



UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET
Departman za fitomedecinu



FAUNA KARABIDA (COLEOPTERA; CARABIDAE) U
RAZLIČITIM AGROEKOLOŠKIM USLOVIMA
VOJVODINE

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor: Prof.dr Pero Štrbac
Dr Milana Mitrović

Kandidat: Aleksandra Popović

Novi Sad, 2014.

**UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET**

Ključna dokumentacijska informacija

| | |
|--|---|
| Redni broj: RBR | |
| Identifikacioni broj: IBR | |
| Tip dokumentacije: TD | Monografska dokumenacija |
| Tip zapisa: TZ | Tekstualni štampani materijal |
| Vrsta rada: VR | Doktorska disertacija |
| Ime i prezime autora: AU | mr Aleksandra Popović |
| Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN | dr Pero Štrbac, redovni profesor Poljoprivredni fakultet, Novi Sad dr Milana Mitrović, naučni saradnik, Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd |
| Naslov rada: NR | Fauna karabida (Coleoptera; Carabidae) u različitim agroekološkim uslovima Vojvodine |
| Jezik publikacije: JP | Srpski |
| Jezik izvoda: JI | Srpski/Engleski |
| Zemlja publikovanja: ZP | Republika Srbija |
| Uže geografsko područje: UGP | AP Vojvodina |
| Godina: GO | 2014 |
| Izdavač: IZ | Autorski reprint |
| Mesto i adresa: MA | Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za fitomedicinu i zaštitu životne sredine, |

| | |
|--|--|
| | Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad |
| Fizički opis rada FO | 8 poglavlja/123 strane/21 tabela/6 grafikona/53 slika/168 navoda literature |
| Naučna oblast: NO | Biotehničke nauke |
| Naučna disciplina: ND | Entomologija |
| Predmetna odrednica, ključne reči: PO | Ključne reči: Carabidae, pšenica, kukuruz, šećerna repa, dominantnost, abundantnost, Sörens index, temperatura, padavine, molekularna identifikacija vrsta |
| UDK: | 631.95(043.3) |
| Čuva se: ČU | Biblioteka Poljoprivrednog fakulteta, Novi Sad |
| Važna napomena: VN | Nema |
| Izvod: IZ | <p>Carabide pripadaju kosmopolitskoj grupi insekata, sa preko 40.000 vrsta širom Sveta, od tog broja 2700 vrsta je registrovano u Evropi. Trenutno se smatra da su trčuljci najrazvijenija familija podreda Adepaga. Desile su se mnoge izmene u sistematici familije Carabidae od prvog ključa za determinaciju "Royal Entomological Society handbook" (Lindroth, 1974). Prvi značajan doprinos razumevanja ekologije, taksonomije i rasprostranjenosti karabida načinio je Carl Heinz Lindroth, koji je pokrio veći deo severne Evrope kao i razvijene delove Severne Amerike, rad Lindrota pratio je Thiele (1977). Kasniji rad na identifikaciji karabida u Evropi izmenio je ključ za determinaciju vrsta centralnog dela Evrope. Takodje, napravljen je veći broj ilustrovanih ključeva za determinaciju karabida na prostoru Francuske. Karabide su tipični polifagni predatori, veoma značajni za održanje agroekosistema i drugih ekosistema zbog čega su čest predmet istraživanja. Pored toga što su poznati kao korisni insekti, odnosno regulatori brojnosti štetnih populacija, neki predstavnici familije Carabidae mogu biti i štetočine biljaka kako gajenih tako i korovskih, čime se uloga pripadnika ove familije značajno uvećava. Cilj ovog rada jeste determinacija imaga familije Carabidae i njihova potvrda putem molekularnih analiza (PCR), kao i utvrđivanje kvalitativnog i kvantitativnog sastava trčuljaka u poljima pšenice, kukuruza i šećerne repe na području, Bečaja, Maglića i Rimskih Šančeva, tokom 2010. i 2011. godine. Takođe, je posmatrana dominantnost, abundantnost, stepen faunističke sličnosti karabida i uticaja agrometeoroloških uslova sredine na njihovu brojnost i sastav vrsta. Tokom dvogodišnjih istraživanja u tri napred navedena useva i na sva tri lokaliteta, metodom „Barber posuda“ sakupljeno je ukupno 4.420 jedinki familije Carabidae. Kada posmatramo brojnost po godinama, u prvoj godini, prikupljeno je više jedinki tj. 2803, koje su svrstane u 51 vrstu, dok je u 2011.g., brojnost bila skoro duplo manja, a</p> |

zabeleženo je svega 1.617 jedinki, odnosno identifikovano je 47 vrsta, što je u vezi sa uslovima sredine u datim godinama istraživanja. Takođe, na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da je struktura karabida zavisna od vladajućih biotičkih i abiotičkih faktora, te kombinacijom ovih faktora stvaraju se specifični mikroklimatski uslovi, a sa tim i karakteristična fauna. Nakon urađenih molekularnih analiza, kod vrsta *Calathus fuscipes*, *Poecilus versicolor*, *Amara aenea*, *Calathus ambiguus*, *Anchomenus dorsalis*, *Dolichus halensis*, *Pterostichus cupreus*, *Harpalus distinguendus*, *Harpalus rufipes*, *Laemostenus terricola*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus dimidiatus*, *Anisodactylus binotatus*, *Trechus quadristriatus*, *Carabus coriaceus*, *Carabus cancellatus*, BLAST analiza je potvrdila status vrste koja je primarno identifikovana na osnovu morfoloških karakteristika. Vrste, kod kojih je utvrđena visoka stopa sličnosti sa drugim vrstama iz istog roda i za koje nema referentnih sekvenci u banci gena, kao što su *Pterostichus (Poecilus) sericeus*, *Harpalus azureus*, *Pterostichus incommodus*, *Harpalus griseus*, *Pterostichus (Cophosus) cylindricus*, *Pterostichus vernalis*, *Pterostichus (Feronidius) melas* i *Calosoma auropunctatum* predstavljaju doprinos svetskoj barkoding bazi podataka.

| | |
|--|--|
| Datum prihvatanja teme od strane NN: DP | 01.12.2009. |
| Datum odbrane: DO | |
| Članovi komisije: KO | <p>mentor: dr Pero Štrbac, redovni profesor, naučna oblast: Entomologija Poljoprivredni fakultet, Novi Sad</p> <p>_____</p> <p>mentor: dr Milana Mitrović, naučni saradnik naučna oblast: Biologija Institut za zaštitu bilja i životnu sredinu, Beograd</p> <p>_____</p> <p>Član, predsednik komisije: dr Smiljka Šimić, redovni profesor, naučna oblast: Morfologija i sistematika beskičmenjaka Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad</p> <p>_____</p> |

**UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF AGRICULTURE**

Key words documentation

| | |
|---------------------------------------|---|
| Accession number: ANO | |
| Identification number: INO | |
| Document type: DT | Monograph documentation |
| Type of record: TR | Textual printed material |
| Contents code: CC | PhD thesis |
| Author AU | Aleksandra Popović, MSc |
| Mentor: MN | Pero Štrbac, PhD, full professor Faculty of Agriculture, Novi Sad Milana Mitrović, PhD, scientific associate, Protection and Environment, Belgrade |
| Title: TI | Fauna of carabid beetles (Coleoptera; Carabidae) in different agro-ecological conditions of Vojvodina |
| Language of text: LP | Serbian |
| Language of abstract: LT | Serbian/English |
| Country of publication: CP | Republic of Serbia |
| Locality of publication: LP | AP Vojvodina |
| Publication year: PY | 2014 |
| Publisher: PU | Author's reprint |
| Publication place: PP | University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Department for Environmental and Plant Protection, Trg D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad |

| | |
|--|--|
| Physical description: PD | 8 chapters and attachment/123 pages/21 tables/6 graphs/53 figure/168 references |
| Scientific field: SF | Biotechnical Science |
| Scientific discipline SD | Entomology |
| Subject, Key words: SKW | Carabidae, wheat, maize, sugar beets, dominance, abundance, Sorens index, temperature, precipitation, molecular identification |
| UC: | 631.95(043.3) |
| Holding data: HD | Library of the Faculty of Agriculture, Novi Sad |
| Note: N | None |
| Abstract: AB | |
| <p>Carabidae belong to cosmopolitan group of insects, with over 40,000 species worldwide, where out of that number 2700 species is registered in Europe. It is currently considered that ground beetles are the most developed family of the sub-order Adephagae. There have been many changes in the systematic approach of the Carabidae family since the first determination key called "Royal Entomological Society Handbook" (Lindroth, 1974). The first significant contribution to the understanding of the ecology, taxonomy and distribution of Carabidae was made by Carl Heinz Lindroth that covered the greater part of the Northern Europe as well as the developed parts of Northern America; Lindroth's work was followed by Thiele (1977). Subsequent work on the identification of Carabidae in Europe changed the key for determination of the species of central Europe. Moreover, there have been a larger number of illustrated keys for determination of Carabidae on the territory of France. Carabidae are the typical polyphagous predators, very important for the maintenance of agro ecosystems and other ecosystems therefore they are often the subject of research. In addition to being known as beneficial insects, that is regulators of the number of pest populations, some representatives of the Carabidae family can also be pests of cultivated plants as well as weeds; therefore the role of the members of this family is increased significantly. The aim of this study is to determine the adults of the Carabidae family and their confirmation in molecular analysis (PCR), as well as to determine the qualitative and quantitative composition of ground beetles in fields of wheat, maize and sugar beet on the territory of Bečej, Maglić and Rimski Šančevi, during 2010 and 2011. Furthermore, the dominance, abundance, degree of faunal similarity of Carabidae and the impact of agro-meteorological conditions of the environment on the number and composition of species were observed. During the two-year research in the three above-mentioned crops and in all three locations, using the method of "Barber traps" a total of 4,420 individuals of the Carabidae family were collected. When we look at the strength throughout years, in the first year more individuals were collected, that is 2,803 in number, which are classified into 51 species, while in 2011 the number was almost half</p> | |

that, and only 1,617 individuals were recorded, and 47 species identified, which is related to environmental conditions in given years of study. Moreover, based on the obtained results it can be concluded that the composition of Carabidae is dependent on the ruling biotic and abiotic factors, and the combination of these factors creates a specific microclimate conditions, thus the characteristic fauna. Having applied the molecular analysis with the following species – *Calathus fuscipes*, *Poecilus versicolor*, *Amara aenea*, *Calathus ambiguus*, *Anchomenus dorsalis*, *Dolichus halensis*, *Pterostichus cupreus*, *Harpalus distinguendus*, *Harpalus rufipes*, *Laemostenus terricola*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus dimidiatus*, *Anisodactylus binotatus*, *Trechus quadristriatus*, *Carabus coriaceus*, *Carabus cancellatus* – the BLAST analysis confirmed the status of a species that is primarily identified based on morphological characteristics. Species, in which a high rate of similarity with other species of the same order was found, and for which there is no reference sequence in the gene bank, such as *Pterostichus (Poecilus) sericeus*, *Harpalus azureus*, *Pterostichus incommodus*, *Harpalus griseus*, *Pterostichus (Cophosus) cylindricus*, *Pterostichus vernalis*, *Pterostichus (Feronidius) melas* i *Calosoma auropunctatum* represent a contribution to the world bar-coding database.

| | |
|---|--|
| Accepted by Scientific Board on: ASB | December 1, 2009 |
| Defended: DE | |
| Thesis Defence Board: DB | <p>mentor: Pero Štrbac, PhD, full professor, Scientific field - Entomology Faculty of Agriculture, Novi Sad</p> <p>_____</p> <p>mentor: Milana Mitrović, PhD, scientific associate, Scientific field – Biology, Institute for Plant Protection and Environment, Belgrade</p> <p>_____</p> <p>member, president: Smiljka Šimić, PhD, full professor, Scientific field - Morphology and systematics of invertebrates Faculty of Sciences, Novi Sad</p> <p>_____</p> |

Doktorska disertacija

Fauna karabida (Coleoptera; Carabidae) u različitim agroekološkim uslovima Vojvodine

urađena je u laboratoriji za Entomologiju na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu i laboratorijama za primenjenu entomologiju i molekularnu dijagnostiku u Institutu za zaštitu bilja i životnu sredinu u Zemunu.

Ovom prilikom želim da se zahvalim svima onima bez čije podrške, pomoći i saveta ovaj rad ne bi uspešno bio priveden kraju:

- mom mentoru **prof. dr Peri Štrbcu**, zahvaljujem se na pomoći pri izboru teme, kao i za veliku stručnu pomoć u toku svih faza izrade ove teze, zatim za neprestanu podršku koju mi pruža još od početka našeg zajedničkog rada.

- **dr Milani Mitrović**, takođe mentoru ovog rada, se zahvaljujem na nesebičnoj pomoći naročito tokom determinacije insekata molekularnom metodom – polimeraza lančana reakcija (PCR; polymerase chain reaction), kao i korisnim sugestijama tokom završne faze pisanja rada.

- **prof. dr Smiljki Šimić**, zahvaljujem na pregledu konačne verzije rada, dobronamernim sugestijama i neizmernoj podršci.

- **Valentini Manji i Draganu Aradskom**, mojim dragim kolegama iz laboratorije, hvala na pomoći pri sakupljanju materijala i svakodnevnoj podršci.

- Na kraju, mojim najmilijima, svojoj porodici, koji su imali strpljenja i verovali da ću ovaj rad privedi kraju, hvala na razumevanju, podršci i ljubavi.

