PCR) je prvi put korišćen za detekciju rezistencije na ciklodien preko promena na GABA kanalima (Ffrench-Constant et al., 1995). Više primera rezistencije na insekticide otkriveni su PCR metodama (Kazachkova, 2007; Węgorek et al., 2007). Prednost ovih metoda u odnosu na druge je što mogu da otkriju promene u osetljivosti štetočina na insekticide i pre nego što se one ispolje.

Antirezistentna strategija je u okviru integralnih mera suzbijanja evoluirala kao osnovni faktor u sprečavanju, smanjenju ili odlaganju pojave rezistencije na insekticide i da bi se razvila i primenila neophodno je dobro poznavanje mehanizma rezistencije. Faktori koji dovode do rezistencije su brojni i zavise od mehanizma i načina delovanja insekticida. Nastanak intoksikacije kod insekata obuhvata različite nivoe farmakokinetičkih interakcija: prodiranje u tkiva, distribuciju unutar tela, skladištenje, metabolizam u tkivima i molekularne interakcije sa mestom delovanja (Soderlund et al., 1989).

2.3.1. Mehanizmi rezistentnosti i aktivnost enzima

Redukovana penetracija (smanjena apsorpcija)

Modifikacijom egzoskeleta (izmenjenim sastavom voska kutikule) inhibira se penetracija insekticida. Smanjena apsorpcija insekticida daje dovoljno vremena enzimima da izvrše detoksikaciju i na taj način oslabe njegovo delovanje (Plapp, 1976). Ovaj način rezistentnosti prvi su otkrili Plapp i Hoyer (1968). Farnham (1971, 1973) je otkrio da je ovaj vid rezistentnosti pod kontrolom *pen* (penetration) gena na hromozomu III. Rezistentnost usled smanjene penetracije najčešće je kombinovana sa nekim drugim vidom rezistentnosti, npr. povećane produkcije citohroma P450 CYP6D1 (Seifert i Scott, 2002).

Povećana sekvestracija

Ova pojava nastaje kada se egzobiotici u telu insekta vezuju za enzime ili proteine i bivaju bezbedno deponovani na različitim mestima, kao što su masno tkivo ili hemolimfa (Lee i Clark, 1998; Nicholson et al., 2006). Kod mnogih insekata povećana

sekvestracija insekticida je povezana sa esteraznim enzimima. Rezistentnost uslovljena esterazama ima dva tipa: prvi podrazumeva pojačanu sekvetraciju insekticida usled njegovog brzog vezivanja i predstavlja rezistenciju širokog spektra; drugi tip je predstavljen pojačanom razgradnjom insekticida u manje toksične oblike usled razgradnje njihovih esterskih veza i odnosi se na uzak spektar rezistentnosti. Pojačana produkcija karboksilesteraza povezana je u mnogim slučajevima sa metabolizmom insekticida npr. organofosfata i karbamata (Field et al., 1988, 1994; Raymond et al., 1998).

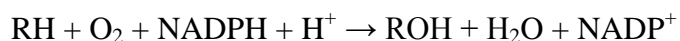
Metabolička rezistencija (degradacija insekticida)

Kod ovog tipa rezistentnosti metabolički procesi kod insekata dovode do detoksikacije insekticida i ne dozvoljavaju ispoljavanje njihovog toksičnog delovanja. Metabolička otpornost kod insekata je uslovljena kvalitativnim i kvantitativnim promenama u proteinskim sistemima. Tri široke klase insekatskih enzima su uključene u detoksikaciju insekticida: multifunkcionalne oksidaze (MFO), esteraze i glutation S-transferaze. Njihovo učešće u rezistentnosti se najčešće identifikuje kroz povećani sadržaj karakterističnih metaboličkih produkata. Sve tri klase proteina postoje u više formi, pa je često nejasno da li njihova pojačana aktivnost proističe iz kvalitativnih ili kvantitativnih promena u ovim složenim sistemima. Pojačana sinteza ovih enzima se nalazi pod genskom kontrolom (Devonshire et al., 1992). Pojačani metabolizam može biti rezultat modifikacije postojećih formi enzima, što ih čini podesnijim za degradaciju insekticida, a sa druge strane dolazi do pojačane produkcije detoksifikacionih enzima, koji se kod osetljivih formi nalaze u mnogo nižim količinama (Hemingway et al., 1999; Siegfried i Scharf, 2001).

Glutation S-transferaze. GSTs su članovi velike porodice multifunkcionalnih intracelularnih enzima uključenih u detoksikaciju endogenih i ksenobiotskih jedinjenja. Ova grupa enzima katališe konjugaciju glutationa sa jedinjenjima koja imaju reaktivni elektrofilni centar, što dovodi do nastanka njihove formulacije rastvorljive u vodi koja je manje reaktivna. Pojačani metabolizam uslovljen ovom grupom enzima doveo je do rezistentnosti na DDT i organofosforne insekticide. Povećani nivo DDT-dehidrochlorinaza konstatovan je u mnogim vrstama rezistentnim na DDT (Kimura i

Brown, 1964; Rathor i Wood, 1981; Brealey et al., 1984; Hemingway et al., 1985; Herath et al., 1988; Amin i Hemingway, 1989). Mnoge studije potvrđuju ključnu ulogu glutation S- transferaza u rezistentnosti insekata na organofosforne insekticide (Lewis i Sawicki, 1971; Yang et al., 1971; Motoyama i Dauterman, 1972). Karakterizacija prečišćenih glutation S-transferaza iz osetljivih i rezistentnih populacija pokazuje kvantitativne i kvalitativne razlike u enzimima.

Multifunkcionalne oksidaze (MFO). MFO su enzimski sistemi koji imaju važnu ulogu u metabolizmu kod artropoda i sisara, omogućavajući im zaštitu od različitih grupa insekticida i drugih ksenobiotika (Gotoh, 1993). Metabolizam insekticida se vrši preko procesa hidroksilacije ili oksidacije. Monooksigenazni ili multifunkcionalno oksidazni kompleks enzima uključuje reduktaze i jednu ili više citohrom P450 monooksigenaza kao i NADPH faktor (Devonshire et al., 1992). Citohrom P450 monooksigenaze su poznate u literaturi pod različitim imenima kao što su oksidaze mešovite funkcije, polusupstratne monooksigenaze, mikrosomalne oksidaze i hemtiolat protein (Feyereisen, 1999, 2005, 2006). CYP450 je veoma važan metaboločki enzimski sistem. Uključen je u detoksikaciju ksenobiotika, kao što su pesticidi ili toksini biljaka, ali i u regulaciji metabolizma endogenih jedinjenja kao što su hormoni, masne kiseline i steroidi (Scott, 1999). CYP450 se nalazi u skoro svim aerobnim organizmima (Nelson et al., 1996; Stegeman i Livingstone, 1998). Po strukturi je hemoprotein i deluje kao terminalna oksidaza u monooksigenaznom sistemu (Scott, 1999). Kod eukariota, CYP450 se obično nalaze endoplazmatičnom retikulumu. Tri najvažnije komponente citohrom P450 monooksigenaznog sistema su citohrom P450, kao substrat koji se vezuje za protein, NADPH-citohrom P450 reduktaze (P450 reduktaze), koje prenose elektrone iz NADPH na citohrom P450 i citohrom b5, koji prenosi elektrone iz NADH na citohrom P450 u nekim P450 monooksigenaza sistemima kao dodatni donor elektrona (Scott, 1993; Feyereisen, 1999, 2005).



Citohrom P450 monooksigenaze predstavljaju najčešći način detoksikacije insekticida kod insekata (Hodgson, 1985; Kasai, 2004). Kod insekata imaju ulogu u biosintezi i degradaciji endogenih jedinjenja kao što su hormoni, masne kiseline i feromoni koji imaju odlučujući uticaj na rast, razviće, ramnožavanje i komunikaciju kod

insekata (Feyereisen, 1999). Enzimi ovog sistema su takođe uključeni u metabolizam skoro svih insekticida (Wilkinson i Brattsten, 1972; Agosin, 1985; Hodgson, 1985). Rezistentnost na insekticide predstavlja veliki problem u kontrolisanju i redukovanju brojnosti mnogih štetnih insekata. Najvažniji mehanizmi rezistencije na piretroide, ali i druge grupe insekticida, uključuju pojačanu detoksikaciju uslovljenu povišenim nivoom citohrom P450 monooksigenaza. Osim toga, učestvuju i u metabolizmu nekih sekundarnih metabolita biljaka i na taj način pomažu adaptaciji insekata na svoje domaćine (Gould, 1984; Cohen et al., 1992).

Kod sisara i insekata ovaj sistem je veoma sličan. Opis katalitičkih reakcija je sledeći: hem-protein u oksidisanom formi P450-Fe(III) se vezuje za supstrat; kompleks P450-supstrat dobija jedan elektron od redoks partnera, a P450-Fe(II) se vezuje za kiseonik (Ortiz de Monetellano, 1995).

Postoje rastvorljive forme CYP450 (kod bakterija) i forme vezane za membrane (za mikrozome ili mitohondrije kod eukariota). Citohrom P450 monooksigenaze kod insekata mogu da aktiviraju određene vrste insekticida, uslovljavajući pretvaranje fosforotioata (P=S) u fosfate (P=O), što dovodi do povećanja potencije inhibicije acetilholinesteraze za 3-4 puta.

Početna istraživanja mikrozomalnih oksidaza kod insekata vezuju se za Fenwick (1958), Agosin et al. (1961) i Arias i Terriere (1962). Novija istraživanja o ulozi citohroma P450 u detoksikaciji insekticida sa naglaskom na rezistenciju na insekticide i korišćenje insekticidnih sinergista obavili su Agosin (1985) i Hodgson (1985). Poslednjih godina pojavljuju se novi aspekti u istraživanjima uloge citohrom P450 monooksigenaza kod insekata, uključujući i rezultate koji potvrđuju njihovo učešće u metabolizmu hormona i feromona.

Citohrom P450 monooksigenaze metabolišu veliki broj supstrata, oko 90 kod *Drosophila melanogaster* (Adams et al., 2000; Tijet et al., 2001) i oko 111 kod *Anopheles gambiae* (Ranson et al., 2002). Broj citohroma P450 je različit po vrstama i kreće se od 48 kod *Apis mellifera* do 164 kod *Aedes aegypti* (Scott, 2008).

Prvi spektrofotometrijski izveštaj o otkrivanju citohroma P450 kod sisara objavljen je 1965. godine (Omura i Sato, 1964a, 1964b), a dve godine kasnije otkriven je i kod insekata (Ray, 1967). Kod jedne insekatske vrste postoji veći broj citohroma P450. Od 62 familije P450 koje su do sada utvrđene kod životinja i biljaka, šest su

dokazane kod insekata (4, 6, 9, 12,18 i 28). Citohrom P450 monooksigenaze koje su kod insekata odgovorne za nastanak rezistentnosti prema insekticidima pripadaju porodici 6 (CYP6) i javljaju se kao genski klasteri. Daljim istraživanjima očekuje se identifikacija i do nekoliko desetina P450 gena po jednoj insekatskoj vrsti. Ovi enzimski sistemi imaju izuzetno širok spektar delovanja i pojavljuju se kao katalizatori u mnogim procesima biotransformacije. Ova grupa enzima je takođe blisko povezana i sa indukcijom enzima.

Na aktivnost MFO utiče više faktora među kojima su vrsta, pol, stadijum razvoja, starost, ishrana i dr. Najveći sadržaj konstatovan je masnom tkivu, Malpigijevim cevčicama i digestivnom traktu. Oksidativna aktivnost prema ksenobiotičima povezivana je sa mikrozomalnom frakcijom enzima, koja se ekstrahuje iz homogenata celog insekta ili pojedinačnih organa. Mikrozomalne frakcije dobijaju se ultracentrifugiranjem (100.000-200.000 g) supernatanta u trajanju od sat ili više vremena. Procesi eliminacije ksenobiotika iz tela insekata, po mišljenju toksikologa, podeljeni su dve faze, tzv. I faza i II faza. Oksidacija, redukcija i hidroliza su tipične reakcije I faze, kojima se u molekul ksenobiotika uvodi hidrofilna funkcionalna grupa (Gibson i Skett, 1986). Iako su proizvodi reakcija ove faze rastvorljivi u vodi i iako kao takvi mogu da se izbace iz organizma, oni obično prolaze kroz jednu od konjugacionih reakcija koje su karakteristične za II fazu detoksikacije. U reakcije sa funkcionalnim grupama uvedenim u I fazu uvode se visokorastvorljivi endogeni metaboliti kao što su glukoza, glution i različite aminokiseline.

Esteraze. Esteraze predstavljaju značajne enzimske sisteme u detoksikaciji insekata od insekticida. Organofosfati, karbamati i piretroidi sadrže karboksilestarsku i fosfortriestarsku vezu koja je predmet napada esteraznih sistema. Esteraze se mogu izdvojiti iz različitih specifičnih supstrata. Insekatske esteraze su veoma raznovrsne i uključuju monomere, dimere i multimere, što znači da njihova molekulska masa može da se javlja u širokom spektru. Polimorfizam je takođe značajna karakteristika ovih esteraza. Višestruki oblici esteraza prisutni u rastvorljivim ćelijskim frakcijama insekata (Dauterman, 1985; Brattsen, 1992). Od višestrukih oblika esteraznih izozima koje se nalaze kod insekata, deo njih učestvuje u metabolizmu insekticida (Maa i Terrier, 1983). Svaki izozim verovatno ima odgovarajući supstrat. Za razliku od monooksigenaznih

reakcija, esteraze ne zahtevaju učešće visoke energije kofaktora (Dauterman, 1985). Različite vrste esteraza (A1, B1, A2, B2) su odgovorne za rezistentnost *Cx. pipiens* na organofosfate (Poirie et al., 1992), što ukazuje da je hiperprodukcija nespecifičnih esteraza u osnovi rezistentnosti prema insekticidima. Učešće esteraze B1 u rezistentnosti na organofosfate uključuje sekvestraciju insekticida i hiperprodukciju svih esteraza B kompleksa pod genskom kontrolom (Callaghan et al., 1994).

Promena ponašanja

Iritantna svojstva insekticida mogu navesti deo insekata da napuste površinu tretiranu insekticidima pre akumuliranja smrtonosne doze, tako da je potreban ponovni kontakt da bi došlo do uginuća. Rezistentnost nastala usled promene ponašanja insekata drugim rečima označava sposobnost da se izbegne smrtonosna doza insekticida (WHO, 1957) i odnosi se na deo populacije koji je nastao selekcijom. U slučaju kada do napuštanja tretirane površine dolazi usled navike govorimo o „zaštitnom izbegavanju“ toksikanata (WHO, 1960). Iako se rezistentnost insekata na insekticide klasifikuje prema biohemijским, fiziološkim mehanizmima ili promeni u ponašanju, ipak se oni i međusobno prepliću i čine biološki odgovor na izloženost ksenobioticima. Npr. promene u ponašanju predstavljaju zbir fizioloških i biohemijških promena u telu insekata. Jednostavnije, ponašanje predstavlja spoljne efekte fiziologije (Sparks et al., 1989). Mnoge studije o rezistentnosti su pokazale negativnu korelaciju između ponašanja insekata (merenu kao razdražljivost) i fiziološke rezistentnosti. Nasuprot tome, Georghiou (1972) ističe da insekti moraju posedovati fiziološku osetljivost na pesticide koja evoluirala u zavisnosti od promene ponašanja, tj. kako fiziološka rezistentnost raste to opada nivo promena u ponašanju insekata. Nastanak fiziološke rezistentnosti i ponovljenih tipova ponašanja u mnogome zavisi od osobina korišćenih insekticida, ali i samih insekata. Promenjeno ponašanje u smislu izbegavanja ne zahteva prethodnu selekciju, dok je za nastanak rezistentnosti usled promene u ponašanju neophodan nastanak genetskih promena koje dovode do povećane frekvencije izbegavanja. Povećana aktivnost insekata usled prisustva insekticida naziva se „razdražljivost“ (WHO, 1960). Promene u aktivnosti insekata najčešće nastaju kao posledica razdražljivosti. Za ovaj fenomen se često koristi i termin „repelencija“ (Gullan i Cranston, 2005). Repelencija predstavlja tačno orijentisanu kretnju insekata od

hemijskog stimulansa ili sprečava insekte da se približe insekticidu. Obe definicije podrazumevaju da insekti nisu došli u kontakt sa insekticidom. Biohemijski i fiziološki mehanizmi rezistencije kod insekata su detaljno ispitani i potvrđeni. Nasuprot tome, mehanizmi koji dovode do promena u ponašanju obično ostaju neotkriveni kod mnogih biotestova kojima se prati ovaj tip rezistentnosti. Kod mnogih biotestova ne postoje metodološke detekcije promena u ponašanju. Takođe su moguće situacije kada se mehanizmi promene u ponašanju insekata nemogu ponovo utvrditi van ispitivanog polja (Sparks et al., 1989). Rezistentnost usled promena u ponašanju javlja se u prisustvu ili odsustvu fiziološke ili biohemijske rezistentnosti (Sparks et al., 1989).

Izlučivanje

Pojačano i ubrzano izlučivanje insekticida je jedan od mehanizama rezistentnosti prisutan kod insekata (Gullan i Cranston, 2005).

3. MATERIJAL I METODE

Ispitivanja su vršena u poljskim uslovima na većim proizvodnim površinama pod ozimom uljanom repicom na teritoriji Južnobanatskog (lokalitet Kovin, GPS koordinate 2008. godine - 44°76' N, 20°89' E; 2009. godine - 44°69' N, 20°88' E; 2010. godine - 44°73' N, 20°96' E) Podunavskog (lokalitet Smederevo, GPS koordinate 2008. godine - 44°68' N, 20°95' E; 2009. godine - 44°66' N, 20°95' E; 2010. godine - 44°67' N, 20°97' E), i Braničevskog okruga (lokalitet Požarevac, GPS koordinate 2008. godine - 44°60' N, 21°11' E; 2009. godine - 44°62' N, 21°14' E; 2010. godine - 44°62' N, 21°14' E) i u laboratorijskim uslovima u Laboratorijama Instituta za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd - Zemun i Instituta za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd.

3.1. Utvrđivanje dinamike pojave populacija *M. aeneus*

Dinamika populacija repičinog sjajnika na usevima ozime uljane repice je praćena na osnovu vremena naseljavanja useva uljane repice i brojnosti imaga u osetljivim fenofazama razvoja useva ozime uljane repice.

Pojava i prisustvo *M. aeneus* kao i njihova brojnost utvrđivana je kombinovanjem metoda sakupljanja insekata žutim vodenim klopama (Moericke-ovi sudovi) i otresanjem imaga sa vršnih cvasti uljane repice (Beating method). Sva istraživanja su obavljena na udaljenosti do 50 m od ivice parcele.

Metode praćenja *M. aeneus* primenjivane su od sredine marta do kraja maja, odnosno u vreme kada se usev ozime uljane repice nalazio u fenofazama razvoja od početka rasta stabla do početka zrenja (BBCH 30-80). Pregled useva i utvrđivanje brojnosti imaga vršeno je svakih sedam dana.

3.1.1. Sakupljanje imaga pomoću žutih vodenih klopki

(Moericke-ovih sudova)

Metod praćenja prisustva i dinamike leta štetnih vrsta insekata na uljanoj repici pomoću žutih vodenih klopki opisan je od Moericke (1951). Na svakom ispitivanom lokalitetu (Kovin, Smederevo i Požarevac) postavljane su po četiri klopke u nivou porasta biljaka (Slika 4), a pražnjenje istih i prebrojavanje sakupljenih imaga *M. aeneus* je vršeno svakih sedam dana.



Slika 4. Žuta vodena klopka (Orig.)

Žute vodene klopke su u usevima ozime uljane repice postavljene 10. marta 2008. god., 8. marta 2009. god. i 8. marta 2010. god.

Prebrojavanje sakupljenih imaga repičinog sjajnika vršeno je po sledećim datumima:

- u 2008. godini: 17., 24. i 31. marta, 07., 14., 21. i 28. aprila, i 05., 12., 19. i 26. maja;
- u 2009. godini: 15., 22. i 29. marta, 05., 12., 19. i 26. aprila, i 03., 10., 17. i 24. maja;
- u 2010. godini: 15., 22. i 29. marta, 05., 12., 19. i 26. aprila, i 03., 10., 17. i 24. maja.

3.1.2. Otresanje imaga sa vršnih cvasti uljane repice (Beating metod)

Metod otresanja imaga sa vršnih cvasti uljane repice (Beating metod) navode Williams et al. (2003). Tokom fenofaza ozime uljane repice BBCH 30-77 u svakom

ispitivanom lokalitetu (Kovin, Smederevo, Požarevac) jednom nedeljno vršeno je uzimanje uzoraka. Pregledi su obavljani ujutru, u vreme kada su dnevne temperature niže, odnosno insekti manje aktivni. Ogljed je izvođen u četiri ponavljanja, a za svako ponavljanje prikupljana su imaga sa 10 vršnih cvasti uljane repice. Cvasti su otresane u plastične posude (Slika 5) kako bi se izdvojila imaga repičinog sjajnika, nakon čega je vršeno njihovo prebrojavanje.



Slika 5. Otresanje imaga sa vršnih cvasti uljane repice (Orig.)

Otresanje imaga *M. aeneus* sa vršnih cvasti ozime uljane repice i njihovo prebrojavanje vršeno je prema sledećim datumima:

- u 2008. godini: 17., 24. i 31. marta, 07., 14., 21. i 28. aprila, i 05., 12., 19. i 26. maja;
- u 2009. godini: 15., 22. i 29. marta, 05., 12., 19. i 26. aprila, i 03., 10., 17. i 24. maja;
- u 2010. godini: 15., 22. i 29. marta, 05., 12., 19. i 26. aprila, i 03., 10., 17. i 24. maja.

3.2. Efikasnost insekticida u poljskim uslovima

Ispitivanje efikasnosti insekticida različitih mehanizama delovanja za suzbijanje imaga *M. aeneus* vršeno je u poljskim uslovima tokom tri vegetacione sezone (2008., 2009. i 2010. godine) u lokalitetima Kovin, Smederevo i Požarevac. Fenofaze razvoja ozime uljane repice određivane su prema BBCH skali (Lancashire et al., 1991).

Ogledi su vršeni sa insekticidima različitih mehanizama delovanja registrovanim za suzbijanje *M. aeneus* u Srbiji (Janjić i Elezović, 2008, 2010). Testirana je efikasnost insekticida iz grupe piretroida (lambda-cihalotrin, alfa-cipermetrin, bifentrin), organofosfata (pirimifos-metil), kombinacije organofosfata i piretroida (hlorpirifos + cipermetrin) i neonikotinoida (tiaklopid). U ogledima su korišćene komercijalne formulacije insekticida, koje su primenjivane u dozama koje preporučuje proizvođač (Tabela 1).

Tabela 1. Korišćeni insekticidi

| Insekticid | Sadržaj a.m. (g/L) | Proizvođač | Doza primene a.m. (g/ha) |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Lambda-cihalotrin | 25 | HI „Župa“, Kruševac | 7,5 |
| Alfa-cipermetrin | 100 | BASF Agro, Wadenswil | 10 |
| Bifentrin | 100 | Galenika-Fitofarmacija, Zemun | 15 |
| Pirimifos-metil | 500 | Syngenta-Agro, Dielsdorf | 500 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | 500 + 50 | Galenika-Fitofarmacija, Zemun | 550 |
| Tiaklopid | 480 | Bayer CropScience, Monheim | 48 |

Ogledi su postavljeni prema metodi PP 1/178(3), *Meligethes aeneus* on rape (OEPP/EPPO, 2004) i PP 1/152(3) Design and analysis of efficacy evaluation trials (OEPP/EPPO, 1999).

Tretmani insekticidima su izvođeni u vreme kada se ozima uljana repica nalazila u fenofazi vidljivih cvetnih pupoljaka, ali još zatvorenih (BBCH 55-59). Eksperimentalne parcele su bile površine 25 m², raspoređene prema slučajnom blok sistemu sa četiri ponavljanja (Slika 6). Tretiranje je vršeno pomoću ledne prskalice “SOLO” uz utrošak vode od 300 l/ha (Slika 6). U ispitivanja je bila uključena i kontrolna varijanta, bez primene insekticida. Ogledi su postavljeni 1. aprila 2008.

godine, 7. aprila 2009. godine i 9. aprila 2010. godine, kada je utvrđivana i brojnost imaga *M. aeneus*.

Ocena efikasnosti insekticida izvođena je prema metodi PP 1/178(3) (OEPP/EPPO, 2004). Po 10 vršnih cvasti uljane repice ocenjeno je za svaku ispitivanu varijantu insekticida i svako ponavljanje. Ocena je vršena brojanjem preživelih imaga *M. aeneus* nakon tri i sedam dana od izvođenja tretmana, po sledećim datumima: 4. i 8. aprila 2008. godine, 10. i 14. aprila 2009. godine i 12. i 16. aprila 2010. godine.



Slika 6. Ispitivanje efikasnosti insekticida; postavljanje oglednih parcela i izvođenje tretmana (Orig.)

3.3. Osetljivost populacija *M. aeneus* na insekticide

Osetljivost populacija repičinog sjajnika na insekticide je proučavana na jedinkama iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac.

Sa vršnih cvasti iz useva ozime uljane repice, sa svakog lokaliteta, prikupljeno je po 1.500 imaga *M. aeneus*. Insekti su stavljeni u plastični kontejner na čijem dnu se nalazio suv filter papir. U kontejner su dodavane po dve do tri cvasti uljane repice u cilju ishrane sakupljenih insekata.

Ogledi su izvođeni u laboratorijskim uslovima Instituta za pesticide i zaštitu životne sredine i Instituta za zaštitu bilja i zaštitu životnu sredine. Za ogledne su korišćeni:

- 1) test nanošenja insekticida na zidove posuda (Adult Vial Test) (IRAC Susceptibility Test No. 11),
- 2) test potapanja cvetnih pupoljaka (Dipping test) (Thieme et al., 2008), i
- 3) kvantifikacija citohrom P450 monooksigenaza (Omura i Sato, 1964a, 1964b).

3.3.1. Test nanošenja insekticida na zidove posuda (Adult Vial Test)

Ogledi su izvođeni tokom 2009. i 2010. godine. U ispitivanjima su korišćeni sa insekticidi: lambda-cihalotrin, alfa-cipermetrin, bifentrin, pirimifos-metil, kombinacijom hlorspirifos + cipermetrin i tiaklopid, u preporučenim (100%) i smanjenim dozama primene (75%, 50%, 25%, 10% i 5%) (Tabela 2).

Tabela 2. Korišćeni insekticidi i ispitivane doze (Adult Vial Test)

| Insekticid | Sadržaj a.m. (g/L) | Ispitivane doze ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|---|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | 100% | 75% | 50% | 25% | 10% | 5% |
| Lambda-cihalotrin | 25 | 0,075 | 0,056 | 0,0375 | 0,0187 | 0,0075 | 0,00375 |
| Alfa-cipermetrin | 100 | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| Bifentrin | 100 | 0,15 | 0,1125 | 0,075 | 0,0375 | 0,015 | 0,0075 |
| Pirimifos-metil | 500 | 5 | 3,75 | 2,5 | 1,25 | 0,5 | 0,25 |
| Hlorspirifos + cipermetrin | 550 | 5,5 | 4,125 | 2,75 | 1,375 | 0,55 | 0,275 |
| Tiaklopid | 480 | 0,48 | 0,36 | 0,24 | 0,12 | 0,048 | 0,024 |

Ogledi su postavljeni u staklene bočice, unutrašnje površine 48 cm^2 ($5,5 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm}$). U bočice je dodavano po 500 μl rastvora ispitivanih insekticida u različitim dozama, nakon čega su bočice rotirane sve do sušenja depozita na zidovima. Nakon sušenja u svaku ispitivanu varijantu je dodavano po 10 adulta *M. aeneus*. Ogledi su postavljeni u četiri ponavljanja za svaku ispitivanu dozu i ispitivani insekticid. Uporedo je postavljena i kontrolna varijanta, gde je korišćena voda. Uslovi pod kojima su vršeni

ogledi su: temperatura $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, relativna vlažnost vazduha $60\pm 5\%$ i fotoperiod 16:8 sati. Ogledi su postavljeni 21-24. aprila 2009. godine i 17-21. aprila 2010. godine.

Broj uginulih imaga *M. aeneus* utvrđivan je nakon 1, 5 i 24 časa izlaganja depozitu insekticida, pri jakom svetlu koje stimuliše preživele na aktivnije kretanje. Ocena je vršena istresanjem insekata u centar papira kružnog oblika, prečnika 15 cm nakon čega su insekti klasifikovani u dve kategorije:

(1) uginuli ili insekti bez pokreta (insekti koji u trajanju od jednog minuta nisu mogli izaći iz kruga)

(2) živi, sa uočenim pokretima nogu, antena i dr.

Ocenjivanje ogleda je izvođeno 21-25. aprila 2009. godine i 17-22. aprila 2010. godine.

3.3.2. Test potapanja cvetnih pupoljaka uljane repice (Dipping test)

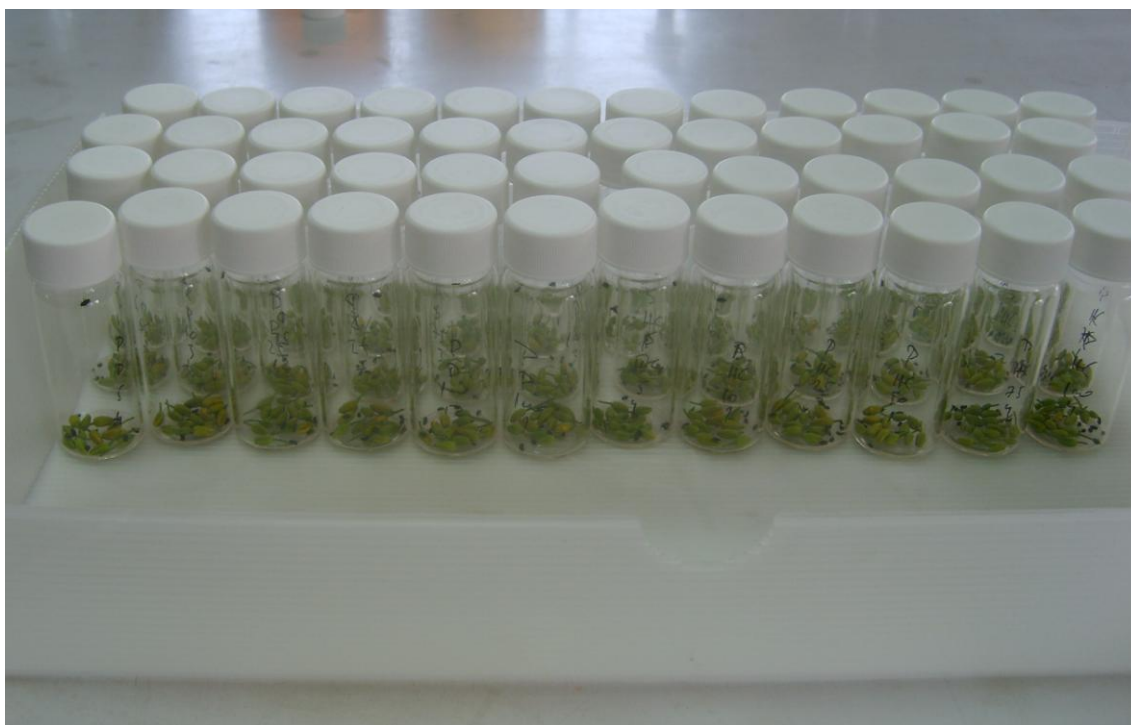
Ogledi su vršeni tokom 2008., 2009. i 2010. godine prema metodi opisanoj od Thieme et al. (2008), korišćenjem sledećih insekticida: lambda-cihalotrin, alfa-cipermetrin, bifentrin, pirimifos-metil, kombinacijom hlorspirifos + cipermetrin i tiaklopid. U ispitivanjima su bile uključene preporučene (100%) i smanjene koncentracije insekticida (75%, 50%, 25%, 10% i 5%) (Tabela 3).

Tabela 3. Korišćeni insekticidi i ispitivane koncentracije (Dipping test)

| Insekticid | Sadržaj a.m. (g/L) | Ispitivane koncentracije (mg/L) | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | | 100% | 75% | 50% | 25% | 10% | 5% |
| Lambda-cihalotrin | 25 | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| Alfa-cipermetrin | 100 | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| Bifentrin | 100 | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| Pirimifos-metil | 500 | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 550 | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| Tiaklopid | 480 | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |

Neotvoreni cvetni pupoljci uljane repice su potapani u vodene rastvore insekticida u trajanju od 5 sekundi. Kontrolna varijanta je tretirana vodom. Nakon potapanja, cvetni pupoljci su ostavljani da se suše na filter papiru u trajanju od 45 minuta na temperaturi od $23\pm 2^{\circ}\text{C}$. U staklene bočice unutrašnje površine 48 cm^2 ($5,5\text{ cm} \times 2,5\text{ cm}$) ubacivano je po 10 pupoljaka i 10 imaga *M. aeneus* (Slika 7). Bočice su zatim zatvarane i ostavljene u uspravnom položaju na temperaturi od $22\pm 2^{\circ}\text{C}$, relativnoj vlažnosti vazduha $60\pm 5\%$ i fotoperiodu 16:8 sati. Ogledi su postavljeni u četiri ponavljanja za svaki ispitivani insekticid i svaku ispitivanu koncentraciju, po sledećim datumima: 17-19. aprila 2008. godine, 21-24. aprila 2009. godine i 18-22. aprila 2010. godine.

Ocena je vršena utvrđivanjem broj uginulih odnosno preživelih adulta *M. aeneus* nakon 1, 5 i 24 časa izlaganja (Slika 8). Bočice su kratko protresane pre pregleda kako bi se videla razlika između živih i uginulih insekata. Insekti koji se nisu kretali evidentirani su kao uginuli. Ocenjivanje oglada je izvođeno 17-20. aprila 2008. godine, 21-25. aprila 2009. godine i 18-23. aprila 2010. godine.



Slika 7. Test potapanja cvetnih pupoljaka - Dipping test (Orig.)



Slika 8. Ocena ogleđa, Dipping test (Orig.)

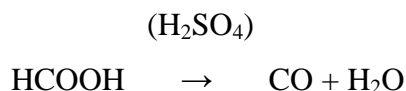
3.3.3. Kvantifikacija citohrom P450 monooksigenaza

Ogled je izvođen sa populacijama imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac. Imaga *M. aeneus* sa vršnih cvasti ozime uljane repice, sakupljena su tokom aprila 2010. godine.

U porcelanskom avanu je vršena homogenizacija 2 g insekata sa 4 ml kalijum fosfatnog pufera (pH 7,6 50mM). Dobijeni homogenat je centrifugiran na 10.000 g u trajanju od 15 minuta pri temperaturi od 4°C. Nakon centrifugiranja iz epruvete je odvojen supernatant, koji je dalje centrifugiran na 100.000 g u trajanju od 90 minuta, pri temperaturi od 4°C. Nastali talog je resuspendovan u 4 ml Tris pufer-u (0.25M saharoze, 0.25 mM fenil-metilsulfonil fluorida, 1 mM ditiotreitola, 1 mM EDTA, 1% polivinilpirolidona; pH 7,6 podešen pomoću 0,5 mM Tris.HCL).

U kvarcne kivete dodavano je po 2 ml resuspenzije u koje je ubacivan ugljen monoksid u trajanju od 30 sekundi, čime je dobijen redukovani oblik CYP450, koji ima

apsorpcioni pik na 450 nm. Ugljen-monoksid je dobijen hemijskom reakcijom koncentrovane sumporne i mravlje kiseline prema reakciji:



Sumpornom kiselinom se vrši dehidratacija mravlje kiseline. Nastali ugljen-monoksid je zapaljiv i gori plavičastim plamenom prelazeći u ugljen-dioksid. Ovo je standardna laboratorijska procedura za dobijanje ugljen-monoksida. Ugljen-monoksid je veoma otrovan gas. Njegov afinitet za vezivanje sa hem- grupom proteina je do 300 puta veći od kiseonika.

Skeniranje je vršeno pomoću spekrofotometra (Shimadzu UV/VIS 2100) u spektralnom opsegu 400-500 nm.

3.4. Obrada podataka

*Utvrđivanje dinamike pojave populacija *M. aeneus**

Dobijeni rezultati o brojnosti imaga *M. aeneus* sakupljenih pomoću žutih vodenih klopki (Moericke-ovih sudova) i otresanjem sa vršnih cvasti uljane repice (Beating metod) statistički su obrađeni u COSTAT programu analizom varijanse (ANOVA), a upoređenja srednjih vrednosti izvršena su pomoću Dankanovog testa i najmanje značajne razlike (LSD) na pragu značajnosti 0,05.

Efikasnost insekticida u poljskim uslovima

Rezultati ispitivanja efikasnosti insekticida su statistički obrađeni u COSTAT programu, analizom varijanse (ANOVA), a poređenja srednjih vrednosti izvršena su pomoću Dankanovog testa i najmanje značajne razlike (LSD) na pragu značajnosti 0,05. Efikasnost insekticida izračunata je pomoću formule Henderson-Tilton (1955).

$$\text{Efikasnost (\%)} = 1 - \frac{N \text{ u Co pre tretmana} \times N \text{ u T posle tretmana}}{N \text{ u Co posle tretmana} \times N \text{ u T pre tretmana}} \times 100$$

gde je N = broj insekata, Co = kontrola, T= tretirano.

Osetljivost *M. aeneus* na insekticide

Test nanošenja insekticida na zidove posuda (Adult Vial Test). Testiranjem osetljivosti imaga repičinog sjajnika na ispitivane insekticide primenom Adult Vial Testa dobijeni su procenti smrtnosti, koji su u cilju pravilnog tumačenja i njihovog poređenja korigovani sa rezultatima dobijenim u kontroli, prema formuli Abbott-a (1925).

$$\text{Efikasnost (\%)} = 1 - \frac{N \text{ u T posle tretmana}}{N \text{ u Co posle tretmana}} \times 100$$

gde je N = broj insekta, T= tretirano, Co= kontrola.

Rezultati su obrađeni probit analizom (Finney, 1971) u cilju dobijanja vrednosti LD₅₀, LD₉₅ i nagiba *ld-p* linija.

Korišćenjem šeme raspona osetljivosti *M. aeneus* (susceptibility rating scheme, IRAC, 2009) testirane populacije su svrstavane u sledeće kategorije: visoko osetljiva, osetljiva, srednje rezistentna, rezistentna i visoko rezistentna.

Tabela 4. Šema raspona osetljivosti *M. aeneus* (Susceptibility rating scheme)

| Koncentracija insekticida (% od preporučene doze) | Smrtnost (%) | Kategorija | Kod |
|--|------------------|---------------------|-----|
| 100% | 100 | Visoko osetljiva | 1 |
| 20% | 100 | | |
| 100% | 100 | Osetljiva | 2 |
| 20% | < 100 | | |
| 100% | < 100 do ≥ 90 | Srednje rezistentna | 3 |
| 100% | < 90 do ≥ 50 | Rezistentna | 4 |
| 100% | < 50 | Visoko rezistentna | 5 |

U cilju dobijanja preciznijih podataka o rezistentnosti, izračunavan je i faktor rezistentnosti (FR), prema sledećoj formuli:

$$FR = LD_{95} / \text{preporučena doza primene (Węgorzek et al., 2009)}.$$

U zavisnosti od dobijenih vrednosti FR, kategorije rezistentnosti su:

- FR ≤ 1,0 - nema rezistentnosti

- FR = 1.1-2,0 - niska rezistentnost
- FR = 2.1-5,0 - srednja rezistentnost
- FR = 5.1-10,0 - visoka rezistentnost
- FR \geq 10,0 - veoma visoka rezistentnost

Ocena o rezistentnosti populacije repičinog sjajnika na ispitivane insekticide vršena je na osnovu faktora rezistentnosti izračunatih posle 24 časa izlaganja imaga dejstvu depozita insekticida.

Test potapanja cvetnih pupoljaka uljane repice (Dipping test). Rezultati osetljivosti repičinog sjajnika na ispitivane insekticide dobijeni primenom Dipping testa prikazani su kao procenat smrtnosti i korigovani prema smrtnosti u kontroli, korišćenjem formule po Abbott-u (1925) i obrađeni probit analizom (Finney, 1971) u cilju dobijanja vrednosti LC_{50} , LC_{95} i nagiba $lc-p$ linija. Podaci o rezistentnosti populacija repičinog sjajnika na ispitivane insekticide su dobijeni na osnovu izračunatih faktora rezistentnosti.

Kvantifikacija citohrom P450 monooksigenaza. Rezultati kvantifikacije citohrom P450 monooksigenaza očitani u delu spektra od 450 i 490 nm su se iz apsorpcionih jedinica uz korekciju razlike, preko korekcionog faktora od 91, prevodili u kvantitativne vrednosti ukupnog sadržaja citohrom P450 monooksigenaza (nmol/ml) ili njegove koncentracije u proteinima (nmol/mg proteina) (Omura i Sato, 1964a, 1964b; Choi et al., 2003).