Aleksandra Popović

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 3 |
| 2.1. REŽIM ISHRANE KARABIDA I NJIHOV ZNAČAJ U AGROEKOSISTEMIMA | 3 |
| 2.1.1. Raznovrsnost u ishrani karabida | 3 |
| 2.1.2. Potraga za hranom | 5 |
| 2.1.3. Hvatanje plena | 6 |
| 2.1.4. Karabide kao regulatori brojnosti štetnih insekata i korovskih vrsta | 7 |
| 2.2. BIOLOGIJA, EKOLOGIJA I MORFOLOGIJA KARABIDA | 10 |
| 2.2.1. Razviće i reprodukcija karabida | 10 |
| 2.2.2. Staništa karabida | 11 |
| 2.2.3. Gustina i rasprostranjenost | 12 |
| 2.2.4. Aktivnost karabida: dnevna i sezonska | 13 |
| 2.2.4.1. Ciklus dnevne aktivnosti | 14 |
| 2.2.4.2. Sezonska aktivnost | 14 |
| 2.2.5. Morfologija karabida | 15 |
| 2.2.5.1. Ključ za determinaciju nekih vrsta iz familije Carabidae sa kratkim opisom | 19 |
| 2.3. DNK BARKODING - METOD MOLEKULARNE ANALIZE DNK | 48 |
| 3. RADNA HIPOTEZA | 50 |

| | |
|--|----|
| 4. MATERIJAL I METODE RADA | 51 |
| 4.1. MORFOLOŠKA I FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA ČERNOZEMA | 51 |
| 4.1.1. Morfološka svojstva černozema | 52 |
| 4.1.2. Fizičko-hemijska svojstva černozema | 53 |
| 4.1.2.1. Mehanički satav černozema | 53 |
| 4.1.2.2. Osnovna hemijska svojstva černozema | 54 |
| 4.2. AGROMETEOROLOŠKI USLOVI U PROIZVODNOJ 2009/2010. I 2010/2011.GODINI NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE | 56 |
| 4.2.1. Period aktivne vegetacije 2010. Godine | 57 |
| 4.2.2. Period aktivne vegetacije 2011. Godine | 58 |
| 4.3. BILJNI MATERIJAL | 59 |
| 4.4. SAKUPLJANJE INSEKATA METODOM “BARBER POSUDA” | 59 |
| 4.5. DETERMINACIJA INSEKATA | 61 |
| 4.6. OBRADA PODATAKA | 61 |
| 4.7. MOLEKULARNA IDENTIFIKACIJA INSEKATA | 63 |
| 4.7.1. Ekstrakcija DNK | 63 |
| 4.7.2. Amplifikacija DNK, prečišćavanje i sekvencioniranje | 63 |
| 5. REZULTATI I DISKUSIJA | 67 |
| 5.1. FAUNISTIČKI SASTAV TRČULJAKA NA TRI ISPITIVANA LOKALITETA (BEČEJ, MAGLIĆ I RIMSKI ŠANČEVI) | 67 |
| 5.2. KVALITATIVNI I KVANITATIVNI SASTAV KARABIDA U USEVU PŠENICE, ŠEĆERNE REPE I KUKURUZA, TOKOM DVOGODIŠNJIH ISTRAŽIVANJA | 78 |
| 5.2.1. Aktivna dominantnost karabida | 78 |
| 5.2.2. Period aktivne abundantnosti karabida | 87 |
| 5.2.3. Stepen faunističke sličnosti, Sörens indeks (Quotient of similarity) | 89 |
| 5.3. PRIKAZ BROJNOSTI FAMILIJE CARABIDAE U ODNOSU NA OSNOVNE METEOROLOŠKE POKAZATELJE | 91 |

| | |
|---|-----|
| 5.4. MOLEKULARNA IDENTIFIKACIJA VRSTA IZ FAMILIJE | |
| CARABIDAE | 101 |
| 6. ZAKLJUČAK | 105 |
| 7. LITERATURA | 108 |
| 8. BIOGRAFIJA | 122 |

1. UVOD

Carabidae ili zemljišni insekti važni su kao biološki agensi kontrole u agroekosistemima. Sa svojim dobro razvijenim trnovitim nogama, krupnim očima, snažnim čeljustima, trčuljci su značajni predatori u svetu insekata. Veći deo života provode na površini zemljišta gde hvataju i hrane se velikim brojem drugih zemljišnih insekata, uključujući različite vrste gusenica, zatim žičarima, mravima, vašima, puževima itd. Nekoliko vrsta iz familije Carabidae hrane se semenima nekih, veoma problematičnih korovskih vrsta, tako da na takav način doprinose u regulaciji populacije korova (Liebman i Gallandt, 1997). Očuvanje staništa trčuljaka, primenom odgovarajućih agrotehničkih mera, može se poboljšati prirodna regulacija štetnih insekata i korova pri čemu se smanjuje potreba za hemijskom kontrolom istih (<http://ento.psu.edu/extension/factsheets/ground-beetles>).

Carabide pripadaju kosmopolitskoj grupi insekata, sa preko 40.000 vrsta širom Sveta, od tog broja 2700 vrsta je registrovano u Evropi. Trenutno se smatra da su trčuljci najrazvijenija familija podreda Adephaga. Desile su se mnoge izmene u sistematici familije Carabidae od prvog ključa za determinaciju "Royal Entomological Society handbook (Lindroth, 1974). Kasniji rad na identifikaciji karabida u Evropi u skandinavskim zemljama (Lindroth, 1985-86), Čeho-Slovačkoj Republici (Hurka, 1996) i Nemačkoj, izmenio je ključ za determinaciju vrsta centralnog dela Evrope. Takodje, napravljen je veći broj ilustrovanih ključeva za determinaciju karabida na prostoru Francuske u periodu od 2001-2005 (Forel i Leplat, 2001, 2003, 2005).

Prvi značajan doprinos razumevanja ekologije, taksonomije i rasprostranjenosti karabida načinio je Carl Heinz Lindroth (1974), koji je pokrio veći deo severne Evrope, kao i razvijene delove Severne Amerike, ali se prevashodno koncentrisao na zemlje Skandinavije. Rad Lindrota pratio je Thiele, koji je 1977 godine objavio monografiju o ekologiji u prirodnim staništima

karabida i staništima u kojima su kontrolisani uslovi sredine. Den Boer (1990) je takođe doprineo u sagledavanju rasprostranjenosti karabida. Novija saznanja o agroekologiji mogu se naći kod sledećih autora Lovei i Sunderland (1996), Kromp (1999) i Holland (2002). Takođe, faunistika i ekologija karabida kulturnih biotopa dobro su proučeni na staništima Češke, Slovačke, Poljske, Nemačke i Mađarske (Sekulić, 1977).

U našoj zemlji proučavanja ove familije tvrdokrilaca vezana su, uglavnom, za šumske i druge prirodne biotope. U novije vreme značajan doprinos u otkrivanju novih vrsta u prirodnim biotopima dao je Ćurčić i sar. (2000, 2007, 2011). Što se tiče proučavanja karabida u kulturnim biotopima, njima su se uglavnom bavili Kovačević i Balarin, 1960; Vukasović i sar, 1969; Čamprag i sar., 1974; Đurkić i sar., 1973-1974, ali su njihova istraživanja obuhvatala, pre svega, fitofagne vrste karabida, tek Sekulić (1977) piše i o vrstama koje imaju mešoviti režim ishrane ili su isključivo predatorske vrste.

Imajući u vidu ekonomski značaj ove familije, kao i njen stepen proučenosti, osnovni zadatak ovog rada bio je da se istraži kvalitativni i kvantitativni sastav vrsta iz familije Carabidae u odnosu na useve pšenice, šećerne repe i kukuruza, kao i da se utvrdi njihova zavisnost od vladajućih klimatskih faktora sredine. Radi tačnije determinacije pojedinih vrsta primenjene su i metode molekularne analize.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. REŽIM ISHRANE KARABIDA I NJIHOV ZNAČAJ U AGROEKOSISTEMIMA

2.1.1. RAZNOVRSNOST U ISHRANI KARABIDA

Karabide su tipični polifagni predatori, kao što je već rečeno, veoma značajni za održanje agroekosistema i drugih ekosistema zbog čega su čest predmet istraživanja (Allen, 1979).

Međutim ova opšta pretpostavka je bila kritikovana od strane Lindrota (1974) koji je isticao omniviran karakter mnogih vrsta. Osim toga, mnoge vrste su takođe fitofagi i oportunisti (Lindroth, 1992; Hengeveld, 1980a; Allen, 1979). Lindrot (1992) smatra da su samo vrste iz rodova *Calosoma* i *Cicindela* pravi predatori, dok rod *Agonum*, delimično vrste roda *Bembidion*, *Calathus*, *Carabus*, *Cychrus*, *Dyschirius*, *Elaphrus*, *Notiophilus* i neke *Pterostichus* vrste uzimaju, uglavnom, hranu životinjskog porekla, ali mogu i biljnog. Ipak, specijalizacija pojedinih vrsta ka određenoj hrani je česta pojava, a može se pratiti na osnovu morfologije usnog aparata i delova glavene čaure (Forsythe, 1983; Evans i Forsythe, 1985).

Ishrana karabida je obrađena u mnogim radovima i knjigama (Thiele, 1977; Allen, 1979; Hengeveld, 1980a, b; Luff, 1987; Larochele, 1990; Lovei i Sunderland, 1996; Toft i Bilde, 2002). Thiele (1977) je opisao tri kategorije karabida vezano za način ishrane, dok Hengeveld (1980a) razlikuje dve kategorije, one koje su specijalizovane za određenu vrstu hrane i na one koje imaju raznovrsnu ishranu. U skorije vreme, Toft i Bilde (2002) su predložili veći broj grupa tj. kategorija, sačinjenih na osnovu vrste hrane koju koriste, a to su sledeće: karnivore, insektivore, zatim grupu trčuljaka koji se hrane mekušcima, skočcima, gusenicama i zrnom, tj. u

grupu omnivora (svaštojeda) itd. Vrste iz roda *Cydrini* se u većoj meri hrane mekušcima (puževima) (Tod, 1973; Digweed, 1993). Pored toga, vrste roda *Nitiophilus* su specijalizovane za vrste iz reda Collembola. Uloga karabida u biološkom sistemu je veoma važna jer je njihova ishrana vezana za vrste insekata, pa i biljaka koje su štetne.

Dokazano je da se neke krupnije vrste karabida isključivo hrane puževima golaćima (*Carabus spp.*, *Abax parallelepipedus*, *Pterostichus melanarius*). Prema nekim naučnicima (Tod, 1973; Digweed, 1993; Larochelle, 1990) vrste iz roda *Cydrini* su predatori puževa i puževa golaća. Neke *Carabus* vrste (*C. violaceus*, *C. nemoralis*, *C. problematicus*) se takođe smatraju predatorima mekušaca (Scherney, 1959, 1961; Evans & Forsythe, 1985). Pored toga, hemoreceptori na vrhovima palpi ovih insekata mogu da registruju sluz puževa (Symondson i Williams, 1997).

Veći broj dosadašnjih istraživanja se odnosio na ishranu odraslih insekata, ali u skorije vreme je dokazano da i larve imaju značajnu predatorsku ulogu (Thomas, 2002; Thomas *et al.*, 2008). Larve mnogih vrsta hrane se u zemlji. Kod Harpalina i Zabrina larve su delom ili potpuno fitofagne, dok su ostale vrste predatorske. Nekoliko rodova (npr. *Carabus ssp.*) imaju larve koje su aktivne na površini zemlje. Larve nekih vrsta *Ophonus* i *Harpalus* se hrane semenom na površini koje odvlače i skladište u jamama u zemlji, zatim larve koje se nalaze na stablima vrste iz roda *Dormius* su predatori ispod kore drveta. Larve *Lebia* i *Brachinus* su ektoparaziti lutaka drugih insekata (Luff, 2007).

Prema ranijim podelama, karabide su svrstane u tri grupe: karnivore, herbivore i omnivore. Nedavna istraživanja (Larochelle, 1990) ukazuju na to da su 775 vrsta delimično ili potpuno karnivore, 85 vrsta su isključivo biljojedi i 206 vrsta je svaštojeda. Takođe je dokazano da neke vrste karnivora imaju raznovrsnu ishranu. Na primer, ishrana velikog broja vrsta iz rodova *Agonum*, *Calathus*, *Chlaenius*, *Poecilus* ili *Pterostichus* zavisi od perioda godine kao i pristupačnosti određene vrste insekata kao plena. Druge vrste karnivora su mnogo selektivnije. Neke oligofagne vrste, kao što su one koje spadaju u redova *Cydrus* i *Scaphinotus*, su predatori puževa. Neke druge, iz roda *Calosoma*, se hrane gusenicama, zatim vrste roda *Promecognathus* su predatori stonoga. Neke vrste su parazitoidi dok su u larvenom stadijumu, ali su predatori kao odrasli insekti. Na primer larve vrste *Lebia spp.* su ektoparaziti stadijuma lutke kod familije

Chrysomelidae, dok se imaga ove vrste hrane jajima i larvama. Larve *Brachinus* spp. su ektoparaziti lutaka vrsta iz familije Hydrophilidae i Grynidae.

Herbivore se mogu hraniti semenom, zrelim plodovima i lišćem. Mnoge *Harpalus* i *Amara* vrste se hrane semenima korova. Ishrana larvi je za veći broj vrsta još uvek nepoznanica. Neke *Harpalus* vrste sakupljaju semena trava u otvore u zemljištu. Veći deo *Pterostichus* vrsta su lešinari, hrane se uginulim plenom, kao i nekim trulim povrćem i zrelim plodovima voća, koje je opalo. Neki *Harpalini* i *Zabrini* se hrane semenom ili mladim sadnicama, npr. *Zabrus tenebrioides* je štetočina semena žitarica (Lovei i Sunderland 1996).

Omnivorne vrste se hrane uglavnom hranom koja je dostupna u njihovom staništu. Mnoge vrste karabida su verovatno svaštojedi. Činjenica je, da se pretežno karnivorne vrste hrane polenom, nekim vrstama gljiva i drugim biljnim materijalom, u periodima nedostatka druge hrane, kako bi izbegle gladovanje (Capiner, 2008).

Ženke karabida za razliku od mužjaka imaju raznovrsniju ishranu, što utiče na fekunditet ženki kao i na veličinu i boju jaja (Lovei i Sunderland 1996). Larve i odrasli uglavnom imaju slične hranidbene navike, s tim da je ishrana larvi ograničena prostorom na kojem se nalaze. Ishrana karabida u prirodi još uvek nije potpuno istražena odnosno determinisana. Laboratorijska istraživanja pokazuju da karabide jedu sve šta je ponuđeno, ali pokazuju preferenciju ka određenoj hrani mada još uvek nije jasno da li ili ne ovakve navike u ishrani imaju i u prirodi (Larochelle 1990, Tooley i Brust 2002). Preference ka određenoj vrsti hrane kod ovih insekata se mogu menjati tokom njihovog životnog ciklusa na osnovu nutritivnih potreba, promene izvora hrane ili okoline.

2.1.2. POTRAGA ZA HRANOM

Za trčuljke se zna da aktivno traže hranu, putem nasumične pretrage, vizuelno i detekcijom hemiskih signala. Većina odraslih se oslanja na nasumičnu pretragu, pri čemu plen hvataju ili registruju njegovo prisustvo antenama ili setama na delovima usnog aparata, odnosno na pojedinim delovima tela. Ovakva strategija lova je zajednička za insekte koji love noću. Veoma malo se zna o ponašanju larvi prilikom hvatanja plena. Verovatno, larve noćnih vrsta love slučajnom pretragom terena. Neke larve karabida ne traže plen aktivno već primenjuju strategiju

zasede, na taj način što su skriveni u pukotinama ili tunelima u zemljištu i napadaju samo kada se plen previše približi njihovom skrovištu, što je karakteristično za vrste iz podfamilije Cicindelinae.

Insekti koji love danju hvataju plen putem vizuelne pretrage. Na primer, odrasli i larve *Notiophilus biguttatus* se hrane isključivo skočcima, a love zahvaljujuću krupnim očima. Intezitet lova ove predatorske vrste zavisi od inteziteta svetlosti. Veći intezitet svetlosti često rezultira povećanjem stope pretrage terena. Larve *N. biguttatus* love tako što prvo dolaze u fizički kontakt sa plenom.

Nekoliko vrsta karabida reaguju na miris plena. Odrasle jedinke *Pterostichus melanarius* i *Harpalus rufipes* privlači supstanca koju ispuštaju vaši, naročito u momentu napada predatora. Nasuprot tome, odrasli vrste *Nebria brevicollis* bivaju privučeni mirisom kolembola, ali ne i vašima. Primećeno je da su odrasli *P. melanarius* takođe bili privučeni mirisom živih vašiju, dok druge dve spomenute vrste nisu. Larve *N. biguttatus* se vode mirisima skočibuba. Najverovatnije veći broj vrsta karabida lovi tako što bivaju privučeni hemijskim materijama koje ispušta plen.

Iako, većina karabida traže plen na zemlji, neke vrste tragaju za hranom i na biljkama. *Calleida*, *Cymindis*, *Dromius*, *Lebia*, *Parena* i neke druge vrste tragaju za hranom na biljkama tokom dana. Više od 30% vrsta karabida npr. *Lebia ssp.* se hrane na biljkama. Odrasli nekih vrsta iz roda *Agonum*, *Amara*, *Chlaenius*, *Harpalus* i *Pterostichus* se povremeno hrane na biljkama. Odrasli i larve *Calosoma sycophanta*, kao i neke druge vrste iz roda *Calosoma*, se hrane šumskom steljom (Capiner, 2008).

2.1.3. HVATANJE PLENA

Insekti ove grupe, kada jednom lociraju plen, idu odmah ka njemu i hvataju ga svojim snažnim mandibulama. Morfološka adaptacija kao i promene u ponašanju su u vezi sa hvatanjem plena, naročito kod vrsta koje imaju određene hranidbene navike. *Cychrus caraboides* i *Carabus violaceus* uspešno hvataju puževe tako što ih grizu za određeni deo tela, i na taj način parališu žrtvu. Na ovaj način mogu da spreče proizvodnju i sekreciju sluzi kod puževa, koja predstavlja mehanizam odbrane od predatora. *Cychrus* i *Scaphinotus* vrste često hvataju i hrane se krupnijim

puževima. Larve *Cychrus* ulaze u kućice puževa, kojima se hrane, bez obzira na sluzavi sekret plena. Neke vrste *Pterostichus ssp.* mogu smrskati kućicu puža sa svojim jakim mandibulama. Odbrana od napada predatora tj. karabida u mnogome zavisi od debljine kućice puža.

Ponašanje trčaljaka prilikom hvatanja vrsta iz reda Collembola je opisano kod nekoliko vrsta. Kada imaga i larve *N. biguttatus* spaze plen, veoma brzo se kreću ka njemu i hvataju ga mandibulama. Odrasli vrste *Loricera pilicornis* hvataju skočke tokom noći, a preduslov za hvatanje plena je fizički kontakt umesto vizuelnog. Nakon što osete plen, u ovom slučaju to su skočci, odjednom menjaju pravac kretanja i idu ka njemu, pri čemu skupljaju antene kako bi ga opkolili. Dugačke, jake sete na antenama vrste *Loricera pilicornis* pomažu u opkoljavanju žrtve, koju zatim vuku ka otvorenim mandibulama. Dok odrasli love putem fizičkog kontakta, larve se, prilikom hvatanja plena naglo okreću ka mestu kontakta sa plenom, pri čemu su delovi usnog aparata široko otvoreni (Capiner, 2008).

Odrasli većine vrsta karabida gutaju i vare hranu tako što kidaju deo po deo plena. Kada hrana dospe u probavni trakt vari se pomoću enzima koji su obilni. Odrasli nekih vrsta *Calosoma*, *Carabus*, *Cicindela* žvaću svoj plen samo kako bi ga razmekšali i izvukli tečnost iz njega. Kod nekih vrsta varenje počinje i izvan želuca tako što odrasli ispuste tečnost iz usne duplje u plen ili jedan njegov deo (Capiner, 2008).

2.1.4. KARABIDE KAO REGULATORI BROJNOSTI ŠTETNIH INSEKATA I KOROVSkih VRSTA

U usevima šećerne repe, odrasli karabida npr. *Pterostichus doralis* mogu da redukuju brojnost populacije vrste *Aphis fabae*. Značaj karabida i paukova (Klasa Arachnida, red Araneae, fam. Lycosidae) u smanjenju populacije Cicadellidae i Aphidae je velika u poljima kukuruza (Capiner, 2008). Gustina populacija oba predatora je od značaja i samo zajedno mogu da smanje brojnost vaši, ali i vrsta koje se hrane listom.

Istraživanja u poljima žitarica pokazuju da se efikasnost predatora na zemlji povećava kada vaši (*Stegobium avenae*) počnu da padaju sa biljaka bežeći od predatora koji se hrane na biljkama. To je jedan vid sinergizma između predatora koji se hrane na biljkama i onih koji se

hrane na zemlji oko samih biljaka. Zna se da vrste koje se hrane na zemlji najčešće presecaju put vašima pri njihovom ponovnom penjanju na biljke. U laboratoriji i na oglednim poljima uočeno je da se predatori *Coccinella septempunctata* (na biljkama) i *Harpalus pensylvanicus* (na površini zemlje) hrane vašima *Acyrtosiphon pisum* (Capiner, 2008).

Predatori larvi cecidomida na površini zemlje su od značaja, jer se zna da polifagni predatori smanjuju brojnost vrste *Contarinia tritici* za 43-58%. Karabide kao predatori vrste *Delia radicum*- kupusna muva i drugih vrsta iz familije Anthomidae su detaljno proučavani. Karabide, posebno vrste *Bembidion lampros* i *Trechus quadristriatus*, prouzrokuju 30% smrtnosti *D. radicum*, na taj način što uništavaju jaja i prvi larveni uzrast u zemljištu (Capiner, 2008). U zatvorenom prostoru tj. plastenicima i staklenicima, gustina predatora od samo dve jedinke *Bembidion tetracolum* po biljci sprečava zarazu *D. radicum* u prolećnom period. Karabide mogu da prouzrokuju smanjenje štetne populacije za 82%, kada se jaja *D. radicum* nalaze izložena na površini zemlje. Neke vrste karabida, kao što je *B. tetracolum*, ima poteškoća u pronalaženju položenih jaja, napred pomenute štetne vrste, kada su zakopana plitko ispod površine (Capiner, 2008).

Na suprot ovoj vrsti, odrasli *Bembidion quadrimaculatum* mogu da lociraju jaja lukove muve *Delia antiqua* koja se nalaze zakopana u zemljištu na dubini od 1 cm. Uočeno je da u laboratorijskim uslovima vrsta *B. quadrimaculatum* pojede do 25 jaja u toku dana i smanjuje brojnost lukove muve za 57% na oglednim poljima. Druga istraživanja pokazuju da predatori vrsta *Pterostichus ssp.* i *Poecilus ssp.* uništavaju i lutke vrste *D. antique* koje se nalaze na površini zemlje (Capiner, 2008). Karabide mogu biti veoma važni predatori krompirove zlatice *Leptinotarsa decemlineata*. Na području Bavarie (Nemačka), predatori larvi krompirove zlatice, *Carabus ssp.*, smanjuju štetu za oko 33% na oglednima poljima u odnosu na polja u koja nisu unešena imaga *Carabus ssp* (Capiner, 2008). U laboratoriskim uslovima je uočeno da se *Carabus* hrani sa 8-10 larvi/dan (trećeg i četvrtog uzrasta) *L. decemlineata*. Takođe, u SAD je ustanovljeno da su larve vrste *Lebia grandis* ektoparaziti, a odrasli predatori krompirove zlatice (Capiner, 2008). Na dalje, Bobinskaja i Grigoreva (1965) navode da jedan imago vrste *Poecilus cupreus*, u toku jednog dana, može uništiti 2-4 krupnija žičara, dok njegova larva uništi 10-15 manjih žičara u prvoj godini starosti (cit: Čamprag, 1973). Bakasova (1968) je ustanovila da su

Calosoma auropunctatum i neke *Carabus* vrste karnivore, odnosno predatori lisnih i podgrizajućih sovica, metlica, gubara i žutotrbe.

Karabide mogu da pojedu količinu hrane kolika je i njihova telesna težina. Ove vrste su korišćene u suzbijanju puževa u plastenicima i staklenicima (Kromp, 1999). Međutim, kao prirodni neprijatelji mogu se koristiti u svrhu prolongiranja perioda pojave štetnih vrsta, kao i za brzo smanjenje štetnih populacija čija je gustina već prešla ekonomski prag. Primećeno je da trčuljci kao prirodni neprijatelji mogu da smanje oštećenja gajenih biljkama za 40% u poređenju sa površinama gde su ove vrste bile u manjem broju (Clark et al., 1994). Takođe istraživanja pokazuju da korišćenje različitih vrsta u različito vreme tokom godine mogu da unaprede biološku kontrolu (Tooley i Brust 2002). Na primer, karabide kao predatori koji se javlju na početku sezone, kao što je *Bembidion sp.* mogu da formiraju odbrambenu zonu za kolonije vaši. Sredinom sezone prisustvo drugih predatora zajedno sa predatorima vaši mogu da ograniče rast populacije vaši (Kromp 1999).

Karabide su veoma značajne i u suzbijanju korovskih vrsta. Prema nekim istraživanjima, troškovi suzbijanja korova iznose 27 biliona dolara godišnje na području Severne Amerike (White et al., 2007). Iz ovog razloga, vrste koje se hrane semenima korova su od velikog značaja. Predatori semena korova kao što su karabide mogu se koristiti radi umanjenja troškova u vezi sa smanjenjem populacija korova i povećanjem prinosa. Vrste karabida na području Severne Amerike su identifikovane kao predatori semena korova. Istraživanja pokazuju da ove vrste konzumiraju semena različitih vrsta korova značajnih za poljoprivredu, kao što su ambrozija, pepeljuga i muhar (Lundgren 2005). Sklonost insekata ka određenoj vrsti semena može biti povezano sa količinom sadržaja ulja, kao i sa sposobnošću insekta da se izbori sa semenom tj tvrdoćom semena. Hranjenje insekata semenima koja su opala na zemlju je zajedničko za većinu vrsta iz familije Carabidae, za razliku od vrsta koje se hrane na biljkama, zbog toga što se ovi insekti retko penju na same biljke. Kod vrste *Harpalus pensylvanicus*, poznate kao predatora semena korova, period parenja se poklapa sa periodom sazrevanja semena nekih trava, kao što je muhar (Tooley i Brust 2002). Uzgred, predatori semena korova mogu izmeniti sastav biljnih vrsta na nekom području ali ne mogu eliminisati korovske vrste. Izmena sastava biljnih vrsta nekog terena može pružiti gajenim biljkama bolje šanse za razviće, jer se na taj način smanjuje konkurencija ka izvoru svetlosti, hrane, vode čime se povećava prinos. Shvatanje sklonosti

insekata prema semenima korovskih vrsta je važno za efikasno korišćenje predatora semena korova u programu biološke kontrole.

2.2. BIOLOGIJA, EKOLOGIJA I MORFOLOGIJA KARABIDA

2.2.1. RAZVIĆE I REPRODUKCIJA KARABIDA

Veći deo vrsta je aktivan u zemljištu, a na površini zemlje tragaju za hranom, dok sklonište nalaze ispod biljnih ostataka, kamenja, panjeva, u pukotinama zemlje itd. Najvažnija karakteristika staništa većine vrsta trčuljaka je nivo vlažnosti zemljišta. Mnoge vrste se javljaju u veoma ograničenom opsegu uslova vlažnosti, tako da postoje higrofilne vrste kao što su *Agonum*, ali i kserofilne vrste roda *Harpalus*. Aktivnost karabida na površini zemlje omogućava njihovo sakupljanje zemljišnim klopnama. Mnoge prezimljavaju u mahovini, travi ili ispod kore drveta. Nekolicina (*Calosoma* ssp., *Dromius* ssp.) provode život na drveću, gde tragaju za hranom.

Veći deo opisanih vrsta ima jednogodišnji životni ciklus. Razmnožavaju se u proleće/leto posle prezimljavanja imaga, ili tokom jeseni pre odlaska larvi na prezimljavanje. Vrste kod kojih prezimljava imago nalaze se tokom zime u hibernaciji. Krupnije vrste kao što su *Carabus* mogu imati dvogodišnje razviće, tako da prezimljavaju i larve i adulti. Zatim, može doći do disperzije jedinki pre razmnožavanja, posebno kod vrsta koje se množe tokom proleća, kao što su *Bembidion* vrste. Vreme odnosno period razmnožavanja je od značaja (Thiele, 1977), kao i činjenica da neke vrste imaju dijapauzu tokom leta, kao što je kod vrste *Nebria brevicollis*, kod koje je adult tokom leta u stanju dijapauze između pojave u proleće i razvića tokom jeseni.

Stadijumi pre imaga su stadijumi jaja, larve i lutke. U stadijumu larve insekti prolaze kroz tri larvena uzrasta. Detalji u vezi biologije i ekologije ovih razvojnih stadijuma opisao je Luff (2005), a ovde je dat samo kratak pregled. Jaja su najčešće položena na zemlji, kod nekih vrsta su zaštićena u komoricama od zemljišnih čestica koje prave ženke. Period razvića je dosta brz, i novonastali imago može ostati u lutkinoj komorici u zemlji neko vreme, pre nego što postane aktivan.

Fekunditet ženki se kreće od 5 do 10 jaja po ženki kod vrsta koje vode brigu o potomstvu, do nekoliko stotina po ženki kod vrsta koje ne vode brigu o potomstvu (Zetto-Brandmayr, 1983). Jaja mogu biti položena u serijama, nekolicina serija tokom sezone ili nekoliko sezona. Čak 30-40% jedinki jedne populacije mogu da se razmnožavaju duže od godinu dana (Vlijm et al., 1968; van Dijk, 1972; Sota, 1987; Cartellieri i Lövei, 2003). Zavisnost fekunditeta od uzrasta nije još razjašnjena. Za nekoliko vrsta, mlade ženke imaju veći stepen reprodukcije od starijih (van Dijk, 1972), dok je kod drugih vrsta obrnuto (Sota, 1984; Davies, 1987; Gergely i Lövei, 1987). Povećanje mortaliteta tokom reprodukcije jeste posledica ekoloških, a ne fizioloških faktora (Calow, 1979), kao što je izlaganje reproduktivnih jedinki višem stepenu opasnosti od predatora i bolesti.

Kod svih ispitivanih karabida, kao i kod nekoliko drugih predatora, broj poleženih jaja je u zavisnosti od količine hrane. Odrasli insekti moraju da nađu zalihe hrane tj. energije radi opstanka, a višak energije koriste za dalju reprodukciju. U uslovima ograničenih izvora hrane, predatori mogu da prežive, ali se ne razmnožavaju sve dok se ne ostvare povoljniji hranidbeni uslovi (Mols, 1988; Wiedenmann i O'Neill, 1990). Podaci iz Evrope (van Dijk, 1983, van Dijk 1994), Japana (Sota, 1984) i Severne Amerike (Lenski, 1984) ukazuju na to da se karabide na terenu stalno sreću sa nedostatkom hrane i retko uspevaju da ostvare svoj pun reproduktivni potencijal.

U potrazi za objašnjenjem fekunditeta karabida, Grum (1984) ukazuje na to da kako se povećava telesna masa insekata tako se smanjuje brojnost jaja. Takođe, ženke koje polažu jaja u jesen imaju veći fekunditet od onih koje polažu jaja u proleće (Gábor, 2008).