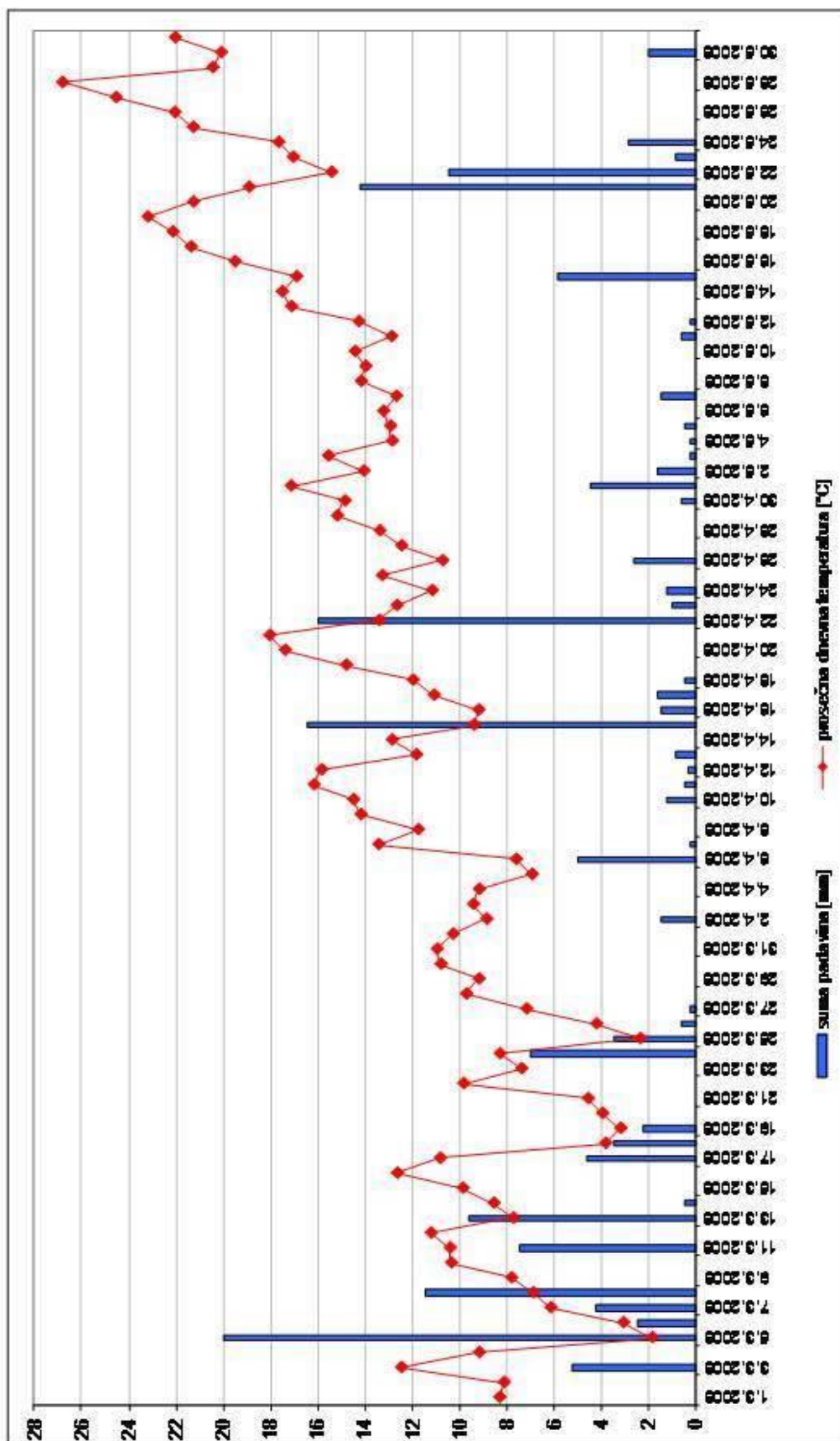
$$\text{Ukupan sadržaj CYP450 (nmol/ml)} = \frac{(\text{Abs Max.} - \text{Abs 490}) \times \text{faktor razblaženja}}{\text{Ekstinkcijski koeficijent}} \times 1000$$

Na osnovu dobijenih vrednosti ukupnog sadržaja citohrom P450 monooksigenaza u radu je izvršeno i izračunavanje njihove koncentracije u proteinima *M. aeneus* prema sledećoj formuli:

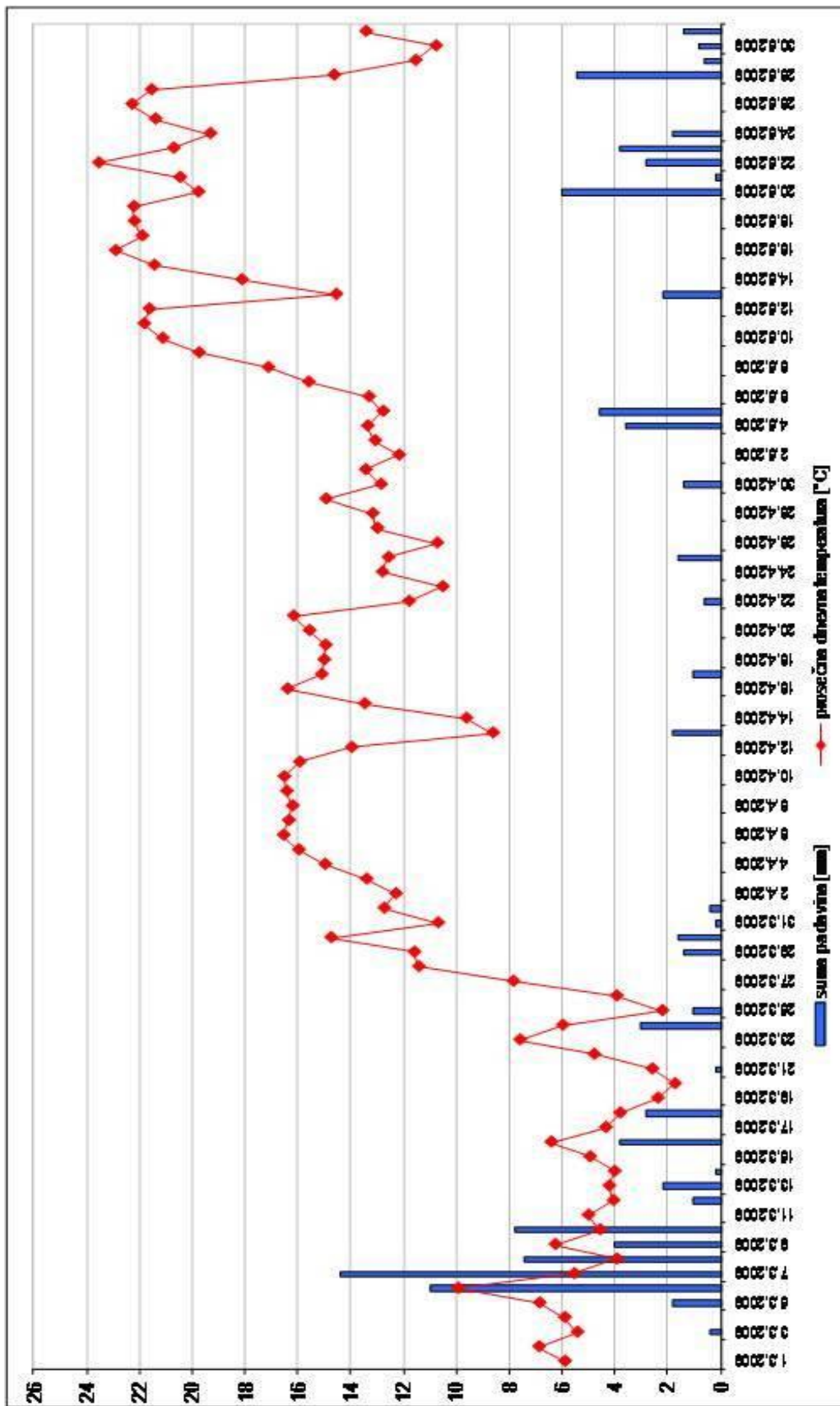
$$\text{Koncentracija CYP450 (nmol/mg proteina)} = \frac{\text{Ukupan sadržaj CYP450}}{\text{Koncentracija proteina}}$$

3.5. Meteorološki podaci

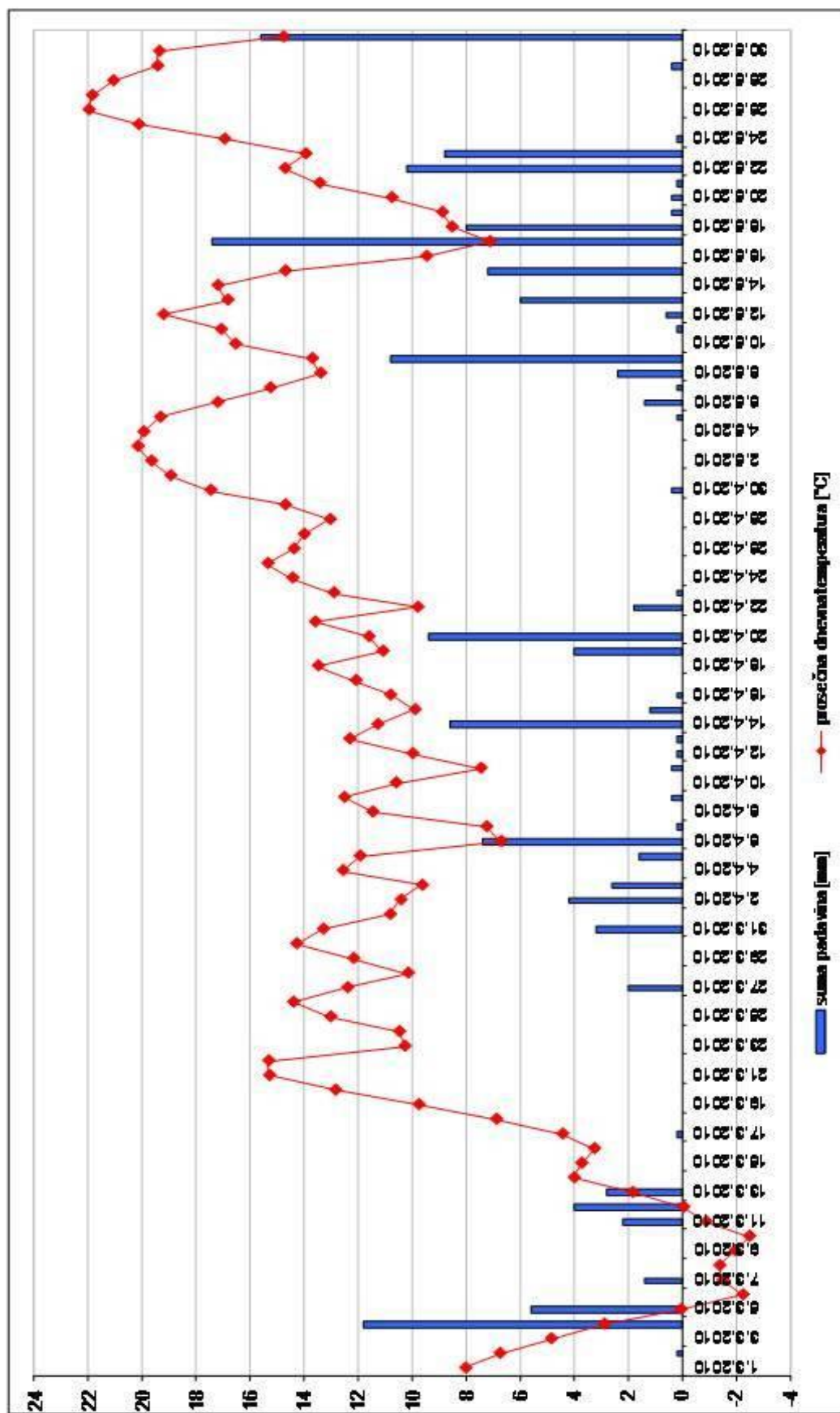
Tokom perioda istraživanja meteorološki podaci (srednja dnevna temperatura i suma padavina) su praćeni pomoću automatske merne stanice tipa *i-Methos* koja je postavljena na lokalitetu Smederevo. Ovi podaci se mogu smatrati relevantnim za sve ispitivane lokalitete. Podaci sa meteorološke stanice prikazani su na grafikonima 1-3.



Grafikon 1. Klimatski podaci za period 1. mart - 30. maj 2008. god., lokalitet Smederevo



Grafikon 2. Klimatski podaci za period 1. mart - 30. maj 2009. god., lokalitet Smederevo



Grafikon 3. Klimatski podaci za period 1. mart - 30. maj 2010. god., lokalitet Smederevo

4. REZULTATI

4.1. Utvrđivanje dinamike pojave populacija *M. aeneus*

Tokom 2008., 2009. i 2010. godine praćena je pojava i brojnost imaga *M. aeneus* na usevima ozime uljane repice metodama sakupljanja pomoću žutih vodenih klopki (Moericke-ovi sudovi) i otresanjem sa vršnih cvasti uljane repice (Beating metod).

4.1.1. Sakupljanje imaga pomoću žutih vodenih klopki

(Moericke-ovi sudovi)

Rezultati pojave i brojnosti imaga repičinog sjajnika u usevima ozime uljane repice (lokaliteti Kovin, Smederevo i Požarevac) praćene sakupljanjem u žute vodene klopke prikazani su u Tabelama 5-7 i na Grafikonima 4-6.

Prva zapažanja prezimelih imaga *M. aeneus* u usevima ozime uljane repice zabeležena su kada je repica bila u fenofazi porasta stabla (BBCH 30-31), i to prema sledećim datumima:

- u 2008. godini 17. marta u lokalitetu Kovin, a u lokalitetima Smederevo i Požarevac prva imaga su se pojavila sedam dana kasnije, odnosno 24. marta (Tabela 5, Grafikon 4),
- u 2009. godini 22. marta u svim ispitivanim lokalitetima (Kovin, Smederevo i Požarevac) (Tabela 6, Grafikon 5), i
- u 2010. godini 22. marta u lokalitetima Kovin i Smederevo, a sedam dana kasnije, odnosno 29. marta u lokalitetu Požarevac (Tabela 7, Grafikon 6).

Tokom 2009. i 2010. godine imaga *M. aeneus* u usevima uljane repice nisu pronađena prilikom prvog pregleda (15. marta), a u 2008. godine su zabeležena samo u usevu u lokalitetu Kovin (17. marta). Broj imaga *M. aeneus* se vremenom povećavao pa je tokom aprila brojnost bila najveća (fenofaza BBCH 51-59), ali je njihova brojnost opadala tokom perioda cvetanja (maj mesec, BBCH 60-69), jer je svako sledeće prebrojavanje bilo na statistički nižem nivou od prethodog (Tabela 5, 6, 7). Krajem maja brojnost imaga *M. aeneus* je bila na statističkom nivou kao kod prvog prebrojavanja. Na

Grafikonima 4-6 prikazana je dinamika brojnosti imaga *M. aeneus* u usevima uljane repice u lokalitetima Kovin, Smederevo i Požarevac tokom 2008., 2009. i 2010. godine.

Tabela 5. Brojnost imaga *M. aeneus* utvrđena pomoću žutih vodenih klopki, 2008. god.

| Lokalitet | Datum pregleda i fenofaza razvoja ozime uljane repice | Ponavljjanja | | | | Brojnost | |
|---------------------|---|--------------|-----|-----|-------|----------|-------|
| | | I | II | III | IV | Ms | Sd |
| Kovin | 17. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 10 | 22 | 8 mn | 10,46 |
| | 24. mart; BBCH 30-31 | 84 | 88 | 72 | 100 | 86 f | 11,55 |
| | 31. mart; BBCH 50-51 | 148 | 114 | 81 | 105 | 112 e | 27,75 |
| | 07. april; BBCH 52-53 | 216 | 169 | 229 | 202 | 204 c | 25,81 |
| | 14. april; BBCH 55-57 | 209 | 258 | 276 | 233 | 244 b | 29,25 |
| | 21. april; BBCH 57-59 | 288 | 226 | 291 | 303 | 277 a | 34,61 |
| | 28. april; BBCH 60-61 | 232 | 318 | 250 | 232 | 258 ab | 40,89 |
| | 05. maj; BBCH 65-67 | 148 | 106 | 113 | 81 | 112 e | 27,65 |
| | 12. maj; BBCH 68-71 | 66 | 61 | 49 | 40 | 54 ghij | 11,75 |
| | 19. maj; BBCH 72-73 | 46 | 50 | 48 | 52 | 49 hijk | 2,58 |
| 26. maj; BBCH 75-77 | 18 | 22 | 10 | 18 | 17 mn | 5,03 | |
| Smederevo | 17. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 n | 0 |
| | 24. mart; BBCH 30-31 | 32 | 35 | 41 | 24 | 33 ijklm | 7,07 |
| | 31. mart; BBCH 50-51 | 52 | 58 | 63 | 59 | 58 ghi | 4,55 |
| | 07. april; BBCH 52-53 | 74 | 87 | 70 | 93 | 81 fg | 10,80 |
| | 14. april; BBCH 55-57 | 122 | 136 | 149 | 129 | 134 de | 11,52 |
| | 21. april; BBCH 57-59 | 120 | 156 | 161 | 183 | 155 d | 26,11 |
| | 28. april; BBCH 60-61 | 138 | 143 | 116 | 119 | 129 e | 13,49 |
| | 05. maj; BBCH 65-67 | 63 | 69 | 88 | 68 | 72 fgh | 10,98 |
| | 12. maj; BBCH 68-71 | 24 | 44 | 31 | 25 | 31 jklm | 9,20 |
| | 19. maj; BBCH 72-73 | 34 | 25 | 24 | 21 | 26 klmn | 5,60 |
| 26. maj; BBCH 75-77 | 12 | 10 | 8 | 2 | 8 mn | 4,32 | |
| Požarevac | 17. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 n | 0 |
| | 24. mart; BBCH 30-31 | 12 | 18 | 7 | 23 | 15 mn | 6,98 |
| | 31. mart; BBCH 50-51 | 64 | 40 | 32 | 48 | 46 hijkl | 13,66 |
| | 07. april; BBCH 52-53 | 63 | 66 | 71 | 64 | 66 fgh | 3,56 |
| | 14. april; BBCH 55-57 | 49 | 83 | 92 | 68 | 73 fgh | 18,81 |
| | 21. april; BBCH 57-59 | 63 | 77 | 89 | 91 | 80 fg | 12,91 |
| | 28. april; BBCH 60-61 | 71 | 54 | 55 | 68 | 62 fgh | 8,75 |
| | 05. maj; BBCH 65-67 | 62 | 55 | 64 | 51 | 58 ghi | 6,05 |
| | 12. maj; BBCH 68-71 | 45 | 26 | 29 | 32 | 33 ijklm | 8,37 |
| | 19. maj; BBCH 72-73 | 20 | 28 | 21 | 19 | 22 lmn | 4,08 |
| 26. maj; BBCH 75-77 | 6 | 7 | 15 | 12 | 10 mn | 4,24 | |

LSD_{0,05} = 23,18

Legenda: Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija.

Tabela 6. Brojnost imaga *M. aeneus* utvrđena pomoću žutih vodenih klopki, 2009. god.

| Lokalitet | Datum pregleda i fenofaza razvoja ozime uljane repice | Ponavljjanja | | | | Brojnost | |
|---------------------|---|--------------|-----|-----|--------|----------|-------|
| | | I | II | III | IV | Ms | Sd |
| Kovin | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 r | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 22 | 13 | 26 | 31 | 23 opqr | 7,61 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 64 | 74 | 70 | 56 | 66 kl | 7,83 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 114 | 86 | 130 | 118 | 112 gh | 18,62 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 164 | 189 | 198 | 193 | 186 c | 15,12 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 266 | 240 | 217 | 253 | 244 b | 20,90 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 268 | 338 | 351 | 311 | 317 a | 36,67 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 304 | 276 | 290 | 334 | 301 a | 24,79 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 158 | 145 | 119 | 166 | 147 ef | 20,57 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 43 | 50 | 62 | 57 | 53 lmn | 8,29 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 14 | 6 | 10 | 18 | 12 pqr | 5,16 | |
| Smederevo | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 r | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 14 | 6 | 19 | 5 | 11 pqr | 6,68 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 46 | 41 | 39 | 30 | 39 mno | 6,68 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 44 | 60 | 58 | 62 | 56 lm | 8,16 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 132 | 101 | 111 | 88 | 108 hi | 18,56 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 108 | 133 | 141 | 126 | 127 fgh | 14,07 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 178 | 186 | 176 | 192 | 183 c | 7,39 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 188 | 159 | 176 | 153 | 169 cd | 15,98 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 92 | 86 | 92 | 74 | 86 jk | 8,48 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 21 | 46 | 33 | 28 | 32 nop | 10,55 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 8 | 5 | 9 | 6 | 7 qr | 1,82 | |
| Požarevac | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 r | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 4 | 10 | 8 | 2 | 6 qr | 3,65 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 23 | 17 | 29 | 23 | 23 opqr | 4,90 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 58 | 44 | 49 | 57 | 52 lmn | 6,68 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 86 | 91 | 94 | 85 | 89 ij | 4,24 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 128 | 119 | 107 | 94 | 112 gh | 14,76 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 170 | 142 | 153 | 155 | 155 de | 11,52 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 124 | 159 | 147 | 94 | 131 fg | 28,62 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 76 | 71 | 82 | 87 | 79 jk | 6,98 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 22 | 25 | 34 | 31 | 28 opq | 5,48 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 4 | 6 | 0 | 2 | 3 r | 2,58 | |

LSD_{0.05} = 19,36

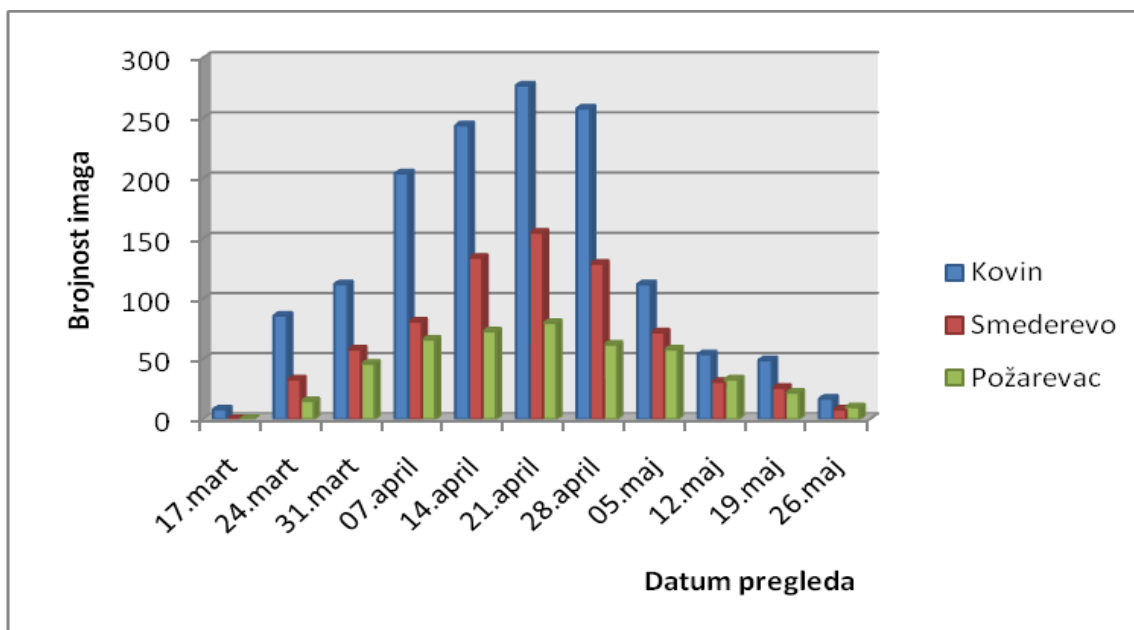
Legenda: Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija.

Tabela 7. Brojnost imaga *M. aeneus* utvrđena pomoću žutih vodenih klopki, 2010. god.

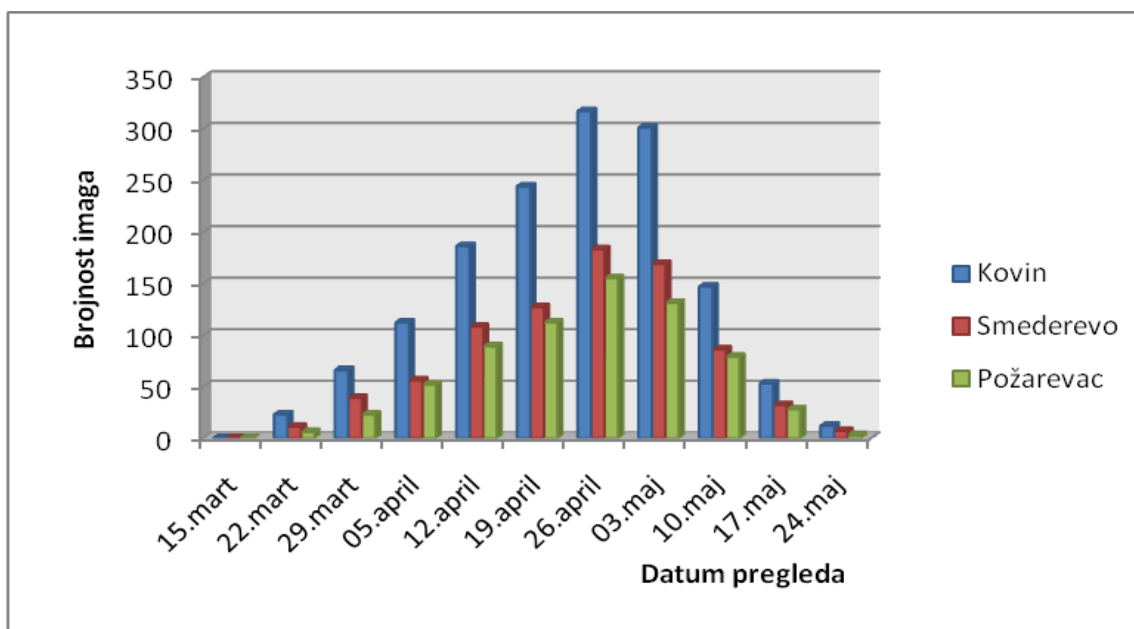
| Lokalitet | Datum pregleda i fenofaza razvoja ozime uljane repice | Ponavljjanja | | | | Brojnost | |
|---------------------|---|--------------|-----|-----|--------|----------|-------|
| | | I | II | III | IV | Ms | Sd |
| Kovin | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 5 | 11 | 8 | 0 | 6 op | 4,69 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 32 | 28 | 25 | 27 | 28 klmn | 2,94 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 95 | 104 | 88 | 101 | 97 fgh | 7,07 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 229 | 207 | 224 | 188 | 212 c | 18,56 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 301 | 248 | 269 | 322 | 285 b | 32,91 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 327 | 314 | 289 | 306 | 309 a | 15,89 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 152 | 164 | 146 | 190 | 163 d | 19,49 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 72 | 79 | 49 | 68 | 67 j | 12,83 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 28 | 39 | 33 | 24 | 31 klm | 6,48 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 18 | 12 | 5 | 13 | 12 nop | 5,35 | |
| Smederevo | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 p | 2,00 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 12 | 9 | 8 | 3 | 8 op | 3,74 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 42 | 41 | 44 | 45 | 43 k | 1,82 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 84 | 74 | 90 | 76 | 81 hij | 7,39 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 124 | 97 | 117 | 110 | 112 f | 11,52 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 133 | 104 | 125 | 154 | 129 e | 20,67 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 74 | 71 | 75 | 52 | 68 j | 10,80 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 38 | 26 | 57 | 43 | 41 kl | 12,83 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 30 | 12 | 28 | 26 | 24 lmno | 8,16 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 3 | 6 | 11 | 8 | 7 op | 3,36 | |
| Požarevac | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 0 | 0 | 2 | 6 | 2 p | 2,83 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 31 | 33 | 36 | 24 | 31 klm | 5,10 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 81 | 77 | 68 | 74 | 75 ij | 5,48 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 101 | 115 | 87 | 57 | 90 ghi | 24,79 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 144 | 127 | 131 | 138 | 135 e | 7,53 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 114 | 85 | 101 | 128 | 107 fg | 18,35 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 36 | 29 | 33 | 38 | 34 klm | 3,91 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 18 | 22 | 12 | 16 | 17 mnop | 4,16 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 4 | 7 | 1 | 0 | 3 p | 3,16 | |

LSD_{0,05} = 16,21

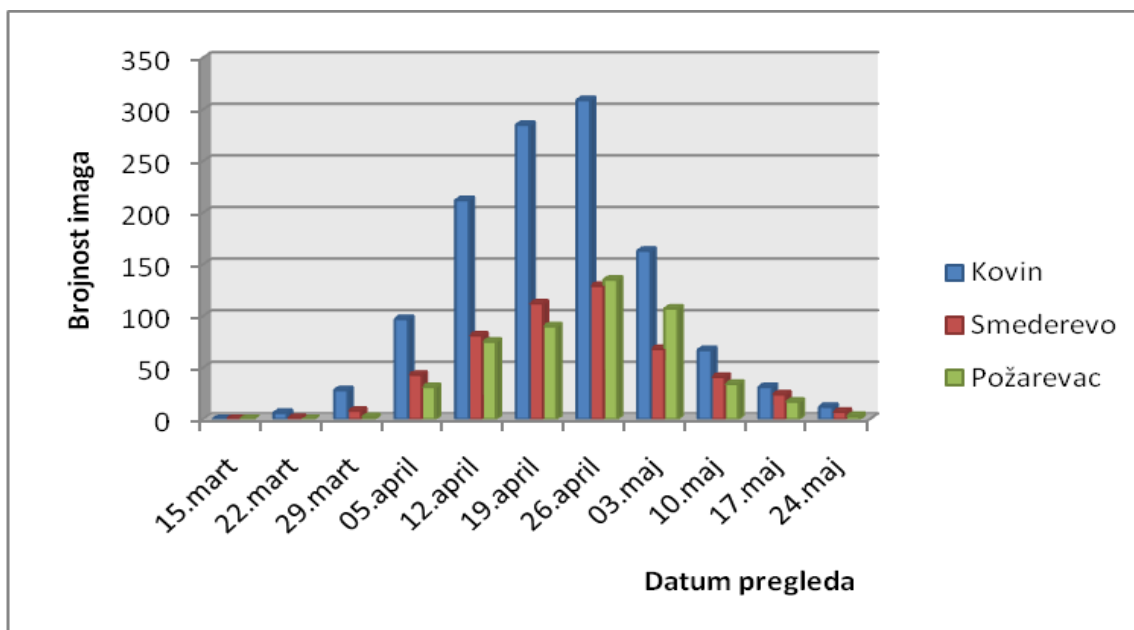
Legenda: Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija.



Grafikon 4. Brojnost imaga *M. aeneus* utvrđena pomoću žutih vodenih klopki, 2008. god.



Grafikon 5. Brojnost imaga *M. aeneus* utvrđena pomoću žutih vodenih klopki, 2009. god.



Grafikon 6. Brojnost imaga *M. aeneus* utvrđena pomoću žutih vodenih klopki, 2010. god.

Prve pojave imaga *M. aeneus* u usevima ozime uljane repice mogu se konstatovati u fenofazi porasta stabla ozime uljane repice (BBCH 30-31).

Najveća brojnost imaga je zabeležena u fenofazi BBCH 57-59, tokom koje je utvrđena brojnost: u lokalitetu Kovin, 277 (21. aprila 2008. godine), 317 (26. aprila 2009. godine) i 309 (26. aprila 2010. godine); u lokalitetu Smederevo, 155 (21. aprila 2008. godine), 183 (26. aprila 2009. godine) i 129 (26. aprila 2010. godine); u lokalitetu Požarevac 80 (21. aprila 2008. godine), 155 (26. aprila 2009. godine) i 135 (26. aprila 2010. godine).

Prema dobijenim rezultatima može se zaključiti da je ostvarena najveća brojnost u lokalitetu Kovin tokom sve tri godine posmatranja (2008-2010. godine), a u lokalitetima Smederevo i Požarevac brojnost je bila u sličnom nivou. Tokom fenofaze cvetanja (BBCH 60-69) brojnost imaga opada, sve do kraja maja (BBCH 71-77) kada je brojnost jedinki *M. aeneus* bila na statističkom nivou kao prilikom prvog prebrojavanja (BBCH 30-31).

4.1.2. Otresanje imaga sa vršnih cvasti uljane repice (Beating metod)

Prva pojava i dinamika brojnosti imaga repičinog sjajnika u usevima ozime uljane repice u lokalitetima Kovin, Smederevo i Požarevac praćena je i metodom otresanja imaga sa vršnih cvasti. Rezultati su prikazani u Tabelama 8-10 i na Grafikonima 7-9.

Prva prezimela imaga repičinog sjajnika u usevima ozime uljane repice zabeležena su kada je repica bila u fenofazi razvoja BBCH 30-31 (fenofaza porasta stabla), i to prema sledećim datumima:

- u 2008. godini, 17. marta u lokalitetima Kovin i Smederevo, a u lokalitetu Požarevac prva imaga su se pojavila nedelju dana kasnije odnosno 24. marta (Tabela 8, Grafikon 7),
- u 2009. godini 15. marta u lokalitetima Kovin i Smederevo, a u lokalitetu Požarevac 7 dana kasnije, 22. marta (Tabela 9, Grafikon 8), i
- u 2010. godini 22. marta u lokalitetu Kovin, a u lokalitetima Smederevo i Požarevac 7 dana kasnije, odnosno 29. marta (Tabela 10, Grafikon 9).

Tokom 2008. i 2009. godine prva imaga *M. aeneus* su u lokalitetima Kovin i Smederevo pronađena u usevima već prilikom prvog pregleda (17. marta), dok su u lokalitetu Požarevac prva imaga registrovana posle drugog pregleda (24. marta). Tokom 2010. prva imaga su zapažena posle drugog pregleda u lokalitetu Kovin (22. marta) i posle trećeg pregleda u lokalitetima Smederevo i Požarevac (29. marta). Broj jedinki *M. aeneus* se vremenom povećavao i tokom aprila (BBCH 51-59) brojnost je bila najveća. Maksimumi brojnosti imaga kretali su se od 3,5 (Kovin, 21. april 2008.) do 5,8 imaga/cvast (Kovin, 26. april 2009). Brojnost populacija je bila najviša u fenofazi zeleno-žutih pupoljaka (BBCH 57-59). Period formiranja pupoljaka je najduže je trajao tokom 2009. godine (29 dana), kada je i brojnost bila najveća; u lokalitetu Kovin zabeležena je brojnost od 5,8 imaga po cvasti. Tokom fenofaze cvetanja brojnost imaga *M. aeneus* je opadala ali je i dalje prelazila ekonomski prag štetnosti, i svako sledeće prebrojavanje bilo je na statistički nižem nivou od prethodog (Tabele 8-10).

Na Grafikonima 7-9 je prikazana dinamika brojnosti imaga *M. aeneus* u usevima uljane repice u lokalitetima Kovin, Smederevo i Požarevac tokom 2008., 2009. i 2010. godine.

Tabela 8. Brojnost imaga *M. aeneus* po jednoj cvasti utvrđena otresanjem, 2008. god.

| Lokalitet | Datum pregleda i fenofaza razvoja ozime uljane repice | Ponavljjanja | | | | Brojnost | |
|---------------------|---|--------------|-----|-----|----------|----------|------|
| | | I | II | III | IV | Ms | Sd |
| Kovin | 17. mart; BBCH 30-31 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0,2 mno | 0,08 |
| | 24. mart; BBCH 30-31 | 1.2 | 1 | 0.8 | 0.2 | 0,8 kl | 0,43 |
| | 31. mart; BBCH 50-51 | 1.4 | 1 | 1.2 | 0.8 | 1,1 jk | 0,26 |
| | 07. april; BBCH 52-53 | 2.2 | 2.4 | 1.8 | 2 | 2,1 ghi | 0,26 |
| | 14. april; BBCH 55-57 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 4 | 3,6 bc | 0,27 |
| | 21. april; BBCH 57-59 | 3.6 | 3.8 | 5.5 | 4.7 | 4,4 a | 0,87 |
| | 28. april; BBCH 60-61 | 4.6 | 3.5 | 4 | 3.5 | 3,9 ab | 0,52 |
| | 05. maj; BBCH 65-67 | 4.4 | 3.5 | 3.5 | 3 | 3,6 bc | 0,58 |
| | 12. maj; BBCH 68-71 | 3.8 | 3.8 | 3.5 | 3.3 | 3,6 bc | 0,24 |
| | 19. maj; BBCH 72-73 | 2.2 | 1.6 | 1.8 | 2.4 | 2,0 hi | 0,36 |
| 26. maj; BBCH 75-77 | 2.2 | 2 | 2.3 | 1.5 | 2,0 hi | 0,35 | |
| Smederevo | 17. mart; BBCH 30-31 | 0.1 | 0 | 0 | 0.1 | 0,05 no | 0,06 |
| | 24. mart; BBCH 30-31 | 0.3 | 0.6 | 0.2 | 0.9 | 0,5 lmno | 0,32 |
| | 31. mart; BBCH 50-51 | 0.8 | 1 | 0.6 | 0.4 | 0,7 klm | 0,26 |
| | 07. april; BBCH 52-53 | 0.8 | 1.4 | 1.2 | 1.4 | 1,2 jk | 0,28 |
| | 14. april; BBCH 55-57 | 3 | 3.2 | 1.8 | 2 | 2,5 fgh | 0,70 |
| | 21. april; BBCH 57-59 | 3.2 | 3.5 | 3.7 | 2.8 | 3,3 cd | 0,39 |
| | 28. april; BBCH 60-61 | 2.4 | 3.3 | 3.5 | 3.2 | 3,1 cde | 0,48 |
| | 05. maj; BBCH 65-67 | 1.8 | 2.3 | 2.5 | 2.2 | 2,2 gh | 0,29 |
| | 12. maj; BBCH 68-71 | 1.4 | 1.8 | 2 | 1.2 | 1,6 ij | 0,36 |
| | 19. maj; BBCH 72-73 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1 | 1,2 jk | 0,16 |
| 26. maj; BBCH 75-77 | 1.2 | 1.2 | 1 | 1.4 | 1,2 jk | 0,16 | |
| Požarevac | 17. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 o | 0 |
| | 24. mart; BBCH 30-31 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0 | 0,2 mno | 0,14 |
| | 31. mart; BBCH 50-51 | 1.2 | 0.8 | 0.8 | 0.4 | 0,8 kl | 0,33 |
| | 07. april; BBCH 52-53 | 1.4 | 1.6 | 2 | 1.4 | 1,6 ij | 0,28 |
| | 14. april; BBCH 55-57 | 2.4 | 2.8 | 2.8 | 2.4 | 2,6 efg | 0,23 |
| | 21. april; BBCH 57-59 | 3 | 3.2 | 3 | 2.4 | 2,9 def | 0,35 |
| | 28. april; BBCH 60-61 | 3 | 2.6 | 2.4 | 2 | 2,5 fgh | 0,42 |
| | 05. maj; BBCH 65-67 | 1.8 | 1.6 | 2.4 | 2.2 | 2,0 hi | 0,36 |
| | 12. maj; BBCH 68-71 | 1 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1,2 jk | 0,16 |
| | 19. maj; BBCH 72-73 | 0.6 | 0.8 | 1 | 1.6 | 1,0 kl | 0,43 |
| 26. maj; BBCH 75-77 | 0.4 | 0.5 | 0.8 | 0.7 | 0,6 klmn | 0,18 | |

LSD_{0.05} = 0,51

Legenda: Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija.

Tabela 9. Brojnost imaga *M. aeneus* po jednoj cvasti utvrđena otresanjem, 2009. god.

| Lokalitet | Datum pregleda i fenofaza razvoja ozime uljane repice | Ponavljjanja | | | | Brojnost | |
|-----------|---|--------------|-----|-----|-----|----------|------|
| | | I | II | III | IV | Ms | Sd |
| Kovin | 15. mart; BBCH 30-31 | 1 | 1 | 0 | 0.4 | 0,6 jkl | 0,49 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 1.2 | 1 | 1 | 0.8 | 1 hij | 0,16 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 2.3 | 0.9 | 0.8 | 1.6 | 1,4 ghi | 0,70 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 1.6 | 1 | 1.1 | 1.9 | 1,4 ghi | 0,42 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 2.8 | 3.3 | 3.2 | 3.5 | 3,2 cde | 0,29 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 3.4 | 5.2 | 4.9 | 4.9 | 4,6 b | 0,81 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 5.2 | 6.4 | 6 | 5.6 | 5,8 a | 0,52 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 5.4 | 5.2 | 5.5 | 4.3 | 5,1 b | 0,55 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 3.2 | 3.8 | 4 | 4.2 | 3,8 c | 0,43 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 4.4 | 3.2 | 2.9 | 3.9 | 3,6 c | 0,68 |
| | 24. maj; BBCH 71-72 | 3.2 | 4 | 3.8 | 3.4 | 3,6 c | 0,36 |
| Smederevo | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0.2 | 0.5 | 0.1 | 0,2 kl | 0,22 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 0.4 | 1 | 0.2 | 0 | 0,4 jkl | 0,43 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 0.4 | 0.4 | 1 | 0.6 | 0,6 jkl | 0,28 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 1.2 | 0.6 | 0.4 | 1 | 0,8 ijk | 0,36 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 1.6 | 1.4 | 1.5 | 1.1 | 1,4 ghi | 0,22 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 2.4 | 2.8 | 2.1 | 3.1 | 2,6 ef | 0,44 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 3.6 | 3 | 3.7 | 3.3 | 3,4 cd | 0,32 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 2.8 | 3.3 | 3.5 | 3.3 | 3,2 cde | 0,30 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 2.2 | 2.1 | 2 | 1.7 | 2,0 fg | 0,22 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 2.1 | 2.1 | 1.6 | 2.2 | 2,0 fg | 0,27 |
| | 24. maj; BBCH 71-72 | 2.2 | 2.1 | 1.4 | 1.5 | 1,8 g | 0,41 |
| Požarevac | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 01 | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0.6 | 0.2 | 0,2 kl | 0,28 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 0 | 0.2 | 0 | 0.6 | 0,2 kl | 0,28 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 0.8 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0,7 jk | 0,11 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 1.2 | 1.9 | 2.3 | 1.8 | 1,8 g | 0,45 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 2.2 | 2.6 | 2.9 | 2.7 | 2,6 ef | 0,29 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 3.2 | 3 | 2.8 | 2.2 | 2,8 de | 0,43 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 2.2 | 2.6 | 2.9 | 3.5 | 2,8 de | 0,55 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 1.2 | 1.6 | 2 | 2.4 | 1,8 g | 0,52 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 1.4 | 1.5 | 1 | 2.5 | 1,6 gh | 0,64 |
| | 24. maj; BBCH 71-72 | 1.9 | 1.8 | 1.1 | 1.6 | 1,6 gh | 0,35 |

LSD_{0.05} = 0,60

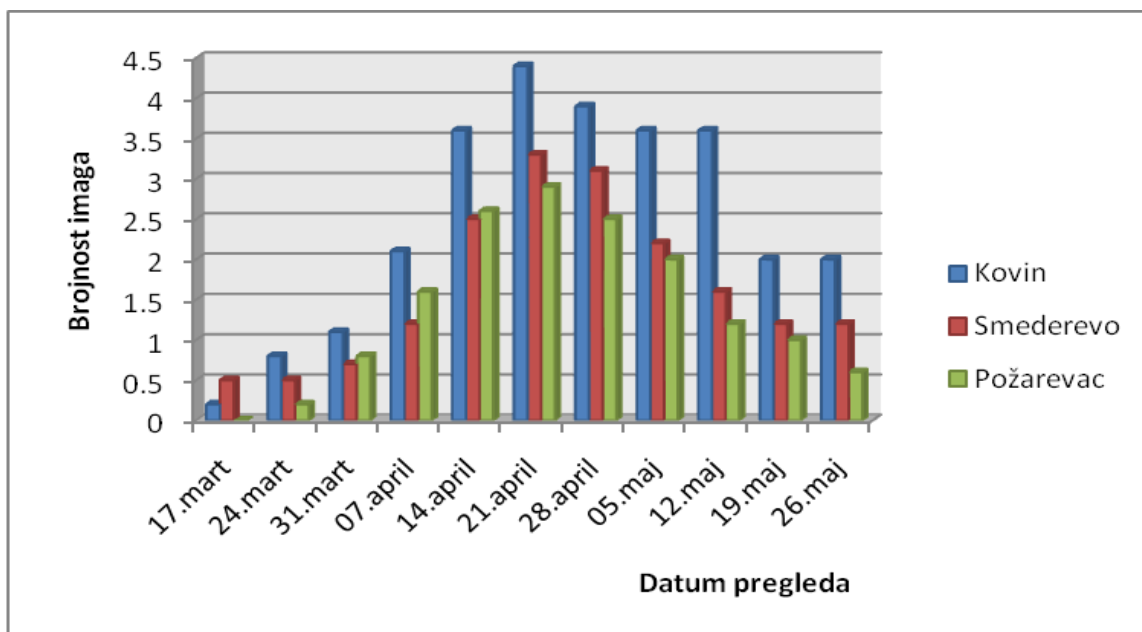
Legenda: Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija.

Tabela 10. Brojnost imaga *M. aeneus* po jednoj cvasti utvrđena otresanjem, 2010. god.

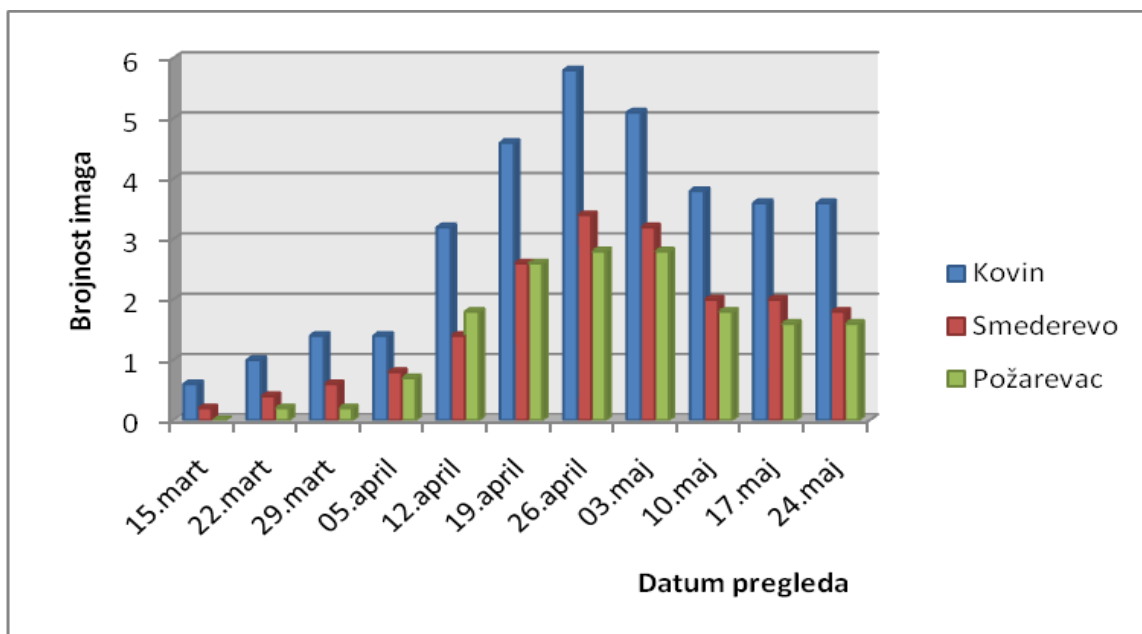
| Lokalitet | Datum pregleda i fenofaza razvoja ozime uljane repice | Ponavljjanja | | | | Brojnost | |
|---------------------|---|--------------|-----|-----|----------|----------|------|
| | | I | II | III | IV | Ms | Sd |
| Kovin | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 0.3 | 0 | 0.1 | 0 | 0.1 p | 0,14 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 0.6 | 1 | 1 | 0.2 | 0,7 mn | 0,38 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 1.2 | 1 | 0.8 | 0.6 | 0,9 klmn | 0,26 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 1.8 | 1 | 0.8 | 1.2 | 1,2 jkl | 0,43 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 1.8 | 1.1 | 1.8 | 2.1 | 1,7 ghi | 0,42 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 3.8 | 3.5 | 3.1 | 3.6 | 3,5 a | 0,29 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 4 | 3.5 | 3 | 3.5 | 3,5 a | 0,41 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 2 | 3.2 | 3.5 | 3.3 | 3,0 b | 0,68 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 2.2 | 2 | 1.8 | 2 | 2,0 efg | 0,16 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 2.2 | 1.5 | 1.6 | 1.9 | 1,8 fgh | 0,32 | |
| Smederevo | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 0.2 | 0 | 0.4 | 0.2 | 0,2 op | 0,16 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 0.4 | 0.7 | 0.6 | 0.7 | 0,6 no | 0,14 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 1.2 | 0.8 | 0.7 | 0.5 | 0,8 lmn | 0,29 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 1.8 | 1.6 | 1 | 1.6 | 1,5 hij | 0,35 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 2.2 | 3.2 | 2.8 | 3 | 2,8 bc | 0,43 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 2.8 | 2.7 | 2.3 | 2.2 | 2,5 cd | 0,29 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 2 | 2.2 | 2.2 | 2.4 | 2,2 def | 0,16 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 2 | 1.2 | 1.1 | 1.7 | 1,5 hij | 0,42 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 1 | 1.2 | 1.2 | 1.8 | 1,3 ijk | 0,35 | |
| Požarevac | 15. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 22. mart; BBCH 30-31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 p | 0 |
| | 29. mart; BBCH 50-51 | 0 | 0 | 0 | 0.4 | 0.1 p | 0,2 |
| | 05. april; BBCH 50-51 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.5 | 0,7 mn | 0,14 |
| | 12. april; BBCH 52-53 | 1.1 | 1 | 1 | 0.5 | 0,9 klmn | 0,27 |
| | 19. april; BBCH 55-57 | 1.2 | 1.5 | 1.4 | 1.1 | 1,3 ijk | 0,18 |
| | 26. april; BBCH 57-59 | 2.2 | 2.6 | 2.4 | 2.8 | 2,5 cd | 0,26 |
| | 03. maj; BBCH 60-61 | 2 | 2.3 | 2.6 | 3.1 | 2,5 cd | 0,47 |
| | 10. maj; BBCH 63-65 | 2.2 | 2.5 | 2.5 | 2 | 2,3 de | 0,24 |
| | 17. maj; BBCH 67-69 | 1.2 | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 1,3 ijk | 0,14 |
| 24. maj; BBCH 71-72 | 1.4 | 1.2 | 0.8 | 1 | 1,1 jklm | 0,26 | |

LSD_{0.05} = 0,42

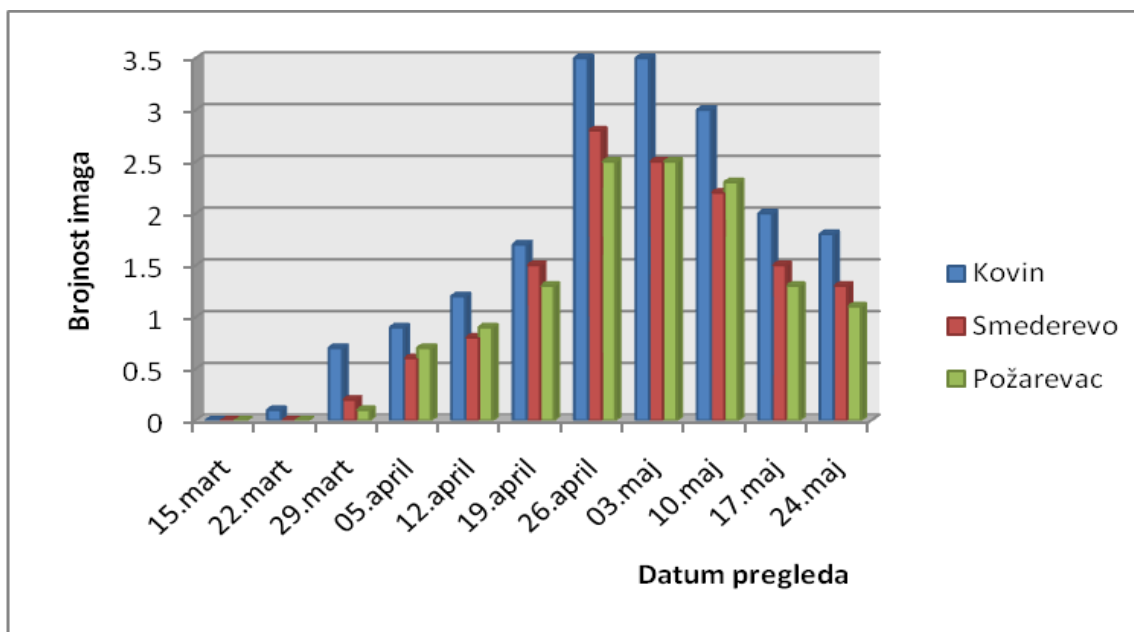
Legenda: Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija.



Grafikon 7. Brojnost imaga *M. aeneus* po jednoj cvasti utvrđena otresanjem, 2008. god.



Grafikon 8. Brojnost imaga *M. aeneus* po jednoj cvasti utvrđena otresanjem, 2009. god.



Grafikon 9. Brojnost imaga *M. aeneus* po jednoj cvasti utvrđena otresanjem, 2010. god.

Prema dobijenim rezultatima utvrđeno je da je brojnost populacija imaga repičinog sjajnika po cvasti je u svim lokalitetima i svim godinama posmatranja prelazila dozvoljene pragove štetnosti. Imago je bio najaktivniji i najbrojniji u fenofazi zeleno-žutih pupoljaka (BBCH 57-59). Po lokalitetima, najveća brojnost u Kovinu dostignuta je tokom 2009. godine i iznosila je 5,8 imaga/cvast (26. april). Tokom 2008. godine (21. april) bila nešto manja, 4,4 imaga/cvast, a 2010. godine je dostigla 3,5 imaga/cvast (21. april, 3. maj). U lokalitetu Smederevo brojnost imaga repičinog sjajnika je bila najveća u 2009. godini i iznosila je 3,4 imaga/cvast (26. april), u 2008. godini je bila 3,3 imaga/cvast (21. april), a u 2010. godini 2,8 imaga/cvast (26. april). U lokalitetu Požarevac najveća brojnost je bila na sličnom nivou tokom sve tri godine posmatranja, u 2008. godini iznosila je 2,9 imaga/cvast (21. april), u 2009. godini 2,8 imaga/cvast (26. april) i u 2010. godini 2,5 imaga/cvast (26. april, 3. maj). Period formiranja pupoljaka je najduže je trajao tokom 2009. godine (29 dana), kada je i brojnost bila najveća; u lokalitetu Kovin zabeležen je apsolutni maksimum brojnosti imaga za period istraživanja od 5,8 imaga/cvast 26. aprila 2009. godine.

I tokom fenofaze cvetanja brojnost imaga *M. aeneus* je prelazila dozvoljeni prag štetnosti, ali je krajem maja (BBCH 71-77) brojnost opadala i bila na statistički nižem nivou.

4.2. Efikasnost insekticida u poljskim uslovima

Rezultati ispitivanja efikasnosti primenjenih insekticida prikazani su preko brojnosti imaga *M. aeneus*, odstupanja u odnosu na kontrolu odnosno izračunate efikasnosti (Tabele 11-19).

Ogledi u 2008. godini. U lokalitetu Kovin brojnost repičinog sjajnika se neposredno pre tretiranja kretala od 37-51 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 40,2-47,7 imaga na 10 cvasti. Tri dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 11). Brojnost se u tretmanima kretala od 2-8 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 64-71 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost je bila od 3-7 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 66,5 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 89,6-95,4%, odnosno efikasnost kod lambda-cihalotrina je bila 92,7%, kod alfa-cipermetrina 92,0%, bifentrina 91,0%, pirimifos-metila 94,3%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrina 95,4% i kod tiakloprida 89,6%. Brojnost imaga repičinog sjajnika je i sedam dana posle tretiranja ispitivanim insekticidima bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 11). Brojnost se u tretmanima kretala od 8-19 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 75-88 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost je bila od 9,5-17,2 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 84 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 79,7-88,6%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 84,1%, alfa-cipermetrina 82,3%, bifentrina 82,4%, pirimifos-metila 87,4%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 88,6% i kod tiakloprida je bila 79,7%.

Brojnost imaga repičinog sjajnika se u lokalitetu Smederevo neposredno pre izvođenja tretmana kretala od 24-39 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 28,0-36,5 imaga na 10 cvasti (Tabela 12). Tri dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu. Brojnost se u tretmanima kretala od 0-5 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 34-42 imaga na 10 cvasti u kontroli, a prosečna brojnost je iznosila od 0-4,2 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 38 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 90-100%. Kod lambda-

Tabela 11. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Kovin, 2008. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | E (%) | 7DPT | | E (%) |
|---------------------------|-----------|----------------------------|----------|----------------------------|-------|----------------------------|------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | | Ms | Sd | |
| Lambda-cihalotrin | 47,75 a | 3,40 | 5,25 bcd | 0,96 | 92,73 | 14,50 b | 1,91 | 84,09 |
| Alfa-cipermetrin | 41,50 bc | 1,29 | 5,00 bcd | 1,41 | 92,03 | 14,00 bc | 1,63 | 82,33 |
| Bifentrin | 40,25 c | 2,63 | 5,50 bc | 1,29 | 90,96 | 13,50 bc | 1,29 | 82,43 |
| Pirimifos-metil | 40,50 bc | 2,64 | 3,50 cd | 1,29 | 94,28 | 9,75 c | 0,96 | 87,39 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 43,50 bc | 1,29 | 3,00 d | 0,82 | 95,44 | 9,50 c | 1,73 | 88,56 |
| Tiaklopid | 44,50 ab | 4,04 | 7,00 b | 0,82 | 89,59 | 17,25 b | 2,22 | 79,70 |
| Kontrola | 44,00 abc | 2,83 | 66,50 a | 3,11 | - | 84,00 a | 6,05 | - |
| | | LSD _{0,05} = 3,72 | | LSD _{0,05} = 2,20 | | LSD _{0,05} = 4,18 | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

Tabela 12. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Smederevo, 2008. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | E (%) | 7DPT | | E (%) |
|---------------------------|---------|----------------------------|---------|----------------------------|--------|----------------------------|------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | | Ms | Sd | |
| Lambda-cihalotrin | 29,50 b | 1,29 | 0 d | 0 | 100,00 | 8,00 bc | 0,82 | 84,66 |
| Alfa-cipermetrin | 31,50 b | 4,20 | 0,75 cd | 0,96 | 98,25 | 7,75 bc | 2,06 | 86,08 |
| Bifentrin | 28,00 b | 2,83 | 2,50 bc | 0,58 | 93,42 | 8,25 bc | 1,50 | 83,33 |
| Pirimifos-metil | 36,50 a | 2,64 | 0,75 cd | 0,50 | 98,49 | 5,50 bc | 1,29 | 91,48 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 29,50 b | 1,29 | 0,25 d | 0,50 | 99,38 | 4,75 c | 2,22 | 90,89 |
| Tiaklopid | 31,25 b | 2,99 | 4,25 b | 0,50 | 89,98 | 9,25 b | 0,96 | 83,26 |
| Kontrola | 28,00 b | 2,71 | 38,00 a | 3,65 | - | 49,50 a | 5,80 | - |
| | | LSD _{0,05} = 4,22 | | LSD _{0,05} = 1,89 | | LSD _{0,05} = 3,44 | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

cihalotrina efikasnost je iznosila 100%, kod alfa-cipermetrina 98,2%, bifentrina 93,4%, pirimifos-metila 98,5%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrina 99,4% i kod tiakloprida 90,0%. Sedam dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je takođe bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 12). Brojnost u tretmanima se kretala od 3-10 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 42-55 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost u tretmanima je bila od 4,7-9,2 imaga na 10 cvasti, a u kontroli je bila 49,5 imaga na 10 cvasti. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 83,3-91,5%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 84,7%, kod alfa-cipermetrina 86,1%, bifentrina 83,3%, pirimifos-metila 91,5%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 90,9% i kod tiakloprida 83,3%.

U lokalitetu Požarevac brojnost imaga repičinog sjajnika se neposredno pre izvođenja tretmana kretala od 26-45 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 29-40 imaga na 10 cvasti. Tri dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 13).

Tabela 13. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Požarevac, 2008. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | E (%) | 7DPT | | |
|----------------------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-------|----------------------------|------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | | Ms | Sd | E (%) |
| Lambda-cihalotrin | 37,00 ab | 3,91 | 0,50 d | 1,00 | 98,92 | 8,75 b | 1,50 | 87,34 |
| Alfa-cipermetrin | 29,00 d | 3,16 | 1,25 cd | 0,96 | 96,55 | 8,00 b | 1,63 | 85,23 |
| Bifentrin | 36,50 ab | 2,64 | 2,00 bc | 0,82 | 95,62 | 9,75 b | 0,96 | 85,70 |
| Pirimifos-metil | 40,00 a | 3,91 | 0,50 d | 0,58 | 99,00 | 6,25 b | 2,75 | 91,63 |
| Hlorspirifos + cipermetrin | 39,50 a | 3,11 | 0,25 d | 0,50 | 99,49 | 5,75 b | 2,22 | 92,21 |
| Tiakloprid | 31,50 cd | 2,38 | 2,75 b | 0,50 | 93,02 | 10,50 b | 1,73 | 82,15 |
| Kontrola | 34,00 bc | 2,16 | 42,50 a | 2,08 | - | 63,50 a | 8,89 | - |
| | | LSD _{0,05} = 4,14 | | LSD _{0,05} = 1,25 | | LSD _{0,05} = 5,85 | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

Brojnost se u tretmanima kretala od 0-3 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 40-45 imaga na 10 cvasti u kontroli, a prosečna brojnost je u tretmanima bila od 0,2-2,7 imaga na 10 cvasti, a u kontroli 42,5 imaga na 10 cvasti. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 93,0-99,5%, odnosno efikasnost kod lambda-cihalotrina je bila 98,9%, alfa-cipermetrina 96,5%, bifentrina 95,6%, pirimifos-metila 99,0%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 99,5% i kod tiakloprida 93,0%. Sedam dana posle tretiranja brojnost imaga repičinog sjajnika je u tretmanima bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 13). U tretmanima brojnost se kretala od 3-12 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 54-75 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost je bila od 5,7-10,5 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 63,5 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 82,1-92,2%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 87,3%, kod alfa-cipermetrina 85,2%, bifentrina 85,7%, pirimifos-metila 91,6%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 92,2% i kod tiakloprida 82,1%.

Ogledi u 2009. godini. Brojnost imaga repičinog sjajnika u lokalitetu Kovin je neposredno pre tretmana iznosila od 42-59 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 45,2-57,7 imaga na 10 cvasti. Tri dana nakon izvođenja tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 14). Brojnost se u tretmanima kretala od 3-11 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 82-89 imaga na 10 cvasti u kontroli, a prosečna brojnost je iznosila od 5,2-9,2 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 85,5 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 88,9-93,6%. Kod lambda-cihalotrina efikasnost je iznosila 91,4%, kod alfa-cipermetrina 91,9%, bifentrina 91,6%, pirimifos-metila 92,8%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 93,6% i kod tiakloprida 88,9%. Sedam dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je takođe bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 14). Brojnost u tretmanima se kretala od 11-26 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 111-145 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost u tretmanima je bila od 12,5-24,2 imaga na 10 cvasti, a u kontroli je bila 126,5 imaga na 10 cvasti. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 79,0-89,7%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 81,7%, kod alfa-cipermetrina 79,0%, bifentrina

80,2%, pirimifos-metila 89,0%, kombinacije hlorpirifos + cipermetrin 89,7% i kod tiakloprida 80,4%.

Tabela 14. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Kovin, 2009. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | E (%) | 7DPT | | E (%) |
|---------------------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-------|----------------------------|-------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | | Ms | Sd | |
| Lambda-cihalotrin | 57,75 a | 2,75 | 7,50 bc | 1,29 | 91,38 | 23,50 b | 2,52 | 81,74 |
| Alfa-cipermetrin | 49,25 bc | 1,71 | 6,00 c | 1,15 | 91,91 | 23,00 b | 2,16 | 79,05 |
| Bifentrin | 45,25 c | 4,03 | 5,75 c | 1,89 | 91,57 | 20,00 bc | 4,24 | 80,17 |
| Pirimifos-metil | 53,25 ab | 1,71 | 5,75 c | 0,96 | 92,83 | 13,00 c | 1,82 | 89,05 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 54,50 ab | 2,38 | 5,25 c | 0,96 | 93,61 | 12,50 c | 1,29 | 89,71 |
| Tiakloprid | 55,50 a | 5,69 | 9,25 b | 1,26 | 88,94 | 24,25 b | 1,50 | 80,40 |
| Kontrola | 56,75 a | 3,30 | 85,50 a | 2,87 | - | 126,50 a | 14,36 | - |
| | | LSD _{0.05} = 5,37 | | LSD _{0.05} = 2,36 | | LSD _{0.05} = 9,09 | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

U lokalitetu Smederevo brojnost imaga repičinog sjajnika se neposredno pre izvođenja tretmana kretala od 22-37 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 25,5-34 na 10 cvasti imaga. Tri dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 15). Brojnost se u tretmanima kretala od 0-6 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 34-42 imaga na 10 cvasti u kontroli, a prosečna brojnost je u tretmanima bila od 0,5-4 imaga, na 10 cvasti a u kontroli 38 imaga na 10 cvasti. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 89,2-98,4%, odnosno efikasnost kod lambda-cihalotrina je bila 98,4%, alfa-cipermetrina 92,7%, bifentrina 91,6%, pirimifos-metila 97,6%, kombinacije hlorpirifos + cipermetrin 96,4% i kod tiakloprida 89,2%. Sedam dana posle tretiranja brojnost imaga repičinog sjajnika je u tretmanima bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 15). Brojnost se u tretmanima kretala od 4-12 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 51-62 imaga na 10

cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost je bila od 4,5-10,5 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 57,5 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 81,3-90,4%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 82,9%, kod alfa-cipermetrina 85,2%, bifentrina 83,9%, pirimifos-metila 90,4%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 90,4% i kod tiakloprida 81,3%.

Tabela 15. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Smederevo, 2009. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | E (%) | 7DPT | | E (%) |
|----------------------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-------|----------------------------|------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | | Ms | Sd | |
| Lambda-cihalotrin | 25,50 c | 3,32 | 0,50 d | 0,58 | 98,39 | 8,00 bc | 1,41 | 82,95 |
| Alfa-cipermetrin | 34,00 a | 3,16 | 3,00 bc | 0,82 | 92,74 | 9,25 b | 1,50 | 85,21 |
| Bifentrin | 32,00 ab | 1,41 | 3,25 bc | 0,96 | 91,65 | 9,50 b | 1,29 | 83,87 |
| Pirimifos-metil | 25,50 c | 3,32 | 0,75 d | 0,96 | 97,58 | 4,50 d | 1,00 | 90,41 |
| Hlorspirifos + cipermetrin | 28,25 bc | 3,86 | 1,25 cd | 0,96 | 96,36 | 5,00 cd | 0,82 | 90,38 |
| Tiaklopid | 30,50 abc | 1,91 | 4,00 b | 1,41 | 89,21 | 10,50 b | 1,29 | 81,29 |
| Kontrola | 31,25 ab | 3,5 | 38,00 a | 4,08 | - | 57,50 a | 4,65 | - |
| | | LSD _{0,05} = 4,75 | | LSD _{0,05} = 2,07 | | LSD _{0,05} = 3,02 | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

Brojnost imaga repičinog sjajnika je u lokalitetu Požarevac neposredno pre izvođenja tretmana bila od 25-38 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 28-35 imaga na 10 cvasti. Tri dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 16). Brojnost se u tretmanima kretala od 0-4 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 42-50 imaga na 10 cvasti u kontroli, a prosečna brojnost je u tretmanima bila od 0,2-3,2 imaga na 10 cvasti, a u kontroli 45,7 imaga na 10 cvasti. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 93,1-99,5%, odnosno efikasnost kod lambda-cihalotrina je bila 95,6%, alfa-cipermetrina 95,4%, bifentrina 93,1%, pirimifos-metila 99,0%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 99,5% i kod tiakloprida 94,6%.

Sedam dana posle tretiranja brojnost imaga repičinog sjajnika je u tretmanima bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 16). U tretmanima brojnost se kretala od 4-12 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 68-81 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost je bila od 5,7-10,5 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 74 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 87,2-93,0%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 90,5%, kod alfa-cipermetrina 90,8%, bifentrina 87,3%, pirimifos-metila 92,1%, kombinacije hlorpirifos + cipermetrin 93,0% i kod tiakloprida 87,2%.

Tabela 16. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Požarevac, 2009. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | E (%) | 7DPT | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|---------|----------------------------|-------|----------------------------|------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | | Ms | Sd | E (%) |
| Lambda-cihalotrin | 35,00 a | 2,16 | 2,50 bc | 0,58 | 95,63 | 8,75 bc | 0,96 | 90,54 |
| Alfa-cipermetrin | 33,00 ab | 3,46 | 2,50 bc | 0,58 | 95,36 | 8,00 bc | 1,41 | 90,83 |
| Bifentrin | 29,00 bc | 2,58 | 3,25 b | 0,96 | 93,14 | 9,75 bc | 0,50 | 87,28 |
| Pirimifos-metil | 30,00 bc | 3,65 | 0,50 c | 0,58 | 98,98 | 6,25 bc | 1,26 | 92,12 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 31,00 abc | 2,83 | 0,25 c | 0,50 | 99,51 | 5,75 c | 1,71 | 92,98 |
| Tiakloprid | 31,00 abc | 2,00 | 2,75 bc | 0,50 | 94,57 | 10,50 b | 1,29 | 87,18 |
| Kontrola | 28,00 c | 3,16 | 45,75 a | 3,86 | - | 74,00 a | 6,98 | - |
| | | LSD _{0.05} = 4,17 | | LSD _{0.05} = 2,27 | | LSD _{0.05} = 4,13 | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

Ogledi u 2010. godini. U lokalitetu Kovin brojnost imaga repičinog sjajnika se neposredno pre izvođenja tretmana kretala od 27-44 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 29,5-39,5 imaga na 10 cvasti. Brojnost imaga repičinog sjajnika je tri dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 17). Brojnost se u tretmanima kretala od 2-8 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 44-52 imaga na 10 cvasti u kontroli, a prosečna brojnost je u tretmanima bila od 2,5-6,2 imaga na 10 cvasti,

a u kontroli je bila 47 imaga na 10 cvasti. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 85,4-93,9%, odnosno efikasnost kod lambda-cihalotrina je bila 86,8%, alfa-cipermetrina 89,7%, bifentrina 90,2%, pirimifos-metila 93,9%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 93,0% i kod tiakloprida 85,4%. Brojnost imaga repičinog sjajnika je i posle sedam dana u tretmanima bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 17). Brojnost se u tretmanima kretala od 7-18 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 60-77 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost je bila od 9,7-15 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 60 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 76,1-84,6%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 78,9%, kod alfa-cipermetrina 80,5%, bifentrina 83,9%, pirimifos-metila 82,5%, kombinacije hlorspirifos+cipermetrin 84,6% i kod tiakloprida 76,1%.

Tabela 17. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Kovin, 2010. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | E (%) | 7DPT | | E (%) |
|----------------------------|----------|----------------------------|---------|----------------------------|-------|---------|------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | | Ms | Sd | |
| Lambda-cihalotrin | 29,50 c | 2,64 | 5,00 bc | 1,41 | 86,84 | 11,75 b | 3,20 | 78,93 |
| Alfa-cipermetrin | 36,00 ab | 3,65 | 4,75 bc | 0,96 | 89,75 | 13,25 b | 2,63 | 80,53 |
| Bifentrin | 39,50 a | 4,12 | 5,00 bc | 0,82 | 90,17 | 12,00 b | 4,00 | 83,93 |
| Pirimifos-metil | 31,75 bc | 4,42 | 2,50 c | 0,58 | 93,89 | 10,50 b | 2,38 | 82,51 |
| Hlorspirifos + cipermetrin | 33,50 bc | 2,89 | 3,00 c | 0,82 | 93,05 | 9,75 b | 1,71 | 84,60 |
| Tiakloprid | 33,25 bc | 2,87 | 6,25 b | 1,26 | 85,40 | 15,00 b | 1,82 | 76,14 |
| Kontrola | 36,50 ab | 2,38 | 47,00 a | 3,83 | - | 69,00 a | 8,75 | - |
| LSD _{0,05} = 4,74 | | LSD _{0,05} = 2,62 | | LSD _{0,05} = 6,60 | | | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

U lokalitetu Smederevo brojnost imaga repičinog sjajnika je neposredno pre izvođenja tretmana iznosila od 16-35 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 21,5-28,5 imaga na 10 cvasti. Tri dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je bila na značajno nižem

nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 18). Brojnost se u tretmanima kretala od 1-4 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 30-37 imaga na 10 cvasti u kontroli, a prosečna brojnost je u tretmanima bila od 2-3,2 imaga na 10 cvasti, a u kontroli 33 imaga na 10 cvasti. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 88,5-94,7%, odnosno efikasnost kod lambda-cihalotrina je bila 92,2%, alfa-cipermetrina 93,2%, bifentrina 90,9%, pirimifos-metila 93,9%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 94,7% i kod tiakloprida 88,5%. Sedam dana posle tretiranja brojnost imaga repičinog sjajnika je u tretmanima takođe bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 18). Brojnost se u tretmanima kretala od 7-16 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 57-63 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost je bila od 8,7-12 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 59,5 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 78,5-87,1%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 82,7%, kod alfa-cipermetrina 82,0%, bifentrina 81,7%, pirimifos-metila 84,0%, kombinacije hlorspirifos + cipermetrin 87,1% i kod tiakloprida 78,5%.

Tabela 18. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Smederevo, 2010. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | | 7DPT | | |
|----------------------------|---------|----------------------------|---------|------|----------------------------|---------|------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | E (%) | Ms | Sd | E (%) |
| Lambda-cihalotrin | 24,25 a | 7,18 | 2,50 b | 0,58 | 92,19 | 10,00 b | 3,56 | 82,67 |
| Alfa-cipermetrin | 28,00 a | 2,94 | 2,50 b | 1,00 | 93,24 | 12,00 b | 3,56 | 81,99 |
| Bifentrin | 23,00 a | 2,94 | 2,75 b | 0,96 | 90,94 | 10,00 b | 1,82 | 81,73 |
| Pirimifos-metil | 25,00 a | 1,82 | 2,00 b | 0,82 | 93,94 | 9,50 b | 0,58 | 84,03 |
| Hlorspirifos + cipermetrin | 28,50 a | 4,65 | 2,00 b | 0 | 94,68 | 8,75 b | 2,22 | 87,10 |
| Tiakloprid | 21,50 a | 4,43 | 3,25 b | 0,50 | 88,55 | 11,00 b | 0,82 | 78,50 |
| Kontrola | 25,00 a | 6,27 | 33,00 a | 2,94 | - | 59,50 a | 2,64 | - |
| LSD _{0,05} = 7,04 | | LSD _{0,05} = 1,92 | | | LSD _{0,05} = 3,49 | | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

Brojnost imaga repičinog sjajnika se u lokalitetu Požarevac neposredno pre izvođenja tretmana kretala od 22-36 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima, odnosno prosečna brojnost se kretala od 25-32 imaga na 10 cvasti. Tri dana nakon izvođenja tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 19). Brojnost u tretmanima je bila od 1-5 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 30-40 imaga na 10 cvasti u kontroli, a prosečna brojnost je iznosila od 1,7-4 imaga na 10 cvasti u tretmanima i 35 imaga na 10 cvasti u kontroli. Efikasnost ispitivanih insekticida se kretala od 90,7-95,5%. Kod lambda-cihalotrina efikasnost je iznosila 92,0%, kod alfa-cipermetrina 92,1%, bifentrina 90,8%, pirimifos-metila 95,0%, kombinacije hlorpirifos + cipermetrin 95,5% i kod tiakloprida 90,7%. Sedam dana nakon tretiranja ispitivanim insekticidima brojnost imaga repičinog sjajnika je takođe bila na značajno nižem nivou u odnosu na kontrolu (Tabela 19). U tretmanima brojnost se kretala od 5-15 imaga na 10 cvasti u ponavljanjima i od 45-59 imaga na 10 cvasti u kontroli, odnosno prosečna brojnost u tretmanima je bila od 8-11 imaga na 10 cvasti, a u kontroli je bila 52,5 imaga na 10 cvasti. Efikasnost ispitivanih

Tabela 19. Efikasnost ispitivanih insekticida na lokalitetu Požarevac, 2010. god.

| Insekticid | PT | | 3DPT | | E (%) | 7DPT | | E (%) |
|---------------------------|----------------------------|------|----------------------------|------|-------|----------------------------|------|-------|
| | Ms | Sd | Ms | Sd | | Ms | Sd | |
| Lambda-cihalotrin | 25,00 b | 3,56 | 2,50 b | 1,29 | 92,00 | 9,00 b | 0,82 | 80,80 |
| Alfa-cipermetrin | 28,00 ab | 2,45 | 2,75 b | 0,50 | 92,14 | 9,00 b | 2,58 | 82,86 |
| Bifentrin | 30,50 a | 2,64 | 3,50 b | 1,29 | 90,82 | 10,00 b | 4,40 | 82,51 |
| Pirimifos-metil | 32,00 a | 1,41 | 2,00 b | 0,82 | 95,00 | 8,00 b | 1,15 | 86,67 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 31,00 a | 3,46 | 1,75 b | 0,50 | 95,48 | 8,00 b | 2,71 | 86,24 |
| Tiakloprid | 30,00 a | 2,94 | 3,50 b | 1,29 | 90,67 | 11,00 b | 2,58 | 80,44 |
| Kontrola | 28,00 ab | 2,94 | 35,00 a | 4,40 | - | 52,50 a | 5,97 | - |
| | LSD _{0,05} = 4,19 | | LSD _{0,05} = 2,43 | | | LSD _{0,05} = 5,08 | | |

Legenda: PT - pre tretmana; 3DPT - tri dana posle tretmana; 7DPT - sedam dana posle tretmana; Ms - srednja vrednost; Sd - standardna devijacija; E - efikasnost.

insekticida se kretala od 80,4-86,7%, odnosno efikasnost lambda-cihalotrina je iznosila 80,8%, kod alfa-cipermetrina 82,9%, bifentrina 82,5%, pirimifos-metila 86,7%, kombinacije hlorpirifos + cipermetrin 86,2% i kod tiakloprida 80,4%.

4.3. Osetljivost *M. aeneus* na insekticide

Ispoljena toksičnost insekticida različitog mehanizma delovanja za imaga repičinog sjajnika iz populacija lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac, nakon izvođenja testova nanošenja insekticida na zidove posuda (Adult Vial Test) i potapanja cvetnih pupoljaka uljane repice (Dipping test) prikazani su pomoću tabela (Tabele 20-34) i grafikona (Grafikoni 10-39).

4.3.1. Test nanošenja insekticida na zidove posuda (Adult Vial Test)

Rezultati ispoljene toksičnosti ispitivanih insekticida različitog mehanizma delovanja na populacije *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac prikazani su pomoću izračunatih parametara LD₅₀ i LD₉₅ (Tabele 20-25) i *ld-p* linija (Grafikoni 10-21).

Ogledi u 2009. godini. Ispoljena toksičnost ispitivanih insekticida na imaga repičinog sjajnika prikazana je u Tabelama 20-22 i na Grafikonima 10-15 pomoću *ld-p* linija.

Rezultati toksičnosti insekticida na populaciju *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin prikazani su u Tabeli 20. Svi ispitivani insekticidi su ispoljili visoku toksičnost, koja se povećavala dužinom izlaganja imaga repičinog sjajnika. Tako je lambda-cihalotrin 5,5 (nivo LD₅₀) i 22 puta (nivo LD₉₅) toksičniji posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 3,5 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; alfa-cipermetrin je toksičniji 6,3 (nivo LD₅₀) i 10 puta (nivo LD₉₅) posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,7 (nivo LD₅₀) i 2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; bifentrin je 3,8 (nivo LD₅₀) i 4,3 puta (nivo LD₉₅) toksičniji posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2 puta (nivo LD₅₀ i LD₉₅) nego posle 5 časova; pirimifos-metil je 11 (nivo LD₅₀) i 10,4 puta (nivo LD₉₅) toksičniji posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2,7 (nivo

LD₅₀) i 1,2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kombinacija hlorpirifos + cipermetrin je 12,4 (nivo LD₅₀) i 70,8 puta (nivo LD₉₅) toksičnija 24 časa nakon izlaganja nego posle 1 čas, a u odnosu na 5 časova toksičnost je na nivou LD₅₀ ista kao i posle 24 časa izlaganju, a na nivou LD₉₅ 2 puta je veća posle 24 časa; kod tiakloprida toksičnost posle 24 časa izlaganja je 6 (nivo LD₅₀) i 9 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2,3 (nivo LD₅₀) i 1,1 put (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

Tabela 20. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin, Adult Vial Test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LD ₅₀ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LD ₉₅ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>ld-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|--|--|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,011 (0,008-0,018) | 0,44 (0,14-4,52) | - | 1,03 ± 0,19 |
| | 5 | 0,004 (0,003-0,005) | 0,07 (0,04-0,22) | 0,93 | 1,31 ± 0,20 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,018) | 0,02 (0,01-0,05) | 0,26 | 1,46 ± 0,22 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,019 (0,014-0,029) | 0,30 (0,14-1,30) | - | 1,37 ± 0,21 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,006) | 0,06 (0,04-0,13) | 0,60 | 1,50 ± 0,21 |
| | 24 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,03 (0,02-0,07) | 0,30 | 1,60 ± 0,26 |
| Bifentrin | 1 | 0,019 (0,014-0,025) | 0,26 (0,14-0,80) | - | 1,43 ± 0,20 |
| | 5 | 0,010 (0,008-0,014) | 0,12 (0,07-0,27) | 0,80 | 1,56 ± 0,20 |
| | 24 | 0,005 (0,002-0,011) | 0,06 (0,02-0,21) | 0,40 | 1,63 ± 0,34 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,33 (0,23- 0,44) | 5,43 (2,96-15,27) | - | 1,35 ± 0,19 |
| | 5 | 0,08 (0,04-0,12) | 0,63 (0,40-1,54) | 0,12 | 1,88 ± 0,38 |
| | 24 | 0,03 (0,01-0,07) | 0,52 (0,30-2,63) | 0,10 | 1,36 ± 0,40 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,62 (0,44-0,90) | 17,70 (7,11-103,36) | - | 1,12 ± 0,19 |
| | 5 | 0,05 (0,01-0,08) | 0,50 (0,32-1,50) | 0,09 | 1,69 ± 0,42 |
| | 24 | 0,05 (0,01-0,08) | 0,25 (0,17-0,79) | 0,04 | 2,46 ± 0,78 |
| Tiaklopid | 1 | 0,18 (0,11-0,50) | 9,59 (2,00-425,59) | - | 0,95 ± 0,20 |
| | 5 | 0,07 (0,05-0,10) | 1,17 (0,52-5,61) | 2,43 | 1,33 ± 0,23 |
| | 24 | 0,03 (0,02-0,04) | 1,06 (0,36-14,02) | 2,20 | 1,06 ± 0,23 |

*LD₉₅ / preporučena doza primene

Prema rezultatima prikazanim u Tabeli 21, toksičnost ispitivanih insekticida za repičinog sjajnika iz populacije Smederevo, može se utvrditi da se toksičnost povećavala dužinom izlaganja imaga. Kod lambda-cihalotrina toksičnost je veća 3,5 (nivo LD₅₀) i 6,5 puta (nivo LD₉₅) posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,5 (nivoi LD₅₀ i LD₉₅) puta nego posle 5 časova; alfa-cipermetrin je toksičniji 3,3 (nivo

LD₅₀) i 2,2 puta (nivo LD₉₅) posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 1,5 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; bifentrin je 6 (nivo LD₅₀) i 5 puta (nivo LD₉₅) toksičniji posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2 puta (nivo LD₅₀) i 1,75 (nivo LD₉₅) puta nego posle 5 časova; pirimifos-metil je 11,3 (nivo LD₅₀) i 33,6 puta (nivo LD₉₅) toksičniji posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,3 (nivo LD₅₀) i 2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod kombinacije hlörpirifos + cipermetrin toksičnost je 7,5 (nivo LD₅₀) i 20,5 puta (nivo LD₉₅) veća 24 časa nakon izlaganja nego posle 1 čas i 0,75 (nivo LD₅₀) i 2,2 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; kod tiakloprida toksičnost je posle 24 časa izlaganja 3,2 (nivo LD₅₀) i 2,9 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 1,7 (nivo LD₅₀) i 1,8 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

Tabela 21. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Smederevo, Adult Vial Test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LD ₅₀ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LD ₉₅ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>ld-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|--|--|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,007 (0,005-0,010) | 0,13 (0,06-0,45) | - | 1,31 ± 0,19 |
| | 5 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,03 (0,02-0,05) | 0,40 | 1,88 ± 0,23 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,003) | 0,02 (0,01-0,03) | 0,26 | 1,79 ± 0,24 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,010 (0,008-0,013) | 0,09 (0,05-0,17) | - | 1,78 ± 0,22 |
| | 5 | 0,006 (0,005-0,008) | 0,06 (0,04-0,13) | 0,60 | 1,68 ± 0,22 |
| | 24 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,04 (0,03-0,09) | 0,40 | 1,48 ± 0,22 |
| Bifentrin | 1 | 0,024 (0,019-0,031) | 0,20 (0,12-0,48) | - | 1,78 ± 0,23 |
| | 5 | 0,008 (0,006-0,010) | 0,07 (0,05-0,14) | 0,46 | 1,71 ± 0,22 |
| | 24 | 0,004 (0,002-0,005) | 0,04 (0,03-0,10) | 0,26 | 1,61 ± 0,26 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,34 (0,24-0,45) | 5,72 (3,08-16,58) | - | 1,34 ± 0,19 |
| | 5 | 0,04 (0,01-0,07) | 0,35 (0,23-1,01) | 0,07 | 1,79 ± 0,47 |
| | 24 | 0,03 (0,0001-0,06) | 0,17 (0,12-1,43) | 0,03 | 2,14 ± 0,89 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,30 (0,22-0,40) | 2,87 (1,85-5,75) | - | 1,69 ± 0,22 |
| | 5 | 0,03 (0,01-0,06) | 0,31 (0,19-1,33) | 0,06 | 1,51 ± 0,51 |
| | 24 | 0,04 (0,002-0,07) | 0,14 (0,11-1,72) | 0,02 | 3,23 ± 1,47 |
| Tiakloprid | 1 | 0,14 (0,11-0,17) | 1,06 (0,70-2,02) | - | 1,84 ± 0,22 |
| | 5 | 0,075 (0,056-0,096) | 0,67 (0,44-1,23) | 1,40 | 1,74 ± 0,21 |
| | 24 | 0,044 (0,030-0,059) | 0,37 (0,26-0,67) | 0,77 | 1,78 ± 0,23 |

*LD₉₅ / preporučena doza primene

Toksičnost ispitivanih insekticida za imaga repičinog sjajnika iz populacije Požarevac (Tabela 22) takođe se povećavala dužinom izlaganja imaga, pa je kod lambda-cihalotrina utvrđena veća toksičnost za 5,5 (nivo LD₅₀) i 2,6 puta (nivo LD₉₅) posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,5 (nivo LD₅₀) i 1,3 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; alfa-cipermetrin je toksičniji posle 24 časa izlaganja 3,7 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (nivo LD₉₅) nego posle 1 čas i 1,7 puta na nivou LD₅₀ nego posle 5 časova, dok je na nivou LD₉₅ toksičnost bila ista posle 5 i 24 časova izlaganja; bifentrin je 2,8 (nivo LD₅₀) i 4,3 puta (nivo LD₉₅) toksičniji nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,7 (nivo LD₅₀) i 1,6 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod pirimifos-metila je 1,9 (nivo LD₅₀) i 2,6 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,3 (nivo LD₅₀) i 1,6 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod kombinacije hlorpirifos + cipermetrin toksičnost je 1,5 (nivo LD₅₀) i 3,7 puta (nivo

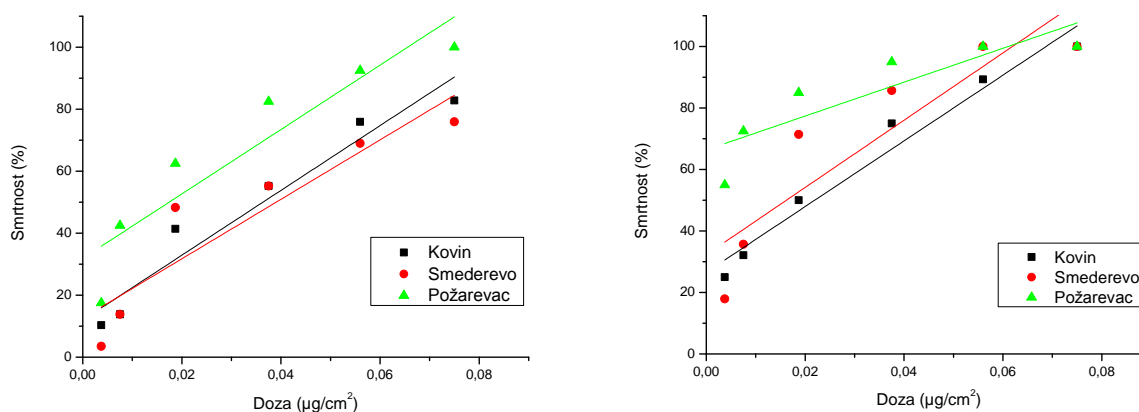
Tabela 22. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Požarevac, Adult Vial Test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LD ₅₀ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LD ₉₅ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>ld-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|--|--|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,011 (0,008-0,013) | 0,069 (0,050-0,11) | - | 2,03 ± 0,23 |
| | 5 | 0,003 (0,002-0,005) | 0,034 (0,022-0,075) | 0,45 | 1,63 ± 0,29 |
| | 24 | 0,002 (0,0005-0,003) | 0,026 (0,017-0,068) | 0,34 | 1,46 ± 0,32 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,015 (0,012-0,018) | 0,07 (0,05-0,10) | - | 2,52 ± 0,26 |
| | 5 | 0,007 (0,005-0,009) | 0,04 (0,03-0,07) | 0,40 | 2,24 ± 0,32 |
| | 24 | 0,004 (0,002-0,006) | 0,04 (0,02-0,08) | 0,40 | 1,79 ± 0,32 |
| Bifentrin | 1 | 0,017 (0,011-0,024) | 0,30 (0,17-0,77) | - | 1,33 ± 0,20 |
| | 5 | 0,010 (0,006-0,014) | 0,11 (0,07-0,22) | 0,73 | 1,55 ± 0,23 |
| | 24 | 0,006 (0,003-0,010) | 0,07 (0,05-0,18) | 0,46 | 1,52 ± 0,29 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,17 (0,06-0,27) | 1,96 (1,26-4,63) | - | 1,54 ± 0,31 |
| | 5 | 0,12 (0,03-0,21) | 1,21 (0,77-3,59) | 0,24 | 1,66 ± 0,43 |
| | 24 | 0,09 (0,007-0,18) | 0,75 (0,49-2,37) | 0,15 | 1,79 ± 0,57 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,24 (0,12-0,36) | 2,49 (1,62-5,49) | - | 1,63 ± 0,29 |
| | 5 | 0,15 (0,05-0,24) | 1,14 (0,76-2,96) | 0,21 | 1,86 ± 0,47 |
| | 24 | 0,16 (0,03-0,24) | 0,68 (0,49-2,00) | 0,12 | 2,65 ± 0,85 |
| Tiaklopid | 1 | 0,06 (0,04-0,07) | 0,59 (0,38-1,14) | - | 1,62 ± 0,21 |
| | 5 | 0,02 (0,01-0,04) | 0,43 (0,24-1,40) | 0,89 | 1,28 ± 0,25 |
| | 24 | 0,019 (0,008-0,03) | 0,25 (0,15-0,62) | 0,52 | 1,48 ± 0,29 |

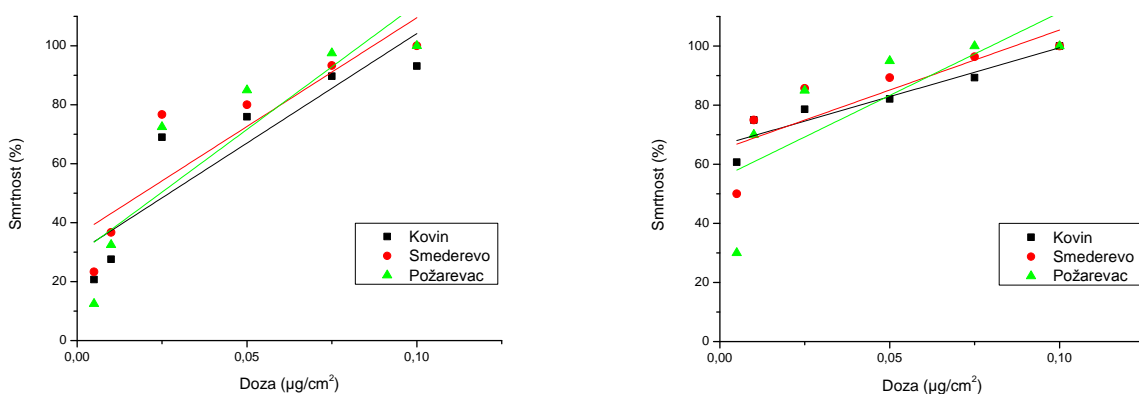
*LD₉₅ / preporučena doza primene

LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas i 0,9 (nivo LD₅₀) i 1,7 (nivo LD₉₅) puta veća nego posle 5 časova; toksičnost kod tiakloprida je posle 24 časa izlaganja 3,1 (nivo LD₅₀) i 2,4 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 1,1 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

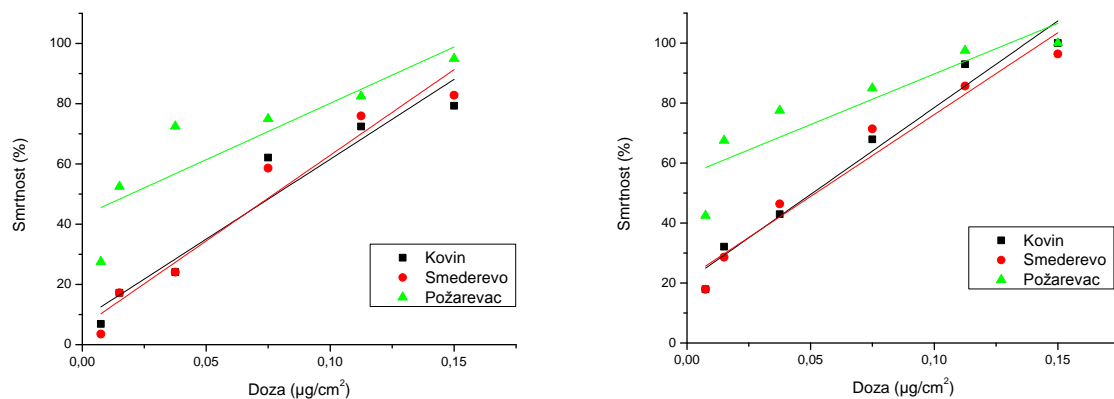
Na Grafikonima 10-15 je pomoću nagiba *ld-p* linija prikazana toksičnost ispitivanih insekticida za imaga repičinog sjajnika iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, nakon 1 i 5 sati izlaganja imaga.