2.2.2. STANIŠTA KARABIDA

Hodanje po površini zemlje, koje je praćeno čestim i naglim skretanjima ka povoljnim uslovima sredine, omogućava karabidama da nađu odgovarajuće stanište. U ovom pronalasku staništa insektima pomažu različiti mehanizmi kao što je orijentacija ka suncu (kompas-sunce orijentacija) (Colombini et al., 1994) i orijentacija ili ka ili od senke (Rijnsdorp, 1980; Colombini et al., 1994). Neke priobalne vrste karabida nalaze svoje stanište tako što reaguju na agresivne

hemijske materije koje emituju plave alge koje žive na istom staništu (Evans, 1988). *Agonum quadripunctatum*, šumska vrsta Evrope i severne Amerike, koja boravi na sprženim površinama, najverovatnije biva privučena mirisom dima (Burakowski, 1986). Karabide konstantno istražuju svoje okruženje, pa tako vrsta *Carabus nemoralis* obilazi različita staništa, pretražuje, pre nego što se nastani na neobradivim površinama radije nego na obradivim (Kennedy, 1994).

Na staništa karabida utiču sledeći faktori:

1. Temperatura ili vlažnost (Thiele, 1977). Karabide zimuju na mestima koja su dobro provetrena i gde su minimalne temperature tokom zime relativno visoke (Desender et al., 1981; Thomas et al., 1991).
2. *Hranidbeni uslovi*. Na primer, vrsta *Ophonus spp.* je prisutna na otvorenim površinama gde su dostupna semena vrste *Umbelliferae*, dok se vrsta *Harpalus spp.* koja je polifagna sakuplja u usevima (Zetto-Brandmayr, 1990). Vrste *Poecilus cupreus* i *Pterostichus melanarius* se sele sa ozime pšenice na korove u usevu pšenice (gde su povoljniji hranidbeni uslovi) češće nego u obrnutom smeru (Lys, 1994).
3. Prisustvo i distribucija konkurenata.
4. Životni ciklus. Vrsta *Amara plebeja*, na primer, ima drugačija staništa za prezimljavanje (šumska stelja) i za reprodukciju (livade). Insekti lete između staništa tokom proleća i jeseni. Dok krajem jeseni isključivo lete ka šumama i to ka zasenjenim mestima (van Huizen, 1977).

2.2.3. GUSTINA I RASPROSTRANJENOST

Karabide su često brojčano dominantne u odnosu na sve druge artropode aktivne u zemljištu, ali to se ne može izjednačiti sa njihovom gustinom. Podaci, naročito u starijoj literaturi (Thiele, 1977), su zbunjujući zbog čestog prihvatanja i predstavljanja brojnosti insekata uhvaćenih u lovne klopke kao gustinu populacija insekata. Prema novim podacima gustina varira u prostoru i vremenu od <1 (u mnogim staništima) do >1000 jedinki po m² (na odgovarajućim mestima za prezimljavanje). Karabide, pored toga što se veoma brzo kreću, neke vrste (kod kojih su razvijena krila) koriste i krila kao primaran način rasprostiranja. Let u velikoj meri zavisi od

temperature, kiše i vetra (van Huizen, 1979). Kod nekih vrsta, kao što je *Amara plebeja*, mišići koji pokreću krila iščezavaju tokom ovipozicije nakon čega se iznova sintetišu, dok sposobnost leta tokom reprodukcije nije umanjen (van Huizen, 1977). Mnoge vrste su interkontinentalno transportovane iz Evrope u Severnu Ameriku, tako da i uticaj čoveka predstavlja način širenja ovih vrsta (Lindroth, 1969; Spence i Spence, 1988).

U agroekosistemima na rasprostranjenost karabida veliki uticaj ima i upotreba pesticida, kao i mineralnog đubriva (Bourassa et al., 2008). Karabide negativno reaguju na dimetoat, ali se mogu relativno brzo oporaviti nakon nekoliko nedelja (Huusela-Veistola, 1996). Mineralno đubrivo i primena herbicida imaju manji uticaj na ovu grupu insekata, i mogu indirektno uticati na brojnost karabida menjanjem sastava vegetacije (Krompt, 1999). Takođe, u agroekosistemima sve više su zastupljene genetski modifikovane (GM) biljke koje se smatraju tzv. "genetskim zagađivačima", i koje negativno deluju, na indirektan način, na rasprostranjenost korisnih insekata (tzv. ne-ciljani organizmi). GM biljke, pored toga što daju veći prinos, otporne su na bolesti i štetočine, na taj način štetni insekti oskudevaju u hrani, dolazi do njihovog uginuća, a time i do umanjenja izvora hrane za predatorske vrste, gde spada i velik broj vrsta karabida. Ipak, Marveir i saradnici (2007) u svojim istraživanjima navode da još uvek na poljoprivrednim površinama pesticidi imaju primarnu ulogu u smanjenju brojnosti insekata štetne, a i korisne entomofaune. Zatim, na rasprostranjenost karabida utiče i promena klimatskih uslova. Ashworth (1996) je pronašao fosilne ostatke karabida i dokazao da je fauna karabida bila drugačija od današnje na istima površinama. Preliminarni rezultati dve evropske studije ukazuju na to da su se karabide poslednjih 10-20 godina pomerile za 10 metara naviše u odnosu na nadmorsku visinu na kojoj su bile (Assmann, 2009; Pizzolotto, 2009), što se poklapa sa početkom perioda globalnog zagrevanja.

2.2.4. AKTIVNOST KARABIDA: DNEVNA I SEZONSKA

Aktivnost karabida može se pratiti kroz dnevne i sezonske cikluse aktivnosti, mada se i u ovom slučaju ne mogu povući oštre linije razgraničenja.

2.2.4.1. Ciklus dnevne aktivnosti

Veći broj karabida pripadaju grupi noćnih insekata umesto dnevnih. Na primer, u Velikoj Britaniji, 60% vrsta su noćni, a 20% dnevni insekti (Luff, 1987). Praćenjem dnevnih aktivnosti karabida, u Velikoj Britaniji u šumama, otkriveno je da postoje grupe dnevnih, noćnih, večernjih vrsta, kao i one vrste koje prelaze iz jedne u drugu grupu (Dennison i Hodkinson 1984). Takođe, je zaključeno da su noćni insekti krupnijeg tela u odnosu na dnevne. Vrste koje su aktivne noću su tamne dok se kod dnevnih insekata boja tela preliva i svetlijih su nijansi. Dnevna periodičnost može da varira u zavisnosti od staništa (šumske vrste imaju tendenciju da budu noćne dok one na livadama i pašnjacima su dnevne) (Greenslade, 1963), kao i doba godine, pa tako *P. melanarius* je noćna vrsta do avgusta a posle dnevna (Desender et al., 1985). Promene temperature, inteziteta svetlosti i relativne vlažnosti vazduha takođe utiču na aktivnost. U zemljama u kojima vlada toplija klima, noćna aktivnost je češća, suprotno tome, postoje vrste koje imaju noćnu aktivnost u centralnoj Evropi, dok u zemljama sa hladnijom klimom imaju dnevnu aktivnost (Thiele, 1977). Vrste koje imaju specijalizovan režim ishrane, sinhronizuju svoju aktivnost sa aktivnošću svog plena (Alderweireldt i Desender, 1990). Karabide koje žive u pustinjama imaju najveću aktivnost u delu dana kada je najniža temperature (Erbeling, 1987). U pojedinim populacijama, postoje jedinke koje imaju različitu dnevnu aktivnost u odnosu na onu koja je ustaljena za određenu vrstu. Pa tako vrsta *Carabus auratus* ima dnevnu aktivnost, ali postoji određen broj jedinki koje imaju samo noćnu aktivnost i one koje su indiferentne prema fotoperiodu (Thiele, 1977).

2.2.4.2. Sezonska aktivnost

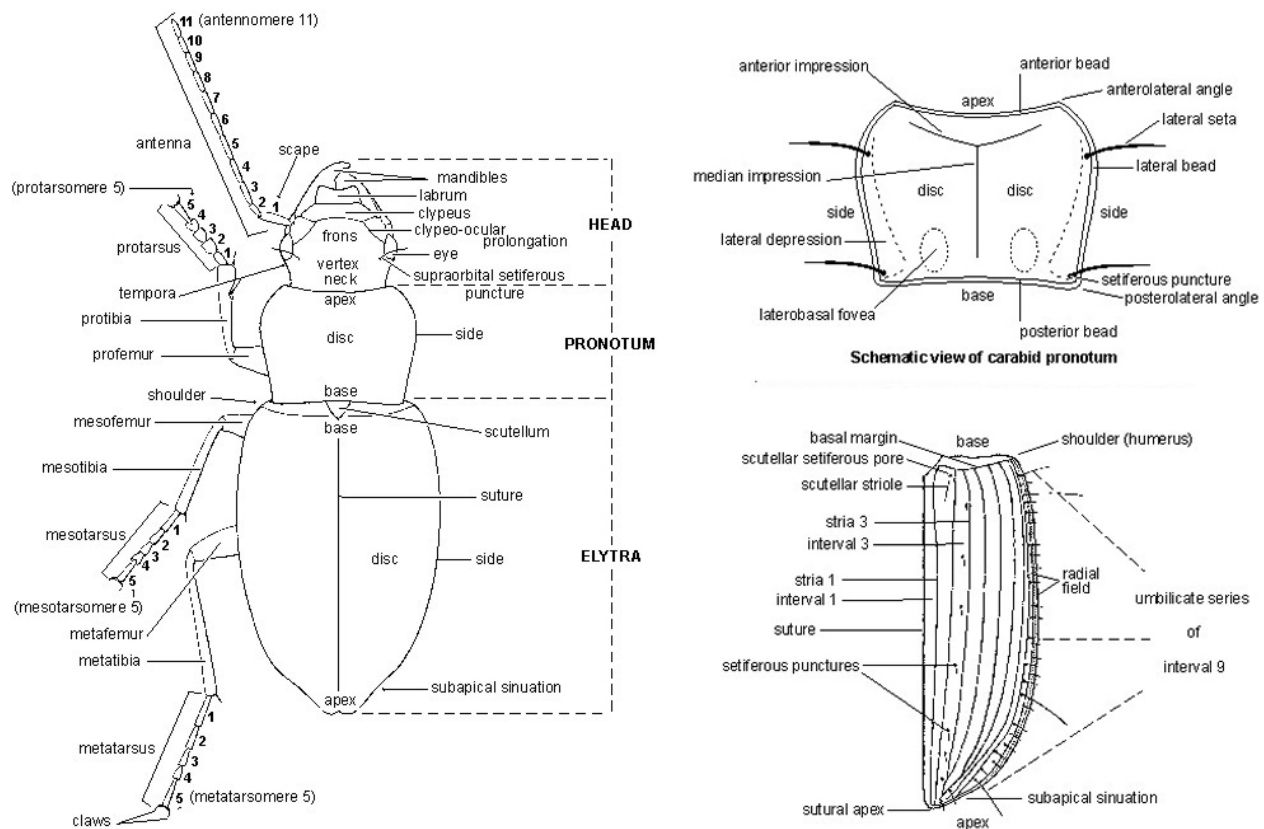
Sezonska aktivnost, koja uključuje period mirovanja u toku zime i/ili u toku leta, je sastavni deo životnog ciklusa. Najveća aktivnost je u proleće i jesen i poklapa se sa periodom razmnožavanja, veza između aktivnosti i reprodukcije je fleksibilna kod mnogih vrsta (Makarov, 1994).

Fakultativna dijapauza letnjih larvi može da sinhronizuje životni ciklus (Luff, 1987). Zbog varijabilnosti perioda aktivnosti, reprodukcije, razvića insekata i njihove dugovečnosti, neki autori su predlagali odbacivanje starog koncepta prolećne tj. jesenje reprodukcije kao i odraslih i

larvi koje prezimljavaju u korist kategorija koje sadrže vrste sa letnjom larvom odnosno zimskom larvom (den Boer i den Boer-Daanje, 1990) ili vrste sa i bez letnje dijapauze (Hurka, 1986). U tropskim područjima, životni ciklus reguliše temperatura i fotoperiod (Thiele, 1977). Sezonska aktivnost i ritam reprodukcije kod tropskih vrsta regulisane su sezonskim promenama, vlažnosti i plavljenja zemljišta (Paarmann, 1986).

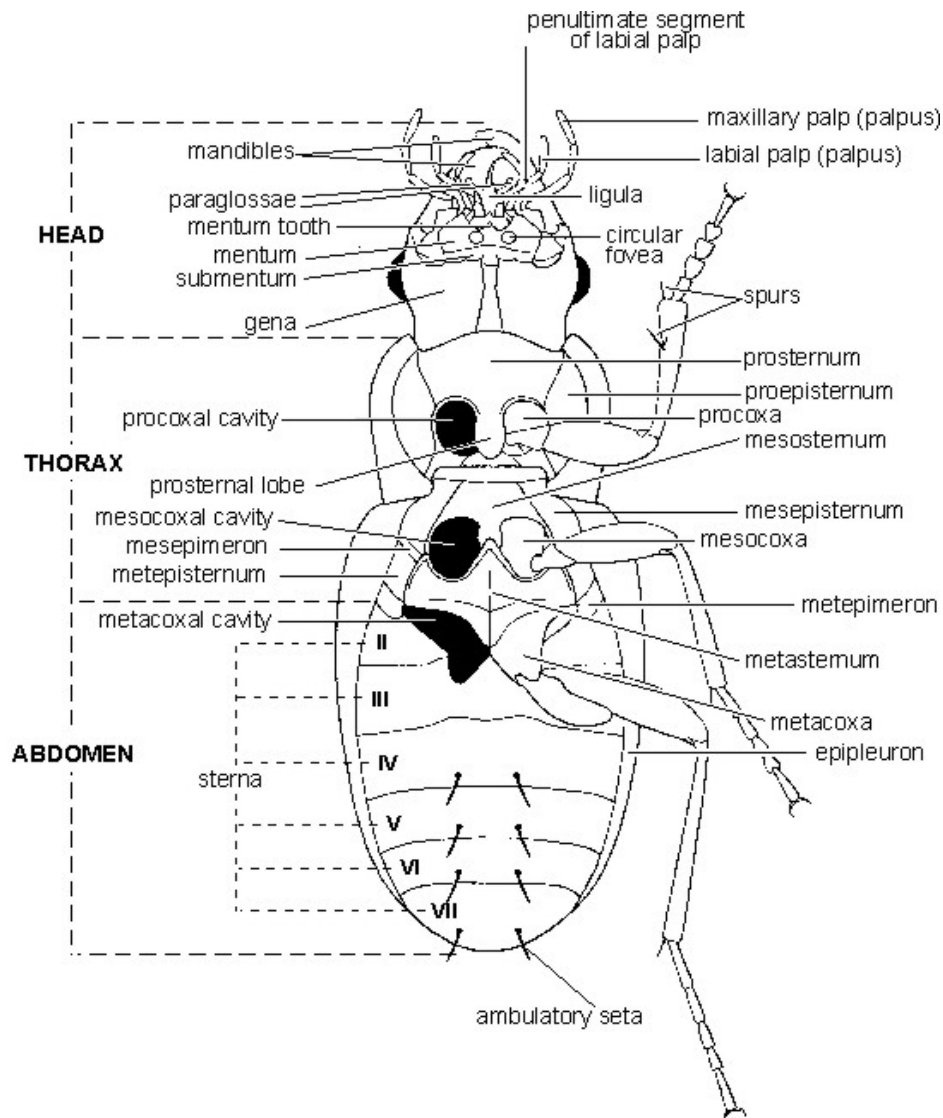
2.2.5. MORFOLOGIJA KARABIDA

Prepoznatljive karakteristike familije su: končasti pipci sa 11 članaka, 5-člani tarzusi, koksa zadnjih nogu formira trouglaste ploče koje dele prvi abdominalni segment, trohanter zadnjih nogu se pruža duž zadnje ivice femura. Veličina tela insekata varira od veoma sitnih (1,5



Slika 1. Dorzalna strana tela karabida

mm) do vrlo krupnih (35 mm), ali su prilično ujednačenog oblika tela i karakteristika. Spoljašnja morfologija je prikazana na slici 1 i 2 (<http://www.landcareresearch.co.nz/science/plants-animals-fungi/animals/invertebrates/systematics/carabidae/genera/virtual-identification>).