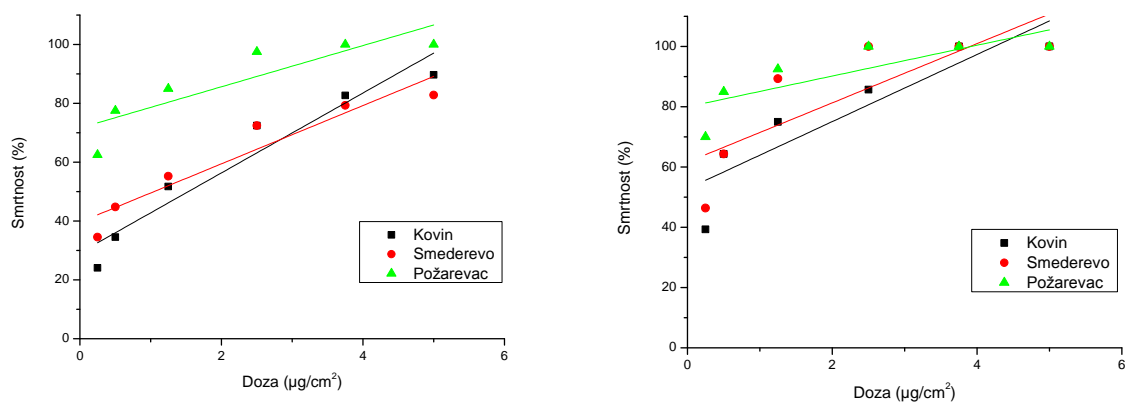
Grafikon 10. *Ld-p* linije lambda-cihalotrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



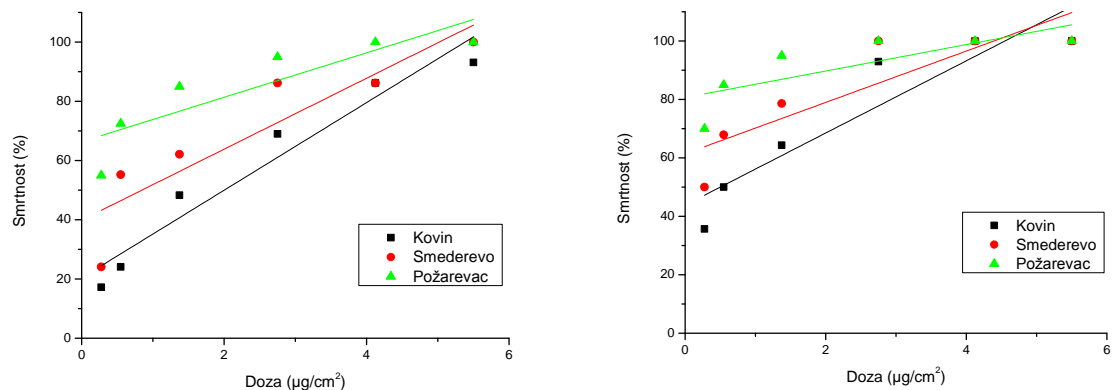
Grafikon 11. *Ld-p* linije alfa-cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



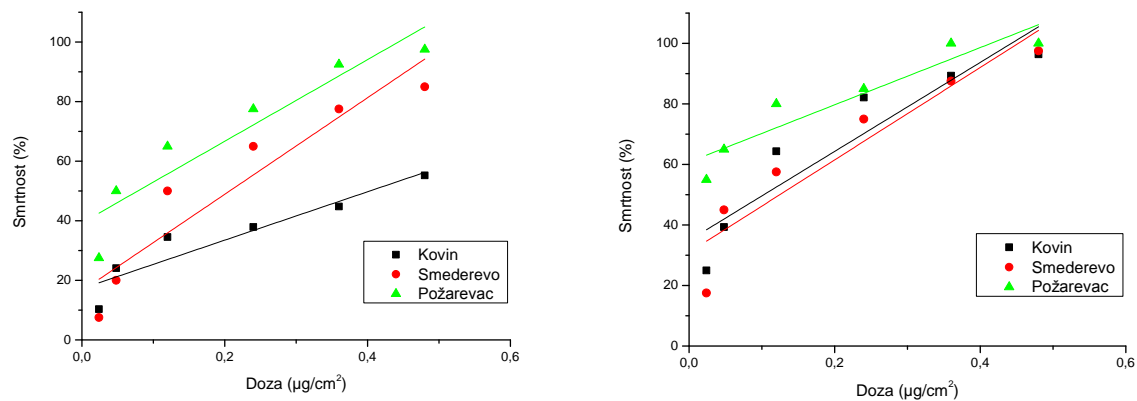
Grafikon 12. *Ld-p* linije bifentrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 13. *Ld-p* linije pirimifos-metila za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 14. *Ld-p* linije hlporučifos + cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 15. *Ld-p* linije tiakloprida za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).

Sumirajući rezultate izvedenog Adult Vial Test-a tokom 2009. godine na populacijama repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac, može se konstatovati da su:

- doze koja su izazivale smrtnost 50% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: lambda-cihalotrina od 0,002-0,011 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,003-0,019 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,004-0,024 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,03-0,34 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorspirifos + cipermetrin od 0,04-0,62 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,019-0,18 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$,

- doze koja su izazivale smrtnost 95% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: kod lambda-cihalotrina od 0,02-0,44 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,03-0,3 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,04-0,30 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,17-5,72 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorspirifos + cipermetrin od 0,14-17,7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,25-9,59 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Ogledi u 2010. godini. Toksičnost ispitivanih insekticida na imaga repičinog sjajnika iz populacije lokaliteta Kovin prikazana je u Tabeli 23. Prema dobijenim rezultatima može se utvrditi da se ispoljena toksičnost povećavala sa dužinom izlaganja imaga, jer je kod svih ispitivanih insekticida toksičnost bila najveća 24 časa nakon izlaganja imaga. Kod lambda-cihalotrina toksičnost je 4,1 (nivo LD_{50}) i 5,9 puta (nivo LD_{95}) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,9 (nivo LD_{50}) i 2,5 puta (nivo LD_{95}) veća nego posle 5 časova; alfa-cipermetrin je toksičniji posle 24 časa izlaganja 1,9 (nivo LD_{50}) i 1,8 puta (nivo LD_{95}) nego posle 1 čas i 1,5 (nivo LD_{50}) i 1,3 puta (nivo LD_{95}) nego posle 5 časova; toksičnost kod bifentrina je 4 (nivo LD_{50}) i 2,2 puta (nivo LD_{95}) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2,2 puta na nivou LD_{50} nego posle 5 časova, dok je na nivou LD_{95} toksičnost bila ista posle 5 i 24 časova izlaganja; toksičnost kod pirimifos-metila je 5,8 (nivo LD_{50}) i 20,2 puta (nivo LD_{95}) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,2 (nivo LD_{50}) i 2,3 puta (nivo LD_{95}) nego posle 5 časova; kod kombinacije hlorspirifos + cipermetrin toksičnost je 10,3 (nivo LD_{50}) i 64 puta (nivo LD_{95}) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas i 1,8 (nivo LD_{50}) i 2,9 puta (nivo LD_{95}) veća nego posle 5 časova; kod tiakloprida toksičnost je posle 24 časa izlaganja 2 (nivo LD_{50}) i 2,4 puta (nivo LD_{95}) veća nego posle 1 čas, odnosno 1,3 (nivo LD_{50}) i 1,4 puta (nivo LD_{95}) veća nego posle 5 časova.

Tabela 23. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin, Adult Vial Test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LD ₅₀ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LD ₉₅ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>ld-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|--|--|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,033 (0,026-0,042) | 0,28 (0,17-0,64) | - | 1,77 ± 0,23 |
| | 5 | 0,015 (0,011-0,019) | 0,12 (0,08-0,21) | 1,60 | 1,83 ± 0,22 |
| | 24 | 0,008 (0,006-0,010) | 0,047 (0,034-0,078) | 0,62 | 2,09 ± 0,25 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,029 (0,023-0,035) | 0,17 (0,12-0,29) | - | 2,11 ± 0,23 |
| | 5 | 0,022 (0,018-0,028) | 0,12 (0,09-0,19) | 1,20 | 2,25 ± 0,25 |
| | 24 | 0,015 (0,012-0,019) | 0,095 (0,068-0,15) | 0,95 | 2,09 ± 0,24 |
| Bifentrin | 1 | 0,020 (0,015-0,028) | 0,35 (0,16-1,34) | - | 1,32 ± 0,20 |
| | 5 | 0,011 (0,007-0,014) | 0,16 (0,09-0,47) | 1,06 | 1,40 ± 0,21 |
| | 24 | 0,005 (0,004-0,008) | 0,16 (0,09-0,47) | 1,06 | 1,58 ± 0,22 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,52 (0,40-0,68) | 6,07 (3,46-15,28) | - | 1,53 ± 0,20 |
| | 5 | 0,11 (0,08-0,15) | 0,70 (0,49-1,28) | 0,14 | 2,09 ± 0,32 |
| | 24 | 0,09 (0,07-0,11) | 0,30 (0,22-0,54) | 0,06 | 3,25 ± 0,64 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,62 (0,42-0,93) | 18,57 (7,00-141,37) | - | 1,11 ± 0,21 |
| | 5 | 0,11 (0,06-0,15) | 0,84 (0,56-1,69) | 0,15 | 1,84 ± 0,30 |
| | 24 | 0,06 (0,03-0,09) | 0,29 (0,20-0,64) | 0,05 | 2,54 ± 0,64 |
| Tiaklopid | 1 | 0,24 (0,19-0,33) | 2,48 (1,35-6,91) | - | 1,63 ± 0,22 |
| | 5 | 0,16 (0,13-0,21) | 1,47 (0,89-3,41) | 3,06 | 1,71 ± 0,23 |
| | 24 | 0,12 (0,091-0,15) | 1,03 (0,66-2,07) | 2,14 | 1,75 ± 0,22 |

*LD₉₅ / preporučena doza primene

Ispoljena toksičnost ispitivanih insekticida na imaga populacije repičinog sjajnika iz lokaliteta Smederevo prikazana je u Tabeli 24. Kod svih ispitivanih insekticida toksičnost se povećavala sa dužinom izlaganja imaga repičinog sjajnika i bila je najveća posle 24 časa izlaganja. Tako je kod lambda-cihalotrina toksičnost 3,5 (nivo LD₅₀) i 4 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja imaga nego posle 1 čas, odnosno 2,5 (nivo LD₅₀) i 2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; alfa-cipermetrin je toksičniji 3,3 (nivo LD₅₀) i 2,8 puta (nivo LD₉₅) posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,6 (nivo LD₅₀) i 1,8 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; bifentrin je 5 (nivo LD₅₀) i 1,6 puta (nivo LD₉₅) toksičniji posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 1,3 puta (LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod pirimifosmetila je 2,5 (nivo LD₅₀) i 2,7 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,3 (nivo LD₅₀) i 1,5 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod

kombinacije hlorpirifos + cipermetrin toksičnost je 4,7 (nivo LD₅₀) i 6,2 puta (nivo LD₉₅) veća 24 časa nakon izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 2,1 put (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; kod tiakloprida toksičnost je posle 24 časa izlaganja 4 (nivo LD₅₀) i 4,3 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 2,3 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

Tabela 24. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Smederevo, Adult Vial Test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LD ₅₀ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LD ₉₅ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>ld-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|--|--|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,007 (0,005-0,009) | 0,08 (0,04-0,19) | - | 1,57 ± 0,20 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,006) | 0,04 (0,02-0,07) | 0,53 | 1,85 ± 0,23 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,003) | 0,02 (0,01-0,05) | 0,26 | 1,63 ± 0,26 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,020 (0,016-0,024) | 0,12 (0,084-0,18) | - | 2,14 ± 0,23 |
| | 5 | 0,0094 (0,0066-0,012) | 0,076 (0,053-0,13) | 0,76 | 1,81 ± 0,23 |
| | 24 | 0,0060 (0,0037-0,0080) | 0,042 (0,029-0,081) | 0,42 | 1,93 ± 0,31 |
| Bifentrin | 1 | 0,020 (0,015-0,025) | 0,15 (0,10-0,29) | - | 1,83 ± 0,23 |
| | 5 | 0,008 (0,005-0,012) | 0,12 (0,075-0,25) | 0,80 | 1,44 ± 0,22 |
| | 24 | 0,004 (0,0008-0,007) | 0,091 (0,051-0,33) | 0,60 | 1,19 ± 0,28 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,20 (0,09-0,31) | 2,38 (1,51-5,63) | - | 1,52 ± 0,29 |
| | 5 | 0,11 (0,021-0,21) | 1,28 (0,81-4,20) | 0,25 | 1,57 ± 0,42 |
| | 24 | 0,081 (0,0044-0,17) | 0,87 (0,55-3,11) | 0,17 | 1,60 ± 0,51 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,38 (0,22-0,54) | 5,01 (3,00-12,81) | - | 1,47 ± 0,25 |
| | 5 | 0,16 (0,06-0,27) | 1,67 (1,09-3,79) | 0,30 | 1,63 ± 0,34 |
| | 24 | 0,08 (0,02-0,18) | 0,81 (0,52-2,90) | 0,15 | 1,66 ± 0,56 |
| Tiaklopid | 1 | 0,08 (0,06-0,12) | 1,37 (0,62-5,76) | - | 1,35 ± 0,21 |
| | 5 | 0,04 (0,03-0,05) | 0,73 (0,36-2,73) | 1,52 | 1,29 ± 0,21 |
| | 24 | 0,02 (0,01-0,03) | 0,32 (0,18-0,90) | 0,66 | 1,32 ± 0,21 |

*LD₉₅ / preporučena doza primene

Prema rezultatima ispoljene toksičnosti ispitivanih insekticida na populaciju repičinog sjajnika iz lokaliteta Požarevac prikazanih u Tabeli 25 može se utvrditi povećanje toksičnosti sa dužinom izlaganja imaga. Toksičnost kod lambda-cihalotrina je bila 4,3 (nivo LD₅₀) i 21 put (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,4 (nivo LD₅₀) i 17,3 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; kod alfa-cipermetrina toksičnost je posle 24 časa izlaganja 3,5 (nivo LD₅₀) i 3 puta (nivo LD₉₅)

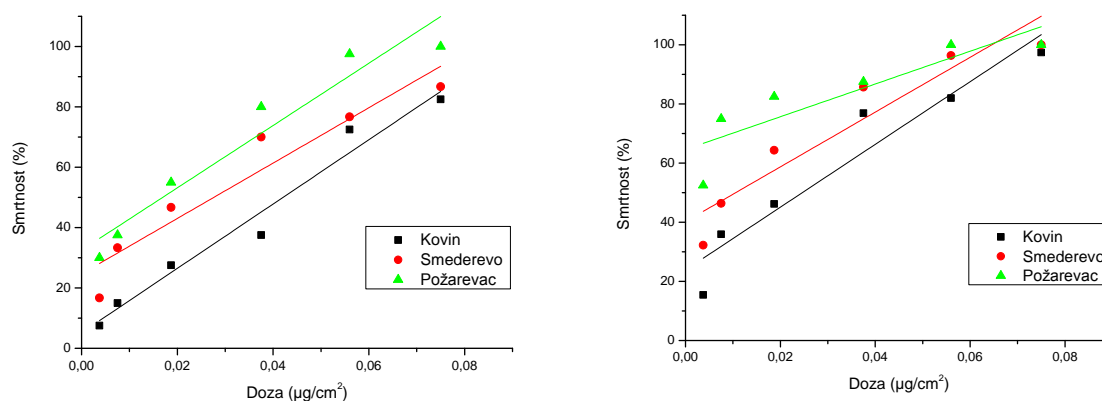
veća nego posle 1 čas i 2,5 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod bifentrina toksičnost je veća 2,1 (nivo LD₅₀) i 2,3 puta (nivo LD₉₅) nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,3 puta (nivoi LD₅₀ i LD₉₅) nego posle 5 časova; kod pirimifos-metila toksičnost je 3,3 (nivo LD₅₀) i 4,8 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,3 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kombinacije hlorporifos + cipermetrin je 108 (nivo LD₅₀) i 13,6 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas i 1,4 (nivo LD₅₀) i 1,9 (nivo LD₉₅) puta veća nego posle 5 časova; toksičnost kod tiakloprida je posle 24 časa izlaganja 4,7 (nivo LD₅₀) i 11,7 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2,2 (nivo LD₅₀) i 1,5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova izlaganja.

Tabela 25. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Požarevac, Adult Vial Test, 2010. god.

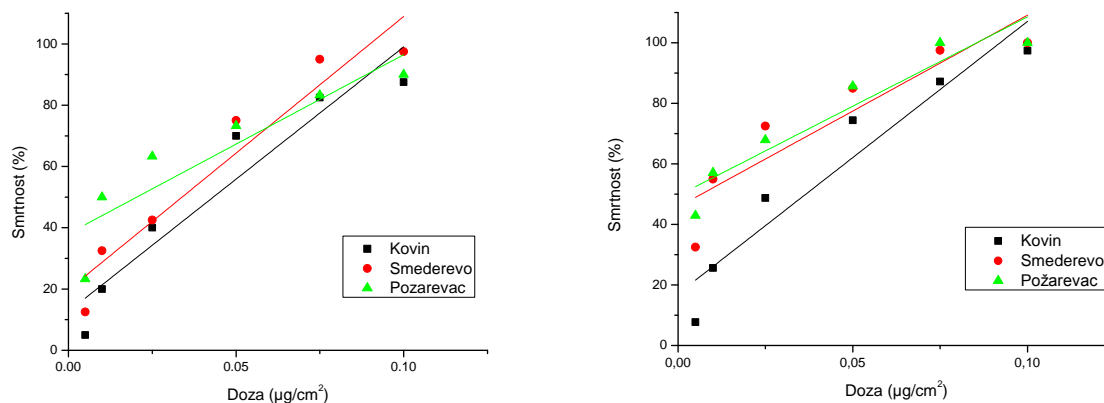
| Insekticid | Ocena posle (sati) | LD ₅₀ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LD ₉₅ (µg/cm ²) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>ld-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|--|--|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,009 (0,006-0,011) | 0,063 (0,043-0,11) | - | 1,93 ± 0,23 |
| | 5 | 0,003 (0,001-0,005) | 0,052 (0,030-0,15) | 0,69 | 1,35 ± 0,26 |
| | 24 | 0,0021 (0,0006-0,0036) | 0,0030 (0,018-0,080) | 0,40 | 1,42 ± 0,31 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,007 (0,005-0,009) | 0,09 (0,05-0,22) | - | 1,47 ± 0,20 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,006) | 0,05 (0,03-0,10) | 0,50 | 1,62 ± 0,22 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,003) | 0,03 (0,02-0,06) | 0,30 | 1,61 ± 0,26 |
| Bifentrin | 1 | 0,043 (0,035-0,052) | 0,21 (0,16-0,33) | - | 2,36 ± 0,25 |
| | 5 | 0,027 (0,022-0,033) | 0,12 (0,09-0,17) | 0,80 | 2,62 ± 0,28 |
| | 24 | 0,020 (0,016-0,024) | 0,09 (0,07-0,14) | 0,60 | 2,49 ± 0,29 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,275 (0,142-0,413) | 4,16 (2,61-9,23) | - | 1,39 ± 0,22 |
| | 5 | 0,11 (0,025-0,21) | 1,43 (0,911-3,67) | 0,28 | 1,49 ± 0,35 |
| | 24 | 0,083 (0,005-0,17) | 0,86 (0,55-3,00) | 0,17 | 1,62 ± 0,51 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,54 (0,37-0,72) | 5,31 (3,54-9,99) | - | 1,65 ± 0,21 |
| | 5 | 0,007 | 0,73 | 0,13 | 0,81 ± 0,49 |
| | 24 | 0,005 | 0,39 | 0,07 | 0,85 ± 0,59 |
| Tiaklopid | 1 | 0,19 (0,12-0,40) | 3,98 (1,25-46,84) | - | 1,24 ± 0,23 |
| | 5 | 0,09 (0,07-0,11) | 0,51 (0,31-1,39) | 1,06 | 2,14 ± 0,37 |
| | 24 | 0,04 (0,02-0,07) | 0,34 (0,10-1,41) | 0,71 | 1,78 ± 0,38 |

*LD₉₅ / preporučena doza primene

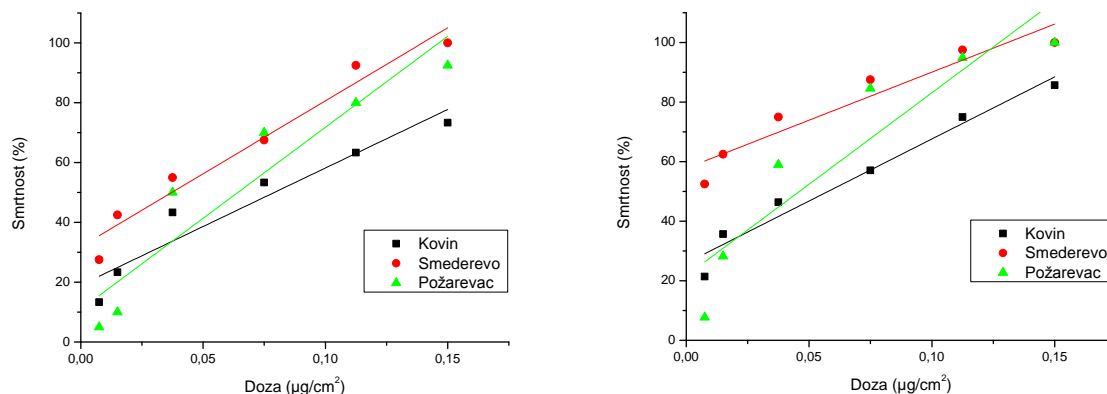
Na Grafikonima 16-21 je pomoću nagiba *ld-p* linija prikazana toksičnost ispitivanih insekticida za imaga repičinog sjajnika iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, nakon 1 i 5 sati izlaganja imaga.



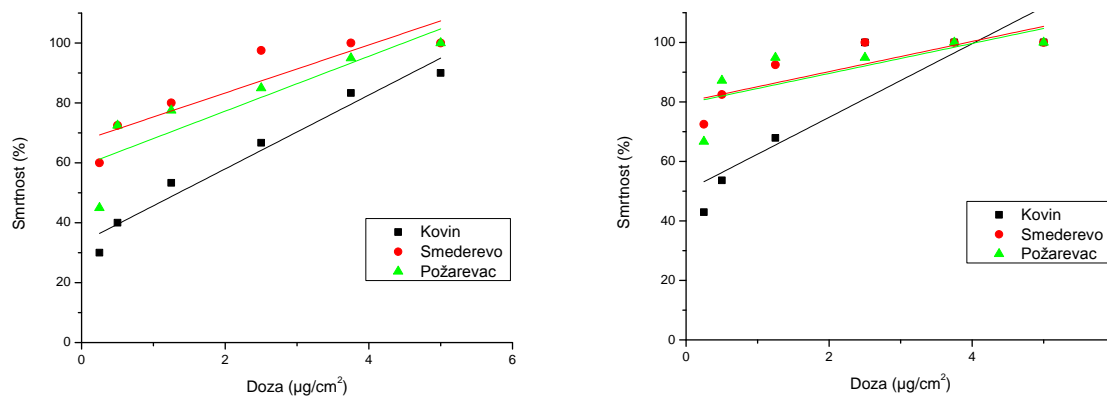
Grafikon 16. *Ld-p* linije lambda-cihalotrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



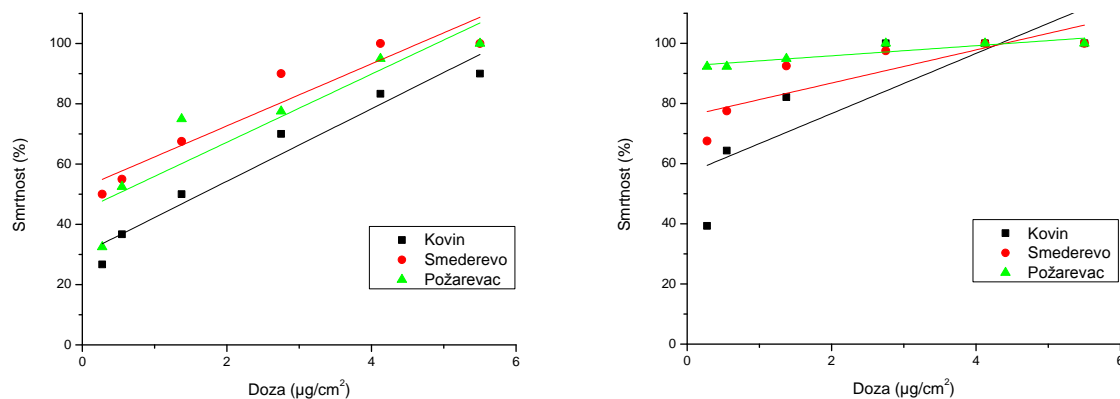
Grafikon 17. *Ld-p* linije alfa-cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



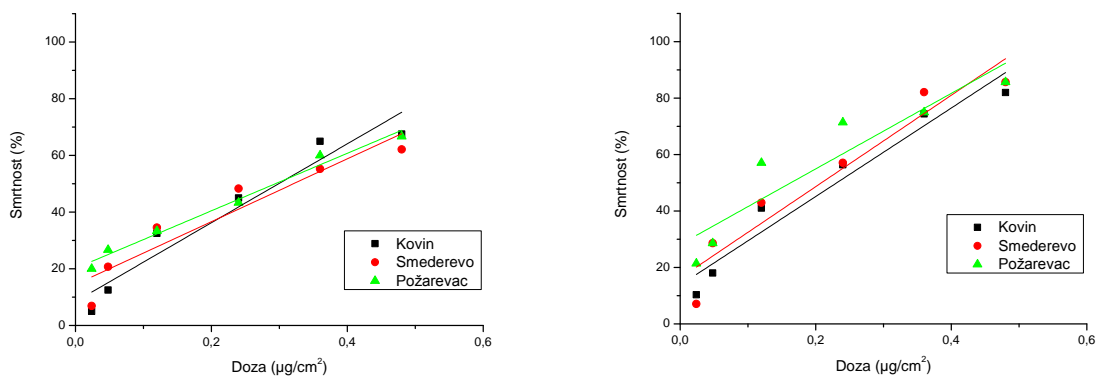
Grafikon 18. *Ld-p* linije bifentrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 19. *Ld-p* linije pirimifos-metila za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 20. *Ld-p* linije hlorpirifos + cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 21. *Ld-p* linije tiakloprida za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Adult Vial Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).

Sumirajući rezultate izvedenog Adult Vial Test-a tokom 2010. godine na populacijama repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac, može se utvrditi da su:

- doze koja su izazivale smrtnost 50% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: lambda-cihalotrina od 0,002-0,033 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,002-0,029 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,005-0,043 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,081-0,52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorpirifos + cipermetrin od 0,005-0,62 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,02-0,24 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

- doze koja su izazivale smrtnost 95% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: kod lambda-cihalotrina od 0,003-0,28 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,02-0,17 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,09-0,35 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,3-6,07 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorpirifos + cipermetrin od 0,29-18,57 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,32-3,98 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Analizom dvogodišnjih rezultata Adult Vial testa utvrđeno je da su doze koje su izazivale smrtnost 95% imaga repičinog sjajnika (LD_{95}) bile kod:

- lambda-cihalotrina 0,003-0,047 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; do smrtnosti je dolazilo kod svih ispitivanih populacija pri preporučenoj dozi i nižoj dozi, 75% od preporučene, a u pojedinim slučajevima smrtnost je uočena i pri 50% od preporučene doze (Kovin 2009. godine, Smederevo 2009. godine, Požarevac 2009. godine, Smederevo 2010. godine, Požarevac 2010. godine), a zabeležen je i jedan slučaj visoke smrtnosti pri najnižoj ispitivanoj dozi, 5% od preporučene (Požarevac 2010. godine);

- alfa-cipermetrina 0,03-0,09 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; do smrtnosti kod svih ispitivanih populacija dolazilo je pri preporučenoj dozi, a kod većine slučajeva smrtnost je zabeležena i pri 75% od preporučene doze (Kovin 2009. godine, Smederevo 2009. godine, Požarevac 2009. godine, Smederevo 2010. godine, Požarevac 2010. godine), kod dva slučaja i pri 50% od preporučene doze (Smederevo 2010. godine, Požarevac 2010. godine);

- bifentrina 0,04-0,16 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; do smrtnosti kod većine ispitivanih populacija dolazilo je pri preporučenoj dozi, u dva slučaja do smrtnosti je došlo pri nižoj dozi, 75% od preporučene (Smederevo 2010. godine, Požarevac 2010. godine) i u tri slučaja kod 50% od preporučene (Kovin 2009. godine, Smederevo 2009. godine, Požarevac 2009.

godine); kod populacije iz lokaliteta Kovin tokom 2010. godine vrednost LD₉₅ je bila nešto malo iznad preporučene doze i iznosila je 0,16 µg/cm²;

- pirimifos-metila 0,17-0,87 µg/cm²; do smrtnosti kod svih ispitivanih populacija dolazilo je pri preporučenoj dozi ali i u smanjenim dozama, 75% i 50% i 25% od preporučene, u jednom slučaju i 10% od preporučene (Kovin, 2010. godine) i jednom slučaju 5% od preporučene (Smederevo, 2009. godine);

- hlorthirifos + cipermetrin 0,14-0,81 µg/cm²; do smrtnosti kod svih ispitivanih populacija dolazilo je pri preporučenoj dozi, ali i u smanjenim dozama, 75% i 50% i 25% od preporučene, a u dva slučaja kod 10% od preporučene (Kovin, 2010. godine; Požarevac, 2010. godine) i dva slučaja kod 5% od preporučene doze (Kovin, 2009. godine; Smederevo, 2009. godine);

- tiakloprida 0,25-1,06 µg/cm²; do smrtnosti kod većine ispitivanih populacija dolazilo je pri preporučenoj dozi (Smederevo, 2009. godine; Požarevac, 2009. godine; Smederevo, 2010. godine; Požarevac, 2010. godine) i 75% smanjenoj dozi (Požarevac, 2009. godine.; Smederevo, 2010. godine; Požarevac, 2010. godine); kod populacija iz lokaliteta Kovin tokom obe godine ispitivanja vrednosti LD₉₅ su bile iznad preporučene doze, odnosno iznosile su 1,06 µg/cm² u 2009. i 1,03 µg/cm² u 2010. godini.

4.3.2. Test potapanja cvetnih pupoljaka uljane repice (Dipping test)

Rezultati ispoljene toksičnosti ispitivanih insekticida različitog mehanizma delovanja na populacije *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac prikazani su pomoću izračunatih parametara LC₅₀ i LC₉₅ (Tabele 26-34) i *lc-p* linija (Grafikoni 22-39).

Ogledi u 2008. godini. Prema ispoljenoj toksičnosti ispitivanih insekticida na imaga populacije repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin (Tabela 26) može se primetiti da se kod svih ispitivanih insekticida toksičnost povećavala dužinom izlaganja imaga, jer je bila najveća tokom poslednjeg ocenjivanja (posle 24 časa izlaganja). Tako je toksičnost kod lambda-cihalotrina bila 38 (nivo LD₅₀) i 2,3 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 10 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; kod alfa-cipermetrina toksičnost je veća 25,7 (nivo LD₅₀) i 36 puta

(nivo LD₉₅) posle izlaganju 24 časa nego posle 1 čas, odnosno 4,3 (nivo LD₅₀) i 3 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod bifentrina je 40 (nivo LD₅₀) i 11,9 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 11 (nivo LD₅₀) i 4,4 puta (LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod pirimifos-metila je 38,9 (nivo LD₅₀) i 173,4 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,4 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod kombinacije hlorspirifos + cipermetrin toksičnost je 23 (nivo LD₅₀) i 37,2 puta (nivo LD₉₅) veća 24 časa nakon izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2,5 (nivo LD₅₀) i 3,5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; kod tiakloprida toksičnost je posle 24 časa izlaganja 1,5 (nivo LD₅₀) i 4,4 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, a u odnosu na 5 časova toksičnost je na nivou LD₅₀ ista kao i posle 24 časa izlaganju, a na nivou LD₉₅ je 1,6 puta veća posle 24 časa izlaganja.

Tabela 26. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin, Dipping test, 2008. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|---|---|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,019 (0,016-0,023) | 0,07 (0,05-0,15) | - | 2,90 ± 0,47 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,006) | 0,05 (0,03-0,10) | 1,33 | 1,60 ± 0,47 |
| | 24 | 0,0005 (0,00007-0,001) | 0,03 (0,01-0,16) | 0,80 | 0,92 ± 0,21 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,018 (0,013-0,028) | 0,36 (0,15-1,89) | - | 1,27 ± 0,20 |
| | 5 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,03 (0,02-0,05) | 0,60 | 1,64 ± 0,22 |
| | 24 | 0,0007 (0,0001-0,0013) | 0,010 (0,006-0,03) | 0,20 | 1,39 ± 0,34 |
| Bifentrin | 1 | 0,04 (0,03-0,06) | 0,43 (0,20-1,69) | - | 1,56 ± 0,24 |
| | 5 | 0,011 (0,008-0,015) | 0,16 (0,09-0,44) | 1,33 | 1,40 ± 0,19 |
| | 24 | 0,001 (0,0003-0,002) | 0,036 (0,020-0,15) | 0,48 | 1,18 ± 0,27 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,74 (0,53-1,11) | 19,08 (7,49-116,34) | - | 1,16 ± 0,19 |
| | 5 | 0,026 (0,002-0,052) | 0,19 (0,13-0,42) | 0,08 | 1,90 ± 0,58 |
| | 24 | 0,019 | 0,11 | 0,04 | |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,46 (0,35-0,58) | 4,47 (2,78-9,42) | - | 1,65 ± 0,21 |
| | 5 | 0,05 (0,01-0,08) | 0,42 (0,27-1,17) | 0,15 | 1,74 ± 0,44 |
| | 24 | 0,02 | 0,12 | 0,04 | 2,17 ± 1,33 |
| Tiakloprid | 1 | 0,06 (0,04-0,08) | 0,66 (0,32-3,06) | - | 1,54 ± 0,30 |
| | 5 | 0,04 (0,03-0,06) | 0,24 (0,16-0,62) | 1,00 | 2,22 ± 0,45 |
| | 24 | 0,04 (0,03-0,06) | 0,15 (0,10-0,28) | 0,62 | 3,21 ± 0,71 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

Toksičnost ispitivanih insekticida na imaga repičinog sjajnika iz populacije Smederevo prikazana je u Tabeli 27. Prema dobijenim rezultatima može se utvrditi da se toksičnost povećavala dužinom izlaganja imaga. Tako je kod svih ispitivanih insekticida toksičnost bila najveća 24 časa nakon izlaganja imaga. Kod lambda-cihalotrina toksičnost je 3,5 (nivo LD₅₀) i 4 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 časa, odnosno 2,5 (nivo LD₅₀) i 2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; alfa-cipermetrin je toksičniji posle 24 časa izlaganja 3,5 (nivo LD₅₀) i 3 puta (nivo LD₉₅) nego posle 1 časa i 2,5 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; bifentrin je 6 (nivo LD₅₀) i 5 puta (nivo LD₉₅) toksičniji posle 24 časa izlaganja nego posle 1 časa, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (LD₉₅) nego posle 5 časova; kod pirimifos-metila toksičnost je 17,5 (nivo LD₅₀) i 66,9 puta (nivo LD₉₅) veća posle 5

Tabela 27. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Smederevo, Dipping test, 2008. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|---------------------------|--------------------|---|---|------|---------------------------------|
| Lambda-cihalotrin | 1 | 0,007 (0,005-0,009) | 0,08 (0,04-0,19) | - | 1,57 ± 0,20 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,006) | 0,04 (0,02-0,07) | 1,06 | 1,85 ± 0,23 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,003) | 0,02 (0,01-0,05) | 0,53 | 1,63 ± 0,26 |
| Alfa-cipermetrin | 1 | 0,007 (0,005-0,009) | 0,09 (0,05-0,22) | - | 1,47 ± 0,20 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,006) | 0,05 (0,03-0,10) | 1,00 | 1,62 ± 0,22 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,003) | 0,03 (0,02-0,06) | 0,60 | 1,61 ± 0,26 |
| Bifentrin | 1 | 0,024 (0,019-0,031) | 0,20 (0,12-0,48) | - | 1,78 ± 0,23 |
| | 5 | 0,008 (0,006-0,010) | 0,07 (0,05-0,14) | 0,93 | 1,71 ± 0,22 |
| | 24 | 0,004 (0,002-0,005) | 0,04 (0,03-0,10) | 0,53 | 1,61 ± 0,26 |
| Pirimifos-metil | 1 | 0,35 (0,25-0,47) | 6,69 (3,43-21,58) | - | 1,28 ± 0,19 |
| | 5 | 0,02 | 0,10 | 0,04 | - |
| | 24 | - | - | - | - |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,62 (0,42-0,93) | 18,57 (7,00-141,37) | - | 1,11 ± 0,21 |
| | 5 | 0,11 (0,06-0,15) | 0,84 (0,56-1,69) | 0,30 | 1,84 ± 0,30 |
| | 24 | 0,06 (0,03-0,09) | 0,29 (0,20-0,64) | 0,10 | 2,54 ± 0,64 |
| Tiakloprid | 1 | 0,06 (0,05-0,09) | 0,79 (0,42-2,20) | - | 1,53 ± 0,21 |
| | 5 | 0,04 (0,03-0,05) | 0,31 (0,20-0,66) | 1,29 | 1,77 ± 0,21 |
| | 24 | 0,02 (0,02-0,03) | 0,26 (0,17-0,52) | 1,08 | 1,64 ± 0,20 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

časova izlaganja nego posle 1 časa, a toksičnost posle 24 časa izlaganja nije izračunata zbog jako niskih vrednosti; toksičnost kombinacije hlörpirifos + cipermetrin je 10,3 (nivo LD₅₀) i 64 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas i 1,8 (nivo LD₅₀) i 2,9 (nivo LD₉₅) puta veća nego posle 5 časova; kod tiakloprida toksičnost je posle 24 časa izlaganja 3 puta (nivoi LD₅₀ i LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 1,2 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

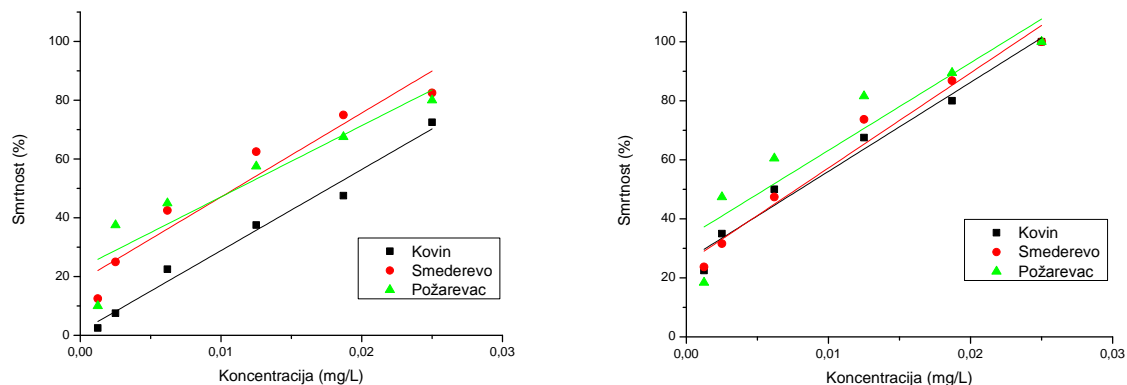
Ispoljena toksičnost ispitivanih insekticida na imaga populacije repičinog sjajnika iz lokaliteta Požarevac prikazana je u Tabeli 28. Kod svih Ispitivanih insekticida toksičnost se povećavala dužinom izlaganja imaga repičinog sjajnika i bila je najveća posle 24 časa izlaganja. Kod lambda-cihalotrina toksičnost je bila 3,5 (nivo LD₅₀) i 6,5 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 časa, odnosno 1,5 puta (nivoi LD₅₀ i LD₉₅) veća nego posle 5 časova; alfa-cipermetrin je toksičniji 2,5 (nivo LD₅₀) i 6,5 puta (nivo LD₉₅) posle izlaganju 24 časa nego posle 1 časa, odnosno 1,7 (nivo LD₅₀) i 1,5 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod bifentrina je 4,7 (nivo LD₅₀) i 3 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 časa, odnosno 1,7 (nivo LD₅₀) i 2,2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod pirimifos-metila je 11,3 (nivo LD₅₀) i 33,6 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 sata, odnosno 1,3 (nivo LD₅₀) i 2,1 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod kombinacije hlörpirifos + cipermetrin toksičnost je 10 (nivo LD₅₀) i 20,5 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 časa, odnosno 1,3 (nivo LD₅₀) i 2,2 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; toksičnost kod tiakloprida je posle 24 časa izlaganja 4,5 (nivo LD₅₀) i 5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 časa, odnosno 1,5 (nivo LD₅₀) i 1,1 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

Tabela 28. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Požarevac, Dipping test, 2008. god.

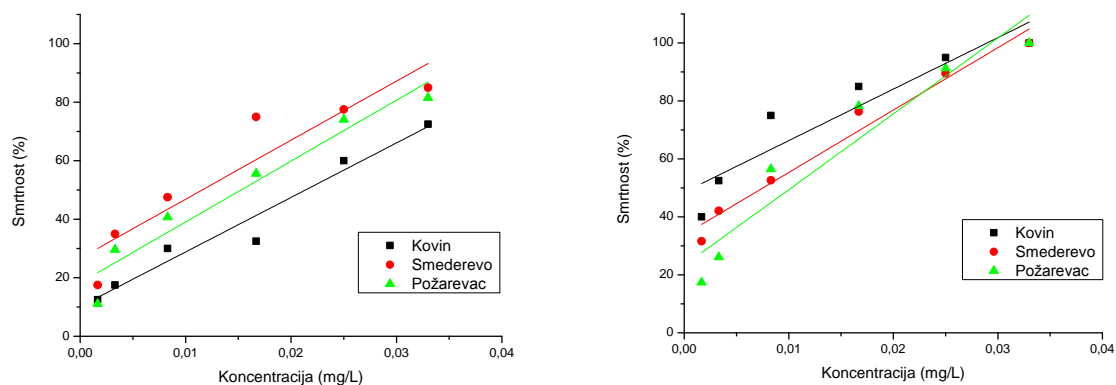
| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|---|---|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,007 (0,005-0,010) | 0,13 (0,06-0,45) | - | 1,31 ± 0,19 |
| | 5 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,03 (0,02-0,05) | 0,80 | 1,88 ± 0,23 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,003) | 0,02 (0,01-0,03) | 0,53 | 1,79 ± 0,24 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,010 (0,007-0,015) | 0,13 (0,06-0,58) | - | 1,49 ± 0,28 |
| | 5 | 0,007 (0,005-0,009) | 0,03 (0,02-0,06) | 0,60 | 2,53 ± 0,46 |
| | 24 | 0,004 (0,002-0,005) | 0,02 (0,01-0,05) | 0,40 | 2,24 ± 0,45 |
| Bifentrin | 1 | 0,014 (0,010-0,017) | 0,12 (0,08-0,26) | - | 1,71 ± 0,21 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,008) | 0,09 (0,05-0,24) | 1,20 | 1,33 ± 0,20 |
| | 24 | 0,003 (0,001-0,004) | 0,04 (0,02-0,08) | 0,53 | 1,44 ± 0,23 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,34 (0,24-0,45) | 5,72 (3,08-16,58) | - | 1,34 ± 0,19 |
| | 5 | 0,04 (0,01-0,07) | 0,35 (0,23-1,01) | 0,14 | 1,79 ± 0,47 |
| | 24 | 0,03 (0,01-0,06) | 0,17 (0,12-1,43) | 0,07 | 2,14 ± 0,89 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,30 (0,22-0,40) | 2,87 (1,85-5,75) | - | 1,69 ± 0,22 |
| | 5 | 0,04 (0,02-0,07) | 0,31 (0,19-1,33) | 0,11 | 1,51 ± 0,51 |
| | 24 | 0,03 (0,01-0,06) | 0,14 (0,11-1,72) | 0,05 | 3,23 ± 1,47 |
| Tiaklopid | 1 | 0,09 (0,06-0,13) | 1,41 (0,64-6,12) | - | 1,35 ± 0,21 |
| | 5 | 0,03 (0,02-0,04) | 0,30 (0,17-0,82) | 1,25 | 1,67 ± 0,20 |
| | 24 | 0,02 (0,01-0,03) | 0,28 (0,18-0,55) | 1,16 | 1,33 ± 0,21 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

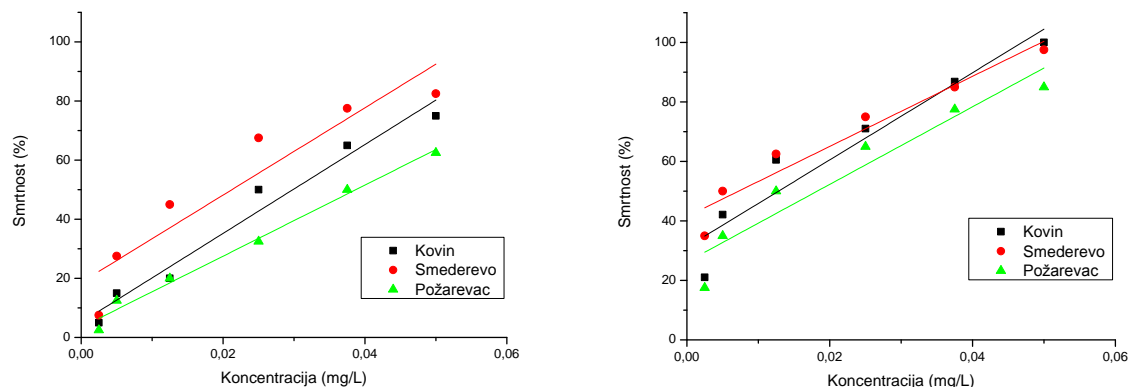
Na Grafikonima 22-27 je pomoću nagiba *lc-p* linija prikazana toksičnost ispitivanih insekticida za imaga repičinog sjajnika iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, nakon 1 i 5 časova izlaganja imaga.



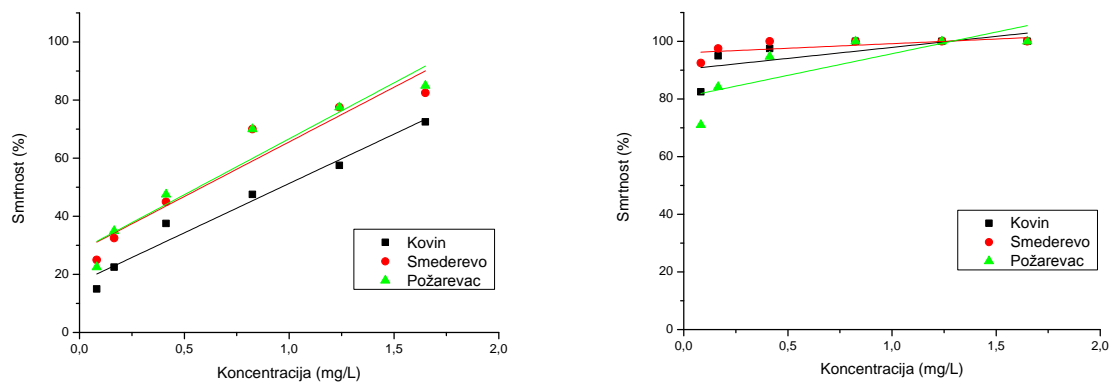
Grafikon 22. *Lc-p* linije lambda-cihalotrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2008; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



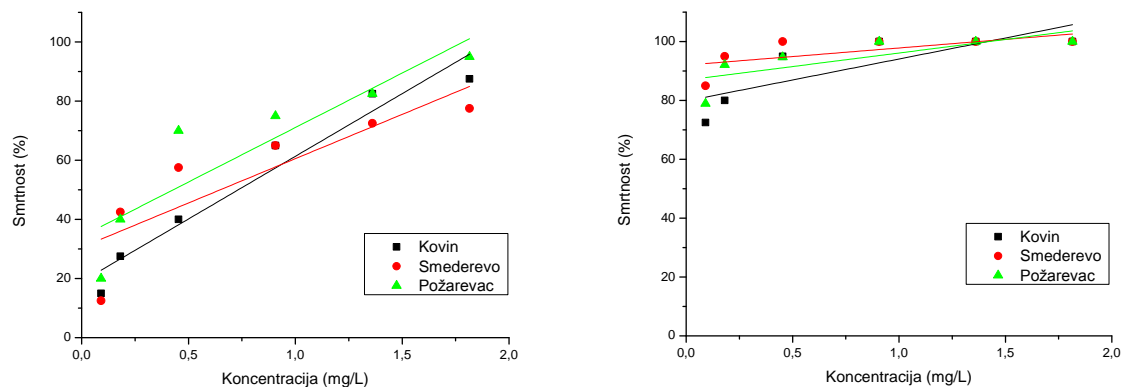
Grafikon 23. *Lc-p* linije alfa-cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2008; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



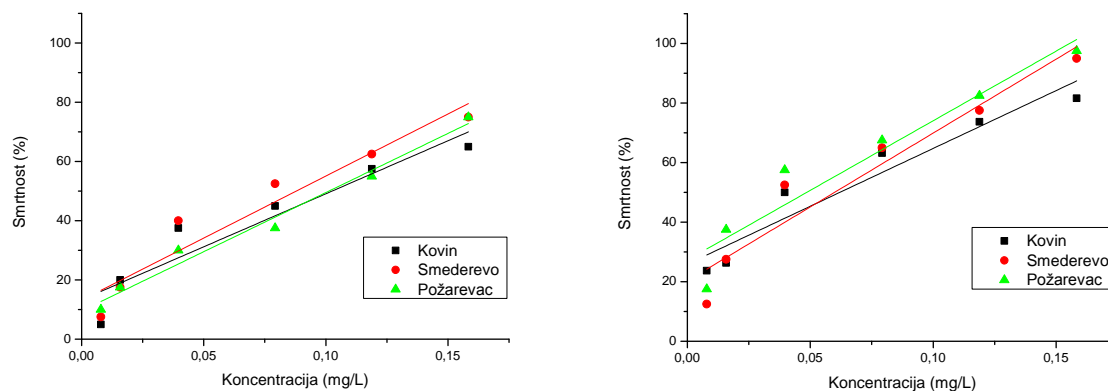
Grafikon 24. *Lc-p* linije bifentrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2008; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 25. *Lc-p* linije pirimifos-metila za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2008; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 26. *Lc-p* linije hlorporifos + cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2008; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 27. *Lc-p* linije tiakloprida za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2008; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).

Sumirajući rezultate izvedenog Dipping Test-a tokom 2008. na populacijama repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac, može se utvrditi da su:

- doze koja su izazivale smrtnost 50% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: lambda-cihalotrina od 0,0005-0,019 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,0007-0,018 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,001-0,04 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,019-0,74 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorspirifos + cipermetrin od 0,02-0,62 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,02-0,09 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

- doze koja su izazivale smrtnost 95% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: kod lambda-cihalotrina od 0,02-0,13 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,01-0,36 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,036-0,43 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,11-19,08 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorspirifos + cipermetrin od 0,12-18,57 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,15-1,41 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Ogledi u 2009. godini. Toksičnost ispitivanih insekticida za imaga repičinog sjajnika iz populacije Kovin (Tabela 29) se kod svih ispitivanih insekticida povećavala dužinom izlaganja imaga i bila je najveća nakon poslednjeg ocenjivanja odnosno posle 24 časa izlaganja. Tako je kod lambda-cihalotrina toksičnost bila veća 4,5 (nivo LD₅₀) i 2,7 puta (nivo LD₉₅) posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 3,2 (nivo LD₅₀) i 1,2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod alfa-cipermetrina toksičnost je posle 24 časa izlaganja 3,7 (nivo LD₅₀) i 4,5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas i 3,3 (nivo LD₅₀) i 1,5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; bifentrin je 3,8 (nivo LD₅₀) i 4,3 puta (nivo LD₉₅) toksičniji nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, a 2 puta (nivoi LD₅₀ i LD₉₅) u odnosu na 5 časova; toksičnost kod pirimifos-metila je 6,5 (nivo LD₅₀) i 18,9 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2,3 (nivo LD₅₀) i 1,6 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod kombinacije hlorspirifos + cipermetrin toksičnost je 7,5 (nivo LD₅₀) i 10,8 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas i 1,2 (nivo LD₅₀) i 1,5 (nivo LD₉₅) puta veća nego posle 5 časova; toksičnost kod tiakloprida je posle 24 časa izlaganja 4,7 (nivo LD₅₀) i 11,7 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2,2 (nivo LD₅₀) i 1,5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova izlaganja.

Tabela 29. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin, Dipping test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|---|---|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,018 (0,014-0,029) | 0,11 (0,06-0,93) | - | 2,03 ± 0,51 |
| | 5 | 0,013 (0,009-0,016) | 0,05 (0,03-0,14) | 1,33 | 3,01 ± 0,77 |
| | 24 | 0,004 (0,002-0,006) | 0,04 (0,02-0,25) | 1,06 | 1,62 ± 0,38 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,011 (0,009-0,016) | 0,09 (0,05-0,28) | - | 1,82 ± 0,31 |
| | 5 | 0,010 (0,007-0,013) | 0,03 (0,02-0,04) | 0,60 | 4,04 ± 0,86 |
| | 24 | 0,003 (0,001-0,005) | 0,02 (0,01-0,11) | 0,40 | 1,89 ± 0,47 |
| Bifentrin | 1 | 0,019 (0,014-0,025) | 0,26 (0,14-0,80) | - | 1,43 ± 0,20 |
| | 5 | 0,010 (0,008-0,014) | 0,12 (0,07-0,27) | 1,60 | 1,56 ± 0,20 |
| | 24 | 0,005 (0,002-0,011) | 0,06 (0,02-0,21) | 0,80 | 1,63 ± 0,34 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,39 (0,25-0,55) | 5,66 (2,81-22,34) | - | 1,41 ± 0,25 |
| | 5 | 0,14 (0,10-0,18) | 0,49 (0,34-1,03) | 0,20 | 3,04 ± 0,62 |
| | 24 | 0,06 (0,01-0,09) | 0,30 (0,19-3,04) | 0,12 | 2,36 ± 0,88 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,60 (0,44-0,78) | 3,78 (2,38-8,78) | - | 2,06 ± 0,34 |
| | 5 | 0,10 (0,05-0,15) | 0,54 (0,35-1,57) | 0,20 | 2,27 ± 0,55 |
| | 24 | 0,08 (0,03-0,12) | 0,35 (0,23-1,70) | 0,13 | 2,70 ± 0,87 |
| Tiaklopid | 1 | 0,19 (0,12-0,40) | 3,98 (1,25-46,84) | - | 1,24 ± 0,23 |
| | 5 | 0,09 (0,07-0,11) | 0,51 (0,31-1,39) | 2,12 | 2,14 ± 0,37 |
| | 24 | 0,04 (0,02-0,07) | 0,34 (0,10-1,41) | 1,41 | 1,78 ± 0,38 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

Prema rezultatima ispoljene toksičnosti ispitivanih insekticida na populaciju repičinog sjajnika iz lokaliteta Smederevo prikazanih u Tabeli 30 takođe se uočava povećanje toksičnosti dužinom izlaganja imaga, pa je toksičnost kod lambda-cihalotrina 4,3 (nivo LD₅₀) i 7,5 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja imaga nego posle 1 čas, odnosno 2,3 (nivo LD₅₀) i 3,5 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod alfa-cipermetrina toksičnost je posle 24 časa izlaganja 7,5 (nivo LD₅₀) i 10 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas i 2,5 (nivo LD₅₀) i 2,8 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; bifentrin je 5 (nivo LD₅₀) i 4,8 puta (nivo LD₉₅) toksičniji nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,8 (nivo LD₅₀) i 1,5 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod pirimifos-metila je 6,5 (nivo LD₅₀) i 30 puta (nivo LD₉₅) veća posle 5 časova izlaganja nego posle 1 čas, a toksičnost posle 24 časa izlaganja nije izračunata zbog jako niskih vrednosti; kod kombinacije hlorpirifos + cipermetrin toksičnost je 6,2

(nivo LD₅₀) i 20,6 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 5 časova izlaganja nego posle 1 čas, a toksičnost posle 24 časa izlaganja nije izračunata zbog jako niskih vrednosti; toksičnost kod tiakloprida je posle 24 časa izlaganja 4 (nivo LD₅₀) i 3,2 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2,5 (nivo LD₅₀) i 1,1 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

Tabela 30. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Smederevo, Dipping test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|---|---|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,013 (0,009-0,020) | 0,15 (0,06-0,88) | - | 1,56 ± 0,32 |
| | 5 | 0,007 (0,005-0,010) | 0,07 (0,04-0,26) | 1,86 | 1,63 ± 0,31 |
| | 24 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,02 (0,01-0,05) | 0,53 | 1,94 ± 0,33 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,015 (0,011-0,022) | 0,14 (0,07-0,60) | - | 1,69 ± 0,32 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,006) | 0,04 (0,02-0,08) | 0,80 | 1,90 ± 0,30 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,004) | 0,014 (0,009-0,039) | 0,28 | 2,29 ± 0,49 |
| Bifentrin | 1 | 0,03 (0,02-0,05) | 0,29 (0,13-2,00) | - | 1,67 ± 0,36 |
| | 5 | 0,011 (0,008-0,015) | 0,09 (0,05-0,23) | 1,20 | 1,81 ± 0,31 |
| | 24 | 0,006 (0,003-0,009) | 0,06 (0,03-0,26) | 0,80 | 1,60 ± 0,34 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,39 (0,25-0,57) | 7,21 (3,27-37,14) | - | 1,30 ± 0,24 |
| | 5 | 0,06 (0,01-0,08) | 0,24 (0,16-1,28) | 0,10 | 2,60 ± 0,91 |
| | 24 | - | - | - | - |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,56 (0,38-0,80) | 7,84 (3,75-35,00) | - | 1,43 ± 0,26 |
| | 5 | 0,09 (0,04-0,12) | 0,38 (0,25-1,34) | 0,14 | 2,63 ± 0,75 |
| | 24 | - | - | - | - |
| Tiaklopid | 1 | 0,08 (0,06-0,10) | 0,45 (0,27-1,47) | - | 2,14 ± 0,42 |
| | 5 | 0,05 (0,04-0,07) | 0,16 (0,12-0,30) | 0,66 | 3,48 ± 0,78 |
| | 24 | 0,02 (0,01-0,03) | 0,14 (0,08-0,34) | 0,58 | 2,21 ± 0,44 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

Toksičnost ispitivanih insekticida na imaga populacije repičinog sjajnika iz lokaliteta Požarevac prikazana je u Tabeli 31. Kod svih Ispitivanih insekticida ispoljena toksičnost se povećavala dužinom izlaganja imaga repičinog sjajnika i bila je najveća posle 24 časa izlaganja. Toksičnost nakon 24 časa izlaganja kod lambda-cihalotrina bila je 2,5 (nivo LD₅₀) i 5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, a u odnosu na 5 časova na nivou LD₅₀ je bila ista kao i posle 1 čas, a na nivou LD₉₅ je bila 1,5 puta veća nego posle 5 časova; alfa-cipermetrin je toksičniji 3,3 (nivo LD₅₀) i 2,2 puta (nivo LD₉₅) posle

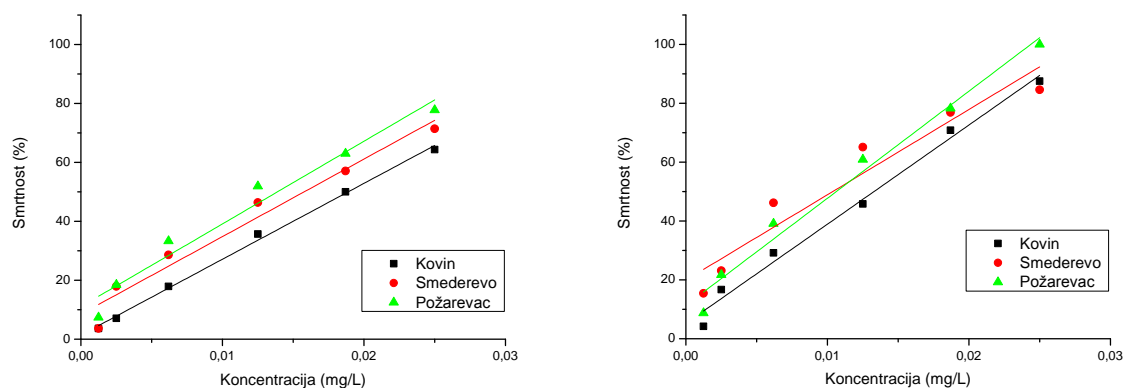
izlaganju 24 časa nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 1,5 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; bifentrin je 7,5 (nivo LD₅₀) i 5,6 puta (nivo LD₉₅) toksičniji posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2 puta (nivoi LD₅₀ i LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod pirimifos-metila je 6,8 (nivo LD₅₀) i 23,5 puta (nivo LD₉₅) veća posle 5 časova izlaganja nego posle 1 čas, a toksičnost posle 24 časa izlaganja nije izračunata zbog jako niskih vrednosti; kod kombinacije hlorspirifos + cipermetrin toksičnost je veća 59 (nivo LD₅₀) i 19,1 puta (nivo LD₉₅) nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 14 (nivo LD₅₀) i 1,7 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; kod tiakloprida toksičnost je posle 24 časa izlaganja 2 (nivo LD₅₀) i 2,4 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 1,7 (nivo LD₅₀) i 1,6 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova.

Tabela 31. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Požarevac, Dipping test, 2009. god.

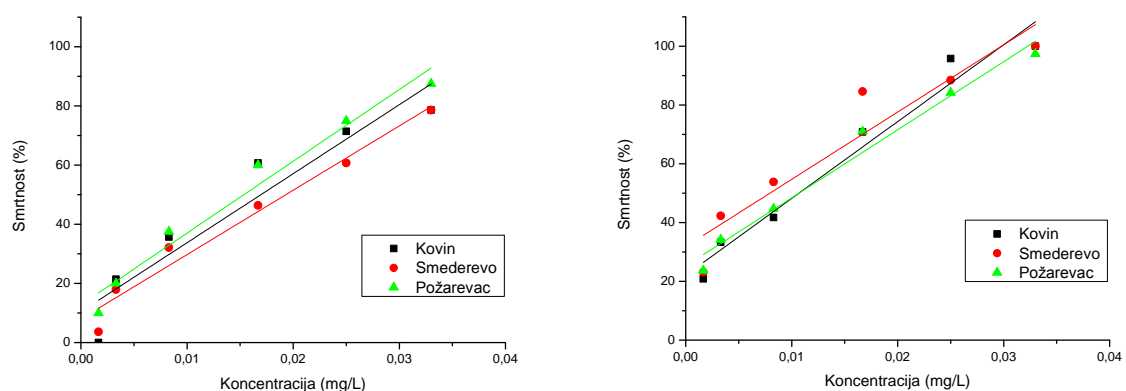
| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|---------------------------|--------------------|---|---|------|---------------------------------|
| Lambda-cihalotrin | 1 | 0,010 (0,007-0,015) | 0,10 (0,05-0,45) | - | 1,69 ± 0,34 |
| | 5 | 0,010 (0,006-0,012) | 0,03 (0,02-0,06) | 0,80 | 3,29 ± 0,75 |
| | 24 | 0,004 (0,002-0,006) | 0,02 (0,01-0,08) | 0,50 | 2,01 ± 0,43 |
| Alfa-cipermetrin | 1 | 0,010 (0,008-0,013) | 0,09 (0,05-0,17) | - | 1,78 ± 0,22 |
| | 5 | 0,006 (0,005-0,008) | 0,06 (0,04-0,13) | 1,20 | 1,68 ± 0,22 |
| | 24 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,04 (0,03-0,09) | 0,80 | 1,48 ± 0,22 |
| Bifentrin | 1 | 0,03 (0,02-0,04) | 0,28 (0,15-0,80) | - | 1,63 ± 0,23 |
| | 5 | 0,008 (0,006-0,01) | 0,10 (0,06-0,21) | 1,33 | 1,54 ± 0,20 |
| | 24 | 0,004 (0,002-0,006) | 0,05 (0,03-0,10) | 0,66 | 1,59 ± 0,23 |
| Pirimifos-metil | 1 | 0,41 (0,27-0,57) | 4,46 (2,42-14,61) | - | 1,59 ± 0,28 |
| | 5 | 0,06 (0,005-0,08) | 0,19 (0,3-1,52) | 0,08 | 3,17 ± 1,26 |
| | 24 | - | - | - | - |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,59 (0,40-0,83) | 6,51 (3,31-26,15) | - | 1,57 ± 0,29 |
| | 5 | 0,14 (0,09-0,21) | 0,59 (0,34-2,77) | 0,21 | 2,70 ± 0,74 |
| | 24 | 0,010 (0,04-0,13) | 0,34 (0,23-1,35) | 0,12 | 3,02 ± 0,92 |
| Tiakloprid | 1 | 0,06 (0,05-0,08) | 0,53 (0,32-1,15) | - | 1,78 ± 0,22 |
| | 5 | 0,05 (0,04-0,06) | 0,35 (0,23-0,67) | 1,46 | 1,85 ± 0,22 |
| | 24 | 0,03 (0,02-0,04) | 0,22 (0,16-0,38) | 0,91 | 2,00 ± 0,22 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

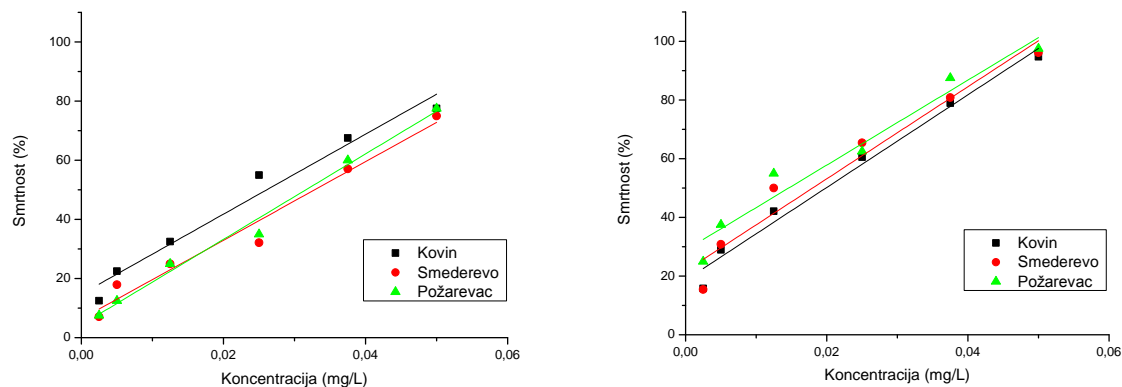
Na Grafikonima 28-33 je pomoću nagiba $lc-p$ linija prikazana toksičnost ispitivanih insekticida za imaga repičinog sjajnika iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, 1 i 5 sati posle izlaganja imaga.



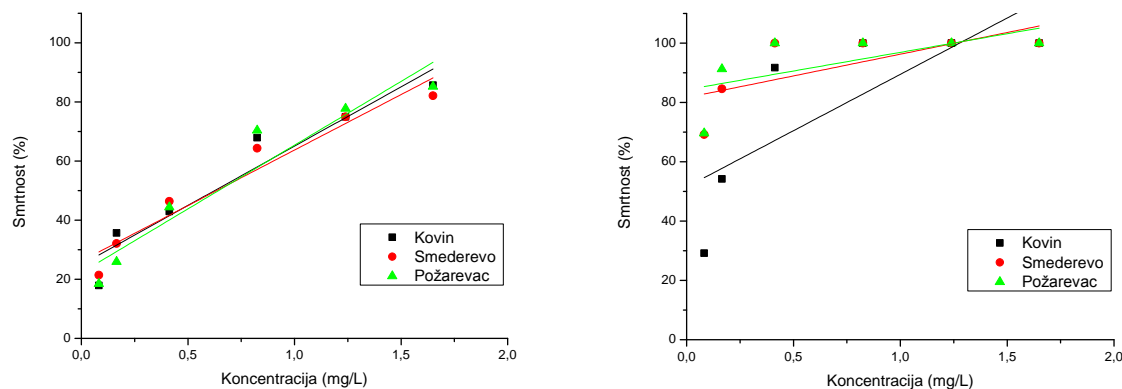
Grafikon 28. $Lc-p$ linije lambda-cihalotrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



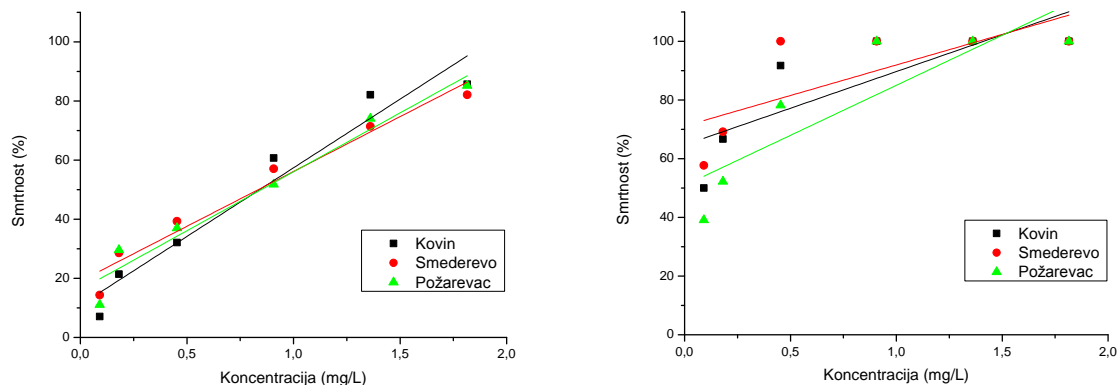
Grafikon 29. $Lc-p$ linije alfa-cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



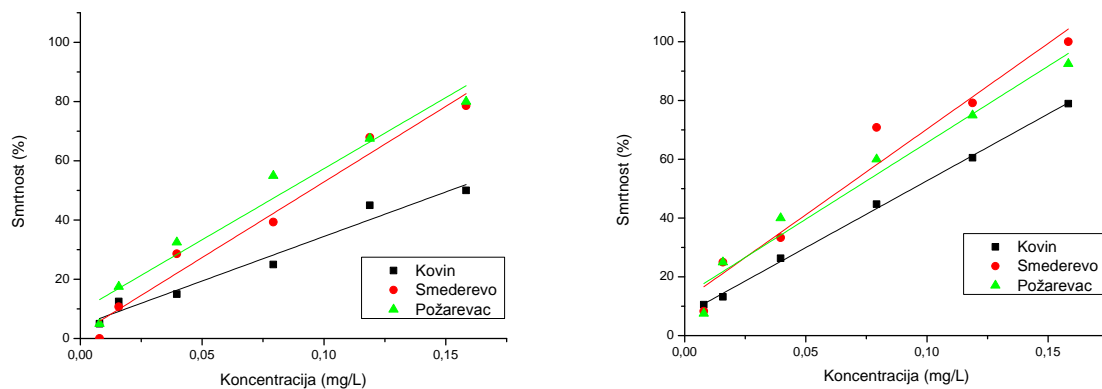
Grafikon 30. *Lc-p* linije bifentrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 31. *Lc-p* linije pirimifos-metila za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 32. *Lc-p* linije hlorpirifos + cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 33. *Lc-p* linije tiakloprida za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2009; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).

Sumirajući rezultate izvedenog Dipping Test-a tokom 2009. godine na populacijama repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac, može se utvrditi da su:

- doze koja su izazivale smrtnost 50% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: lambda-cihalotrina od 0,003-0,018 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,002-0,015 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,004-0,03 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,06-0,41 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorspirifos + cipermetrin od 0,01-0,6 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,02-0,19 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

- doze koja su izazivale smrtnost 95% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: kod lambda-cihalotrina od 0,02-0,15 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,014-0,14 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,05-0,29 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,19-7,21 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorspirifos + cipermetrin od 0,34-7,84 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,14-3,98 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Ogledi u 2010. godini. Toksičnost ispitivanih insekticida na imaga repičinog sjajnika iz populacije lokaliteta Kovin prikazana je u Tabeli 32. Prema dobijenim rezultatima može se utvrditi da se toksičnost povećavala dužinom izlaganja imaga i kod svih ispitivanih insekticida bila je najveća 24 časa nakon izlaganja. Kod lambda-cihalotrina toksičnost je bila veća 5,3 (nivo LD₅₀) i 9 puta (nivo LD₉₅) posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,7 puta (nivoi LD₅₀ i LD₉₅) veća nego posle 5 časova; kod alfa-cipermetrina toksičnost je veća 5 (nivo LD₅₀) i 1,8 puta (nivo LD₉₅) posle izlaganja 24 časa nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 1,1 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod bifentrina toksičnost je 4,3 (nivo LD₅₀) i 5,2 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas i 2,8 (nivo LD₅₀) i 3,2 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; toksičnost kod pirimifos-metila je 5,8 (nivo LD₅₀) i 20,2 puta (nivo LD₉₅) veća posle 5 časova izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 1,2 (nivo LD₅₀) i 2,3 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova izlaganja; kod kombinacije hlorspirifos + cipermetrin toksičnost je 13,7 (nivo LD₅₀) i 53,1 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 5 časova izlaganja nego posle 1 čas, a toksičnost posle 24 časa izlaganja nije izračunata zbog jako niskih vrednosti; kod tiakloprida toksičnost je posle 24 časa izlaganja 6 (nivo LD₅₀) i 9 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2,3 (nivo LD₅₀) i 1,1 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

Tabela 32. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin, Dipping test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|---|---|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,016 (0,012-0,026) | 0,27 (0,11-1,30) | - | 1,37 ± 0,22 |
| | 5 | 0,005 (0,004-0,007) | 0,05 (0,03-0,11) | 1,33 | 1,65 ± 0,20 |
| | 24 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,03 (0,02-0,06) | 0,80 | 1,58 ± 0,21 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,015 (0,012-0,020) | 0,13 (0,08-0,30) | - | - |
| | 5 | 0,006 (0,003-0,012) | 0,08 (0,02-0,42) | 1,60 | 1,52 ± 0,35 |
| | 24 | 0,003 (0,001-0,009) | 0,07 (0,01-0,56) | 1,40 | 1,25 ± 0,34 |
| Bifentrin | 1 | 0,03 (0,02-0,05) | 0,31 (0,13-2,31) | - | 1,68 ± 0,37 |
| | 5 | 0,02 (0,01-0,03) | 0,19 (0,08-3,28) | 2,53 | 1,64 ± 0,45 |
| | 24 | 0,007 (0,004-0,011) | 0,06 (0,03-0,24) | 0,80 | 1,78 ± 0,39 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,52 (0,40-0,68) | 6,07 (3,46-15,28) | - | 1,53 ± 0,20 |
| | 5 | 0,11 (0,08-0,15) | 0,70 (0,49-1,28) | 0,28 | 2,09 ± 0,32 |
| | 24 | 0,09 (0,07-0,11) | 0,30 (0,22-0,54) | 0,12 | 3,25 ± 0,64 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,41 (0,28-0,55) | 8,49 (4,18-30,11) | - | 1,24 ± 0,19 |
| | 5 | 0,03 | 0,16 | 0,06 | 2,46 ± 1,05 |
| | 24 | - | - | - | - |
| Tiaklopid | 1 | 0,18 (0,11-0,50) | 9,59 (2,00-425,59) | - | 0,95 ± 0,20 |
| | 5 | 0,07 (0,05-0,10) | 1,17 (0,52-5,61) | 4,87 | 1,33 ± 0,23 |
| | 24 | 0,03 (0,02-0,04) | 1,06 (0,36-14,02) | 4,40 | 1,06 ± 0,23 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

Ispoljena toksičnost ispitivanih insekticida na populaciju repičinog sjajnika iz lokaliteta Smederevo prikazana je u Tabeli 33, gde se može primetiti povećanje povećanje toksičnosti sa dužinom izlaganja imaga i bila je najveća nakon 24 časa izlaganja. Toksičnost kod lambda-cihalotrina je bila posle 24 časa izlaganja 10 (nivo LD₅₀) i 5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 5 (nivo LD₅₀) i 3,5 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod alfa-cipermetrina toksičnost je posle 24 časa izlaganja 5 (nivo LD₅₀) i 9,3 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas i 1,3 (nivo LD₅₀) i 4,3 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; bifentrin je 4 (nivo LD₅₀) i 5,8 puta (nivo LD₉₅) toksičniji nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2,2 (nivo LD₅₀) i 2,7 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; kod pirimifos-metila toksičnost je 11 (nivo LD₅₀) i 10,4 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2,7 (nivo LD₅₀) i 1,2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kombinacije hlorpirifos +

cipermetrin je 12,4 (nivo LD₅₀) i 70,8 puta (nivo LD₉₅) veća nakon 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, posle 5 časova toksičnost je na nivou LD₅₀ ista kao i posle 24 časa izlaganju, a na nivou LD₉₅ je bila 2 puta veća posle 24 časa; toksičnost kod tiakloprida je posle 24 časa izlaganja 3,5 (nivo LD₅₀) i 4,8 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2,5 (nivo LD₅₀) i 3,6 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova izlaganja.

Tabela 33. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Smederevo, Dipping test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|------------------------------|--------------------------|---|---|------|---------------------------------------|
| Lambda- cihalotrin | 1 | 0,010 (0,008-0,013) | 0,10 (0,06-0,24) | - | 1,67 ± 0,22 |
| | 5 | 0,005 (0,004-0,008) | 0,07 (0,04-0,16) | 1,86 | 1,47 ± 0,20 |
| | 24 | 0,001 (0,0008-0,002) | 0,02 (0,01-0,06) | 0,53 | 1,36 ± 0,21 |
| Alfa- cipermetrin | 1 | 0,015 (0,011-0,022) | 0,28 (0,12-1,20) | - | 1,30 ± 0,20 |
| | 5 | 0,004 (0,002-0,006) | 0,13 (0,053-0,88) | 2,60 | 1,10 ± 0,22 |
| | 24 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,03 (0,02-0,07) | 0,60 | 1,48 ± 0,21 |
| Bifentrin | 1 | 0,020 (0,015-0,028) | 0,35 (0,16-1,34) | - | 1,32 ± 0,20 |
| | 5 | 0,011 (0,007-0,014) | 0,16 (0,09- 0,47) | 2,13 | 1,40 ± 0,21 |
| | 24 | 0,005 (0,004-0,008) | 0,06 (0,04-0,53) | 0,80 | 1,58 ± 0,22 |
| Pirimifos- metil | 1 | 0,33 (0,23-0,44) | 5,43 (2,96-15,27) | - | 1,35 ± 0,19 |
| | 5 | 0,08 (0,04-0,12) | 0,63 (0,40-1,54) | 0,25 | 1,88 ± 0,38 |
| | 24 | 0,03 (0,01-0,07) | 0,52 (0,30-2,63) | 0,20 | 1,36 ± 0,40 |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,62 (0,44-0,90) | 17,70 (7,11-103,36) | - | 1,12 ± 0,19 |
| | 5 | 0,05 (0,01-0,08) | 0,50 (0,32-1,50) | 0,18 | 1,69 ± 0,42 |
| | 24 | 0,05 (0,01-0,08) | 0,25 (0,17-0,79) | 0,09 | 2,46 ± 0,7 |
| Tiaklopid | 1 | 0,07 (0,04-0,10) | 1,11 (0,45-8,09) | - | 1,34 ± 0,27 |
| | 5 | 0,05 (0,03-0,07) | 0,84 (0,35-6,40) | 3,50 | 1,32 ± 0,28 |
| | 24 | 0,02 (0,01-0,03) | 0,23 (0,14-0,67) | 0,96 | 1,65 ± 0,30 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

Prema ispoljenoj toksičnosti ispitivanih insekticida na imaga repičinog sjajnika iz lokaliteta Požarevac (Tabela 34) vidi se da se toksičnost kod svih ispitivanih insekticida povećavala dužinom izlaganja imaga i da je najveća nakon poslednjeg ocenjivanja (posle 24 časa izlaganja). Toksičnost kod lambda-cihalotrina je 5,5 (nivo LD₅₀) i 22 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 3,5 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova; toksičnost kod alfa-

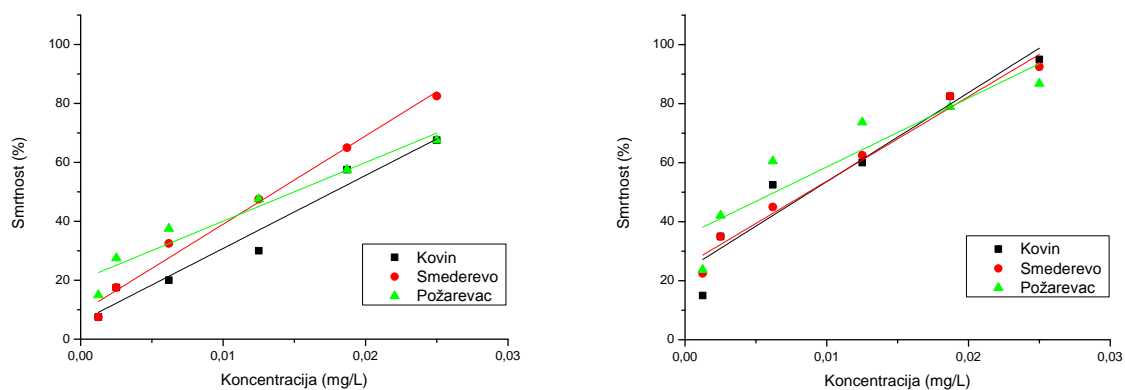
cipermetrina je veća posle 24 časa izlaganja 6,3 (nivo LD₅₀) i 10 puta (nivo LD₉₅) nego posle 1 čas i 1,7 (nivo LD₅₀) i 2 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod bifentrina je 3,6 (nivo LD₅₀) i 4 puta (nivo LD₉₅) veća posle 24 časa izlaganja nego posle 1 čas, odnosno 2,2 (nivo LD₅₀) i 2,7 puta (nivo LD₉₅) nego posle 5 časova; toksičnost kod pirimifos-metila je 16,3 (nivo LD₅₀) i 15,4 puta (nivo LD₉₅) veća posle 5 časova izlaganja nego posle 1 čas, a toksičnost posle 24 časa izlaganja nije izračunata zbog jako niskih vrednosti; kod kombinacije hlörpirifos + cipermetrin toksičnost je 40 (nivo LD₅₀) i 52,3 puta (nivo LD₉₅) veća 24 časa nakon izlaganja nego posle 1 čas, a toksičnost posle 24 časa izlaganja nije izračunata zbog jako niskih vrednosti; toksičnost kod tiakloprida je posle 24 časa izlaganja 4 (nivo LD₅₀) i 4,3 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 1 čas, odnosno 2 (nivo LD₅₀) i 2,3 puta (nivo LD₉₅) veća nego posle 5 časova.

Tabela 34. Toksičnost insekticida za imaga *M. aeneus* iz lokaliteta Požarevac, Dipping test, 2010. god.

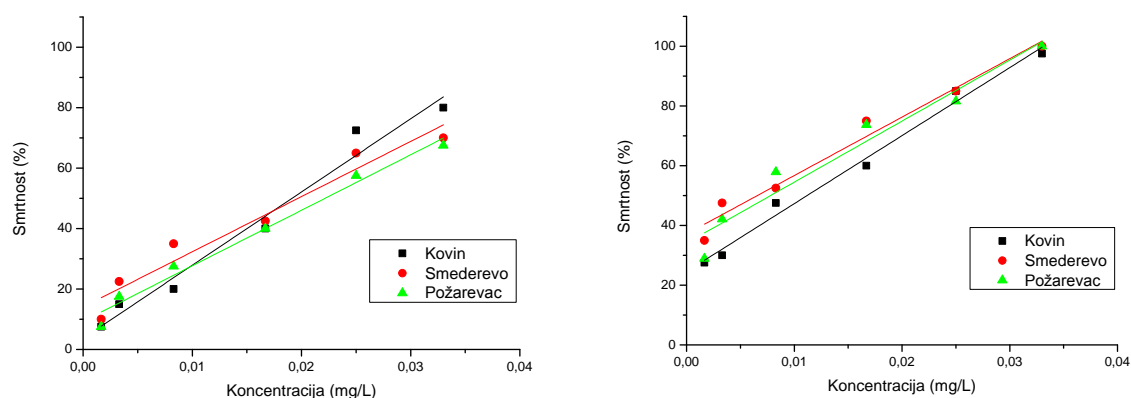
| Insekticid | Ocena posle (sati) | LC ₅₀ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | LC ₉₅ (mg/L) sa intervalima pouzdanosti (0,05) | FR* | Nagib <i>lc-p</i> linije (± SD) |
|---------------------------|--------------------|---|---|------|---------------------------------|
| Lambda-cihalotrin | 1 | 0,011 (0,008-0,018) | 0,44 (0,14-4,52) | - | 1,03 ± 0,19 |
| | 5 | 0,004 (0,003-0,005) | 0,07 (0,04-0,22) | 1,86 | 1,31 ± 0,20 |
| | 24 | 0,002 (0,001-0,003) | 0,02 (0,01-0,05) | 0,53 | 1,46 ± 0,22 |
| Alfa-cipermetrin | 1 | 0,019 (0,014-0,029) | 0,30 (0,14-1,30) | - | 1,37 ± 0,21 |
| | 5 | 0,005 (0,003-0,006) | 0,06 (0,04-0,13) | 1,20 | 1,50 ± 0,21 |
| | 24 | 0,003 (0,002-0,004) | 0,03 (0,02-0,07) | 0,60 | 1,60 ± 0,26 |
| Bifentrin | 1 | 0,018 (0,013-0,025) | 0,16 (0,08-0,56) | - | 1,76 ± 0,33 |
| | 5 | 0,011 (0,007-0,017) | 0,11 (0,06-0,44) | 1,46 | 1,66 ± 0,34 |
| | 24 | 0,005 (0,002-0,008) | 0,04 (0,03-0,11) | 0,53 | 1,77 ± 0,35 |
| Pirimifos-metil | 1 | 0,31 (0,23-0,40) | 3,54 (2,18-7,70) | - | 1,55 ± 0,20 |
| | 5 | 0,019 (0,0001-0,048) | 0,23 (0,14-0,97) | 0,09 | 1,51 ± 0,54 |
| | 24 | - | - | - | - |
| Hlorpirifos + cipermetrin | 1 | 0,40 (0,28-0,53) | 6,80 (3,61-20,28) | - | 1,33 ± 0,19 |
| | 5 | 0,01 | 0,13 | 0,04 | - |
| | 24 | - | - | - | - |
| Tiakloprid | 1 | 0,08 (0,06-0,12) | 1,37 (0,62-5,76) | - | 1,35 ± 0,21 |
| | 5 | 0,04 (0,03-0,05) | 0,73 (0,36-2,73) | 3,04 | 1,29 ± 0,21 |
| | 24 | 0,02 (0,01-0,03) | 0,32 (0,18-0,90) | 1,33 | 1,32 ± 0,21 |

*LC₉₅ / preporučena koncentracija primene

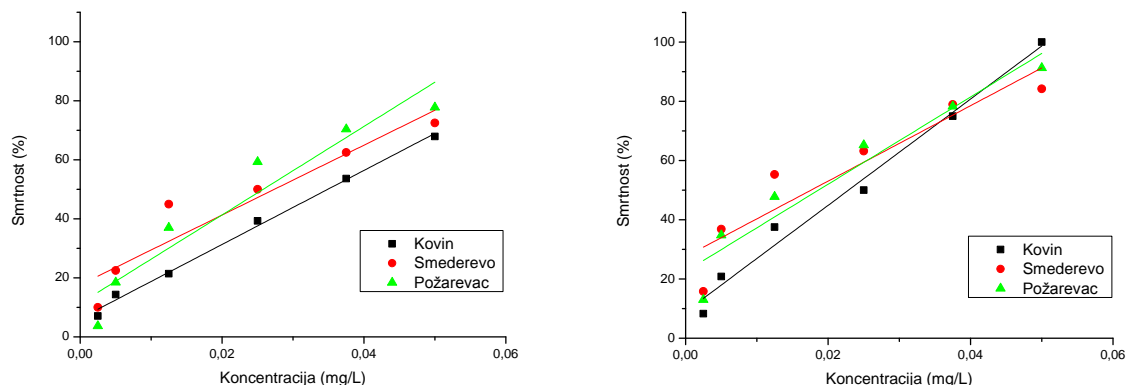
Na Grafikonima 34-39 je pomoću nagiba $lc-p$ linija prikazana toksičnost ispitivanih insekticida za imaga repičinog sjajnika iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, nakon 1 i 5 sati izlaganja imaga.