Schematic ventral view of carabid
(Source: Larochelle & Larivière, 2007, *Fauna of New Zealand* 60)

Slika 2. Ventralna strana tela karabida

Telo insekata je dorzoventralno spljošteno, posebno kod vrsta koje život provode u pukotinama zemlje kao što su: *Bembidion*, *Pterostichus* i *Polistichus* ili ispod kore drveta *Dorminus*. Neke su i cilindričnog tela kao npr. vrste roda *Clivina*, *Dyschirius*, a život provode u zemljišnim bušotinama. Elitre su manje-više paralelne, dok je površina tela glatka sa naizmenično postavljenim punktacijama, kod nekih rodova su delimično ili potpuno prekrivene maljama (*Ophonus*, *Chleanius*). Veći deo vrsta su tamno obojeni do crne boje, neke vrste su svetlije bakarne, zelene, purpurne boje sa metalnim sjajem. Kod mnogih vrsta, kao što je *Harpalus affinis*, mužjaci su jarko obojeni i sjajniji nego ženke. Mnoge vrste imaju finu mrežastu strukturu koja je korisna pri identifikaciji vrsta.

Položaj glavene čaure je prognatan, na glavi se nalaze krupne, bočno postavljene oči kod dnevnih vrsta, ali redukovane kod vrsta koje veći deo života provode u zemljištu. Na čeonom delu (frons) sa unutrašnjih strana očiju može se naći jedna ili dve dlake (sete), koje mogu biti važne prilikom determinacije. Takođe, frons može sadržati polukružni (Trechini) ili uzdužni žljeb (*Notiophilus*, mnoge *Bembidion* vrste). Na donjoj strani glave može se naći i nazubljena ploča mentum (*Agonum*, *Bradycellus*). Antene su smeštene na bočnim stranama glavene čaure, odvojene od mandibula, dužina segmenata (članaka) u pipcima, naročito prva 2 ili 3 bazalna su od značaja za determinaciju.

Usni aparat obuhvata par mandibula, maksila i labium. Mandibule su sa unutrašnje strane nazubljene, a sa spoljašnje mogu imati punktacije koje su od taksonomskog značaja. Mandibule su tanke kod većine predatorskih vrsta, a široke i trouglaste kod vrsta koje se hrane semenom, kao što su *Harpalus* vrste. Takođe, vrhovi mandibula mogu biti zašiljeni ili zatupasti kao što je kod vrsta koje pripadaju tribusu Licinini koje se hrane puževima. Palpus maxillaris se sastoji iz četiri segmenta, a palpus labialis iz tri. Prisustvo i broj seta na palpima usnog aparata su od značaja za determinaciju vrsta roda *Carabus* i Zabrini. Vršni segmenti palpa su izuzetno mali kod *Bembidion* vrsta, ali znatno uvećani kod roda *Cychrus* i mnogih vrsta roda *Carabus*.

Iza glavene čaure nalazi se protoraks. Dorzalna strana pronotuma, je u vidu ravne četvrtaste ploče, na zadnjim ivicama mogu se lateralno nalaziti sete koje su bitne za determinaciju. Jedini vidljivi deo mezotoraksa je mezoskutelum ili skutelum, mala trouglasta ploča u osnovi elitri. Ostatak toraksa i veći deo, ako ne i ceo abdomen, prekriven je elitrama. Elitre su uglavnom na krajevima zaobljene, a samo kod nekih vrsta su zatupaste, kao što je kod

tribusa Lebiini, gde je izložen vršni abdominalni segment tj. pigidijum. Vršni abdominalni segment može biti istaknut, naročito kod ženki sa zaobljenim elitrama, ukoliko je pun jaja, ili kod oba pola pri konzervaciji u 70% alkoholu ili nekoj drugoj tečnosti. Vrhovi elitri kod nekih vrsta mogu biti nazubljeni, kao što je kod ženki *Pterostichus* i elitre mogu i ne moraju da se spajaju vrhovima. Elitre imaju od 5 do 15 uzdužnih žljebova ili stria, međusobno odvijениh. Strie često mogu imati punktacije, ali mogu biti i redukovane u tačkaste uzdužne redove. Kod plemena Boscini i nekih *Carabus* vrsta strie ne postoje, one su često modifikovane u okruglaste tačkaste redove. Strie i prostori između njih se prebrojavaju od središnje linije eliri (suturalne linije). Prva stria, je odmah pored srednje linije elitri i može biti savijena oko vrha elitri, kao što je kod plemena Trechini. U osnovi elitri u blizini suturalne strie nalazi se jedna dodatna kratka stria koja se naziva skutelarna stria, a koja može sadržati setu ili poru (skutelarnu poru) kao što je kod *Amara*.

Ostale punktacije elitri važne za determinaciju su:

- dorzalne punktacije - 1 do 3 (retko 5 ili 6) tačkasta udubljenja na trećem međuprostoru.
- humeralne punktacije - na poslednjem međuprostoru iza prednjih uglova elitri.
- lateralne punktacije - na poslednjem međuprostoru sa strane elitri, a kod vrsta koje provode život pod zemljom, mogu nositi sete
- subapikalne punktacije - nalaze se na vrhu elitri, na petom, sedmom ili osmom međuprostoru (intervalu).

Ispod elitri nalazi se par sklopljenih krila, koja mogu biti redukovana i potpuno nedostajati kod nekih jedinki ili kod svih jedinki jedne vrste. Opis koji sledi, ne pravi razliku između potpuno ili delimično razvijenih krila, daje se jednostavno objašnjenje prisustva krila, ukoliko su iste dužine kao i elitre i odsustva ukoliko su donja krila kraća od elitri. Ukoliko vrste imaju krila, to ne znači da imaju mogućnost letenja.

Abdomen se sastoji iz 6 vidljivih segmenata, izuzev roda *Brachinus* sa sedam ili osam segmenata, gde je prvi podeljen koksom zadnjih nogu. Punktacije ili ispupčenja abdomena su od značaja pri determinaciji. Vršni abdominalni segment može imati sekundarne seksualne karakteristike kao što su neka nazubljenja ili ispupčenja, naročito kod roda *Pterostichus*.

Noge su dugačke, najčešće prilagođenje trčanju ili guranju zemljišta, što omogućava pravljenje rupa u zemlji, kao što je kod roda *Clivina*. Kokse zadnjih nogu su nepokretne, dok je

trohanter izdužen i pruža se duž bočne ivice femura. Tarsusi su petočlani sa parom kandži koje mogu biti fino nazubljene. Kod većine vrsta mužjaci imaju šire prednje tarzuse u odnosu na ženke.

Građa genitalija mužjaka je važna za potvrdu identifikacije nekih vrsta (posebno *Ophonus*) i od suštinskog je značaja za imenovanje nekih manjih vrsta iz roda *Badister*. Organ za kopulaciju kod mužjaka je *aedeagus* koji se sastoji iz središnje ploče (lobe) i dve bočne paramere (hvataljke). Središnja ploča sadrži unutrašnju kesu koja prolazi izvrnuta kroz vrh *ductus ejaculatoris* koji je otvoren pri parenju. Unutrašnja kesa može sadržati nazubljenja ili druge sklerotične strukture koje su delimično vidljive kroz spoljašnji zid *aedeagus*-a. Građa ženskih polnih organa je takođe od značaja za identifikaciju, ali ovde takav način identifikacije insekata na osnovu građe polnih organa nije korišćen.

2.2.5.1. Ključ za determinaciju nekih vrsta iz familije Carabidae sa kratkim opisom*

Odrasli trčuljci sa dorzalne strane moraju biti suvi kako bi se videli detalji, sete, pore, razne mikrostrukture. Ovde nije dat kompletan morfološki opis vrsta, i naznačene su samo karakteristike značajne za determinaciju, koje treba da potvrde identifikaciju koristeći postojeće ključeve.

Dužina tela je merena od mandibula do vrha elitri. Kod plemena Lebiini, elitre su zatupaste, pigidijum je vidljiv, pa je dužina merena do kraja pigidijuma. Date su minimalne i maksimalne dužine tela svake vrste sa namerom da se ukaže na jedan opseg dužine tela, u okviru kojeg 95% jedinki može da stane. Izuzetno mali primerci javljaju se kod većine vrsta, takođe su ženke obično veće od mužjaka.

Dat je kratak opis staništa svake vrste, kao i gustina populacija. Jedinke su praćene od meseca kada postaju aktivne, kada su u potrazi su za hranom ili se razmnožavaju, što se dešava od maja do avgusta. Ovo ne znači da se jedinke ne mogu naći izvan ovog perioda, izuzev zime kada su u stanju hibernacije.

*Slike u ovom poglavlju su preuzete iz ključa za determinaciju Luff (2007)

Jedinke na osnovu rasprostranjenosti možemo podeliti na one koje su široko rasprostranjene, zatim lokalno rasprostranjene, veoma usko rasprostranjene, odnosno ograničene samo na određena staništa, jako usko rasprostranjene kada se javljaju na svega nekoliko staništa. Neke vrste su veoma brojne što znači da se mnoge mogu lako naći bilo gde i u velikom broju, pa se kaže da imaju ekstremnu abundantnost (brojnost), dok se druge nalaze samo pojedinačno.

Za determinaciju su korišćeni ključevi Lindroth (1974) i Pope (1977). Novije liste sa ažuriranom nomenklaturom dela ili cele faune su: Lindroth (1985, Fennoscandia), Lhose & Lucht (1989, central Europe), Turin (1990, 2000, Netherlands), Kryzhanovskij et al. (1995, Russia), Hansen (1996, Denmark), Hurka (1996, Czech & Slovak republics) i Anderson et al. (1997, 2000, Ireland). Danas su sve ove liste prevaziđene Palearktičkom listom koju su priredili Löbl i Smetana (2003), sa nekoliko dopuna od strane Dr Roger Booth (Natural History Museum, London) (www.coleopterist.org.uk).

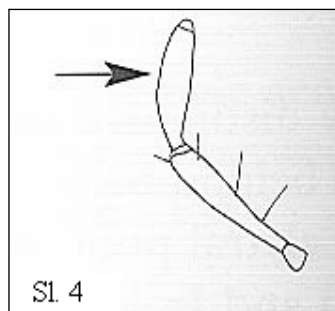
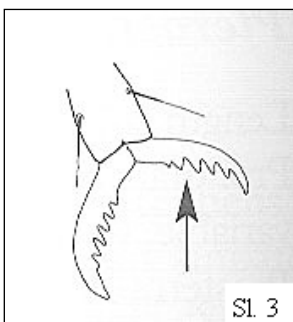
Obradom najvećih rodova *Carabus*, *Bembidion*, *Pterostichus*, *Amara*, *Harpalus* i *Agonum* na postojećoj listi je pokušano da se prati trenutna podela prihvaćena od većine evropskih istraživača, kao što je kod Löbl i Smetana (2003).

Većina evropskih taksonoma, izuzev Hansen-a (1996), smatraju da je rod *Poecilus* zaseban rod, odvojen od roda *Pterostichus*, tako je i ovde rađeno. Preostali taksoni u okviru roda *Pterostichus* se smatraju podrodovima.

Sadašnji rad Telfer-a (2001) obuhvata *Ophonus* vrste i stavlja ih u zaseban rod, ali pri tome rod *Pseudoophonus* ostaje u okviru roda *Harpalus*. *Agonum* je jedini, tradicionalno brojani rod, podeljen u nekoliko rodova, koji su ovde korišćeni, npr *Europhilus* je danas podrod roda *Agonum*.

CALATHUS Bonelli

Širom Sveta rasprostranjen rod sa preko 100 vrsta, prepoznatljivih po nazubljenim

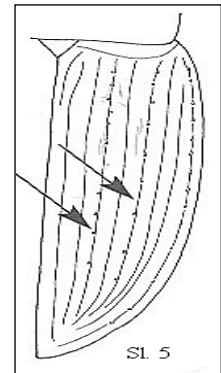


kandžama (Sl. 3) i ne ispupčenim vršnim segmentom palpus labialis (Sl. 4). Generalno prilično pljosnati insekti, mnogi su nađeni na suvim staništima.

Ključ za determinaciju vrsta *Calathus*:

1. Strane pronotuma nisu ili su malo skraćene, zadnje ivice su manje zaobljene, bazalni deo pronotuma je širok skoro kao što je širina ramena elitri 2

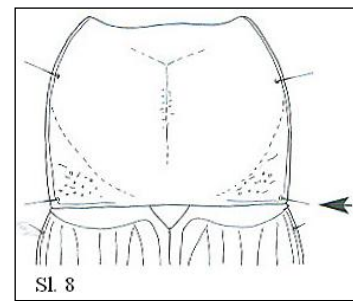
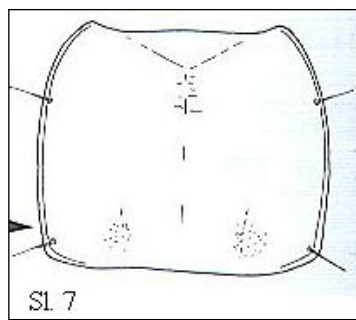
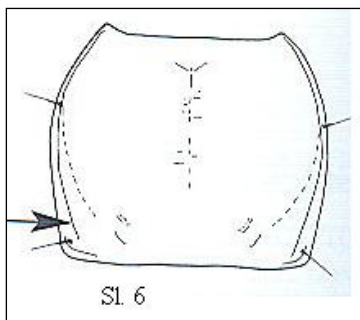
2. Treći i peti međuprostor (interval) između stria elitri sa dorzalnim udubljenjima (Sl. 5), jame pronotuma jako naglašene *fuscipes* (Goeze)



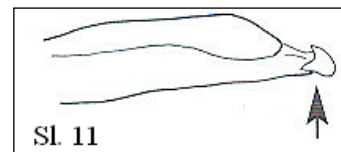
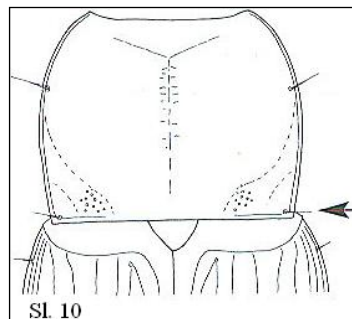
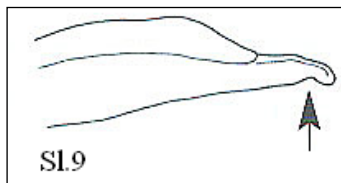
- Samo treći međuprostor sa dorzalnim punktacijama, bazalni deo pronotuma je većim delom fino punktiran 3