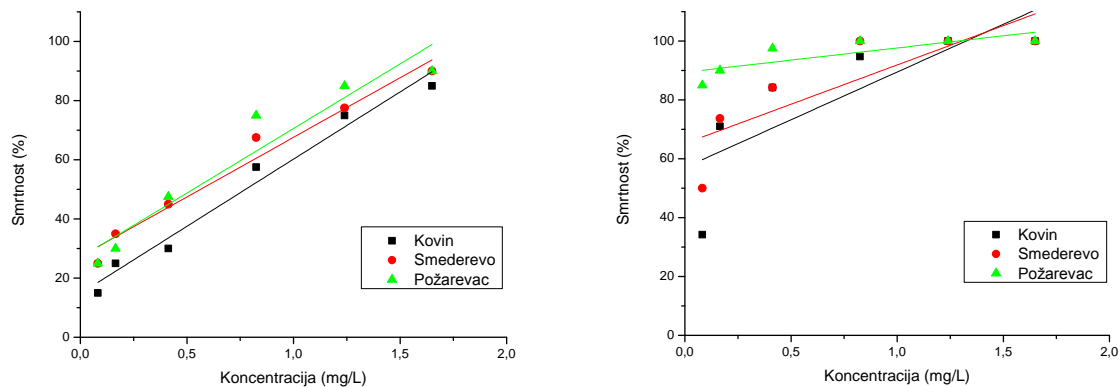
Grafikon 34. $Lc-p$ linije lambda-cihalotrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



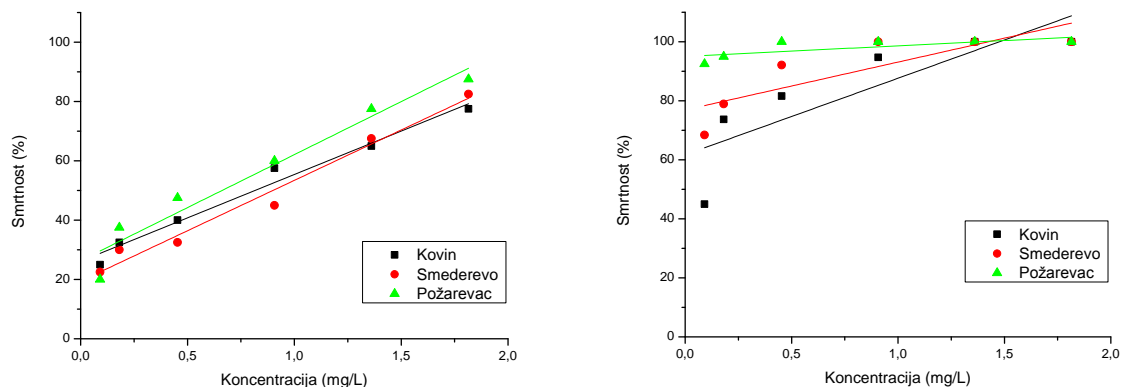
Grafikon 35. $Lc-p$ linije alfa-cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



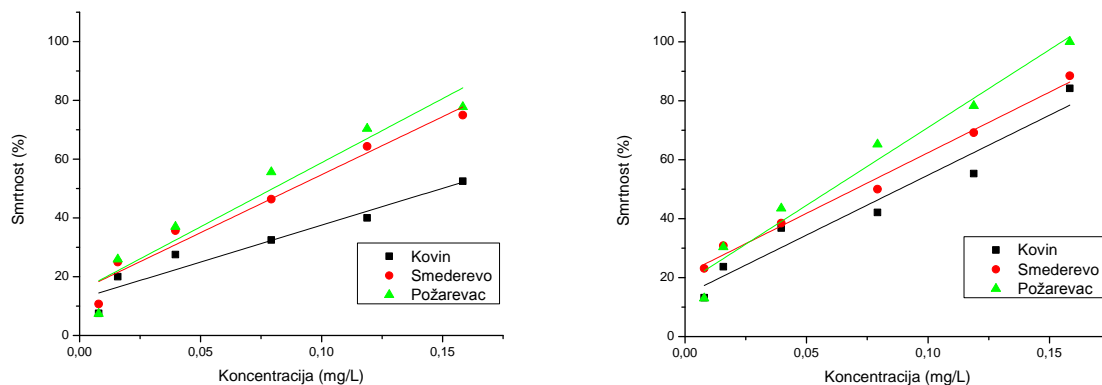
Grafikon 36. *Lc-p* linije bifentrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 37. *Lc-p* linije pirimifos-metila za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 38. *Lc-p* linije hlorpirifos + cipermetrina za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).



Grafikon 39. *Lc-p* linije tiakloprida za imaga *M. aeneus* iz populacija Kovin, Smederevo i Požarevac, Dipping Test, 2010; 1 čas posle izlaganja imaga (levo) i 5 časova posle izlaganja imaga (desno).

Sumirajući rezultate izvedenog Dipping Test-a tokom 2010. godine na populacijama repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac, može se utvrditi da su:

- doze koja su izazivale smrtnost 50% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: lambda-cihalotrina od 0,001-0,016 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,003-0,019 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,005-0,03 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,019-0,52 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorspirifos + cipermetrin od 0,01-0,62 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,02-0,18 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

- doze koja su izazivale smrtnost 95% imaga u zavisnosti od vremena izlaganja kretale kod: kod lambda-cihalotrina od 0,02-0,44 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kod alfa-cipermetrina od 0,03-0,3 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; bifentrina od 0,04-0,35 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; pirimifos-metila od 0,23-6,07 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$; kombinacije hlorspirifos + cipermetrin od 0,13-17,7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ i tiakloprida od 0,23-9,59 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$.

Analizom trogodišnjih rezultata Dipping testa utvrđeno je da su koncentracije ispitivanih insekticida koje su izazivale smrtnost 95% imaga repičinog sjajnika (LC_{95}) kretale kod:

- lambda-cihalotrina 0,02-0,04 mg/L; do smrtnosti je dolazilo pri preporučenoj koncentraciji kod ispitivanih populacija iz lokaliteta Smederevo i Požarevac; kod populacije iz lokaliteta Kovin tokom sve tri godine ispitivanja vrednosti LC_{95} su bile iznad preporučene, odnosno iznosile su 0,03 mg/L u 2008. i 2010. i 0,04 mg/L u 2009. godini;

- alfa-cipermetrina 0,01-0,07 mg/L; do smrtnosti kod ispitivanih populacija dolazilo je pri preporučenoj koncentraciji (Smederevo, 2008. godine; Smederevo, 2010. godine; Požarevac, 2010. godine), kod dva slučaja smrtnost je zabeležena i pri 75% od preporučene koncentracije (Požarevac, 2008. godine; Kovin, 2009. godine) i dva slučaja kod 50% od preporučene koncentracije (Kovin, 2008. godine; Smederevo, 2009. godine); više koncentracije od preporučene beležene su kod populacija Požarevac 2009. godine - 0,04 mg/L i Kovin, 2010. godine - 0,07 mg/L;

- bifentrina 0,036-0,06 mg/L; do smrtnosti kod ispitivanih populacija dolazilo je pri preporučenoj koncentraciji (Smederevo, 2008. godine; Požarevac, 2008. godine; Požarevac, 2009. godine; Požarevac, 2010. godine), a samo u jednom slučaju pri

smanjenoj koncentraciji 75% od preporučene (Kovin, 2008. godine); više koncentracije od preporučene beležene su kod četiri slučaja (Kovin, 2009. godine; Kovin 2010. godine; Smederevo 2009. godine; Smederevo 2010. godine) gde je LC₉₅ iznosila 0,06 mg/L;

- pirimifos-metila 0,11-0,52 mg/L; do smrtnosti kod svih ispitivanih populacija došlo je pri preporučenoj koncentraciji ali i u smanjenim, 75% i 50% od preporučene, kod tri slučaja primenom 25% (Požarevac, 2008. godine; Kovin, 2009. godine; Kovin, 2010. godine) i jednog slučaja pri 10% (Kovin, 2008. godine); kod četiri slučaja (Smederevo, 2008. godine; Smederevo, 2009. godine; Požarevac, 2009. godine; Požarevac 2010. godine) vrednosti LC₉₅ su bile niže od najniže ispitivane koncentracije;

- hlörpirifos + cipermetrin 0,12-0,35 mg/L; do smrtnosti kod svih ispitivanih populacija došlo je pri preporučenoj koncentraciji (100%) ali i u smanjenim, 75% i 50% od preporučene, kod četiri slučaja primenom 25% (Smederevo, 2008. godine; Kovin, 2009. godine; Požarevac, 2009. godine; Smederevo, 2010. godine) i dva slučaja kod 10% (Kovin, 2008. godine; Požarevac, 2008. godine); kod tri slučaja (Smederevo, 2009. godine; Kovin 2010. godine; Požarevac, 2010. godine) vrednosti LC₉₅ su bile niže od najniže ispitivane koncentracije;

- tiakloprida 0,14-1,06 mg/L; do smrtnosti kod samo dva slučaja je došlo pri preporučenoj koncentraciji (Kovin, 2008. godine; Smederevo, 2009. godine); kod svih ostalih slučajeva smrtnost 95% imaga je zabeležena pri višim koncentracijama od preporučene.

4.3.3. Kvantifikacija citohrom P450 monooksigenaza

Rezultati oglada kvantifikacije citohrom P450 monooksigenaza kod populacija repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac prikazani su pomoću grafikona (Grafikoni 40-42).

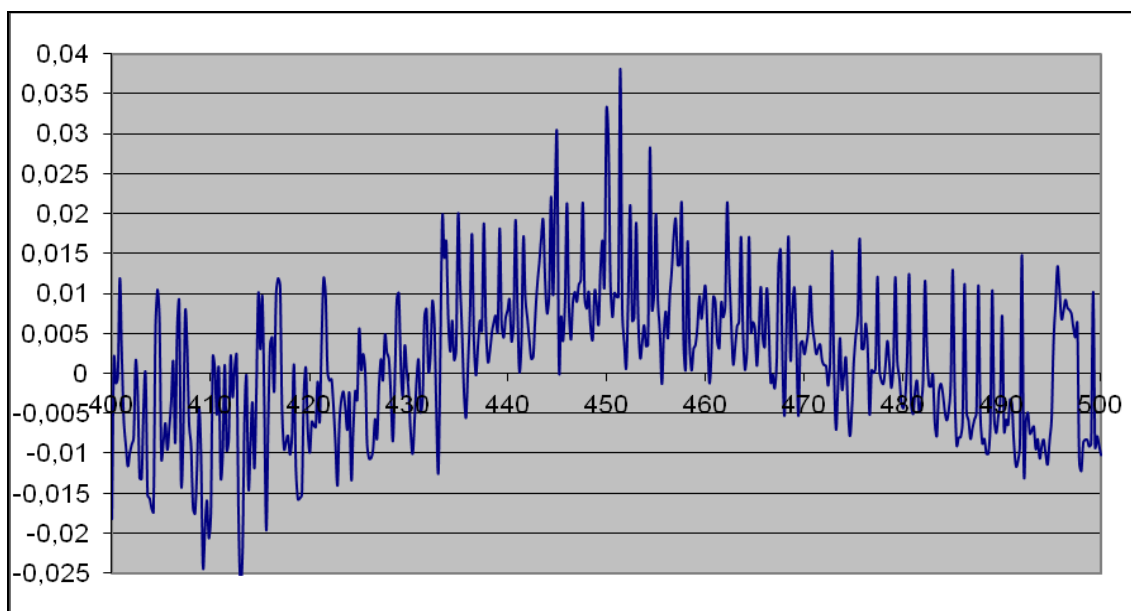
Kod populacije *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin ukupan sadržaj citohrom P450 monooksigenaza iznosio je 3,39 nmol/ml, a njihova koncentracija u proteinima je bila 0,402 nmol/mg proteina. Rezultati očitani sa spektrofotometra prikazani su na

Grafikonu 40. Apsorpcioni maksimum je bio 0,038 na 451,4 nm, a apsorpcija na 490 nm je iznosila 0,007.

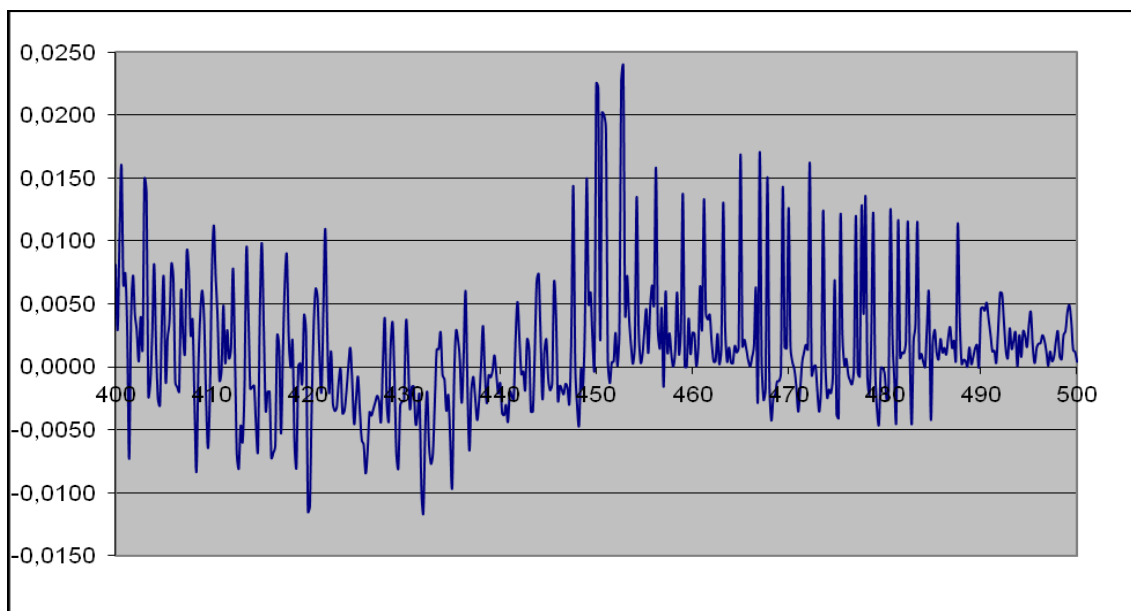
Kod populacije *M. aeneus* iz lokaliteta Smederevo ukupan sadržaj citohrom P450 monooksigenaza iznosio je 2,12 nmol/ml, a njihova koncentracija u proteinima je bila 0,251 nmol/mg proteina. Rezultati očitani sa spektrofotometra prikazani su na Grafikonu 41. Apsorpcioni maksimum je bio 0,024 na 452,8 nm, a apsorpcija na 490 nm je iznosila 0,005.

Kod populacije *M. aeneus* iz lokaliteta Požarevac ukupan sadržaj citohrom P450 monooksigenaza iznosio je 1,64 nmol/ml, a njihova koncentracija u proteinima je bila 0,194 nmol/mg proteina. Rezultati očitani sa spektrofotometra prikazani su na Grafikonu 42. Apsorpcioni maksimum je bio 0,020 na 451,8 nm, a apsorpcija na 490 nm je iznosila 0,005.

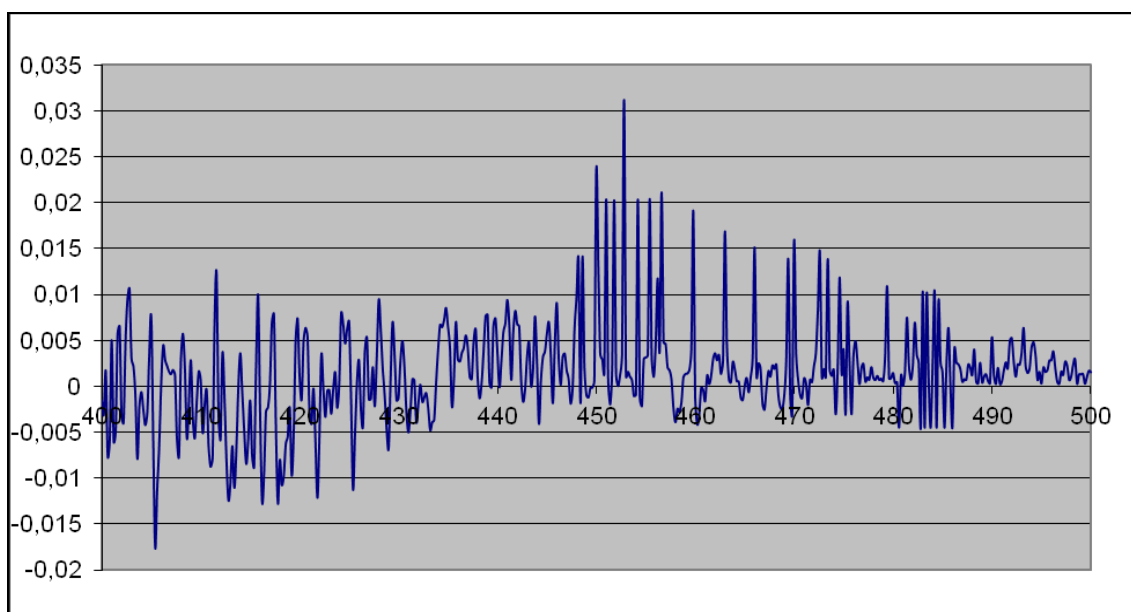
Vrednosti ukupnog sadržaja citohrom P450 monooksigenaza imaga repičinog sjajnika su se kod populacija iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac tokom 2010. godine kretale od 1,64-3,39 nmol/ml, a njihova koncentracija u proteinima je bila od 0,194 - 0,402 nmol/mg proteina.



Grafikon 40. Kvantifikacija citohrom P450 monooksigenaza kod populacije *M. aeneus* iz lokaliteta Kovin



Grafikon 41. Kvantifikacija citohrom P450 monoooksigenaza kod populacije *M. aeneus* iz lokaliteta Smederevo



Grafikon 42. Kvantifikacija citohrom P450 monoooksigenaza kod populacije *M. aeneus* iz lokaliteta populacija Požarevac

5. DISKUSIJA

5.1. Dinamika pojave populacija *M. aeneus*

Prva pojava imaga repičinog sjajnika u usevima ozime uljane repice na ispitivanom području zabeležena je tokom marta, u fenofazi porasta stabla (BBCH 30-31) kada je konstatovana njegova relativno mala brojnost. Metodom sakupljanja imaga pomoću žutih vodenih klopki prva imaga su uočena kada je maksimalna dnevna temperatura prelazila 10°C. Takvi uslovi su 2008. godine ispunjeni 17. marta sa maksimalnom dnevnom temperaturom od 14,6°C, 2009. godine 12. marta sa 10,6°C i 22. marta 2010. godine sa 20,5°C. Prema Laska i Kocourek (1991) prva imaga *M. aeneus* se pojavljuju u vreme kada temperatura vazduha pređe 10,2°C, dok Williams (2006) ističe da se prva pojava repičinog sjajnika beleži u nešto kasnijoj fenofazi razvoja uljane repice (BBCH 51-54), a odnosi se takođe na drugu polovinu marta. Ovi podaci pokazuju da je pojava imaga repičinog sjajnika uslovljena povoljnom temperaturom vazduha i da do preletanja sa ranocvetajućih biljaka na uljanu repicu dolazi tek kada temperatura vazduha pređe 15°C, što navodi veći broj autora (Fritzsche, 1957; Jourdheuil, 1960; Balachowsky, 1963; Alford, 2003; Ulber i Thieme, 2007). U Engleskoj je za preletanje imaga *M. aeneus* sa mesta prezimljavanja na usev uljane repice potrebno od 10-14 dana (Nilsson, 1988) do tri nedelje (Free i Williams, 1979a, 1979b).

Tokom daljeg praćenja brojnosti, kada je uljana repica bila u fenofazi BBCH 50-59, beležen je konstantan porast broja imaga repičinog sjajnika, a metodom sakupljanja imaga u žute vodene klopke najveća brojnost utvrđena je u fenofazi zeleno-žutih pupoljaka, BBCH 57-59. Tokom 2008. godine najveća brojnost iznosila je 277 imaga/klopka, 2009. godine bila je 317 imaga/klopka a 2010. godine zabeležena je brojnost od 309 imaga/klopka. U maju mesecu, tokom fenofaze cvetanja, BBCH 61-69, brojnost imaga repičinog sjajnika je opadala i svako sledeće prebrojavanje je bilo na statistički nižem nivou od prethodog. Krajem maja (BBCH 71-77) brojnost je bila na statističkom nivou kao prilikom prvog prebrojavanja.

Upoređivanjem rezultata dobijenih sakupljanjem imaga uočavaju se podudaranja tendencije u brojnosti u rezultatima ovog rada i literaturnih podataka. Može se istaći da je tokom sve tri godine praćenja znatno veća brojnost imaga zabeležena u lokalitetu Kovin u odnosu na lokalitete Smederevo i Požarevac. Takođe se može konstatovati da je najveća brojnost zabeležena tokom 2009. godine.

Značaj monitoringa populacije repičinog sjajnika ogleda se u racionalnijim i ekološki prihvatljivijim merama suzbijanja ove štetočine, jer je na osnovu aktivne brojnosti imaga moguće pružiti informaciju o mogućem nastanku oštećenja useva (Williams et al., 2003; Milovanović, 2006; Sekulić i Kereši, 2007). Mnoge studije ukazuju kako mirisni i vizuelni signali stimulišu privlačenje repičinog sjajnika (Cook et al., 2002a). Žuta boja privlači imaga *M. aeneus* (Fritzsche, 1957; Buechi, 1990; Finch, 1991; Smart i Blight, 2000; Hiiesaar et al., 2003), a prema nekim autorima i plava (Nolte, 1959; Ekbohm i Borg, 1993). U studijama u Češkoj izvođenim u trogodišnjem periodu (1987-1989. godine) proučavana je primena lovnih klopki, adhezivnih i vodenih, različitih boja (Kostal, 1992). Prema dobijenim podacima, nejefikasniji atraktant je bio alil-izotiocijanat dodat u žute vodene posude, gde je brojnost *M. aeneus* bila za 3-5 puta veća u odnosu na ostale korišćene klopke. Tóth et al. (2009) su poredili nekoliko boja koje privlače imaga *Meligethes* spp. i zabeležili da je većina privučena žutim fluorescentnim klopka u martu i aprilu, dok je u kasnijem periodu najveći broj prikupljen u belim ili plavim klopka. Žute vodene klopke sa ekstraktom *Brassica napus* u metanolu ili sa izotiocianatima privlače *M. aeneus* (Free i Williams, 1978; Blight i Smart, 1999).

Primena metode praćenja brojnosti otresanjem imaga sa vršnih cvasti uljane repice neophodna je kako bi se utvrdili pragovi ekonomske štetnosti, a samim tim obezbedila pravovremena i ekonomski opravdana primena hemijskih mera suzbijanja. Primenom ovog parametra aplikacija insekticida može biti pomerena i za 10-ak dana od uobičajenog "pre cvetanja" (Maceljski, 1999). Za naše područje prihvatljivi su pragovi štetnosti dati od Maceljski i Jelovčan (2007). Analizom dobijenih podataka u ovom radu može se istaći da je brojnost imaga repičinog sjajnika u svim godinama i lokalitetima prelazila pragove ekonomske štetnosti tokom osetljivih fenofaza razvoja uljane repice. Tako je npr. tokom 2008. godine u najosetljivijim fenofazama razvoja taj broj iznosio 4,4 imaga/cvast, u 2009. godini 5,8 imaga/cvast a 2010. godine 3,5 imaga/cvast.

Rezultati dinamike populacije repičinog sjajnika dobijeni u ovom radu u skladu su sa ranijim nalazima publikovanim kod nas (Milovanović, 2006). Takođe je potvrđena direktna zavisnost aktivnosti imaga i temperature vazduha. Prema Hokkanen (2000) brojnost populacije *M. aeneus* je u poslednje dve decenije intenzivnog gajenja uljane repice povećana za 2-3 puta u odnosu na period kada su im domaćini uglavnom bile korovske vrste biljaka.

Prema Walter i Northing (2007) imaga *M. aeneus* dostignu najveću brojnost, čak i više od 5 imaga/cvast, u fenofazi zeleno-žutih pupoljaka (BBCH 57-59), dok u kasnijim fenofazama razvoja uljane repice brojnost imaga po cvasti značajno opada, što je u skladu sa rezultatima dobijenim u ovom radu. Isti autori takođe ističu da su infestacije *M. aeneus* često kontrolisane fenofazom zeleno-žutog pupoljka. Shodno ovim navodima, Sedivy (1993) i Walter i Northing (2007) obrazlažu da je imago repičinog sjajnika najaktivniji u uljanoj repici tokom fenofaze zelenog pupoljka (BBCH 53-57) kada i nanosi najveće štete, dok njegova brojnost i štetnost u kasnijim fenofazama značajno opadaju. Nešto širi opseg maksimalne brojnosti *M. aeneus* u odnosu na fenofaze uljane repice navodi Williams (2006). Ovaj autor je utvrdio najveću brojnost u fenofazama od kasnog zelenog pupoljka do početka cvetanja (BBCH 53-63), što se odnosi na mesec april.

Vaitelyte et al. (2011) su na području Litvanije pratili brojnost imaga *M. aeneus* i utvrdili su najmanju u 2009. godini (2,5 imaga/cvast), a najveću u 2007. godini (18 imaga/cvast). Prema Petraitiene et al. (2008) varijacije u brojnosti i štetnosti repičinog sjajnika u usevima uljane repice u zavisnosti su od meteoroloških faktora, a posebno temperature od koje zavisi dužina trajanja fenofaze formiranja pupoljaka. Ovi autori navode da se u Litvaniji tokom godine kada su minimalne dnevne temperature prelazile 15°C usev uljane repice brzo razvijao i pupoljci formirani za kraći vremenski period (15 dana), brojnost imaga dostizala do 3 imaga/cvast; tokom godina kada je maksimalna dnevna temperatura bila blizu 15°C, a period formiranja pupoljaka trajao duže (21-27 dana), beležena je brojnost i do 7 imaga/cvast. Praćenjem dužine trajanja formiranja pupoljaka za ispitivani period, može se konstatovati najduže trajanje tokom 2009. godine (29 dana), što je u pozitivnoj korelaciji sa brojnošću imaga *M. aeneus* u odnosu na druge dve ispitivane godine (2008. i 2010. godinu). Sekulić i Kereši (2007) navode da masovna pojava repičinog sjajnika u osetljivoj fazi razvoja cvetnih pupoljaka uljane

repice dovodi do najvećih šteta i ukoliko period cvetnih pupoljaka duže traje, utoliko su i štete veće. Utvrđivanjem broja formiranih i neformiranih mahuna po svakoj biljci moguće je kvantitativno odrediti proporciju propadanja pupoljaka usled napada repičinog sjajnika (Nilsson, 1994). Prema Rusch (2010) štetnost se može ogledati kao kombinovani efekat gustine populacije *M. aeneus* u usevu uljane repice, fenofaze razvića i sposobnosti regeneracije useva.

5.2. Efikasnost insekticida u poljskim uslovima

Analizom rezultata ispitivanja efikasnosti insekticida u poljskim uslovima utvrđeno je da su svi insekticidi ispoljili visoku efikasnost i to: u 2008. godini 90-100% prilikom ocene izvedene tri dana posle tretmana i 80-92% sedam dana nakon tretmana; u 2009. godini 89-99% prilikom ocene izvedene tri dana posle tretmana i 79-93% sedam dana nakon tretmana; u 2010. godini 85-95% tri dana posle tretmana i 76-87% sedam dana nakon tretmana. Najveću efikasnost tokom svih oglada ispoljila je kombinacija hlorspirifos + cipermetrin (94-99%) i pirimifos-metil (93-99%), a zatim slede piretroidi (87-100%) i tiaklopid (85-95%).

Obzirom da su tokom izvođenja oglada vremenski uslovi bili povoljni, topli i suvi, populacija repičinog sjajnika se relativno brzo obnavljala u usevima ozime uljane repice, pa je i efikasnost testiranih insekticida opadala.

Rezultati prethodnih sličnih istraživanja izvedenih kod nas (Vuković i sar., 2007) su takođe ukazali na visok nivo efikasnosti kod piretroida, alfacipermetrina, gama-cihalotrina i tau-fluvalinata, i to od 90,5-100%.

Petratiene et al. (2008) su utvrdili da se kod piretroida (zeta-cipermetrin 100 g/L, deltametrin 25, 50 i 100 g/L, alfa-cipermetrin 50 g/L, beta-ciflutrin 25 g/L, lambda-cihalotrin 5 g/L) i kombinacije neonikotinoida i piretroida (tiaklopid + deltametrin 100 + 10 g/L) efikasnost kretala od 86-100% posle prvog dana od aplikacije, dok se posle četiri i sedam dana populacija repičinog sjajnika povećavala, a efikasnost insekticida opadala. Prema Węgorok i Zamoyska (2006., 2008) u Poljskoj je beleženo opadanje u efikasnosti piretroida i do 40% četiri dana nakon aplikacije insekticida, dok posle sedam dana efikasnost nije beležena.

Istraživanja Vaitelyte et al. (2011) pokazuju da piretroidi (beta-ciflutrin, lambda-cihalotrin, tau-fluvalinat), kombinacija piretroida i neonikotionida (tiakloprid +deltametrin), piretroida i organofosfata (hlorpirifos+ beta-ciflutrin), organofosfati (hlorpirifos) i oksidiazin (indoksakarb) značajno redukuju brojnost imaga *M. aeneus* u usevima ozime uljane repice. Autori navode da se od piretroida najefikasnijim pokazao tau-fluvalinat. Takođe ukazuju i da se primenom insekticida u fenofazi BBCH 55-57 postiže najbolji efekat u smanjenju brojnosti repičinog sjajnika, ali i drugih štetočina uljane repice (*C. assimilis* i *D. brassicae*).

Efikasnost insekticida iz grupe piretroida i organofosfata za suzbijanje štetočina u uljanoj repici poznata su kod nas već duži niz godina, dok neonikotinoide još nisu uvedeni u primenu, ali u evropskim zemljama se primenjuju sa podjednakom efikasnošću.

Istraživanja bazirana na optimizaciji hemijskih mera zaštite useva uljane repice od repičinog sjajnika vršena su poslednjih godina u većini evropskih zemalja, Francuskoj, Velikoj Britaniji, Švedskoj, Danskoj, Nemačkoj, Poljskoj, Češkoj, Austriji i Švajcarskoj (Alford et al., 2003; Hansen, 2004). Węgorek et al. (2009) preporučuju izvođenje najmanje 3-5 hemijskih tretmana za suzbijanje *M. aeneus* u Poljskoj; prvi u fenofazi BBCH 51-54 sa insekticidima koji sadrže hlorpirifos kao aktivnu supstancu; sledeći u fenofazi BBCH 55-59 sa insekticidima iz grupe piretroida ili neonikotinoide (acetamiprid) ili ukoliko su za taj period potrebna dva tretmana tada jedinjenjem koje nije iz grupe prethodno korišćene. Autori navode da je primena hlorpirifosa u ovoj fenofazi opravdana jedino u slučaju masovnog napada ili prisutne rezistentnosti prema piretroidima ili neonikotinoide. Početkom cvetanja uljane repice (od fenofaze BBCH 60) preporučuje se primena insekticida koji sadrže tau-fluvalinat ili acetamiprid, uzimajući u obzir rotaciju hemijskih grupa insekticida (Węgorek et al., 2009).

Kod nas su za suzbijanje repičinog sjajnika danas u primeni insekticidi iz grupe piretroida, organohlornih ugljovodonika i organofosfata (Janjić i Elezović, 2008, 2010). Ekonomski opravdana primena insekticida je samo u slučajevima kada procenat oštećenih pupoljaka pređe 25% (Lerin, 1987) ili nakon utvrđenog praga ekonomske štetnosti (Hansen, 1996; Derron, 2007; Williams, 2010). Primena insekticida u usevu uljane repice rezultuje povećanjem prinosa semena (Seta et al., 2001). Petraitiene et al. (2008) su tokom osam godina mereći prinos uljane repice utvrdili da je u netretiranim

varijantama prinos semena bio za 102-447 kg/ha manji u odnosu na varijante sa primenom insekticida.

5.3. Osetljivost *M. aeneus* na insekticide i aktivnost citohrom P450 monooksigenaza

Tehnologija gajenja uljane repice u evropskim zemljama zahteva redovnu primenu pesticida, koji se vrlo često upotrebljavaju rutinski i nekritički, neretko i bez posebne potrebe (Williams et al., 2002; Horowitz i Ishaaya, 2004). Iako insekticidi mogu pružiti efikasnu zaštitu useva od štetočina, postoji potreba za razvojem alternativne strategije suzbijanja (Horowitz i Ishaaya, 2004), iz razloga što poslednjih godina dolazi do smanjene osetljivosti štetočina prema insekticidima (Détourne et al., 2002; Ballanger et al., 2003, 2007; Hansen, 2003a, 2003b; Nilsson et al., 2003; Derron et al., 2004; Wegorek i Zamojska, 2006; Slater i Nauen, 2007). *M. aeneus* je primer insekatske vrste koji može razviti jak mehanizam rezistentnosti prema većini insekticida namenjenih za suzbijanje u Evropi (Lakocy, 1967; Hansen, 2003b; Wegorek, 2005; Wegorek i Zamojska, 2006; Wegorek et al., 2006; Obrepalska-Stepłowska et al., 2006; Heimbach et al., 2007; Hansen, 2008; Richardson, 2008; Tiilikainen i Hokkanen, 2008).

Rezistentnost repičinog sjajnika na piretroide je utvrđena u centralnoj i istočnoj Evropi i Skandinaviji (Détourne et al., 2002; Hansen, 2003b; Nilsson et al., 2003; Wegorek, 2005; Heimbach et al., 2007; Slater i Nauen, 2007; Tiilikainen i Hokkanen, 2008). Rezultati prikupljeni od IRAC pokazuju da je u Engleskoj tokom 2010. godine samo 37% ispitivanih *M. aeneus* bilo osetljivo na piretroide, dok je u 2008. i 2009. taj procenat bio znatno viši, iznoseći 85% i 54%, retrospektivno. Ovi podaci ukazuju na značajno smanjenje osetljivosti repičinog sjajnika na piretroide i intenzivno širenje rezistentnih populacija u budućnosti. U ovom radu testirana je osetljivost populacija *M. aeneus* na insekticide različitih mehanizama delovanja, primenom Adult Vial testa (IRAC, 2009), Dipping testa (Thieme et al., 2008) i kvantifikacijom citohrom P450 monooksigenaza (Omura i Sato, 1964a, 1964b).

Analizom rezultata Adult Vial testa utvrđeno je da su kod svih insekticida preporučene doze izazvale smrtnost 95% imaga repičinog sjajnika (LD₉₅). Prema kriterijumima za ocenu osetljivosti repičinog sjajnika na insekticide (Susceptibility

rating scheme, IRAC, 2009), testirane populacije se svrstavaju u drugu grupu tj. osetljive. Takođe se može istaći da je populacija repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin najmanje osetljiva, a iz lokaliteta Požarevac najosetljivija. Vrednosti izračunatih faktora rezistentnosti su bile ispod 1 i pokazuju da nema promena u osetljivosti na insekticide kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika.

Węgorek (2005) je u Poljskoj utvrdio rezistentne populacije repičinog sjajnika na piretroide (alfa cipermetrinu) i neonikotinoide (acetamipridu) navodeći preživljavanje imaga kod primene 25, 33 i 50 ppm koncentracija piretroida (preporučena koncentracija: 25-50 ppm) i 50, 66 i 100 ppm koncentracija neonikotinoida (preporučena koncentracija: 50-100 ppm). U kasnijim istraživanjima Węgorek et al. (2006) utvrđuju vrednosti LC_{95} i kod drugih insekticida: zeta-cipermetrina 0,021% (preporučena koncentracija: 0,005%), esfenvalerata 0,035% (preporučena koncentracija: 0,012%), bifentrina 0,008% (preporučena koncentracija: 0,005%), acetamiprida 0,019% (preporučena koncentracija: 0,012%), hlorspirifosa 0,00017% (preporučena koncentracija: 0,144%), fenitrotiona 0,00064%, dimetoata 78,412%, fosadona 0,907% (preporučena koncentracija: 0,35%) i malationa 0,079%.

U Poljskoj, Węgorek et al. (2009) ističu da je u slučaju primene piretroida i fosadona, visok nivo preživljavanja repičinog sjajnika beležen i kod doza mnogo većih od preporučenih. Autori takođe navode veću efikasnost tau-fluvalinata i bifentrina u poređenju sa beta-ciflutrinom i zeta-cipermetrinom. Kasnijim istraživanjima, Węgorek et al. (2011) potvrđuju da primena piretroida u preporučenoj dozi ne izaziva 100% smrtnost repičinog sjajnika ni u jednom slučaju; najslabiju osetljivost utvrđena je kod gama-cihalotrina, gde je smrtnost bila 35,62%; kod lambda-cihalotrina smrtnost je bila 51,0%, kod zeta-cipermetrina 51,25% i kod esfenvalerata 51,87%.

Tóth i Hrudová (2010) su u Češkoj utvrđivali rezistentnost *M. aeneus* na piretroide (lambda-cihalotrin i etofenproks) primenom preporučenih, povećanih (500%) i smanjenih (20% i 4%) doza. Kod 11 populacija samo u jednom slučaju pri primeni 100% doze i ekspoziciji od 24h došlo je do preživljavanja 10% populacije. Kod primene 20% preporučene doze i ekspoziciji od 24h procenat preživljavanja se kretao od 0-73,33%.

Zimmer i Nauen (2011) su utvrdili rezistentnost na piretroide (lambda-cihalotrin) kod brojnih populacija repičinog sjajnika prikupljenih u Nemačkoj,

Francuskoj, Austriji, Velikoj Britaniji, Švedskoj, Danskoj, Finskoj, Poljskoj, Češkoj i Ukrajini. Većina testiranih populacija je ispoljila visok nivo rezistentnosti, a odnosi rezistentnosti su rangirani od <10 do >2000.

Analizom rezultata Dipping testa utvrđeno je da preporučene koncentracije svih ispitivanih insekticida izazivale smrtnost 95% imaga repičinog sjajnika (LC₉₅). Vrednosti izračunatih faktora rezistentnosti su bile ispod 1 i ukazuju da nema pojave rezistentnosti u ispitivanim populacijama.

Węgorek i Zamojska (2008) su takođe primenom Dipping testa utvrdili LC₉₅ kod piretroida, neonicotinoida i organofosfata, i to kod: esfenvalerata 70-1.650 ppm (preporučena doza 62,5 ppm), bifentrina 60-1.100 ppm (preporučena doza 50 ppm), zeta-cipermetrina 190-1.365 ppm (preporučena doza 50 ppm), tau-fluvalinata 290-670 ppm (preporučena doza 240 ppm), beta-ciflutrina 1.470-6.303 ppm (preporučena doza 31,25 ppm), lambda-cihalotrina 161-876 ppm (preporučena doza 31,25 ppm), deltametrina 166-366 ppm (preporučena doza 25 ppm), alfa-cipermetrina 142-428 ppm (preporučena doza 50 ppm), cipermetrina 301-7.685 ppm (preporučena doza 125 ppm); acetamiprida 78-445 ppm (preporučena doza 120 ppm), hlorspirifosa 0,8-13 ppm (preporučena doza 1.440 ppm), fosadona 5.314-148.000 ppm (preporučena doza 3500 ppm), fenitrotiona 6,4-11 ppm, dimetoata 52.245-115.848 ppm i malationa 682-19.120 ppm. Ovi autori ističu da je visok nivo rezistentnosti na piretroide utvrđen kod svih ispitivanih populacija repičinog sjajnika, a da su hlorspirifos i fenitrotion ispoljili najvišu toksičnost.

Hansen (2003b) je u Danskoj testirao osetljivost 18 populacija *M. aeneus* na piretroide (tau-fluvalinat, lambda-cihalothrin i esfenvalerat) i organofosfate (dimetoat) i utvrdio da je i do 99% imaga preživelo primenu standardnih doza piretroida i do 36% primenu standardnih doza dimetoata.

Prema Tiilikainen i Hokkanen (2008) na području Finske 60% populacija repičinog sjajnika preživi primenu standardne doze lambda-cihalotrina.

Thieme et al. (2010) su ispitivali osetljivost repičinog sjajnika na hlorspirifos, tehnički i formulisan, u različitim dozama primene, od 2,8 do 1.875 ng am/cm² što je ekvivalent preporučene doze u Nemačkoj. Prema ovim autorima dobijene LC₉₀ vrednosti su bile 187,5 ng am/cm² (10% od preporučene doze), što je ukazalo na osetljivost populacije na ovaj insekticid. Węgorek et al. (2007, 2009) takođe navode

visoku osetljivost populacije repičinog sjajnika na hlörpirifos u Poljskoj, što se može uzeti u razmatranje prilikom izrade programa hemijske zaštite uljane repice. Prema Węgorek et al. (2009) visoka osetljivost na hlörpirifos u populacijama repičinog sjajnika osetljivim na piretroide i neonikotinoide je uzrokovana fiziološkim mehanizmom rezistentnosti repičinog sjajnika zasnovanim na oksidativnim enzimima, što navode i drugi autori (Róžański, 1992; Malinowski, 2003; Slater i Nauen 2007). Glavni mehanizam detoksikacije je oksidacija, a ovaj mehanizam je utvrđen kod *M. aeneus* (Węgorek et al., 2007; Slater i Nauen, 2007).

Rezultati smrtnosti imaga *M. aeneus* dobijeni posle 1 i 5 sati izlaganja su uzimani u obzir za izračunavanje *lc-p* i *ld-p* linija, a posle 5 i 24 sata izlaganja za izračunavanje faktora rezistentnosti. Węgorek et al. (2007) takođe ukazuju na značaj praćenja dinamike delovanja testiranih insekticida tokom prvih 24 časa kao osnove za ocenu njihove efikasnosti.

Dobijeni rezultati Adult Vial testa i Dipping testa u ovom radu pokazuju da kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin, Smederevo i Požarevac nisu razvijeni mehanizmi detoksikacije i da je svaka od njih osetljiva na ispitivane insekticide, jer je u većini slučajeva dolazilo do potpune smrtnosti imaga prilikom primene preporučenih, ali i smanjenih doza insekticida. Zapažanja su takođe da se precizniji podaci o osetljivosti imaga repičinog sjajnika dobijaju primenom Adult Vial testa.

Metabolička rezistentnost zasnovana na povišenom nivou citohrom P450 monooksigenaza jedan je od glavnih faktora za nastanak rezistentnosti repičinog sjajnika na piretroide (Slater i Nauen, 2007). Delorme et al. (2002) ističu ulogu citohrom P450 monooksigenaza kao glavnog nosioca mehanizma rezistentnosti na piretroide kod repičinog sjajnika, a koji je deo metaboličkog mehanizma rezistencije. Do rezistentnosti dolazi jer se proces detoksikacije odvija tolikom brzinom da primenjeni insekticid ne dospeva na mesto delovanja, već se pre toga metaboliše i degradira (Taylor i Feyereisen, 1996). U većini slučajeva u kojima su utvrđene posledične veze između povećane aktivnosti citohrom P450 monooksigenaza i rezistentnosti na insekticide, dokazano je prisustvo gena člana familije citohrom monooksigenaze 6 (CYP6) (Danielson et al., 1997). Pojačana produkcija različitih

CYP6 gena povezana je sa otpornošću na piretroide (CYP6D1; Kasai i Scott, 2000) ili na organofosfate (CYP6A1; Andersen et al., 1994).

Dobijeni rezultati o ukupnom sadržaju citohrom P450 monooksigenaza, koji se kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika kretao od 1,64-3,39 nmol/ml, ukazuju na njihovu osetljivost, odnosno da nije došlo do razvoja rezistentnosti na primenjivane insekticide kod nas. Na osnovu ukupnog sadržaja izračunata je i koncentracija citohrom P450 monooksigenaza u proteinima i iznosila je 0,402 nmol/mg proteina kod populacije iz lokaliteta Kovin, 0,251 nmol/mg proteina kod populacije iz lokaliteta Smederevo i 0,194 nmol/mg proteina kod populacije iz lokaliteta Požarevac.

Literaturni podaci koji bi se odnosili na ukupan sadržaj citohrom P450 monooksigenaza za *M. aeneus* ne postoje ni kod nas ni u svetu. Scott i Georghiou (1986) su utvrdili da je ukupan sadržaj P450 kod osetljivih formi kućne muve (*Musca domestica*) na piretroide 13,5-23,8 nmol/ml, a kod rezistentnih formi je i do 51,5 nmol/ml. Za rezistentne forme vrste *Drosophila melanogaster* Helvig et al. (2004) navode ukupan sadržaj citohrom P450 monooksigenaza od 15,2 nmol/ml. Poređenjem ovih vrednosti sa rezultatima dobijenim u ovom radu može se sa sigurnošću istaći da je ukupan sadržaj citohrom P450 monooksigenaza kod populacija repičinog sjajnika značajno niži čak i prilikom poređenja sa vrednostima dobijenim kod osetljivih formi kućne muve. Prema Helvig et al. (2004) nivo citohrom P450 monooksigenaza i b_5 može da bude i do 2,5 puta veći kod rezistentnih u odnosu na osetljive populacije.

Kasai i Scott (2000) navode da se ukupna koncentracija citohrom P450 monooksigenaza u proteinima *M. domestica* kreće od 0,290 nmol/mg proteina kod populacija osetljivih na piretroide do 0,923 nmol/mg proteina kod rezistentnih populacija. Koncentracija proteina u telu imaga iz fam. *Coleoptera* se kreće od 7,3-10% (Yingjie et al., 1998), a kao najpribližnija vrednost može se uzeti 8,43% (Omotoso i Adedire, 2007).

Apsorbicioni maksimumi su zabeleženi u spektralnom opsegu od 451,4 - 452,8 nm, što je u skladu sa navodima Kasai i Scott (2000) koji su kod populacija *M. domestica* apsorpcioni maksimum dobili u delu spektra od 449 - 451,8 nm.

Ukupni sadržaj citohrom P450 monooksigenaza određuje se korišćenjem formule koja obuhvata promene u apsorbciji na 450 nm u odnosu na 490 nm i milimolarnu razliku ekstinkcionog koeficijenta (Omura i Sato, 1964a). Omura i Sato

(1964a) su prvi izvršili spektrofotometrijsku detekciju citohrom P450 monooksigenaza u jetri sisara, nakon čega je usledila i detekcija kod insekata od strane Ray-a (1967).

Literaturni podaci pokazuju da se CYP450 nasleđuje dominantnim putem i ukoliko se odgovor mehanizma rezistentnosti kod insekata nalazi u njemu to znači da se rezistentnost može raširiti vrlo brzo.

Prema rezultatima naših istraživanja, možemo istaći da kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika još uvek ne postoje promene u osetljivosti na korišćene insekticide, ali obzirom na raširenu pojavu smanjene osetljivosti ili rezistentnosti kod populacija u većini evropskih, ali i susednih zemalja, neophodno je nastaviti ova ispitivanja kako bi se blagovremeno razvijala antirezistentna strategija.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata trogodišnjih ispitivanja izvršenih u poljskim i laboratorijskim uslovima, može se zaključiti sledeće:

- Vrsta *M. aeneus* naseljava useve ozime uljane repice u fenofazi porasta stabla (BBCH 30-31), što se u našim klimatskim uslovima dešava u martu mesecu.
- Najveća brojnost imaga *M. aeneus* ostvarena je u usevima ozime uljane repice u fenofazi zeleno-žutih pupoljaka (BBCH 57-59).
- Brojnost populacija repičinog sjajnika po cvasti je u svim lokalitetima i svim godinama istraživanja prelazila pragove ekonomske štetnosti.
- Najveća brojnost imaga *M. aeneus* bila je u lokalitetu Kovin, zatim u lokalitetu Smederevo, a u lokalitetu Požarevac brojnost je bila najniža.
- U kasnijim fenofazama razvoja ozime uljane repice (BBCH 61-69), brojnost i štetnost repičinog sjajnika značajno opadaju, što se u našim agroekološkim uslovima dešava u maju mesecu.
- Rezultati ispitivanja efikasnosti insekticida su tokom poljskih ogleda pokazali da je efikasnost korišćenih insekticida tri dana nakon tretmana visoka i kretala se od 85-100%.
- Sedam dana posle tretmana ispitivanim insekticidima efikasnost je opadala, krećući se od 75-92%.

- Testiranjem toksičnosti insekticida na imaga *M. aeneus* (Adult Vial test) utvrđeno je da su svi ispitivani insekticidi u preporučenim dozama ispoljili visoku toksičnost, a da je do najveće toksičnosti dolazilo 24 časa posle izlaganja imaga depozitu.
- Prema kriterijumima za ocenu osetljivosti repičinog sjajnika na insekticide, testirane populacije se svrstavaju u drugu grupu tj. osetljive.
- Vrednosti izračunatih faktora rezistentnosti dobijenih Adult-Vial testom kod ispitivanih insekticida su bili ispod 1 i ukazali da nema rezistentnosti kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika.
- Testiranjem toksičnosti insekticida na *M. aeneus* (Dipping test) utvrđeno je da je kod svih ispitivanih insekticida u preporučenim koncentracijama ispoljena visoka toksičnost, a da je do najveće toksičnosti dolazilo 24 časa posle izlaganja imaga depozitu.
- Vrednosti izračunatih faktora rezistentnosti dobijenih Dipping testom su bili ispod 1 i ukazali da nema razvoja rezistentnosti kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika.
- Ukupan sadržaj citohrom P450 monooksigenaza bio je najveći kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin.
- Koncentracija citohrom P450 monooksigenaza bila je najviša kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika iz lokaliteta Kovin.
- Prema vrednostima ukupnog sadržaja citohrom P450 monooksigenaza i koncentracije u proteinima, utvrđeno je da su sve ispitivane populacije osetljive na primenjivane insekticide i da nije zabeležena promena u osetljivosti kod ove insekatske vrste na primenjivane insekticide.

- U svim ispitivanim lokalitetima tokom svih godina istraživanja brojnost imaga repičinog sjajnika prelazila je pragove ekonomske štetnosti. Svi primenjeni insekticidi u polju i u laboratorijskim uslovima ispoljili su visoku efikasnost. Kod ispitivanih populacija repičinog sjajnika utvrđena je osetljivost na insekticide, tj. nije došlo do razvoja rezistentnosti.

7. LITERATURA

Abbott, W.S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Ent. 18: 265-267.

Adams, M.E., Miller, T.A. (1979): Site of action of pyrethroids: Repetitive "Backfiring" in flight motor units of house fly. Pestic. Biochem. Physiol. 11: 218-231.

Adams, M.D. et al. (2000): The genome sequence of *Drosophila melanogaster*. Science 287: 2185-2195.

Agosin, M. (1985): Role of microsomal oxidations in insecticide degradation. In: Kerkut, G.A., Gilbert, L.I. (Eds.), Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology, vol. 12. Pergamon, Elmsford, New York: 647-712.

Agosin, M., Michaeli, D., Miskus, R., Nagasawa, S., Hoskins, W. (1961): A new DDT-metabolizing enzyme in the german cockroach. J. Econ. Ent. 54: 340-342.

Alekhin, V.T. (2002): Sunn Pest. In: Zashchita i karantin rastenii (suppl.) 4: 65-90.

Alford, D.V. (1999): A Textbook of Agricultural Entomology, 1st edition. Blackwell Science Limited, Oxford, 314 pp.

Alford, D.V. (2000): Biological control of insect pests on oilseed rape in Europe. Pesticide Outlook 11(5): 200-202.

Alford D.V. (2003): Biocontrol of oilseed rape pests. Blackwell Science, Oxford, UK, 355 pp.

Alford, D.V., Ballanger, Y., Büchi, R., Büchs, W., Ekbom, B., Hansen, L.H., Hokkanen, H.M.T., Kromp, B., Nilsson, C.; Ulber, B., Walters, K.F.A., Williams, I.H., Young, J.E.B. (2000): Minimizing pesticide use and environmental impact by the development and promotion of bio-control strategies for oilseed rape pests. Final Report, Project FAIR CT 96-1314, 119 pp.

Alford, D.V., Nilsson, C., Ulber, B. (2003): Insect pests of oilseed rape crops. In Alford, D.V. (ed.): Biocontrol of Oilseed Rape Pests. Blackwell Science. Oxford, UK: 9-41.

Amin, J.M., Hemingway, J. (1989): Preliminary investigation of the mechanisms of DDT and pyrethroid resistance in *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae) from Saudi Arabia. Bull. Entomol. Res. 79: 361-366.

Andersen, J.F., Utermohlen, J.G., Feyereisen, R. (1994): Expression of house fly CYP6A1 and NADPH-cytochrome P450 reductase in *Escherichia coli* and reconstitution of an insecticide- metabolizing P450 system. Biochemistry 33: 2171-2177.

Arias, R.O., Terriere, L.C. (1962): The hydroxylation of naphthalene-C14 of housefly microsomes. J. Econ. Ent. 55: 925-929.

Audisio, P. (1993): Coleoptera Nitidulidae-Kateretidae Fauna d'Italia Vol. XXXII. Bologna, Italy: Edizioni Calderini.

Balachowsky, A.S. (1963): Traite d'Entomologie appliquée à l'Agriculture. Tome I. Coleoptera (II: Second volume), Masson et Cie, Paris.

Ballanger, Y., Détourné, D., Delorme, R., Pinochet, X. (2003): Difficulties to control pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) in France revealed by unusual high level infestations in winter rape fields. Proceedings GCIRC, 11th Internat. Rapeseed Congress, Copenhagen, 6-10 July: 1048-1050.

Ballanger, Y., Détourné, D., Delorme, R., Pinochet, X. (2007): France, difficulties to manage insect pests of winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera*): resistances to insecticides. Proceedings GCIRC, 12th Internat. Rapeseed Congress, Wuhan, 26-30 March: 276-279.

Bartlet, E., Williams, I.H., Pickett, J.A. (1999): The ideal glucosinolate profile for pest resistance in oilseed rape. IOBCwprs Bulletin: breeding for resistance to insects and mites 22: 13-17.

Benedek, P. (1984): Moderner Pflanzenschutz beim Rapsanbau. Internat. Z. Landwirtschaft. 6: 524-527.

Berge, J.B., Feyereisen, R., Amichot, M. (1998): Cytochromes P450 monooxygenases and insecticide resistance in insects. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B October 29, 353: 1701-1705.

Blight, M.M., Smart, L.E. (1999): Influence of visual cues and isothiocyanate lures on capture of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* in field traps. Journal of Chemical Ecology 25: 1501-1516.

Bloomquist, J.R. (1996): Ion channels as targets for insecticides. Ann. Rev. Entomol. 41: 163-190.

Booth, E.J. (1994): The influence of environment and management on the glucosinolate content of oilseed rape (*Brassica napus* L.). PhD Thesis, University of Aberdeen.

Borg, A. (1996): Oviposition behaviour of two pollen beetles (*Meligethes aeneus* and *M. viridescens*) on different host plants. Doctors dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.

Brattsen, L.B. (1992): Metabolic defenses against plant allelochemicals. *In*: Rosenthal, G.A., Janzen, D.H. (Eds.), *Herbivores: Their Interaction with Secondary Plant Metabolites*, New York: Academic: 175-241.

Braun, H., Rieham, E. (1957): *Krankheiten und Scadlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung*, Berlin.

Brealey, C.J., Crampton, P.L., Chadwick, P.R., Rickett, F.E. (1984): Resistance mechanisms to DDT and *trans*-permethrin in *Aedes aegypti*. *Pestic. Sci.* 15: 121-132.

Brogdon, W.G., McAllister, J.C. (1998): Simplification of adult mosquito bioassays through use of time-mortality determinations in glass bottles. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 14: 159-164.

Bromand, B. (1990): Diversities in oilseed rape growing within the Western Palaearctic Regional Section. *IOBC/WPRS Bulletin* 13 (4): 7-31.

Brown, T., Bragdon, W.G. (1987): Improved detection of insecticide resistance through conventional and molecular techniques. *Annu. Rev. Entomol.* 32: 145-162.

Brown, M.R., Raikhel, A.S., Lea, A.O. (1986): FMRFamide- and pancreatic polypeptide-like immunoreactivity of endocrine cells in the midgut of a mosquito. *Tissue and Cell* 18: 419-428.

Buechi, R. (1990): Investigations on the use of turnip rape as trap plant to control oilseed rape pests. *IOBC/wprs Bull* 13(4): 32-39.

Butt, T.M., Carreck, N.L., Ibrahim, L., Williams, I.H. (1998): Honey bee mediated infection of pollen beetle (*Meligethes* spp.) by the insect-pathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae*. *Biocontrol Science and Technology* 8: 533-538.

Büchi, R. (2002): Mortality of pollen beetle (*Meligethes* spp.) larvae due to predators and parasitoids in rape fields and the effect of conservation strips. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90: 255-263.

Callaghan, A., Boiroux, V., Raymond, M., Pasteur, N. (1994): Prevention of changes in the electrophoretic mobility of overproduced esterases from organophosphate-resistant mosquitoes of *Culex pipiens* complex. *Med. Vet. Entomol.* 8: 391-394.

Charlmers, A.E., Miller, T.A., Olsen, R.W. (1987): Deltamethrin: a neurophysiological study of the site of action. *Pestic. Biochem. Physiol.* 27: 36-41.

Choi, S., Mira, K., Sung-II, K., Joong-Kyun, J. (2003): Microplate assay measurement of cytochrome P450-carbon monoxide complexes. *J. Biochem. Mol. Biol.* 36: 332-335.

Clark, J.M. (1981): Pyrethroid inhibition of neural ATPase. Ph.D Thesis. Michigan State University. USA.

Clark, J.M., Matsumura, F. (1982): Two different types of inhibitory effects of pyrethroids on nerve Ca⁻ and Ca⁺ Mg-ATPase activity in the squid, *Loligo pealei*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 18 (2): 180-190.

Cohen, M.B., Schuler, M.A., Berenbaum, M.R. (1992): A host plant inducible cytochrome P-450 from a host-specific caterpillar: Molecular cloning and evolution. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 89: 10920-10924.

Cook, S.M., Bartlet, E., Murray, D.A., Williams, I.H. (2002a): The role of pollen odour in the attraction of pollen beetles to oilseed rape flowers. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 104: 43-50.

Cook, S.M., Smart, L.E., Potting, R.J.P, Bartlet, E., Martin, J.L., Murray, D.A., Watts, N.P., Williams, I.H. (2002b): Turnip rape (*Brassica rapa*) as a trap crop to

protect oilseed rape (*Brassica napus*) from infestation by insect pests: potential and mechanisms of action. Proc. BCPC Conference - Pests & Diseases 2: 569-574.

Cook, S.M., Smart, L.E., Martin, J.L., Murray, D.A., Watts, N.P., Williams, I.H. (2006): Exploitation of host plant preferences in the pest management strategies for oilseed rape (*Brassica napus*). Entomologia Experimentalis et Applicata 119: 221-229.

Copping, L.G. (1998): The BioPesticide Manual. The British Crop Protection Council, Farnham, 333 pp.

Corringer, P.J., Le Novere, N., Changeux, J.P. (2000): Nicotinic receptors at the amino acid level. Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 40: 841-842.

Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., Van den Belt, M. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature (London) 387: 253-260.

CPC - Crop Protection Compendium (2004): Crop Protection Compendium 2004 Edition. Wallingford, UK, CAB International.

Cramer, N. (1990): Raps: Anbau und Verwertung. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Čamprag, D. (2000): Integralna zaštita ratarskih kultura od štetočina. Novi Sad.

Danielson, P.B., Macintyre, R.J., Fogleman, J.C. (1997): Molecular cloning of a family of xenobiotic-inducible drosophilid cytochrome P450s: evidence for involvement in host-plant allelochemical resistance. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 94: 10797-10802.

Danon, V., Maceljiski, M., Rucner, Z. (1981): Rezultati proučavanja insekticida protiv repičinog sjajnika u 1981. godini. Jugoslovensko savetovanje o primeni pesticida, Zbornik radova, Opatija.

Dauterman, W.C. (1985): Insect metabolism: Extramicrosomal. *In: Kerkut, G.A., Gilbert, L.I. (Eds.), Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology, vol.12, Pergamon, Oxford: 713-730.*

Delorme, R., Détourne, D., Touton, P., Pauron, D., Ballanger, Y. (2002): Résistance Des Méligèthes Du Colza Aux Pyrèthrinoides: Quels Mécanismes?. AFPP - Sixieme Conference Internationale Sur Les Ravageurs En Agriculture, Montpellier 4-6 Decembre.

Derron, J.O. (2007): Biology, life cycle and host preferences of pollen beetles. EPPO Workshop on insecticide resistance of *Meligethes* spp. (poleen beetle) on oilseed rape. Book of Abstracts, Berlin, Germany: 15.

Derron, J.O., Clech, E., Bezencon, G.G. (2004): Resistance of the pollen beetles (*Meligethes* spp.) to pyrethroids in western Swicerland. *Revue Suisse d'Agriculture* 36(6): 237-242.

Devonshire, A.L., Devine, G.J., Moores, G.D. (1992): Comparison of microplate esterase assays and immunoassay for identifying insecticide resistant variants of *Myzus persicae* (*Homoptera: Aphididae*). *Bull. Entomol. Res.* 82: 459-463.

Détourne, D., Delorme, R., Ballanger, Y. (2002): Résistance Des Méligèthes Du Colza: Bilan De 3 Années D'enquête. AFPP - Sixieme Conference Internationale Sur Les Ravageurs En Agriculture, Montpellier 4-6 Decembre.

Dodig, I. (1955): Štete i propadanje uljane repice u 1953/54. god. *Zaštita bilja* 30: 55-60.

Drapela, T., Moser, D., Zaller, J.G., Frank, T. (2008): Spider assemblages in winter oilseed rape affected by landscape and site factors. *Ecography* 31: 254-262.

- Easton, A.M. (1955): A revision of the Nearctic species of the beetle genus *Meligethes* (*Nitidulidae*). Proceedings of the United States National Museum 104: 87-103.
- Easton, A.M. (1959): A note on the nomenclature of *Meligethes rufimanus* LeConte (*Col., Nitidulidae*). Entomologist's Monthly Magazine 95: 34.
- Ekbohm, B. (1995): Insect pests. In: Kimber, D.S., McGregor, D.I. (Eds), Brassica Oilseeds: Production and Utilization, Wallingford, Oxon, UK: CAB International: 141-152.
- Ekbohm, B., Borg, A. (1993): Predators, *Meligethes* and *Phyllotreta* in unsprayed spring oilseed rape. Bull. IOBC/WPRS 16(9): 175-184.
- Ekbohm, B., Borg, A. (1996): Pollen beetle (*Meligethes aeneus*) oviposition and feeding preferences on different host plant species. Entomol. Exp. Appl. 78: 291-299.
- Elliott, M., Farnham, A.W., Janes, N.F., Needham, P.H., Pulman, D.A. (1974): Synthetic insecticide with a new order of activity. Nature 248(450): 710-711.
- Elliott, M. (1989): The pyrethroids: early discovery, recent advances and the future. Pestic. Sci. 27: 337-351.
- Elliott, M., Farnham, A.W., Janes, N.F., Soderlund, D.M. (1978): Insecticidal activity of pyrethrins and related compounds. Part XI. Relative potencies of isomeric cyano-substituted 3-phenoxybenzyl esters. Pestic. Sci. 9: 112-116.
- EPPO (2004): PQR database (version 4.3). Paris, France: European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- Eto, M. (1974): Organophosphorus pesticides: Organic and biological chemistry. CRC Press, Cleveland, Ohio, USA, pp. 387.

Evans, K.A., Allen-Williams, L.J. (1994): Laboratory and field response of the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, to the odour of oilseed rape. *Physiol. Entomol.* 19: 285-290.

Farnham, A.W. (1971): Changes in cross-resistance patterns of house flies selected with natural pyrethrins or resmethrin (5-benzyl-3-furylmethyl-cis-transchrysanthemate). *Pestic. Sci.* 2: 138-143.

Farnham, A.W. (1973): Genetics of resistance of pyrethroid selected house flies, *Musca domestica* L. *Pestic. Sci.* 4: 513-520.

Ffrench-Constant, R.H., Steichen, J.C., Shotkoski, F. (1994): Polymerase Chain Reaction diagnostic for cyclodiene insecticides resistance in the mosquito *Aedes aegypti*. *Med. Vet. Entomol.* 8: 99-100.

Ffrench-Constant, R.H., Aronstein, K., Anthony, N., Coustau, C. (1995): Polymerase Chain Reaction-based monitoring techniques for detection of insecticide resistance-associated points mutations and their potential applications. *Pestic. Sci.* 43: 195-200.

Field, L.M., Devonshire, A.L., Forde, B.G. (1988): Molecular evidence that insecticide resistance in peach-potato aphids (*Myzus persicae* Sulz.) results from amplification of an esterase gene. *Biochem. J.* 251: 309-312.

Field, L.M., Williamson, M.S., Moores, G.D., Devonshire, A.L. (1994): Cloning and analysis of the esterase genes conferring insecticide resistance in the peach-potato aphid *Myzus persicae* (Sulzer). *Biochem. J.* 294: 569-574.

Finney, D.J. (1971): *Probit Analysis* (3rd edition). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Fenwick, M.L. (1958): The production of an esterase inhibitor from schradan in the fat body of the desert locust. *Biochem. J.* 70: 373-381.

Ferguson, A.W., Williams, I.H., Klukowski, Z., Walczak, B., Perry, J.N. (1999): Spatial population dynamics of a pest and its parasitoid in an oilseed rape crop. *Aspects of Applied Biology* 53: Challenges in applied population biology: 143-148.

Feyereisen, R. (1999): Insect P450 enzymes. *Annual Review of Entomology* 44: 507-533.

Feyereisen, R. (2005): Insect cytochrome P450. *In: Gilbert, L.I, Iatrou, K., Gill, S.S. (Eds), Comprehensive Molecular Insect Science. Oxford, Elsevier: 1-77.*

Feyereisen, R. (2006): Evolution of insect P450. *Biochemical Society Transactions* 34 (4): 1252-1255.

Finch, S. (1991): Influence of trap surface on the numbers of insects caught in water traps in brassica crops. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 59 (2): 169-173.

Frearson, D.J.T., Ferguson, A.W., Campbell, J.M., Williams, I.H. (2005): The spatial dynamics of pollen beetles in relation to inflorescence growth stage of oilseed rape: implications for trap crop strategies. *Entomol. Exp. Appl.* 116(1): 21-29.

Free, J.B., Williams, I.H. (1978): The responses of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* and the seed weevil, *Ceuthorrhynchus assimilis*, to oil-seed rape, *Brassica napus* and other plants. *Journal of Applied Ecology* 15: 761-774.

Free, J.B., Williams, I.H. (1979a): The infestation of crops of oilseed rape by insect pests. *Journal of Agricultural Science* 92: 203-218.

Free, J.B., Williams, I.H. (1979b). The distribution of insect pests on crops of oilseed rape (*Brassica napus* L.) and the damage they cause. *J. Agric. Sci.* 92: 139-149.

Fritzsche, R. (1957): Zur Biologie und ökologie der Raupsschadlinge aus der Gattung *Meligethes*. *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 40: 222-280.

Gammon, D.W. (1978): Neural effects of allethrin on the free walking cockroach *Periplaneta americana*: an investigation using defined doses at 15 and 32°C. *Pestic. Sci.* 9: 79-81.

Gammon, D.W., Brown, M.A., Casida, J.E. (1981): Two class of pyrethroid action in the cockroach. *Pestic. Biochem. Physiol.* 15: 181-191.

Gammon, D., Casida, J.E. (1983): Pyrethroids of the most potent class antagonize GABA action on the crayfish neuromuscular junction. *Neurosci. Lett.* 40: 163-168.

Georghiou, G.P. (1972): The evolution of resistance to pesticides. *Annual Review of Ecology and Systematics* 3: 133-168.

Gibson, G., Skett, P. (1986): *Introduction to Drug Methabolism*, New York, Chapman and Hall Ltd., pp. 241.

Glatkowski, H., Saggau, B., Goebel, G. (2008): Experiences in controlling resistant pollen beetle by type I ether pyrethroid Trebon 30 in Germany. *OEPP/EPPO Bulletin* 38: 79-84.

Gotoh, T. (1993): Description of the male of *Panonychus thelytokus* Ehara et Gotoh (Acari, Tetranychidae). *Jpn. J. Entomol.* 61 (1): 157-160.

Gould, F. (1984): Mixed function oxidases and herbivore polyphagy: the devil's advocate position. *Ecol. Entomol.* 9: 29-34.

Graham, C.W. (1982): *Insect pests of oilseed rape*. Leaflet, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, No. 780. London, UK: MAFF, 10 pp.

Gullan, P.J., Cranston, P.S. (2005): *The Insects: An Outline of Entomology*. 3rd edition. Blackwell Publishing Ltd, 505 pp.

Hansen, L.M. (1996): Blossom beetles in oilseed rape - monitoring and threshold. 13th Danish Plant Protection Conference: Pest and Diseases, Corell, A. (ed.). Foulum (Denmark): SP., Mar.: 139-143.

Hansen, L.M. (2003a): A model for determination of the numbers pollen beetles (*Meligethes aeneus* F) (Col. Nitidulidae) per plant in oil-seed rape crops (*Brassica napus*) by estimating the percentage of plants attacked by pollen beetles. Journal of Applied Entomology 127: 163-166.

Hansen, L.M. (2003b): Insecticide resistant pollen beetles (*Meligethes aeneus* F) found in Danish oilseed rape (*Brassica napus* L) fields. Pest Management Science 59: 1057-1059.

Hansen, L.M. (2004): Economic damage threshold model for pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) crops. Crop Protection 23(1): 43-46.

Hansen, L.M. (2008): Occurrence of insecticide resistant pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in Danish oilseed rape (*Brassica napus* L.) crops. OEPP/EPPO Bulletin 38: 95-98.

Hassall, K.A. (1982): The chemistry of pesticides. The Macmillan Press. London & Basingstoke, pp. 372.

Heimbach, U., Müller, A., Thieme, T. (2006): First steps to analyse pyrethroid resistance of different oilseed rape pests in Germany. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 58: 1-5.

Heimbach, U., Müller, A., Thieme, T. (2007): Pyrethroid resistance status of pollen beetle populations in Germany in 2006 and 2007. Poster presented at EPPO Workshop on insecticide resistance of *Meligethes* spp. (pollen beetle) on oilseed rape, Berlin, 3-5 September.

Helvig, C., Koener, J.F., Unnithan, G.C., Feyereisen, R. (2004): CYP15A1, the cytochrome P450 that catalyzes epoxidation of methyl farnesoate to juvenile hormone III in cockroach corpora allata. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101: 4024-4029.

Hemingway, J., Dunbar, S.J., Monro, A.G., Small, G.J. (1993): Pyrethroid Resistance in German Cockroaches (Dictyoptera: Blattellidae): Resistance levels and Underlying Mechanisms. Journal of Economic Entomology 86: 1631-1638.

Hemingway, J., Karunaratne, S.H.P.P., Claridge, M.F. (1999): Insecticide resistance spectrum and underlying resistance mechanisms in tropical populations of the brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) collected from rice and the wild grass *Leersia hexandra*. Int. J. Pest. Mngmt. 45: 215-223.

Hemingway, J., Malcolm, C.A, Kisson, K.E., Boddington, R.G., Curtis, C.F., Hill, N. (1985): The biochemistry of insecticide resistance in *Anopheles sacharovi*. Comparative studies with a range of insecticide susceptible and resistance *Anopheles* and *Culex* species. Pestic. Biochem. Physiol. 24: 68-76.

Henderson, C.F., Tilton, E.W. (1955): Tests with acaricides against the brow wheat mite. J.Econ. Entomol. 48: 157-161.

Herath, P.R.J., Jayawardena, K.G.I., Hemingway, J., Harris, J. (1988): DDT resistance in *Anopheles culicifacies* Giles and *An.subpictus* Grassi (Diptera: Culicidae) from Sri Lanka: a field study on the mechanisms and changes in gene frequency after cessation of DDT spraying. Bull. Entomol. Res. 78: 717-723.

Hiisaar, K., Metspalu, L., Laaniste, P., Jogar, K. (2003): Specific composition of flea beetles (*Phyllotreta* spp.) the dynamics of their number of the summer rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera* subvar. *annua*) Mascot, Agronomy Research 1 (2): 123-130.

Hodgson, E. (1985): Microsomal mono-oxygenases. In: Kerkut, G.A., Gilbert, L.C. (Eds.), *Comprehensive Insect Physiology Biochemistry and Pharmacology*, vol. 11. Pergamon Press, Oxford: 647-712.

Hoebeke, E.R., Wheeler, A.G.Jr. (1996): *Meligethes viridescens* (F.) (Coleoptera: Nitidulidae) in Maine, Nova Scotia, and Prince Edward Island: diagnosis, distribution, and bionomics of a Palearctic species new to North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 98(2): 221-227.

Hoffmann, G.M., Schmutterer, H. (1999): *Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an Landwirtschaftlichen Nutzpflanzen*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.

Hokkanen, H.M.T. (1989): Biological and agrotechnical control of the rape blossom beetle *Meligethes aeneus*. *Acta Entomologica Fennica* 53: 25-29.

Hokkanen, H.M.T. (1991): Trap cropping in pest management. *Ann. Rev. Entomology* 36: 119-138.

Hokkanen, H.M.T. (1993): Overwintering survival and spring emergence in *Meligethes aeneus*: effects of body weight, crowding, and soil treatment with *Beauveria bassiana*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 67: 241-246.

Hokkanen, H.M.T. (2000): The making of a pest: recruitment of *Meligethes aeneus* onto oilseed Brassicas. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 95: 241-249.

Hokkanen, H.M.T. (2008): Biological control methods of pest insects in oilseed rape. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 38: 104-109.

Hokkanen, H., Granlund, H., Husberg, G.B., Markkula, M. (1986): Trap crops used successfully to control *Meligethes aeneus* (Col., Nitidulidae), the rape blossom beetle. *Annales Entomologici Fennici* 52(4): 115-120.

Hokkanen, H., Husberg, G.B., Söderblom, M. (1988): Natural enemy conservation for the integrated control of the rape blossom beetle *Meligethes aeneus* F. *Annales Agriculturae Fenniae* 27: 281-293.

Hokkanen, H.M.T., Menzler-Hokkanen, I., Butt, T. (2003): Pathogens of oilseed rape pests. In: Alford D.V. (Ed.), *Biocontrol of oilseed rape pests*. Blackwell Science, Oxford, UK: 299-322.

Hokkanen, H.M.T., Wearing, C.H. (1996): Assessing the risk of pest resistance evolution to *Bacillus thuringiensis* engineered into crop plants: a case study of oilseed rape. *Field Crops Res.* 45: 171-179.

Hopkins, R.J., Ekbom, B., Henkow, L. (1998): Glucosinolate content and susceptibility for insect attack of three populations of *Sinapis alba*. *J. Chem. Ecol.* 24: 1203-1216.

Horowitz A.R., Ishaaya, I. (2004): *Pest Management - Field and Protected Crops*. Springer-Verlag, Heidelberg.

Huges, J.M., Evans, K.A. (1999): European pests of rapeseed. Proc. of the 10th International Rapeseed Congress, Canberra, Australia.

IRAC (2006): IRAC Susceptibility Test Methods Series, Method No: 11, Pollen Beetle, *Meligethes aeneus*, adults, synthetic pyrethroids. <http://irac-online.org/documents/method11.pdf>, May 2007.

IRAC (2009a): IRAC Susceptibility Test Methods Series, Method No: 011. Version: 3. http://www.irac-online.org/wp-content/uploads/2009/09/Method_011_v3_june091.pdf

IRAC (2009b): IRAC Susceptibility Test Methods Series, Method No: 021. Version: 3. 1. http://www.irac-online.org/wp-content/uploads/2009/09/Method_021_v3.11.pdf

IRAC (2011). IRAC Susceptibility Test Methods Series. Method No: 025. Version: 1. http://www.ircac-online.org/wp-content/uploads/2009/09/Method_025.pdf

Janjić, V., Elezović, I. (2008): Pesticidi u prometu u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji. Beograd, Društvo za zaštitu bilja Srbije.

Janjić, V., Elezović, I. (2010): Pesticidi u prometu u poljoprivredi i šumarstvu u Srbiji. Beograd, Društvo za zaštitu bilja Srbije.

Johnen, A., Meier, H. (2000): A weather-based decision support system for managing oilseed rape pests. Proceedings of the BCPC Conference - Pests & Diseases 2: 793-800.

Jourdheuil, P. (1960): Influence de quelques facteurs écologiques sur les fluctuations de population d'une biocénose parasitaire. Etude relative à quelques Hyménoptères parasites de divers Coléoptères inféodés aux Crucifères. Annales Des Epiphyties 11: 445-660.

Kasai, S. (2004): Role of Cytochrome P450 in Mechanism of Pyrethroid Resistance. Journal of Pesticide Science 29 (3): 220-221.

Kasai, S., Scott, J. G. (2000): Over-expression of cytochrome P450 CYP6D1 in pyrethroid resistant strains of house fly from North America. Pestic. Biochem. Physiol. 68: 34-41.

Kazachkova, N.I. (2007): Genotype analysis and studies of pirethroid resistance of the oilseed rape (*Brassica napus*) Insect pest pollen beetle (*Meligethes aeneus*). Thesis of Swedich University of Agriculture Sciences.

Kimura, T., Brown, A.W.A. (1964): DDT Dehydrochlorinase in *Aedes aegypti*. J. econ. Entomol. 57(5): 710-716.

Kirch, G. (2006): Auftreten and Bekämpfung phytophager Insekten and Getreide und Raps in Schleswig-Holstein: Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktor-Gradues. German, 155 pp.

Kirejtshuk, A.G. (1992): Nitidulidae. In: Ler, P.A. (Ed.), Keys to the Identification of Insects of the Soviet Far East Vol. 3 Coleoptera or beetles Part 2. S.-Peterburgskoe Otdelenie, Russia: Sankt-Peterburg Nauka: 114-209.

Kirk-Spriggs, A.H. (1996): Pollen beetles: Coleoptera: Kateretidae and Nitidulidae: Meligethinae. Handbooks for the Identification of British Insects, Vol. 5 Part 6a, 157 pp.

Kiss, T., Osipenko, O. (1991): Deltamethrin depress acetylcholine-activated currents in snail neurons. Pestic. Sci. 32: 392-395.

Kostal, V. (1992): Monitoring of activity and abundance of adult pollen beetle (*Meligethes aeneus*) and cabbage stem weevil (*Ceutorhynchus pallidactyllus*) in winter rape stand. Rostlinna Vyroba 38 (3-4): 297-306.

Kromp, B. (1999): Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. Agriculture, Ecosystems & Environment 74: 187-228.

Łakocy, A. (1967): Uwagi na temat odporności słodyszka rzepakowca (*Meligethes aeneus* F.) i stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) na DDT w Polsce. Prace Nauk. Inst. Ochr. Roślin 9 (1): 157-170.

Lancashire, P.D., Bleiholder, H., van Boom, T.D., Langelüddeke, P., Strauss, P., Weber, E., Witzemberger, A. (1991): A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Annals of Applied Biology 19: 561-601.

Lane, A., Gladders, P. (2000): Pests and diseases of oilseeds, brassica seed crops and field beans. In: Alford D.V. (Ed.), Pest and Disease Management Handbook, Blackwell Science Limited, Oxford.

Lane, A., Walters, K.F.A. (1995): Prospects for a decision support system for pest of oilseed rape in the UK. Proceedings of the 9th International Rapeseed Congress, Cambridge, UK: 1019-1021.

Láska, P., Kocourek, F. (1991): Monitoring of flight activity in some crucifer-feeding pests by means of yellow watertraps. Acta Ent. Bohemoslov. 88: 25-32.

Lee, S.H., Clark, J.M. (1998): Permethrin carboxylesterase functions as nonspecific sequestration proteins in the hemolymph of Colorado potato beetle. Pestic. Biochem. Physiol. 62: 51-63.

Lerin, J. (1987): Compensation in winter rape following simulated pollen beetle damage. Bulletin SORP 10(4): 57-63.

Lewis, J.B., Sawicki, R.M. (1971): Characterization of resistance mechanisms to diazinon, parathion and diazoxon in the organophosphorus resistant SKA strain of houseflies (*Musca domestica* L.). Pestic. Sci. 1: 275-285.

Losey, J.E., Vaughan, M. (2006): The economic value of ecological services provided by insects. Bioscience 56(4): 311-323.

Maa, W.C., Terrier, L.C. (1983): Age dependent variation in enzymic and electrophoretic properties of house fly (*Musca domestica*) carboxylesterases. Comp. Biochem. Physiol. 74: 461-467.

Maceljiski, M. (1955): Repičin sjajnik, Uputstva Zavoda za zaštitu bilja, Zagreb, 13 (1-7).

Maceljski, M. (1999): Poljoprivredna entomologija. Čakovec, Zrinski: 465.

Maceljski, M., Jelovčan, S. (2007): Integrirana zaštita uljane repice od štetnika. Glasilo biljne zaštite 4, 213-216.

Malinowski, H. (2003): Odporność Owadów na Insektocydy. Mechanizmy Powstawania i Możliwości Przeciwdziałania. Wyd. Wieś Jutra, 211 pp.

Marczali, Z. (2006): Distribution and ecology of *Meligethes* and *Ceutorhynchus* species on cultivated cruciferous plants. Dissertation. Keszthely, Hungary.

Marczali, Z., Nádas, M. (2006): Wintering characteristic of the *Meligethes* species in Hungary. Journal of Central European Agriculture 7(2): 283-288.

Metspalu, L., Williams, I.H., Jõgar, K., Ploomi, A., Hiisaar, K., Lääniste, P., Švilponis, E., Mänd, M., Luik, A. (2011): Distribution of *Meligethes aeneus* (F) and *M. viridescens* (F.) (Coleoptera, Nitidulidae) on cruciferous plants. Zemdirbyste-Agriculture 98(1): 27-34.

Milford, G.F.J., Fieldsend, J.K., Porter, A.J.R., Rawlinson, C.J., Evans, E.J., Bilsborrow, P.E. (1989): Changes in glucosinolate concentration during vegetative growth of single- and double-low cultivars of winter oilseed rape. Aspects Appl Biol 23: 83-90.

Miller, T.A., Salgado, V.L. (1985): The mode of action of pyrethroids on insects. In: Leahey, J.P. (Ed), The pyrethroid insecticides. Taylor & Francis Publ, London & Philadelphia, pp. 440.

Milovanović, P. (2006): Štetočine uljane repice u Srbiji. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Beograd.

Milovanović, P. (2007): Štetni insekti na uljanoj repici u Srbiji. *Zaštita bilja* 58(1-4): 25-53.

Milovanović, P., Petrović-Obradović, O., Kljajić, P. (2008): Efikasnost insekticida u suzbijanju repičinog sjajnika (*Meligethes aeneus* Fabr.). IX Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, Zbornik rezimea, 70.

Milovanović, P., Kljajić, P., Andrić, G., Pražić Golić, M., Popović, T. (2011): Osetljivost repičinog sjajnika na insekticide iz grupe piretroida i organofosfata. XI Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, 28.novembar-3.decembar, Zbornik rezimea, 114-115.

Moericke, V. (1951): Eine Farbfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pfirsichlaus, *Myzodes persicae* (Sulz). *Nachrbl. Dtsch. Pflschd., Braunschweig*, 3: 23-24.

Motoyama, M., Dauterman, W.C. (1972): *In vitro* metabolism of azinphosmethyl in susceptible and resistant houseflies. *Pest. Biochem. Physiol.* 2: 113-122.

Mustapić, Z., Ostojić, Z., Danon, V., Cvjetković, B. (1984): Uljana repica, Fakultet poljoprivrednih znanosti sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Müller, H.J. (1941): Weitere Beiträge zur Biologie des Rapsglanzkäfers, *Meligethes aeneus* F. (Ueber das Winterlager und die Massenbewegung im Frühjahr). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 51: 529-595.

Müller, A., Heimbach, U., Thieme, T. (2008): Pyrethroid sensitivity monitoring in Germany of oilseed rape pest insects other than pollen beetle. *OEPP/EPPO Bulletin* 38: 85-90.

Nakatsugawa, T., Morelli, M.A. (1976): Microsomal oxidation and insecticide metabolism. In: Wilkinson, C.F. (Ed.), *Insecticide biochemistry and physiology*: 61-114.

Narahashi, T. (1971): Mode of action of pyrethroids. *Bull. WHO* 44: 337-345.

Narahashi, T. (1976): Nerve membrane as a target of pyrethroids. *Pestic. Sci.* 7: 267-272.

Nauen, R., Bretschneider, T. (2002): New modes of action of insecticides. *Pesticide Outlook* 12: 241-245.

Nauen, R., Slater, R. (2007): The development and nature of pyrethroid resistance in the pollen beetle (*Meligethes aeneus*) in Europe. Ad hoc EPPO Workshop on insecticide resistance of *Meligethes* spp. (pollen beetle) on oilseed rape BBA, Berlin.

Nelson, D.R., Koymans, L., Kamataki, T., Stegeman, J.J., Feyereisen, R., Waxman, D.J., Waterman, M.R., Gotoh, O., Coon, M.J., Estabrook, R.W., Gunsalus, I.C., Nebert, D.W. (1996): P450 superfamily: update on new sequences, gene mapping, accession numbers and nomenclature. *Pharmacogenetics* 6, 1-42.

Nerad, D., Vašák, J. (2000a): Protective sowing - the way to directed protection against oilseed rape pests. Příloha časopisu *Farmář*, č. 6.

Nerad, D., Vašák, J. (2000b): Protective sowing – the possibility for reduction of pesticides in winter oilseed rape. *Nový venkov*, č. 1.

Nicholson, G.M., Graudins, A., Wilson, H.I., Little, M., Broady, K.W. (2006): Arachnid toxinology in Australia: From clinical toxicology to potential applications. *Toxicon*. 48 (7): 872-898.

Nilsson, C. (1987): Yield losses in summer rape caused by pollen beetles (*Meligethes* spp.). Swedish Journal of Agricultural Research 17, 105-111.

Nilsson, C. (1988): The pollen beetle (*Meligethes aeneus*) in winter and spring rape at Alnarp 1976-1978. II Oviposition. Växtskyddsnotiser 52: 139-144.

Nilsson, C. (1994): Pollen Beetle (*Meligethes aeneus* spp) in oilseed rape crops (*Brassica napus* L.): Biological interactions and crop losses. Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences.

Nilsson, C. (2003): Parasitoids of Pollen Beetles. In: Alford, D.V. (Ed.), Biocontrol of Oilseed Rape Pests. Blackwell Science, Oxford, UK: 73-85.

Nilsson, C. (2010): Impact of soil tillage on parasitoids of oilseed rape pests. In: Williams, I.H. (Ed.), Biocontrol-Based Integrated Management Of Oilseed Rape Pests. Springer, London: 45-76.

Nilsson, C., Ahman, B., Gustafsson, G., Djurberg, A. (2003): Resistens mot pyretroider hos rapsbaggar (*Meligethes* sp.) 20. Danske Plantevaernskonference.

Nolte, H.M. (1959): Untersuchungen zum Farbsehen des Rapsglanzkäfers (*Meligethes aeneus* F.). Biol. Ztb. 78(1): 63-107.

Northwood, P.J., Verrier, C. (1986): PP321: control of major pests of oil seed rape in west Europe. 1986 British Crop Protection Conference - Pests and Diseases. Proceedings of a conference held at Brighton Metropole, England, November 17-20, Thornton Heath, UK: British Crop Protection Council 2: 745-752.

Obrepalska-Stepłowska, A., Węgorzek, P., Nowaczyk, P., Zamojska, J. (2006): The study on pyrethroid resistance in pollen beetle *Meligethes aeneus*. Acta Biochemica Polonica 53(1): 198-199.

OEPP/EPPO (2004): Guideline for the efficacy evaluation of insecticides PP 1/178(3) *Meligethes aeneus* on rape. EPPO Standards, Guidelines for the Efficacy Evaluation of Plant Protection Products.

OEPP/EPPO (1999): Design and analysis of efficacy evaluation trials PP 1/152 (2). EPPO Standards, Guidelines for the Efficacy Evaluation of Plant Protection Products, Vol. 1. Introduction, General and Miscellaneous Guidelines, New and Revised Guidelines, Paris.

Omotoso, O.T., Adedire, C.O. (2007): Nutrient composition, mineral content and the solubility of the proteins of palm weevil, *Rhynchophorus phoenicis* f. (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Zhejiang University SCIENCE B 8(5): 318-322.

Omura, T., Sato, R. (1964a): The carbon monoxide-binding pigment of liver microsomes. I. Evidence for its hemoprotein nature. J. Biol. Chem. 239: 2370-2378.

Omura, T., Sato, R. (1964b): The carbon monoxide-binding pigment of liver microsomes. II. Solubilization, purification and properties. J. Biol. Chem. 239: 2379-2385.

Ortiz de Montellano, P.R. (1995): Cytochrome P450. New York: Plenum, 652 pp.

Osborne, P. (1965): Morphology of the immature stages of *Meligethes aeneus* (F.) and *M. viridescens* (F.) (Coleoptera, Nitidulidae). Bulletin of Entomological Research 55: 747-759.

Petraitiene, E., Brazauskiene, I., Šmatas, R., Makunas, V. (2008): The spread of pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) and the efficacy of pyrethroids. Zemdirbyste- Agriculture 95(3): 344-352.

Pernestål, J. (2009): Molecular analysis of insecticide resistance in pollen beetle (*Meligethes aeneus*). EX0418 Independent project/degree project in Biology C, 15 HEC Bachelor's thesis.

Philippou, D., Field, L., Węgorzek, P., Zamojska, J., Andrews, M., Slater, R., Moores, G. (2010): Characterising metabolic resistance in pyrethroid-insensitive pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) from Poland and Switzerland. Pest Management Science. Society of Chemical Industry.

Plapp, F.W.Jr. (1976): Biochemical genetics of insecticide resistance, Annual Rev. Entomol. 21: 179-197.

Poirie, M., Raymond, M., Pasteur, N. (1992): Identification of two distinct amplification of the esterases B locus in *Culex pipiens* (L.) mosquitoes from Mediterranean countries. Bioch Gen. 30: 13-26.

Ranson, H., Rossiter, L., Ortelli, F., Jensen, B., Wang, X., Roth, C.W., Collins, F.H., Hemingway, J. (2002): Identification of a novel class of insect glutathione S-transferases involved in resistance to DDT in the malaria vector *Anopheles gambiae*. Biochem. J. 359: 295-304.

Rathor, H.R., Wood, R.J. (1981): *In vivo* and *in vitro* studies on DDT uptake and metabolism in susceptible and resistant strains of the mosquito *Aedes aegypti* L. Pestic. Sci. 12: 255-264.

Ray, R.W. (1967): Pest Infestation Research, HMSO, London, pp. 59.

Raymond, M., Chevillon, C., Guillemaud, T., Lenormand, T., Pasteur, N. (1998): An overview of the evolution of overproduced esterases in the mosquito *Culex pipiens* Phil.Trans. R. Soc. Lond. B 353: 1707-1711.

Richardson, D.M. (2008): Summary of findings from a participant country pollen beetle questionnaire. Bulletin OEPP 38: 68-72.