3. Zadnje ivice pronotuma oštrog uglova (Sl. 8, 10) 4

- Zadnji uglovi pronotuma vršno zaobljeni (Sl. 6, 7) 5



4. Pronotum najširi u središnjem delu, sužen ka bazi, a širok kao i pokrioca (Sl. 8); edeagus bez vršnog diska (Sl. 9) *ambiguus* (Paykull)

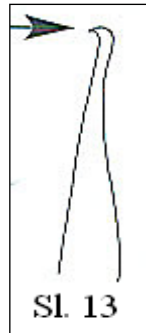
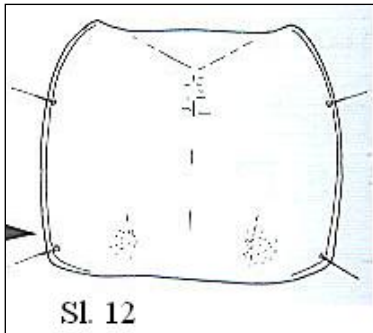


- Pronotum najširi u ili ispred središnjeg dela, neznatno sužen u bazalnom delu, ali nije širok kao rameni pojas elitri (Sl. 10); aedeagus sa vršnim diskom (Sl. 11) *erratus* (Shalberg)

5. Pronotum uglavnom tamno braon ili crn, ne svetliji od glave i elitri; apendices svetao 6

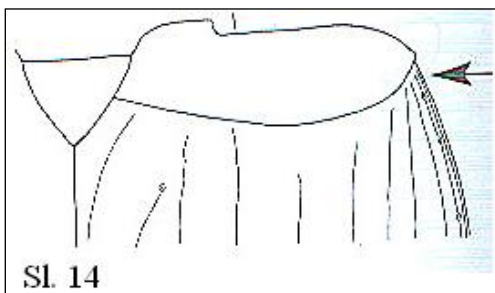
- Pronotum svetliji od glave i elitri, ali ako je taman, apendices je takođe tamniji 7

6. Pronotum svetao do srednje braon boje, strane pronotuma nisu jako široke u bazalnom delu (Sl. 12); tanak vrh desne paramere aedeagusa, sužena pre vršnog dela, koji je potpuno zaobljen ili sa malim zubom (Sl. 13) *mollis* (Marsham)



7. Glavena čaura i elitre crne boje, elitre više konveksne, tako da se osmi međuprostor javlja kao vrlo uzak posmatrano od gore, ramena sa sićušnim isturenim zubom (Sl. 14), nazubljen vršni

deo leve paramere aedeagusa (Sl. 15) *melanocephalus* (Linnaeus)



***Calathus ambiguus* (Paykull, 1790)**

Dužina 8,5-11,5 mm. Crne ili braon boje tela, pronotum neznatno svetliji od elitri, naročito na obodu. Apendicesi svetlo braon ili žute boje. Pronotum širok, nije sužen u bazalnoj polovini i u tom delu širok kao i ramena elitri (Sl. 8). Međuprostori elitri ravni, treći sa dve dorzalne punktacije. Vrh *aedeagus* savijen, bez vršnog diska (Sl. 9). Krila prisutna. Mogu se naći na otvorenim, suvim i peskovitim mestima u unutašnjosti ali i na obalama.

Slične vrste: Razlikuju se od *C. erratus* po širem pronotumu koji nije bazalno sužen i po nedostatku vršnog diska *aedeagus*. U proseku manji od *C. fuscipes* koji ima punktiran pronotum i dorzalna udubljenja na petom međuprostoru elitri.

***Calathus erratus* (Shalberg, 1827)**

Dužina 8,5-11,5 mm. Crne boje, ivice pronotuma svetlije. Apendicesi svetlo braon boje. Pronotum najširi u sredini, neznatno sužen u bazalnom delu, jasno uži od širine ramena eliti; bazalne jame jasno vidljive i fino punktirane (Sl. 10). Vrh *aedeagus* sa vršnim diskom (Sl. 11). Krila su prisutna ili ne postoje. Sreću se u velikom broju na otvorenim, suvim peskovitim mestima, ali i priobalnim dinama.

Slične vrste: Manji nego *C. fuscipes* i sa dorzalnim punktacijama samo na trećem međuprostoru elitri.

***Calathus fuscipes* (Goeze, 1777)**

Dužine 10-14 mm. Crne boje, sjajne glave i pronotuma. Antene braon ponekad sa tamnijim središnjim segmentom; noge obično svetlo braon boje sa tamnijim tarsusima, retko crne ili tamno braon. Pronotum samo neznatno transverzalan, strane blago zaobljene i malo skraćene ispred zadnjih ivica; bazalni deo neznatno uži u odnosu na širinu elitri; bazalne jame hrapave sa krupnim okrugim udubljenjima. Elitre konveksne, treći i peti interval elitri sa dorzalnim punktacijama (Sl. 5). Krila nisu prisutna. Ova vrsta se sreće na otvorenim pašnjacima, obradivim površinama i baštama, vrlo abundantne vrste.

Slične vrste: *C. ambiguus* i *C. erratus*.

***Calathus melanocephalus* (Linnaeus, 1758)**

Dužine tela 6-8,5 mm. Glavena čaura i elitre sa blagim metalnim odsjajem, veoma tamno braon ili crne boje, pronotum svetlo crvenkaste boje. Apendices svetlo crvene ili smeđe boje. Bočne strane pronotuma nisu proširene ispred blago zaobljenih zadnjih uglova. Elitre konveksne, ramena sa sićušnim isturenim zubom (Sl. 14). Krila obično odsutna. Vrh leve paramere *aedeagusa* jasno nazubljen (Sl. 15). Vrsta je prisutna na pašnjacima, baštama, oraničnim površinama ali i na neobrađivanom zakorovljenom zemljištu. Vrlo je abundantna i javlja se na svim nadmorskim visinama.

Slične vrste: *C. cintus*. Tamne forme se razlikuju od *C. mollis* i *C. micropterus* po tamnom apendicesu.

***Calathus mollis* (Marsham, 1802)**

Dužine 6,5-9 mm. Više ili manje ujednačene svetle do crvenkaste boje, ponekad na ivicama svetlije obojeni. Apendices svetlo smeđe boje. Pronotum transverzalan, bočno nije proširen (Sl. 12). Elitre više ravne, pljosnate sa zaobljenim stranama. Leva paramera *aedeagus* tanka, naglo se sužava pre vršnog dela koji je zaobljen i bez nazubljenja. Krila prisutna. Vrlo abundantna vrsta. Javlja se na priobalnim dinama i peskovitom zemljištu.

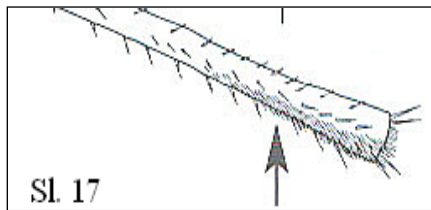
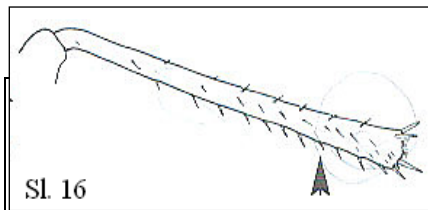
Slične vrste: *C. cintus*, *C. melanocephalus* i *C. micropterus*.

LAEMOSTENUS Bonelli

Veći deo jedinki ovog roda su dorzoventralno spljoštenog tela sa maljavim tarsusima. Podsećaju na neke *Pterostichus* vrste, ali bez dorzalnih udubljenja. U okviru ovog roda nalazi se 150 vrsta, nekada izdvojene u zasebne rodove.

Ključ za determinaciju roda *Leamostenus*

1. Unutrašnja strana u zadnjem delu tibije može biti maljava pri vrhu (Sl. 16)
..... *complanatus* (Dejean)
- Unutrašnja strana zadnje tibije gusto maljava (Sl. 17) *terricola* (Herbst)



***Laemostenus terricola* (Herbst, 1784)**

Dužina tela 13-17 mm. Crno plavičaste elitre, apendices crn. Kod mužjaka tibie središnjih nogu jako savijen prema unutrašnjosti. Oči nisu naglašene, pronotum kvadratan, blago izdužen, više spljošten, bazalne jame plitke i glatke. Krila odsutna. Sreću se u šumama, baštama, zgradama i u asocijaciji sa sisarima u njihovim podzemnim hodnicima.

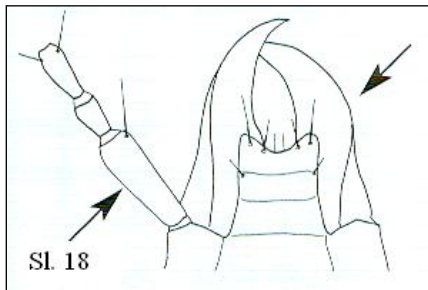
Slične vrste: *L. Complanatus*

STOMIS Clairville

Rod ima tri evropske vrste, ali za nas je jedino važna jedna sa karakterističnim antenama i mandibulama (Sl.18).

Stomis pumicatus (Panzer, 1795)

Dužina 6,5-8,5 mm. Tankog i izduženog tela, tamno crvenkaste do crne boje. Apendices crveno braon. Bazalni antenalni segment dužine kao naredna dva spojena. Mandibule duge kao i ostatak glavene čaure, vidno isturene prema napred; frons sa dva udubljenja, kratke brazde ispred očiju. Pronotum je iste dužine kao i širine, jako sužen prema bazalnom delu, sa jednom, linearnom jamom na zadnjim uglovima. Elitre duge, paralelnih strana, sa osam udubljenja i punktiranim striama, dok skutelarne stria i dorzalne punktacije ne postoje. Krila odsutna. Sreću se u šumama, travnjacima kao i obradivim površinama.



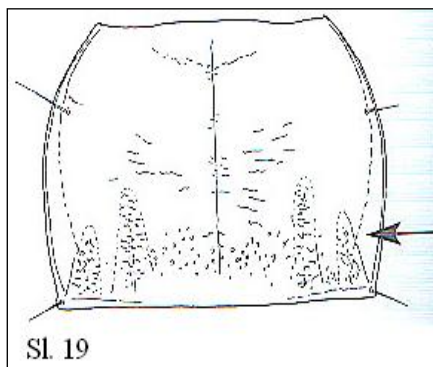
Sl. 18

POECILUS Bonelli

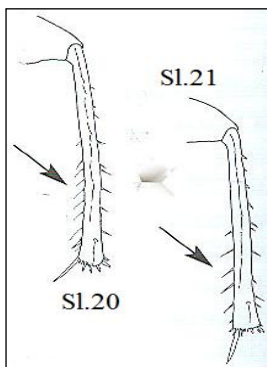
Jedinke sa metalnim sjajem, ponekad uključene u rod *Pterostichus*, sa oko 20 evropskih vrsta. Karakteriše ih jezičak bazalnog antenalnog segmenta. Ženke manje jarko obojene u odnosu na mužjake.

Ključ za determinaciju roda *Poecilus*

1. Strane pronotuma proširene u zadnjem delu (Sl. 19); prva dva bazalna antenalna segmenta u potpunosti svetla 2



Sl. 19



Sl.20

Sl.21

Glavna čaura fino punktirana između očiju, na tibiama zadnjih nogu nalazi se osam ili više finih seta sa unutrašnje strane (Sl. 20)*cupreus* (Linnaeus)

- Glavna čaura bez punktacija između očiju; sa unutrašnje strane tibia zadnjih nogu nalazi se pet do osam grubljih seta (Sl. 21) *versicolor* (Sturm)

se pet do osam grubljih seta (Sl. 21) *versicolor* (Sturm)

***Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758)**

Dužine tela 11-13 mm. Svetlo zelene bakarne boje tela, ređe plavičaste, ljubičaste ili crne. Apendices crn, izuzev svetlo braon obojena dva bazalna antenalna segmenta. Zadnje tibie sa 8-10 seta sa unutrašnje strane. Frons vrlo fino punktiran između očiju. Strane pronotoma ravnomerno zaobljene sa blago isturenim zadnjim uglovima, proširen u zadnjem delu; spoljašnje jame pronotuma postavljene bliže ivicama pronotuma nego unutrašnjim jamama. Strie na elitrama fino punktirane. Krila prisutna. Crna forma sa crvenim nogama je var. *affinis* (Sturm). Javlja se na suvim staništima i poljima. Može biti abundantna vrsta.

Slične vrste: *P. versicolor*, ali se ta vrsta karakteriše fino punktiranom glavom i finim brojnim tibialnim setama. Takođe su u proseku krupnije jedinke, i sa jamama na pronotumu postavljene bliže spoljašnjoj strani pronotuma.

***Poecilus versicolor* (Sturm, 1824)**

Dužine 10,5-12,5 mm. Sjajne zelene, bakarne, plavičaste ili crne boje tela. Apendices crn. Izuzev svetla prva dva bazalna segmenta. Zadnje tibie sa oko 5-8 umereno jakih unutrašnjih seta. Frons bez punktacija. Strane pronotuma ravnomerno zaobljene, zadnji uglovi nisu istureni, pronotum proširen, a spoljne jame se nalaze na središnjem delu između spoljne ivice pronotuma i unutrašnje jame. Strie na elitrama fino punktirane. Krila prisutna. Sreću se na travnjacima, obradivim vlažnim zemljištima. Često abundantna vrsta.

Slične vrste: *P. cupreus*

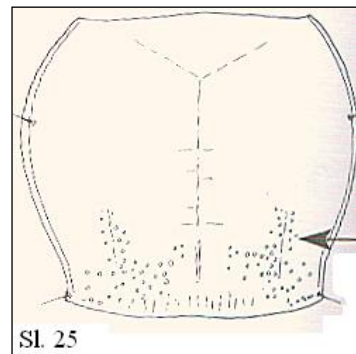
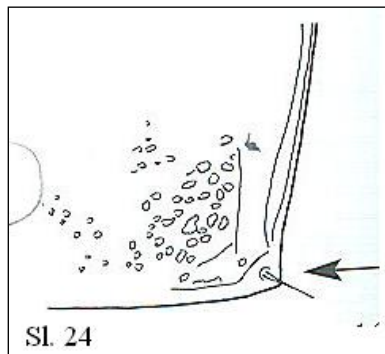
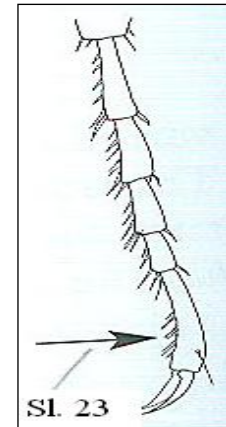
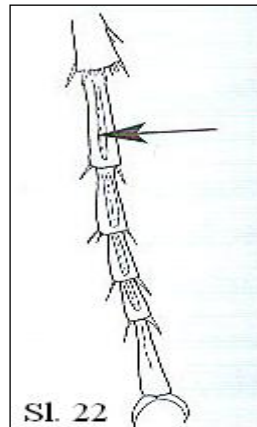
***PTEROSTICHUS* Bonelli**

Veoma raznolika grupa, sa više od 200 evropskih vrsta, ponekad razdvojene u zasebne rodove. Postoje mala neslaganja o vrstama u okviru ovog roda pa se negde tretira i kao podrod.

Ključ za determinaciju roda *Pterostichus*

1. Zadnje ivice pronotuma zaoštrene, ponekad sa sitnim zubcima..... 2
2. Skutelarna stria ne postoji ili je veoma tanka i slabo vidljiva.....3
- Skutelarna stria dobro razvijena4
- Tarsusi sa gornje strane izbrazdani (Sl. 22) antene crne sa prvim bazalnim segmentom svetle boje *vernalis* (Panzer)

3. Dužina preko 8 mm 5
 - Dužina do 7.9 mm 12
4. Sa donje strane, članka tarzusa koji nosi kandže, nalaze se sete (Sl. 23) 6
 - Sa donje strane, članka tarzusa koji nosi kandže, ne nalaze se sete 7
5. Strane pronotuma zaobljene i sužene u male zubce na zadnjim ivicama, sa kobilicom (ispupčenjem) između bazalne jame i zadnjih ivica *melanarius* (Illiger)
6. Dužina preko 15 mm..... *niger* (Schaller)
 - Dužine do 14 mm..... 8
7. Noge crvenkasto braon boje, pronotum pljosnat, ravan i jako sužen u bazalnom delu..... *macer* (Marsham)
 - Noge u zadnjem delu tamne, često crne, pronotum različito oblikovan..... 9
8. Elitre sa najviše tri dorzalne punktacije izvan jama 10
9. Strane pronotuma sinusno uvijene ispred nenazubljenih zadnjih uglova (Sl. 24)..... 11



11. Dužine najmanje 10 mm; abdominalni sterniti fino punktirani *anthracinus* (Panzer)
12. Bazalna jama pronotuma vrlo jednostavna, bez ispupčenja (Sl. 25) 13
13. Prosternum sjajan i punktiran, iznad bazalnog dela nogu; noge svetlo braon ili crvene boje *strenuus* (Panzer)

***Pterostichus macer* (Marsham, 1802)**

Dužine 10,5-14 mm. Veoma spljoštenog tela, tamno braon ili crne boje, antene braon, noge crvenkaste. Ivice pronotuma jako naglašene, sinusno uvijene ispred zadnjih uglova. Jame duboke, dok su unutrašnje jame linearne, spoljašnje jame slabo naglašene ili nedostaju. Elitre duge, paralelne, skutelarna stria prisutna, treći međuprostor (interval) sa tri dorzalne punktacije, elitre pokrivaju skoro ceo abdomen. Krila prisutna. Sreću se na glinovitim zemljištima, u pukotinama zemljišta, ispod kore drveta, ali i na vlažnim terenima uz obalu.

***Pterostichus niger* (Shaller, 1783)**

Dužine tela 16-21 mm. Telo i apendices crne boje, tarzalni članci sa kandžicama bez seta. Pronotum više ravan, spljošten, postepeno sužen, blago uvijen ispred oštih nenazubljenih zadnjih uglova; jama duboka, unutrašnja jama produžena napred. Elitre duge i paralelne, sa dubokim ali nepunktiranim striama, međuprostori stria tj. intervali su jako uzdignuti i ispupčeni. Krila prisutna. Ove jedinike se nalaze u šumama, vlažnim pašnjacima. Često brojna vrsta.

Slične vrste: Veći od *P. melanarius*, bez seta ispod poslednjeg tarzalnog članka koji nosi kandžice, i sa ivicama pronotuma ravnijim ispred nenazubljenih zadnjih uglova.

***Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798)**

Dužine 13-17 mm. Telo i apendices sjajno crne boje. Tarsus sa kandžicama ima ventralne sete (Sl. 23). Pronotum ravnomerno lateralno zaobljen. Zadnji uglovi oštri sa malim isturenim zubom; jame duboke i široke. Strie na elitrama duboke jako naglašene, intervali između stria umereno ispupčeni. Krila najčešće odsutna. Nalaze se u baštama, travnjacima, a naročito na obradivim površinama. Vrlo brojna vrsta.

***Pterostichus anthracinus* (Panzer, 1795)**

Dužine tela 10-13 mm. Imago crne boje, apendices crn ili tamno braon. Tarsomera sa kandžicama bez ventralnih seta. Strane pronotuma se postepeno blago uvijaju, zadnji uglovi oštri ali bez nazubljenja (Sl. 24); jame duboke i punktirane, sa ispupčenjima prema krajevima pronotuma. Elitre duge ravne, sa malim zubcem kod ženki. Ventralna strana abdominalnih

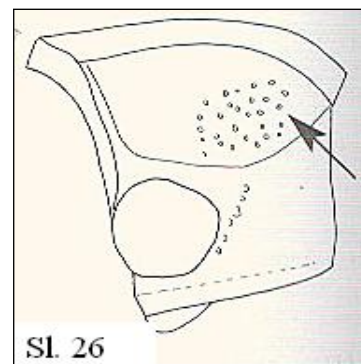
segmenata punktirana. Krila mogu da postoje ili nedostaju. Javljaju se u močvarnim područjima i ublizini sveže vode. Retka vrsta.

***Pterostichus vernalis* (Panzer, 1795)**

Dužine 6-7,5 mm. Telo crne boje, appendices tamno braon do crne, bazalni antenalni segment, tibie i tarzusi svetli; tarzusi izbrazdani sa gornje strane (Sl. 22). Strane pronotuma ravnomerno zaobljene ispred nazubljenih zadnjih uglova; bazalni deo punktiran, jame linearne. Elitre bez skutelarne strie; treći interval (međuprostor) sa tri dorzalne punktacije; strie duboke, jedva punktirane. Krila prisutna ili ne. Nalaze se na vlažnim, osenčenim ravničarskim staništima, naročito pašnjacima. Abundantne vrste.

***Pterostichus strenuus* (Panzer, 1796)**

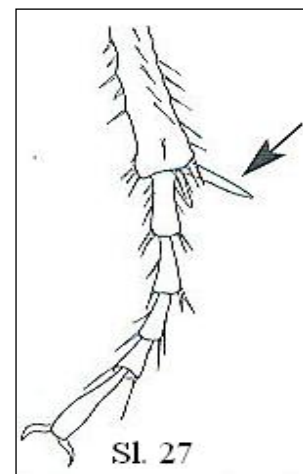
Dužine 6-7,2 mm. Telo crno, noge crvenkasto braon boje, antene crne sa prva tri crvenkasta segmenta. Ivice pronotuma jasno, vidljivo sinusno uvijene ispred zadnjih uglova (Sl. 25); punktacije u bazalnom delu raširene ili sužene na prostor oko linearnih jama ili skoro da ne postoje. Prosternum sjajan, delimično punktiran iznad prednje kokse (Sl. 26). Elitre sa



skutelarnom striom, treći međuprostor sa tri okruglasta udubljenja. Javljaju se na skoro svim staništima, osim na višim nadmorsim visinama, posebno pašnjacima. Vrla abundantna vrsta.

***HARPALUS* Latreille**

Brojan rod sa skoro 500 vrsta, srednje do krupne veličine tela. Karakteriše ih dug vršni trnolik izraštaj na tibijama zadnjih nogu (Sl. 27); na elitrama suturalna stria prisutna. Elitre obično nisu ispupčene, izuzev podroda *Pseudoophonus*. *Ophonus*, često tretiran kao podrod roda *Harpalus*, ovde se posmatra kao zaseban rod. Telo ženki je zdepastije od mužjaka, sa grubljom mikrostrukturom.

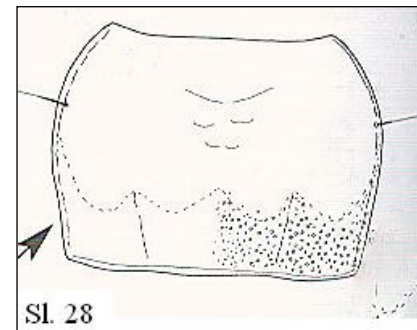


Podrod *Pseudoophonus* Motschulsky

Ovo je holarktička grupa insekata sa više od 80 vrsta, mnoge se nalaze na području Azije i severne Amerike. Ove vrste se karakterišu kombinacijom tarzusa koji su prekriveni finim dlačicama, elitre su takođe pokrivene dlačicama, kao i gusto punktiranim bazalnim delom pronotuma.

1. Svi međuprostori (intervali) na elitrama potpuno punktirani i prekriveni finim kratkim dlačicama.....2
- Samo spoljni intervali punktirani i maljavi.....*calceatus* (Duftschmid)

2. Ivice pronotuma blago sinusno uvijene ispred šiljastih zadnjih ivica; dužine najmanje do 11 mm*rufipes* (De Geer)
3. Strane pronotuma ravne ili neznatno skraćene ispred tupih zadnjih ivica (Sl. 28); dužine obično manje od 11 mm *griseus* (Panzer)



***Harpalus griseus* (Panzer, 1797)**

Dužine 8-12 mm. Crne boje, apendices smeđ. Strane pronotuma iza središnjeg dela ravane, neznatno skraćen ka tupim zadnjim uglovima; baza ravnomerno punktirana i malo naborana. Međuprostori na elitrama ravnomerno pokriveni dlačicama. Donja strana abdomena slabo maljava u središnjem delu, ali i skoro glatka na stranama. Krila prisutna.

Slične vrste: Sitniji od *H. rufipes*, sa maljavim elitrama, dok su ivice pronotuma manje sinusno uvijene ispred zatupastih zadnjih uglova.

***Harpalus rufipes* (De Geer)**

Dužine 11-16 mm. Crne boje tela, zatupastog oblika. Apendices crvenkasto braon boje, dok vršni delovi femura mogu biti tamni; tarzusi sa maljama na dorzalnoj strani. Strane pronotuma zaobljene, i sinusno uvijene ispred blago šiljastih zadnjih uglova; baza pronotuma potpuno punktirana i naborana. Intervali između elitri ravnomerno punktirani i prekriveni kratkim zlatno sjajnim maljama. Donja strana abdomena u središnjem delu glatka, ali sa finim maljama na

stranama. Krila prisutna. Sreću se na otvorenim, suvim staništima, naročito na obradivim površinama. Vrlo abundantna (brojna) vrsta.

Slične vrste: *H. griseus*

Harpalus (Pseudoophonus) calceatus (Duftschmid, 1812)

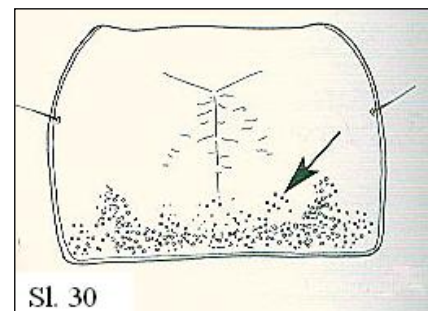
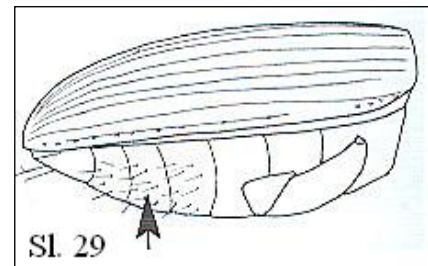
Dužina tela 10,5-14 mm. Tarsusi ispupčeni sa gornje strane. Treći interval elitri bez punktacija. Antene i tarsusi nogu svetle boje. Bazalni deo pronotuma sa širokim punktacijama. Osmi i deveti interval elitri gladak malo ispupčen. Veoma migratorna vrsta.

Podrod *Harpalus*

Ove vrste nemaju malje na dorzalnoj strani tarzusa, i sve, osim *H. affinis* imaju elitre bez dlačica.

Ključ za determinaciju podroda *Harpalus*

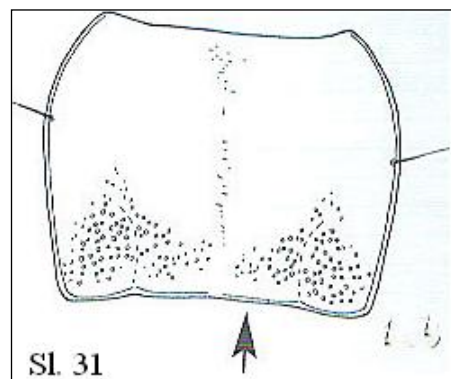
1. Međuprostori na elitrama maljavni.....*affinis* (Schrank)
 - Elitre bez malja.....2
2. Dužina preko 6,5 mm, elitre sa skutelarnom striom.....3
3. Sedma stria na elitrama sa tri ili više apikalnih punktacija raspoređenih u redu4
4. Dužine preko 12 mm; abdominalni segmenti sa finim maljama *dimidiatus* (Rossi)
 - Dužine obično manje od 12 mm; abdominalni segmenti sa parom dugih seta 5
5. Antene potpuno svetle *rubripes* (Duftschmid)
6. Abdominalni segmenti sa finim maljama (Sl. 29)7
 - Abdominalni segmenti sa parom dugih seta8
7. Bazalni deo pronotuma celom širinom punktiran *smaragdinus* (Duftschmid)
8. Tibie i femuri, tamne ili svetle boje; strane pronotuma prave ili zaobljene, bazalni deo punktiran celom širinom (Sl. 30) ali može biti i vrlo slabo punktiran 9
9. Bazalni deo pronotuma nepunktiran, glatak, osim u uskim jamama 10



10. Pronotum neznatno transverzalan, bazalni deo pronotuma ravan ili manje konkavan; boja tela crna.....11
11. Dužine preko 8,5 mm; baza pronotuma ravna. Zadnji uglovi pronotuma zaobljeni 12
12. Antene potpuno svetle.....*tardus* (Panzer)
- Najmanje 2-4 antenalna segmenta tamna ili crna..... *serripes* (Quensel i Schönherr)

***Harpalus affinis* (Schrank, 1781)**

Dužine 9-12 mm. Veoma varijabilna boja tela; najčešće su metalik zlatno zelene, ali mogu biti i crvenkasto bakarne boje, plavičasto ljubičaste ili čak crne boje sa slabim metalnim odsjajem. Appendices svetao ili taman, izuzev prvog antenalnog segmenta koji je uvek svetao. Pronotum širok u prednjem delu, ivice ravne i skraćene iza blago zaobljenih zadnjih uglova; u bazalnom delu široko punktiran izuzev, ponekad, i središnjeg dela (Sl. 31). Treći interval (međuprostor) na elitrama sa jednom do tri fine punktacije; na tri spoljašnja međuprostora kao i na vršnim delovima istih nalaze se punktacije i malje. Krila prisutna. Javljaju se u baštama, zatravljenim površinama, oraničnim poljima i na skoro svim suvim otvorenim staništima.



Slične vrste: Razlikuju se od drugih metalik zelenih vrsta, kao što je *H. rubripes*, po punktacijama i finim maljama na spoljašnjim intervalima elitri.