Rimmer, S.R., Buchwaldt, L. (1995): Diseases. In: Kimber, D.S., McGregor, D.I. (Eds), Brassica Oilseeds: Production and Utilization. Wallingford, Oxon, UK: CAB International: 111-140.

Roberts, D.R., Andre, R.G. (1994): Insecticide resistance issues in vector-borne disease control. Am. J. trop. Med. Hyg. 50, Supplement: 21-34.

Roeder, K.D., Weiant, E.A. (1946): The site of action of DDT in the cockroach. Science 103: 304-306.

Róžański, L. (1992): Przemiany Pestycydów w Organizmach Żywych i w Środowisku. PWRiL, Warszawa, 275 pp.

Rusch, A. (2010): Effects of crop management and landscape context on *Meligethes aeneus* (Coleoptera, Nitidulidae) populations and its biological control: implications for integrated management of oilseed rape pests. Doctoral thesis, Paris.

Ruther, J., Thiemann, K. (1997): Response of the pollen beetle *Meligethes aeneus* to volatiles emitted by intact plants and conspecifics. Entomologia Experimentalis et Applicata 84: 183-188.

Saringer, G. (1967): A repce és a mustár fontosabb állati kártevői Magyarországon. Ann. Inst. Prot. Plant. Hung., Budapest X: 135-162.

Schechter, M.S., Green, N., Laforge, F.B. (1949): Constituents of pyrethrum flowers XXIII. Cynerolone and the synthesis of related cyclopentenolones. J. Amer. Chem. Soc. 71: 3165-3173.

Scott, J.G. (1993): The cytochrome P450 microsomal monooxygenases of insects: recent advances. *Rev. Pestic. Toxicol.* 2: 1-12.

Scott, J.G. (1999): Molecular basis of insecticide resistance: cytochromes P450. *Insect Biochem. Molec. Biol.* 29: 757-777.

Scott, J.G. (2008). Insect Cytochrome P450s: Thinking Beyond Detoxification. In: Liu, N. (Ed.), *Recent Advances in Insect Physiology, Toxicology and Molecular Biology*. Research Signpost, Kerala, India: 117-124.

Scott, J.G., Georghiou, G.P. (1986): The biochemical genetics of permethrin resistance in the Learn-PyR strain of house fly. *Biochem. Genet.* 24 (1-2): 25-37.

Scott, J.G., Wen, Z. (2001): Cytochromes P450 of insects: the tip of the iceberg. *Pest. Manag. Sci.* 57: 958-967.

Sedivy, J. (1993): Variation in the population density of pollen beetles (*Meligethes aeneus* F.) in winter rape. *Ochrana Rostlin.* 29 (1): 9-15.

Seifert, J., Scott, J.G. (2002): The *CYP6D1v1* allele is associated with pyrethroid resistance in the house fly *Musca domestica*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 72: 40-44.

Sekulić, R., Kereši, T. (1996): Ne suzbijati repičinog sjajnika (*Meligethes aeneus* F.) po svaku cenu. *Biljni lekar* 1: 23-29.

Sekulić, R., Kereši, T. (2007): Repičin sjajnik (*Meligethes aeneus*), najvažnija štetočina ozime uljane repice. *Biljni lekar* 35(4): 410-419.

Seta, G., Drzewiecki, S., Mrowczynski, M. (2001): Control of Pollen beetle with the new mixtures of insecticides and foliar fertilizers in oilseed rape and their effect on the yield and profitability of their applications. *Progress In Plant Protection* 41(2): 391-394.

Siegfried, B.D., Scharf, M.E. (2001): Mechanisms of organophosphate resistance in insects, pp. 269-291. In: Ishaaya, I. (Ed.), Biochemical sites of insecticide action and resistance. Springer, Berlin, Germany.

Singh, G.J.P., Orchard, I. (1983): Action of bioresmethrin on the corpus cardiacum of *Locusta migratoria*. Pestic. Sci. 14: 229-234.

Slater, R., Nauen, R. (2007): The development and nature of pyrethroid resistance in the pollen beetle (*Meligethes aeneus*) in Europe. Presentation abstract, EPPO Workshop on insecticide resistance of *Meligethes* spp. (pollen beetle) on oilseed rape. Berlin, 3-5 September.

Slater, R., Perrin, R.M., McCaffery, A.R. (2001): Studies of pyrethroid resistance in pollen beetles (*Meligethes aeneus*). Research Poster, Resistance 2001 Conference, Rothamsted Research, UK.

Smart, L.E., Blight, M.M. (2000): Response of the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, to traps baited with volatiles from oilseed rape, *Brassica napus*. Journal of Chemical Ecology, 26(4): 1051-1064.

Soderlund, D.M., Bloomquist, J.R., Wong, F., Payne, L.L., Knipple, D.C. (1989): Molecular Neurobiology: implication for insecticide action and resistance. Pestic. Sci. 26: 359-374.

Soderlund, D.M., Knippe, D.C. (2003): The molecular biology of knockdown resistance to pyrethroid insecticides. Insect Biochemistry And Molecular Biology 33: 563-577.

Sparks, T.C., Allen, L.G., Schneider, F., Granger, N.A. (1989): Juvenile hormone esterase from *Manduca sexta* corpora allata *in vitro*. Arch. Insect. Biochem. Physiol. 11: 93-108.

Stechmann, D.H., Schütte, F. (1976): Dispersal Of Blossom Beetle (*Meligethes aeneus* F. - Col, Nitidulidae) Before Hibernation. Anzeiger Fur Schadlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz 49: 183-188.

Stegeman, J.J., Livingstone, D.R. (1998): Forms and functions of cytochrome P450. Comparative Biochemistry and Physiology Part C 121: 1-3.

Spornraft, K. (1967): Familie: Nitidulidae. In: Freude, H., Harde, K.W., Lohse, G.A. (Eds.), Die Käfer Mitteleuropas Band 7, Clavicornia. Krefeld, Germany: Goecke & Evers: 20-77.

Šedivý J., Vašák J. (2002): Differences in flight activity of pests on winter and spring oilseed rape. Plant Protection Science 38: 139-144.

Taimr, L., Sedivy, J., Bergmannova, E., Hanker, I. (1967): Further experience obtained in studies on dispersal flights of *Meligethes aeneus* F., marked with P 32 (Coleoptera). Acta Entomologica Bohemoslovaca 64: 325-332 .

Tatchell, G.M. (1983): Compensation In Spring-Sown Oil-Seed Rape (*Brassica napus* L) Plants In Response To Injury To Their Flower Buds And Pods. Journal of Agricultural Science 101: 565-573.

Taylor, M., Feyereisen, R. (1996): Molecular biology and evolution of resistance to toxicants. Molec. Biol. Evol. 13: 719-734.

Tijet, N., Helvig, C., Feyereisen, R. (2001): The cytochrome P450 gene superfamily in *Drosophila melanogaster*: annotation, intron-exon organization and phylogeny. Gene 262: 189-198.

Thieme, T., Drbal, U., Gloyna, K., Hoffmann, U. (2008): Different methods of monitoring susceptibility of oilseed rape beetles to insecticides. EPPO/OEPP Bulletin 38 (1): 114-117.

Thieme, T., Hoffmann, U., Mühlshlegel, F. (2006): Susceptibility of Pollen Beetles to Insecticides on Oilseed Rape. CD-ROM Proceedings of the International Symposium 'Integrated Pest Management of Oilseed Rape Pests', Göttingen, Germany, 3-5 April.

Thieme, T., Gloyna, K., Drbal, U., Mühlshlegel, F., Müller, A., Heimbach, U. (2010): Bioassay suitable for determining the susceptibility of *Meligethes aeneus* to organophosphates. *Journal für Kulturpflanzen* 62(8): 299-304.

Tiilikainen, T.M., Hokkanen, H.M.T. (2008): Pyrethroid resistance in Finnish pollen beetle (*Meligethes aeneus*) populations – is it around the corner?. *EPPO Bulletin* 38(1): 99-103.

Tomizawa, M., Casida, J.E. (2004): Neonicotinoid insecticide toxicology: Mechanisms of Selective Action. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 45: 247-268.

Tommey, A.M., Evans, E.J. (1992): Analysis Of Post-Flowering Compensatory Growth In Winter Oilseed Rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science* 118: 301-308.

Tóth, P., Hrudová, E. (2010): Resistance of Pollen Beetle (*Meligethes aeneus*) in Different Localities to Pyrethroids of Southern Moravia. Proceedings of International Ph.D. Students Conference, November 24th, Czech Republic.

Tóth, M., Marczali, Z., Szarukán, I., Szilágyi, A., Varga, B., Nagy, P., Csonka, É. (2009): Differing colour preference in *Meligethes* spp. (Coleoptera, Nitidulidae). "Semio-chemicals without Borders" Joint Conference of the Pheromone Groups of IOBC WPRS - IOBC EPRS. 15-20 November, Budapest, Hungary.

Ulber, B., Thieme, T. (2007): Biology, life cycle and host preferences of pollen beetles. EPPO Workshop on insecticide resistance of *Meligethes* spp. (pollen beetle) on oilseed rape. Book of Abstracts, 3-5 September, Berlin, Germany: 7.

USDA FAS - United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service (2011): Oilseeds: World Market and Trade Archives. <http://www.fas.usda.gov/oilseeds/>

Vaitelyte, B., Petraitiene, E., Šmatas, R., Brazauskiene, I. (2011): Control of *Meligethes aeneus*, *Ceutorhynchus assimilis* and *Dasineura brassicae* in winter oilseed rape. *Žemdirbystė=Agriculture* 98(2): 175-182.

Veromann, E., Kevvää, R., Luik, A., Williams, I.H. (2008): Do cropping system and insecticide use in spring oilseed rape affect the abundance of pollen beetles (*Meligethes aeneus* Fab.) on the crop. *International Journal of Pest Management* 54: 1-4.

Vuković, S., Indić, D., Turinski, I. (2007): Efikasnost insekticida u suzbijanju repičinog sjajnika (*Meligethes aeneus* F.). *Biljni lekar* 35 (5): 516-523.

Walter, K., Northing, P. (2007): Pollen beetle monitoring, population trends and pesticide usage in the UK. EPPO Workshop on insecticide resistance of *Meligethes* spp. (pollen beetle) on oilseed rape: Book of Abstracts, 3-5 September, Berlin, Germany: 8.

Winfield, A.L. (1992): Management of oilseed rape pests in Europe. *Agricultural Zoology Reviews* 5: 51-95.

Williams, I.H. (1985): The pollination of swede rape (*Brassica napus* L). *Bee World* 66: 16-22.

Williams, I.H. (2004): Advances in Insect Pest Management of Oilseed Rape in Europe. In: Horowitz, A.R., Ishaaya, I. (Eds.): *Pest Management - Field and Protected Crops*. Springer-Verlag, Heidelberg: 181-208.

Williams, I.H. (2006): Integrating parasitoids into management of pollen beetle on oilseed rape. *Agronomy Research* 4: 465-470.

Williams I.H. (2010): The major insect pests of oilseed rape in Europe and their management: an overview / Biocontrol - based integrated management of oilseed rape pests. London, New York, pp. 1-44.

Williams, I.H., Buechi, R., Ulber, B. (2003): Sampling, trapping and rearing oilseed rape pests and their parasitoids. In Alford, D.V. (Ed.), Biocontrol of oilseed rape pests. Oxford, UK: 145-160.

Williams, I.H., Büchs, W., Hokkanen, H., Johnen, A., Klukowski, Z., Luik, A., Nilsson, C., Ulber, B. (2002): MASTER: Management Strategies for European Rape pests – a new EU Project. The BCPC Conference 18-21 November 2002, Proceedings Vol. 2, Brighton, UK: 641-646.

Williams, I.H., Free J.B. (1978): The responses of the pollen beetle, *Meligethes aeneus* and the seed weevil *Ceuthorrhynchus assimilis* to oil-seed rape *Brassica napus*, and other plants. Journal of Applied Ecology 15: 761-774.

Williams, I.H., Free, J.B. (1979): Compensation of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) plants after damage to their buds and pods. Journal of Agricultural Science 92: 53-59.

Williams, I.H., Frearson, D., Barari, H., McCartney, A. (2007): Migration to and dispersal from oilseed rape by the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, in relation to wind direction. Agricultural and Forest Entomology 9(4): 279-286.

Węgorek, P. (2005): Preliminary data on resistance appearance of Pollen beetle PB (*Meligethes aeneus* F.) to selected pyrethroids, organophosphorous and chloronicotynyls insecticide, in 2004 year in Poland. Resistant Pest Management Newsletter 14(2): 19-21.

Węgorek, P., Mrowcznski, M., Zamoyska, J. (2009): Resistance of Pollen Beetle (*Meligethes aeneus* F.) to Selected Active Substances of Insecticides in Poland. Journal of Plant Protection Research 49(1): 119-128.

Węgorek, P., Obrepalska - Steplowska, A., Nowaczyk, K. Zamojska, J., Nowaczyk, K. (2007): The Level of Resistance of Polish Populations of Pollen Beetle (*Meligethes aeneus* F.) Against Pyrethroids; Mechanism of Resistance in Light of Molecular Research. *Progress in Plant protection* 47(1): 383-388.

Węgorek, P., Obrepalska – Steplowska, A., Zamojska, J., Nowaczyk, K. (2006): Resistance of pollen Beetle (*Meligethes aeneus* F.) in Poland. *Resistant Pest Management Newsletter* 16(1): 28-29.

Węgorek, P., Zamojska, J. (2006): Resistance of pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to pyrethroids, chloronicotynyls and organophosphorous insecticides in Poland. *IOBC/wprs Bulletin* 29(7): 135-140.

Węgorek, P., Zamojska, J. (2008): Current status of resistance in pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) to selected active substances of insecticides in Poland. *Bulletin OEPP/EPPO* 38: 91-94.

Węgorek, P., Zamojska, J., Mrówczyński, M. (2011): High resistance to pyrethroid insecticides in the Polish pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.): the role of oxidative metabolism. *Phytoparasitica* 39: 43-49.

WHO (1957): Insecticides. 7th report of the expert committee on insecticides. World Health Organisation Technical Report Series No. 125.

WHO (1960): Insecticide resistance and vector control. 10th report of expert committee on insecticides. World Health Organisation Technical Report Series No. 191.

WHO (1992): Vector resistance to pesticides. 15th report of the expert committee on vector biology and control. World Health Organisation Technical Report Series No. 818.

Wilkinson, C.F., Brattsten, L.B. (1972): Microsomal drug metabolizing enzymes in insects. *Drug Metabolism Rev.* 1: 153-228.

Yang, R.S.H., Hodgson, E., Dauterman, W.C. (1971): Metabolism *in vitro* of diazinon in susceptible and resistant houseflies. *J. Agr. Food Chem.* 19: 14.

Yeager, J.F., Munson, S.C. (1945): Physiological evidence of a site of action of DDT in an insect. *Science* 102: 305-307.

Yingjie, Z., Quangong, H., Lailin, Z., Zhanming, Z., Youngjia, J. (1998): Identification of *Sitophilus* three species (Coleoptera: Curculionidae) by protein specificity. Proceedings of the 7th International Working Conference on Stored-product Protection, 14-19 October, Vol. 1: 137-138.

Zaller, J.G., Moser, D., Drapela, T., Schmogger, C., Frank, T. (2008): Insect pests in winter oilseed rape affected by field and landscape characteristics. *Basic and Applied Ecology* 9: 682-690.

Zaller, J.G., Moser, D., Drapela, T., Schmogger, C., Frank, T. (2009): Parasitism of stem weevils and pollen beetles in winter oilseed rape is differentially affected by crop management and landscape characteristics. *Biocontrol* 54: 505-514.

Zimmer, C.T., Nauen, R. (2011): Pyrethroid resistance and thiacloprid baseline susceptibility of European populations of *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae) collected in winter oilseed rape. *Pest Management Science* 67(5): 599-608.

PRILOG 1. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Kovin, Adult Vial Test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,075 | 0,056 | 0,0375 | 0,0187 | 0,0075 | 0,00375 |
| | 1 | 82,8 | 75,9 | 55,2 | 41,4 | 13,8 | 10,3 |
| | 5 | 100,0 | 89,3 | 75,0 | 50,0 | 32,1 | 25,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 81,5 | 66,7 | 44,4 | 33,3 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| | 1 | 93,1 | 89,7 | 75,9 | 69,0 | 27,6 | 20,7 |
| | 5 | 100,0 | 89,3 | 82,1 | 78,6 | 75,0 | 60,7 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 85,2 | 81,5 | 66,7 |
| Bifentrin | | 0,15 | 0,1125 | 0,075 | 0,0375 | 0,015 | 0,0075 |
| | 1 | 79,3 | 72,4 | 62,1 | 24,1 | 17,2 | 6,9 |
| | 5 | 100,0 | 92,9 | 67,9 | 42,9 | 32,1 | 17,9 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 77,8 | 51,9 | 44,4 | 26,0 |
| Pirimifos- metil | | 5 | 3,75 | 2,5 | 1,25 | 0,5 | 0,25 |
| | 1 | 89,7 | 82,7 | 72,4 | 51,7 | 34,5 | 24,1 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 85,7 | 75,0 | 64,3 | 39,3 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 96,3 | 77,8 | 59,3 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 5,5 | 4,125 | 2,75 | 1,375 | 0,55 | 0,275 |
| | 1 | 93,1 | 86,2 | 69,0 | 48,3 | 24,1 | 17,2 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 92,9 | 64,3 | 50,0 | 35,7 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 81,5 | 66,7 | 55,6 |
| Tiaklopid | | 0,48 | 0,36 | 0,24 | 0,12 | 0,048 | 0,024 |
| | 1 | 55,2 | 44,8 | 37,9 | 34,5 | 24,1 | 10,3 |
| | 5 | 96,4 | 89,3 | 82,1 | 64,3 | 39,3 | 25,0 |
| | 24 | 100,0 | 92,6 | 85,2 | 77,8 | 51,8 | 40,7 |

PRILOG 2. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Smederevo, Adult Vial Test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,075 | 0,056 | 0,0375 | 0,0187 | 0,0075 | 0,00375 |
| | 1 | 75,9 | 69,0 | 55,2 | 48,3 | 13,8 | 3,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 85,7 | 71,4 | 35,7 | 17,9 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 92,6 | 81,5 | 48,2 | 29,6 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| | 1 | 100,0 | 93,3 | 80,0 | 76,7 | 36,7 | 23,3 |
| | 5 | 100,0 | 96,4 | 89,3 | 85,7 | 75,0 | 50,0 |
| | 24 | 100,0 | 96,3 | 92,6 | 92,6 | 85,2 | 70,4 |
| Bifentrin | | 0,15 | 0,1125 | 0,075 | 0,0375 | 0,015 | 0,0075 |
| | 1 | 82,8 | 75,9 | 58,6 | 24,1 | 17,2 | 3,5 |
| | 5 | 96,4 | 85,7 | 71,4 | 46,4 | 28,6 | 17,9 |
| | 24 | 100,0 | 96,3 | 88,9 | 70,4 | 44,4 | 33,3 |
| Pirimifos- metil | | 5 | 3,75 | 2,5 | 1,25 | 0,5 | 0,25 |
| | 1 | 82,8 | 79,3 | 72,4 | 55,2 | 44,8 | 34,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 89,3 | 64,3 | 46,4 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 96,3 | 85,2 | 66,7 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 5,5 | 4,125 | 2,75 | 1,375 | 0,55 | 0,275 |
| | 1 | 100,0 | 86,2 | 86,2 | 62,1 | 55,2 | 24,1 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 78,6 | 67,9 | 50,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 85,2 | 63,0 |
| Tiaklopid | | 0,48 | 0,36 | 0,24 | 0,12 | 0,048 | 0,024 |
| | 1 | 85,0 | 77,5 | 65,0 | 50,0 | 20,0 | 7,5 |
| | 5 | 97,5 | 87,5 | 75,0 | 57,5 | 45,0 | 17,5 |
| | 24 | 100,0 | 94,9 | 84,6 | 76,9 | 56,4 | 30,8 |

PRILOG 3. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Požarevac, Adult Vial Test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,075 | 0,056 | 0,0375 | 0,0187 | 0,0075 | 0,00375 |
| | 1 | 100,0 | 92,5 | 82,5 | 62,5 | 42,5 | 17,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 85,0 | 72,5 | 55,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 87,2 | 82,0 | 66,7 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| | 1 | 100,0 | 97,5 | 85,0 | 72,5 | 32,5 | 12,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 85,0 | 70,0 | 30,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 89,7 | 76,9 | 51,3 |
| Bifentrin | | 0,15 | 0,1125 | 0,075 | 0,0375 | 0,015 | 0,0075 |
| | 1 | 95,0 | 82,5 | 72,5 | 75,0 | 52,5 | 27,5 |
| | 5 | 100,0 | 97,5 | 85,0 | 77,5 | 67,5 | 42,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 82 | 74,4 | 56,4 |
| Pirimifos- metil | | 5 | 3,75 | 2,5 | 1,25 | 0,5 | 0,25 |
| | 1 | 100,0 | 100,0 | 97,5 | 85,0 | 77,5 | 62,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 92,5 | 85,0 | 70,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 89,7 | 79,5 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 5,5 | 4,125 | 2,75 | 1,375 | 0,55 | 0,275 |
| | 1 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 85,0 | 72,5 | 55,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 85,0 | 70,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 89,7 | 74,4 |
| Tiaklopid | | 0,48 | 0,36 | 0,24 | 0,12 | 0,048 | 0,024 |
| | 1 | 97,5 | 92,5 | 77,5 | 65,0 | 50,0 | 27,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 85,0 | 80,0 | 65,0 | 55,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 82,0 | 71,8 | 59,0 |

PRILOG 4. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Kovin, Adult Vial Test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,075 | 0,056 | 0,0375 | 0,0187 | 0,0075 | 0,00375 |
| | 1 | 82,5 | 72,5 | 37,5 | 27,5 | 15,0 | 7,5 |
| | 5 | 97,4 | 82,0 | 76,9 | 46,2 | 35,9 | 15,4 |
| | 24 | 100,0 | 97,4 | 87,2 | 79,5 | 51,3 | 25,6 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| | 1 | 87,5 | 82,5 | 70,0 | 40,0 | 20,0 | 5,0 |
| | 5 | 97,4 | 87,2 | 74,4 | 48,7 | 25,6 | 7,7 |
| | 24 | 100,0 | 97,4 | 76,9 | 59,0 | 35,9 | 20,5 |
| Bifentrin | | 0,15 | 0,1125 | 0,075 | 0,0375 | 0,015 | 0,0075 |
| | 1 | 73,3 | 63,3 | 53,3 | 43,3 | 23,3 | 13,3 |
| | 5 | 85,7 | 75,0 | 57,1 | 46,4 | 35,7 | 21,4 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 82,1 | 67,9 | 46,4 | 39,3 |
| Pirimifos- metil | | 5 | 3,75 | 2,5 | 1,25 | 0,5 | 0,25 |
| | 1 | 90,0 | 83,3 | 66,7 | 53,3 | 40,0 | 30,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 67,9 | 53,6 | 42,9 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 96,4 | 82,1 | 60,7 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 5,5 | 4,125 | 2,75 | 1,375 | 0,55 | 0,275 |
| | 1 | 90,0 | 83,3 | 70,0 | 50,0 | 36,7 | 26,7 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 82,1 | 64,3 | 39,3 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 78,6 | 60,7 |
| Tiaklopid | | 0,48 | 0,36 | 0,24 | 0,12 | 0,048 | 0,024 |
| | 1 | 67,5 | 65,0 | 45,0 | 32,5 | 12,5 | 5,0 |
| | 5 | 82,0 | 74,4 | 56,4 | 41,0 | 18,0 | 10,3 |
| | 24 | 89,7 | 79,5 | 69,2 | 46,2 | 23,1 | 15,4 |

PRILOG 5. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Smederevo, Adult Vial Test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,075 | 0,056 | 0,0375 | 0,0187 | 0,0075 | 0,00375 |
| | 1 | 86,7 | 76,7 | 70,0 | 46,7 | 33,3 | 16,7 |
| | 5 | 100,0 | 96,4 | 85,7 | 64,3 | 46,4 | 32,2 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 92,9 | 75,0 | 60,7 | 50,0 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| | 1 | 97,5 | 95,0 | 75,0 | 42,5 | 32,5 | 12,5 |
| | 5 | 100,0 | 97,5 | 85,0 | 72,5 | 55,0 | 32,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 84,6 | 74,4 | 41,0 |
| Bifentrin | | 0,15 | 0,1125 | 0,075 | 0,0375 | 0,015 | 0,0075 |
| | 1 | 100,0 | 92,5 | 67,5 | 55,0 | 42,5 | 27,5 |
| | 5 | 100,0 | 97,5 | 87,5 | 75,0 | 62,5 | 52,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 79,5 | 74,4 | 69,2 |
| Pirimifos- metil | | 5 | 3,75 | 2,5 | 1,25 | 0,5 | 0,25 |
| | 1 | 100,0 | 100,0 | 97,5 | 80,0 | 72,5 | 60,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 92,5 | 82,5 | 72,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 84,6 | 82,0 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 5,5 | 4,125 | 2,75 | 1,375 | 0,55 | 0,275 |
| | 1 | 100,0 | 100,0 | 90,0 | 67,5 | 55,0 | 50,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 97,5 | 92,5 | 77,5 | 67,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 89,7 | 82,0 |
| Tiaklopid | | 0,48 | 0,36 | 0,24 | 0,12 | 0,048 | 0,024 |
| | 1 | 62,1 | 55,2 | 48,3 | 34,5 | 20,7 | 6,9 |
| | 5 | 85,7 | 82,1 | 57,1 | 42,9 | 28,6 | 7,1 |
| | 24 | 100,0 | 88,9 | 66,7 | 48,1 | 37,0 | 22,2 |

PRILOG 6. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Požarevac, Adult Vial Test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,075 | 0,056 | 0,0375 | 0,0187 | 0,0075 | 0,00375 |
| | 1 | 100,0 | 97,5 | 80,0 | 55,0 | 37,5 | 30,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 87,5 | 82,5 | 75,0 | 52,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 89,7 | 76,9 | 66,7 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,1 | 0,075 | 0,05 | 0,025 | 0,01 | 0,005 |
| | 1 | 90,0 | 83,3 | 73,3 | 63,3 | 50,0 | 23,3 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 85,7 | 67,9 | 57,1 | 42,9 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 78,6 | 64,3 | 57,1 |
| Bifentrin | | 0,15 | 0,1125 | 0,075 | 0,0375 | 0,015 | 0,0075 |
| | 1 | 92,5 | 80,0 | 70,0 | 50,0 | 10,0 | 5,0 |
| | 5 | 100,0 | 94,9 | 84,6 | 59,0 | 28,2 | 7,7 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 64,1 | 33,3 | 18,0 |
| Pirimifos- metil | | 5 | 3,75 | 2,5 | 1,25 | 0,5 | 0,25 |
| | 1 | 100,0 | 95,0 | 85,0 | 77,5 | 72,5 | 45,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 94,9 | 87,2 | 66,7 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 92,3 | 76,9 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 5,5 | 4,125 | 2,75 | 1,375 | 0,55 | 0,275 |
| | 1 | 100,0 | 95,0 | 77,5 | 75,0 | 52,5 | 32,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 94,9 | 92,3 | 92,3 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 94,9 | 94,9 |
| Tiaklopid | | 0,48 | 0,36 | 0,24 | 0,12 | 0,048 | 0,024 |
| | 1 | 66,7 | 60,0 | 43,3 | 33,3 | 26,7 | 20,0 |
| | 5 | 85,7 | 75,0 | 71,4 | 57,1 | 28,6 | 21,4 |
| | 24 | 100,0 | 96,4 | 85,7 | 67,9 | 50,0 | 32,1 |

PRILOG 7. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Kovin, Dipping test, 2008. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 72,5 | 47,5 | 37,5 | 22,5 | 7,5 | 2,5 |
| | 5 | 100,0 | 80,0 | 67,5 | 50,0 | 35,0 | 22,5 |
| | 24 | 100,0 | 97,4 | 92,1 | 76,3 | 73,7 | 65,8 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 72,5 | 60,0 | 32,5 | 30,0 | 17,5 | 12,5 |
| | 5 | 100,0 | 95,0 | 85,0 | 75,0 | 52,5 | 40,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 89,5 | 84,2 | 71,0 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 75,0 | 65,0 | 50,0 | 20,0 | 15,0 | 5,0 |
| | 5 | 100,0 | 86,8 | 71,0 | 60,5 | 42,1 | 21,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 86,8 | 73,7 | 50,0 | 44,7 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 72,5 | 57,5 | 47,5 | 37,5 | 22,5 | 15,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,5 | 95,0 | 82,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 94,7 | 92,1 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 87,5 | 82,5 | 65,0 | 40,0 | 27,5 | 15,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 80,0 | 72,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 92,1 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 65,0 | 57,5 | 45,0 | 37,5 | 20,0 | 5,0 |
| | 5 | 81,6 | 73,7 | 63,2 | 50,0 | 26,3 | 23,7 |
| | 24 | 94,7 | 81,6 | 76,3 | 65,8 | 52,6 | 28,9 |

PRILOG 8. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Smederevo, Dipping test, 2008. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 82,5 | 75,0 | 62,5 | 42,5 | 25,0 | 12,5 |
| | 5 | 100,0 | 86,8 | 73,7 | 47,4 | 31,6 | 23,7 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 84,2 | 71,0 | 50,0 | 39,5 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 85,0 | 77,5 | 75,0 | 47,5 | 35,0 | 17,5 |
| | 5 | 100,0 | 89,5 | 76,3 | 52,6 | 42,1 | 31,6 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 92,1 | 65,8 | 57,9 | 44,7 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 82,5 | 77,5 | 67,5 | 45,0 | 27,5 | 7,5 |
| | 5 | 97,5 | 85,0 | 75,0 | 62,5 | 50,0 | 35,0 |
| | 24 | 100,0 | 95,0 | 87,5 | 80,0 | 75,0 | 45,0 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 82,5 | 77,5 | 70,0 | 45,0 | 32,5 | 25,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,5 | 92,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 77,5 | 72,5 | 65,0 | 57,5 | 42,5 | 12,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 85,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 75,0 | 62,5 | 52,5 | 40,0 | 17,5 | 7,5 |
| | 5 | 95,0 | 77,5 | 65,0 | 52,5 | 27,5 | 12,5 |
| | 24 | 100,0 | 82,5 | 70,0 | 57,5 | 42,5 | 20,0 |

PRILOG 9. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Požarevac, Dipping test, 2008. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 80,0 | 67,5 | 57,5 | 45,0 | 37,5 | 10,0 |
| | 5 | 100,0 | 89,5 | 81,6 | 60,5 | 47,4 | 18,4 |
| | 24 | 100,0 | 94,7 | 86,8 | 73,7 | 60,5 | 29,0 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 81,5 | 74,1 | 55,6 | 40,7 | 29,6 | 11,1 |
| | 5 | 100,0 | 91,3 | 78,3 | 56,5 | 26,1 | 17,4 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 90,5 | 71,4 | 47,6 | 23,8 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 62,5 | 50,0 | 32,5 | 20,0 | 12,5 | 2,5 |
| | 5 | 85,0 | 77,5 | 65,0 | 50,0 | 35,0 | 17,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 89,5 | 81,6 | 73,7 | 63,2 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 85,0 | 77,5 | 70,0 | 47,5 | 35,0 | 22,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 94,7 | 84,2 | 71,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 92,1 | 84,2 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 95,0 | 82,5 | 75,0 | 70,0 | 40,0 | 20,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 94,7 | 92,1 | 78,9 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 84,2 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 75,0 | 55,0 | 37,5 | 30,0 | 17,5 | 10,0 |
| | 5 | 97,5 | 82,5 | 67,5 | 57,5 | 37,5 | 17,5 |
| | 24 | 100,0 | 86,8 | 71,0 | 60,5 | 47,4 | 39,5 |

PRILOG 10. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Kovin, Dipping test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 64,3 | 50,0 | 35,7 | 17,9 | 7,1 | 3,6 |
| | 5 | 87,5 | 70,8 | 45,8 | 29,2 | 16,7 | 4,2 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 63,6 | 54,5 | 40,9 | 27,3 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 78,6 | 71,4 | 60,7 | 35,7 | 21,4 | 0 |
| | 5 | 100,0 | 95,8 | 70,8 | 41,7 | 33,3 | 20,8 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 63,6 | 54,5 | 36,4 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 77,5 | 67,5 | 55,0 | 32,5 | 22,5 | 12,5 |
| | 5 | 94,7 | 78,9 | 60,5 | 42,1 | 28,9 | 15,8 |
| | 24 | 100,0 | 97,4 | 73,7 | 60,5 | 44,7 | 31,6 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 85,7 | 75,0 | 67,9 | 42,9 | 35,7 | 17,9 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 91,7 | 54,2 | 29,2 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 77,3 | 68,2 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 85,7 | 82,1 | 60,7 | 32,1 | 21,4 | 7,1 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 91,7 | 66,7 | 50,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 72,7 | 59,1 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 50,0 | 45,0 | 25,0 | 15,0 | 12,5 | 5,0 |
| | 5 | 78,9 | 60,5 | 44,7 | 26,3 | 13,2 | 10,5 |
| | 24 | 100,0 | 73,7 | 63,2 | 42,1 | 26,3 | 18,4 |

PRILOG 11. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Smederevo, Dipping test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 71,4 | 57,1 | 46,4 | 28,6 | 17,9 | 3,6 |
| | 5 | 84,6 | 76,9 | 61,5 | 46,2 | 23,1 | 15,4 |
| | 24 | 100,0 | 95,8 | 79,2 | 62,5 | 41,7 | 29,2 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 78,6 | 60,7 | 46,4 | 32,1 | 17,9 | 3,6 |
| | 5 | 100,0 | 88,5 | 84,6 | 53,8 | 42,3 | 23,1 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 79,2 | 58,3 | 33,3 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 75,0 | 57,1 | 32,1 | 25,0 | 17,9 | 7,1 |
| | 5 | 96,1 | 80,8 | 65,4 | 50,0 | 30,8 | 15,4 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 75,0 | 62,5 | 45,8 | 33,3 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 82,1 | 75,0 | 64,3 | 46,4 | 32,1 | 21,4 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 84,6 | 69,2 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 79,2 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 82,1 | 71,4 | 57,1 | 39,3 | 28,6 | 14,3 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 69,2 | 57,7 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 79,1 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 78,6 | 67,9 | 39,3 | 28,6 | 10,7 | 0 |
| | 5 | 100,0 | 79,2 | 70,8 | 33,3 | 25,0 | 8,3 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 81,8 | 63,6 | 36,4 | 22,7 |

PRILOG 12. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Požarevac, Dipping test, 2009. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 77,8 | 63,0 | 51,9 | 33,3 | 18,5 | 7,4 |
| | 5 | 100,0 | 78,3 | 60,9 | 39,1 | 21,7 | 8,7 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 76,2 | 61,9 | 38,1 | 23,8 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 87,5 | 75,0 | 60,0 | 37,5 | 20,0 | 10,0 |
| | 5 | 97,4 | 84,2 | 71,0 | 44,7 | 34,2 | 23,7 |
| | 24 | 100,0 | 92,1 | 81,6 | 57,9 | 52,6 | 39,5 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 77,5 | 60,0 | 35,0 | 25,0 | 12,5 | 7,5 |
| | 5 | 97,5 | 87,5 | 62,5 | 55,0 | 37,5 | 25,0 |
| | 24 | 100,0 | 95,0 | 70,0 | 65,0 | 50,0 | 45,0 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 85,2 | 77,8 | 70,4 | 44,4 | 25,9 | 18,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 91,3 | 69,6 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 80,9 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 85,2 | 74,1 | 51,8 | 37,0 | 29,6 | 11,1 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 78,2 | 52,2 | 39,1 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 71,4 | 52,4 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 80,0 | 67,5 | 55,0 | 32,5 | 17,5 | 5,0 |
| | 5 | 92,5 | 75,0 | 60,0 | 40,0 | 25,0 | 7,5 |
| | 24 | 100,0 | 82,5 | 67,5 | 52,5 | 35,0 | 7,5 |

PRILOG 13. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Kovin, Dipping test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 67,5 | 57,5 | 30,0 | 20,0 | 17,5 | 7,5 |
| | 5 | 95,0 | 82,5 | 60,0 | 52,5 | 35,0 | 15,0 |
| | 24 | 100,0 | 92,5 | 75,0 | 65,0 | 52,5 | 30,0 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 80,0 | 72,5 | 40,0 | 20,0 | 15,0 | 7,5 |
| | 5 | 97,5 | 85,0 | 60,0 | 47,5 | 30,0 | 27,5 |
| | 24 | 100,0 | 90,0 | 67,5 | 60,0 | 50,0 | 42,5 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 67,9 | 53,6 | 39,3 | 21,4 | 14,3 | 7,1 |
| | 5 | 100,0 | 75,0 | 50,0 | 37,5 | 20,8 | 8,3 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 72,7 | 59,1 | 40,9 | 27,3 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 85,0 | 75,0 | 57,5 | 30,0 | 25,0 | 15,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 94,7 | 84,2 | 71,0 | 34,2 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 81,6 | 42,1 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 77,5 | 65,0 | 57,5 | 40,0 | 32,5 | 25,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 94,7 | 81,6 | 73,7 | 45,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,4 | 89,5 | 63,2 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 52,5 | 40,0 | 32,5 | 27,5 | 20,0 | 7,5 |
| | 5 | 84,2 | 55,3 | 42,1 | 36,8 | 23,7 | 13,2 |
| | 24 | 100,0 | 78,9 | 65,8 | 50,0 | 36,8 | 31,6 |

PRILOG 14. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Smederevo, Dipping test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 82,5 | 65,0 | 47,5 | 32,5 | 17,5 | 7,5 |
| | 5 | 92,5 | 82,5 | 62,5 | 45,0 | 35,0 | 22,5 |
| | 24 | 100,0 | 95,0 | 85,0 | 72,5 | 57,5 | 52,5 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 70,0 | 65,0 | 42,5 | 35,0 | 22,5 | 10,0 |
| | 5 | 100,0 | 85,0 | 75,0 | 52,5 | 47,5 | 35,0 |
| | 24 | 100,0 | 95,0 | 80,0 | 72,5 | 55,0 | 42,5 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 72,5 | 62,5 | 50,0 | 45,0 | 22,5 | 10,0 |
| | 5 | 84,2 | 78,9 | 63,2 | 55,3 | 36,8 | 15,8 |
| | 24 | 100,0 | 86,8 | 81,6 | 65,8 | 47,4 | 31,6 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 90,0 | 77,5 | 67,5 | 45,0 | 35,0 | 25,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 84,2 | 73,7 | 50,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 89,5 | 81,6 | 73,7 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 82,5 | 67,5 | 45,0 | 32,5 | 30,0 | 22,5 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 92,1 | 78,9 | 68,4 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 86,8 | 73,7 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 75,0 | 64,3 | 46,4 | 35,7 | 25,0 | 10,7 |
| | 5 | 88,5 | 69,2 | 50,0 | 38,5 | 30,8 | 23,1 |
| | 24 | 100,0 | 87,5 | 70,8 | 58,3 | 45,8 | 25,0 |

PRILOG 15. Smrtnost (%) adulta *M. aeneus* iz populacije Požarevac, Dipping test, 2010. god.

| Insekticid | Ocena posle (sati) | Doza insekticida (mg/L) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | Smrtnost (%) adulta | | | | | |
| Lambda- cihalotrin | | 0,025 | 0,0187 | 0,0125 | 0,0062 | 0,0025 | 0,00125 |
| | 1 | 67,5 | 57,5 | 47,5 | 37,5 | 27,5 | 15,0 |
| | 5 | 86,8 | 78,9 | 73,7 | 60,5 | 42,1 | 23,7 |
| | 24 | 100,0 | 92,1 | 84,2 | 76,3 | 65,8 | 39,5 |
| Alfa- cipermetrin | | 0,033 | 0,025 | 0,0167 | 0,0083 | 0,0033 | 0,00167 |
| | 1 | 67,5 | 57,5 | 40,0 | 27,5 | 17,5 | 7,5 |
| | 5 | 100,0 | 81,6 | 73,7 | 57,9 | 42,1 | 28,9 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 84,2 | 71,0 | 52,6 | 39,5 |
| Bifentrin | | 0,05 | 0,0375 | 0,025 | 0,0125 | 0,005 | 0,0025 |
| | 1 | 77,8 | 70,4 | 59,3 | 37,0 | 18,5 | 3,7 |
| | 5 | 91,3 | 78,3 | 65,2 | 47,8 | 34,8 | 13,0 |
| | 24 | 100,0 | 95,2 | 81,0 | 71,4 | 61,9 | 23,8 |
| Pirimifos- metil | | 1,65 | 1,24 | 0,825 | 0,4125 | 0,165 | 0,0825 |
| | 1 | 90,0 | 85,0 | 75,0 | 47,5 | 30,0 | 25,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 97,5 | 90,0 | 85,0 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Hlorpirifos+ cipermetrin | | 1,815 | 1,361 | 0,9075 | 0,454 | 0,1815 | 0,09075 |
| | 1 | 87,5 | 77,5 | 60,0 | 47,5 | 37,5 | 20,0 |
| | 5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 95,0 | 92,5 |
| | 24 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Tiaklopid | | 0,1584 | 0,1188 | 0,0792 | 0,0396 | 0,0158 | 0,00792 |
| | 1 | 77,8 | 70,4 | 55,6 | 37,0 | 25,9 | 7,4 |
| | 5 | 100,0 | 78,3 | 65,2 | 43,5 | 30,4 | 13,0 |
| | 24 | 100,0 | 90,5 | 76,2 | 47,6 | 23,8 | 14,3 |

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а _____ Предраг Миловановић _____
број уписа _____ 1293 _____

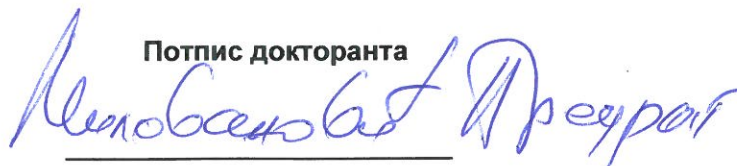
Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Осетљивост репичиног сјајника (*Meligethes aeneus* F.) на инсектициде различитих
механизама деловања и могућност сузбијања

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

У Београду, _____ 06.06.2012. _____

Потпис докторанта


Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Предраг Миловановић

Број уписа 1293

Студијски програм _____

Наслов рада Осетљивост репичиног сјајника (*Meligethes aeneus* F.) на
инсектициде различитих механизма деловања и могућност сузбијања

Ментор проф. др Ибрахим Елезовић

Потписани Предраг Миловановић

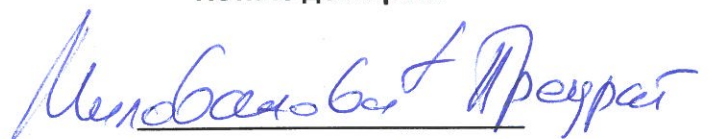
изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис доктората

У Београду, 06.06.2012.



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Осетљивост репичиног сјајника (*Meligethes aeneus* F.) на инсектициде различитих механизма деловања и могућност сузбијања

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

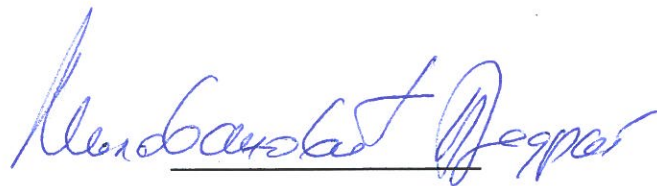
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанта

У Београду, 06.06.2012.



BIOGRAFIJA

Ime i prezime: Predrag Milovanović

Datum rođenja: 12. 05. 1965.

Mesto rođenja: Smederevo, Srbija

Školovanje:

1971.-1979. Osnovna škola u Smederevu

1979.-1983. Gimnazija u Smederevu

1984.-1989. Studije na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, Odsek zaštite bilja i prehrambenih proizvoda

22.05.1989. Odbranjen diplomski rad na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu pod nazivom „Štetni insekti na usevu šećerne repe“

1989.-2007. Postdiplomske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, smer Entomologija

31.01.2007. Odbranjen magistarski rad na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu sa temom „Štetočine uljane repice u Srbiji“

1983.-1984. Redovni vojni rok

Kretanje u poslu:

1989.-1992. Tehnolog za zaštitu bilja u DP PK „Godomin“, Smederevo

1992.-1996. Stručni saradnik u oblasti zaštite bilja, DP Zavod za poljoprivredu „Smederevo“ u Smederevu

1996-2004. Direktor proizvodnje u DP PK „Godomin“, Smederevo

2004.-2005. V.d. direktor DP PK „Godomin“, Smederevo

2005.-2008. Stručni saradnik u oblasti zaštite bilja, TP „Supromeks“, Smederevo

2009.-2010. Stručni saradnik u oblasti zaštite bilja, „Hemiks“ doo, Velika Plana

2010.- Samostalni stručni saradnik u oblasti zaštite bilja, „Galenika-Fitofarmacija“ AD, Zemun-Beograd.

Kao autor ili koautor objavio je više naučnih i stručnih radova koji su publikovani u stranim i domaćim časopisima ili prezentovani na naučnim skupovima.

U naučno zvanje istraživač - saradnik izabran je 2010. godine na Institutu za zaštitu bilja i životnu sredinu u Beogradu.

Član je Društva za zaštitu bilja Srbije.

Govori i služi se ruskim i engleskim jezikom.