***Harpalus dimidiatus* (Rossi, 1790)**

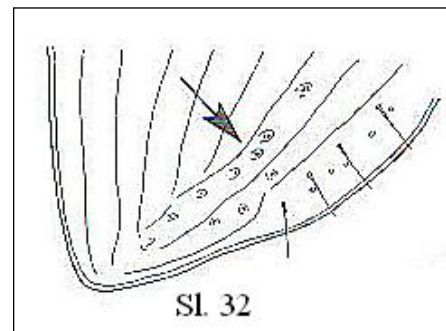
Dužine 11-13,5 mm. Snažnog, više ispupčenog tela, sjajno crne boje, pronotum sa plavim ili zelenim odsjajem u bazalnom delu. Na antenama obično samo prvi članak potpuno svetao, ostatak delimično taman; noge crne. Pronotum vrlo širok, strane jednako zaobljene ili malo sužene u prednjem delu; zadnje ivice potpuno zaobljene, jame plitke i često nejasne, ali celokupna bazalna trećina do četvrtine pronotoma gusto punktirana. Strie na elitrama duboko usečene. Međuprostori u vršnom (gornjem delu) isupčeni, peti interval sa dve ili tri, sedmi sa

dugim redom apikalnih punktacija. Krila prisutna. Sreću se na suvim, često krečnjačkim zemljištima, pašnjacima i dinamama.

Slične vrste: Veće i robusnije građe od drugih vrsta. Pronotum širok sa zakrivljenim rubovima, zaobljenim zadnjim uglovima i široko punktiran bazalni deo izdvajaju najmanje primerke od najvećih *H. rubripes*.

***Harpalus rubripes* (Duftschmid, 1812)**

Dužine 9.11,5 mm. Veoma varijabilna vrsta; mužjaci tipično sjajno crni sa plavo-zelenim odsjajem, posebno na elitrama, retko potpuno crni, ženke crne sa metalik sjajem na elitrama. Antene potpuno svetle, crvenkasto braon, boje; noge braon sa tamnijim femurima koji mogu biti potpuno crni ili tamno braon. Strane pronotuma ravne i veoma blago sinusno povijene u zadnjem delu, zadnji uglovi oštri; bazalni deo u većem delu hrapav ili punktiran osim, ponekad, središnjeg dela. Elitre više ispupčene, strane elitri blago zaobljene, intervali zaobljeni, sedmi interval sa redom od tri do sedam vršnih punktacija (Sl. 32). Krila prisutna. Javljaju se na otvorenim suvim peskovitim i krečnjačkim zemljištima.



Slične vrste: *H. affinis* i *H. dimidiatus*

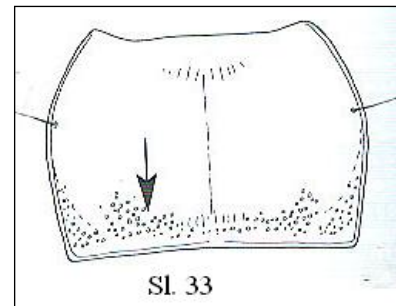
***Harpalus serripes* (Quensel i Schönherr, 1806)**

Dužine 8,5-11 mm. Crne boje, ispupčenog tela. Antene tamne od drugog segment do vrha; noge crne ili sa smeđim tarsusima. Pronotum ispupčen, strane jednako zaobljene, a zadnji uglovi blago zatupasti; jame uske i plitke, ostatak bazalnog dela bez tačkastih udubljenja. Međuprostori (intervali) na elitrama bez vršnih punktacija. Krila prisutna. Mogu se naći u peskovitoj i šljunkovitoj zemlji.

Slične vrste: Krupnije od *H. tardus* i sa tamnijim drugim antenalnim segmentom.

***Harpalus smaragdinus* (Duftschmid, 1812)**

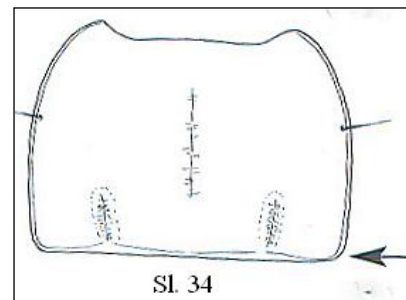
Dužine 9-10,5 mm. Glava i pronotum veoma tamne boje sa sjajem, rub pronotuma svetao; elitre mužjaka tamne i sjajne sa jakim metalno zelenim odsjajem; elitre ženki zatupaste, skoro crne. Apendices potpuno do srednje svetlo braon boje. Pronotum sa pravim stranama koje su malo skraćene ispred oštih, pravougaonih zadnjih ivica; jame obično široke i jasno vidljive, baza jako punktirana izuzev, ponekad, središnjeg dela (Sl. 33). Elitre duge i paralelne, međuprostori skoro ravni, bez punktacija u prednjem delu. Ventralna strana abdomena sa retkim maljama. Krila prisutna. Sreću se na suvom zapušenom, peskovitom zemljištu, pašnjacima, i obradivim površinama.



Sl. 33

***Harpalus tardus* (Panzer, 1796)**

Dužine 8,5-11 mm. Crnog i sjajnog tela, kod ženki elitre zatupaste. Antene potpuno svetle; noge crne sa tarsusim braon boje; prednja strana tibia sa redom od 4 do 6 predvršne bodlje. Strane pronotuma skoro ravne ispred blago zaobljenih zadnjih uglova, baza nepunktirana ali ponekad neznatno hrapava (Sl. 34). Elitre blago zaobljene, međuprostori ravni u bazalnom delu, vršno ispupčeni, bez punktacija u vršnom delu. Donja strana abdomena bez malja. Krila prisutna. Javljaju se na suvim, otvorenim staništima, uključujući dine, pašnjake i oranične površine.



Sl. 34

Slična vrsta: *H. serripes*

***OPHONUS* Dejean**

Palearktički rod sa oko 70 vrsta smatrao se delom roda *Harpalus*. Oni su izdvojeni od podroda *Pseudoophonus* roda *Harpalus* po tome što imaju glavu i pronotum punktiran i maljav kao i elitre. Kao i *Harpalus* njihove larve se hrane semenom. Za nas je značajna vrsta *Ophonus azureus* (Fabricius, 1775).

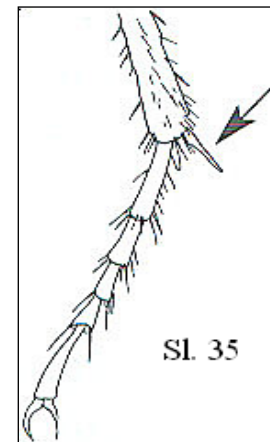
***Ophonus azureus* (Fabricius, 1775)**

Dužine 7-8,5 mm. Crn sa jasnim zelenim odsjajem, posebno na elitrama; retko crvenkasto- braon boje, bez metalnog sjaja (var. *similis* Dejean). Apendices svetlo braon boje. Strane pronotuma neznatno skraćene i sinusno uvijene ispred zatupastih zadnjih uglova, sa dubokim i široko rasutim punktacijama; bazalni deo sa jasno uzdignutim rubom. Punktacije na intervalima elitri ponekad pripojene striama, koje se pojavljuju kao delimično punktirane; malje svetle. Apendices oštar. Krila prisutna ili ne. Na otvorenim staništima duž obala, takođe na krečnjačkim padinama.

Slične vrste: Metalik zelena boja ovu vrstu izdvaja od svih ostalih sitnijih *Ophonus* vrsta.

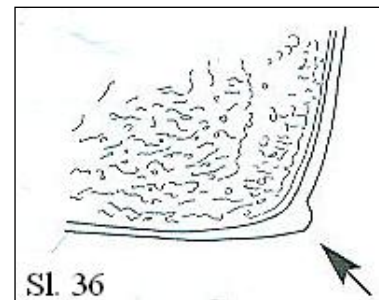
***ANISODACTYLUS* Dejean**

Holarктиčki rod sa preko 50 vrsta, deset vrsta je zabeleženo u Evropi. Izdvojen iz roda *Harpalus* zbog kraćeg zadnjeg tibialnog trnolikog izraštaja (Sl. 35) i prisustva gusto slepljenih seta ispod prednjih tibia kod mužjaka. Takođe obično sa malim, širim svetlo crvenim poljima na središnjem delu glave između očiju.



Ključ za determinaciju roda *Anisodactylus*.

1. Gornja strana pronotuma crna; zadnji uglovi oštri sa malim isturenim zubcem (Sl.36) 2
2. Dužine tela, obično, preko 10 mm; ceo vršni deo elitri prekriven finim dlačicama *binotatus* (Fabricius)



***Anisodactylus binotatus* (Fabricius, 1787)**

Dužine 10-13 mm. Dorzalna strana crna izuzev svetlih tačaka na glavi; glava i pronotum sjajni, elitre bez sjaja. Antene obično crne sa 1-2 članka svetle boje, ali ponekad mogu biti potpuno svetle; noge crne, retko svetlo braon boje. Glava bez ili sa jako finim punktacijama. Pronotum na bočnim stranama sa jednom dugom setom, zadnji uglovi sa malim zubcem; baza

pronotuma gusto i grubo punktirana. Ramena elitri zaobljena; strie bez punktacija, intervali konveksni sa rasutim punktacijama u osnovi svakog intervala; dva spoljna intervala i vrh elitri sa finim zlatnim maljama. Krila prisutna. Sreće se na vlažnim livadama i močvarnim staništima, ali i na vlažnijim obradivim površinama.

ACHNEUMONUS Bonelli

Karakterišu se po maljavom trećem antenalnom segmentu. To su holarktičke vrste, sa oko 12 vrsta ali samo jedna se sreće u Evropi.

Anchomenus dorsalis (Pontoppidan, 1763)

Dužine 6-8 mm. Glava i pronotum metalik zelene ili plave boje, elitre crvenkaso-braon sa zelenom ili plavom vršnom polovinom, izuzev samih ivica elitri; retko su elitre u potpunosti zelene. Apendices svetlo braon boje, vršni segment antena tamniji; treći antenalni segment prekriven dlačicama; tarsusi bez dorzalnih udubljenja. Pronotum više spljošten, ravan, strane skraćene i sinusno uvijene ispred blago zaoštrenih i nepunktiranih zadnjih uglova; jame izdužene, sa finim punktacijama između jama i ivica. Strie na elitrama duboke i nepunktirane, intervali ravni, treći interval sa 4 fine punktacije. Krila prisutna. Nalaze se na obradivim površinama, baštama, rastresitom i suvom zemljištu.

ZABRUS Clairville

Ovaj rod ima oko 40 vrsta u Evropi, uglavnom se sreću u južnim delovima dok je samo jedna prisutna na našim prostorima. To je uglavnom štetočina žita naročito u centralnom delu Evrope.

Zabrus tenebrioides (Goeze, 1777)

Dužine 14-16 mm. Jakog i skoro cilindričnog tela. Dorzalna strana crna; pronotum sa hrapavim dijagonalnim naborima, elitre sa gustom mikrostrukturom. Apendices tamno braon sa crnim femurima i bazalnim delom antena. Prednje tibie sa malim apikalnim izraštajem iza osnovnog trnolikog izraštaja. Strane pronotuma jako oivičene, skraćene u prednjem delu, paralelnih strana; bazalni deo punktiran, jame plitke. Strie na elitrama jako punktirane sa

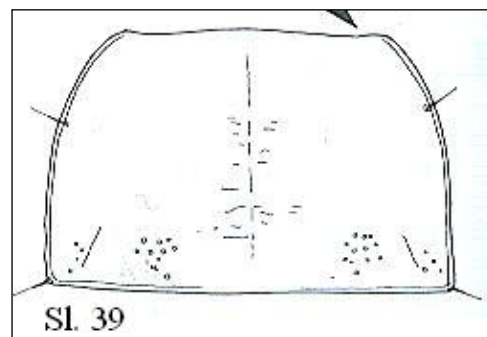
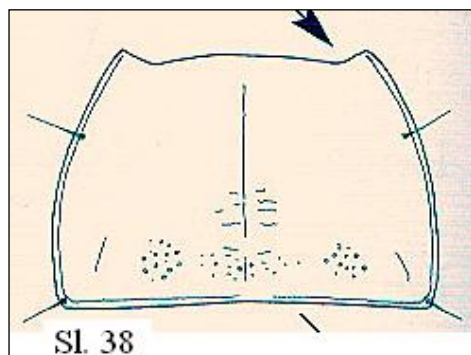
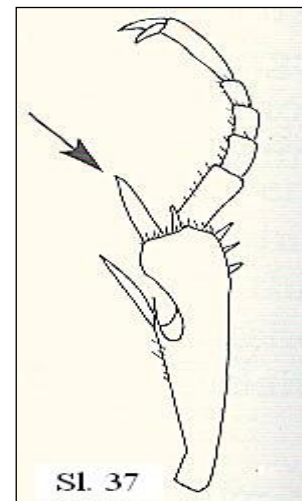
ispupčenim intervalima. Krila prisutna. Sreću se u poljima žitarica, kao i otvorenim suvim livadama.

AMARA Bonelli

Ovaj rod sadrži oko 50 vrsta. One imaju jednostavan tibijalni izraštaj (Sl. 37), antene tamnije od četvrtog segmenta prema vrhu. Neke vrste imaju skutelarnu poru.

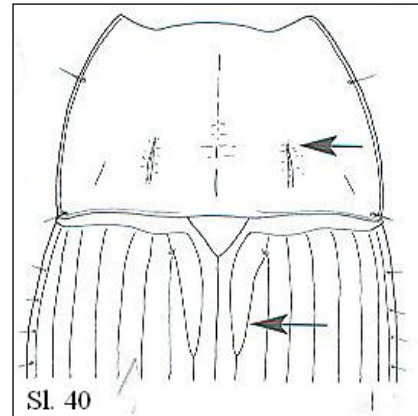
Ključ za determinaciju roda *Amara*

1. Noge potpuno svetle 2
 - Femuri tamniji, često tamno braon ili crni4
2. Skutelarna pora postoji..... *anthobia* (Villa&Villa)
 - Skutelarna pora ne postoji.....3
3. Prednji uglovi pronotuma jako istureni (Sl. 38)
 -*familiaris* (Duftschmid)
 - Prednji uglovi pronotuma zaobljeni blago ipupčeni, tako da je prednja ivica skoro ravna (Sl. 39) *lucidae* (Duftschmid)



4. Bazalna polovina trećeg antenalnog segmenta svetla.....5
5. Dužina tela najmanje 6 mm; skutelarna stria prisutna (Sl. 40), ponekad sa skutelarnom porom, pronotum sa jamama 6
6. Skutelarna pora prisutna7
 - Skutelarna pora ne postoji10

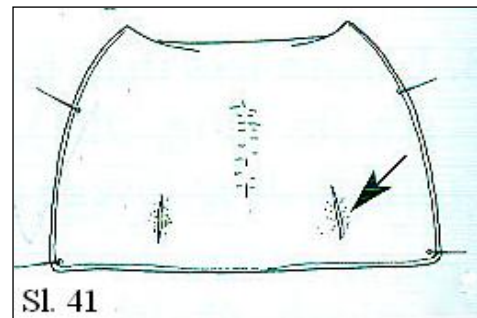
7. Dužine preko 9,5 mm. Unutrašnja pronatalna jama zašiljena i izdužena (Sl. 40); vrh elitri jako isturen *eurynota* (Panzer)
- Dužina 9 mm ili manja; unutrašnja jama pronotuma pličća, često nejasna; vrh elitri jedva isturen8
8. Punktacije na zadnjim uglovima pronotuma odvijene od ivica 9
10. Baza pronotuma barem delimično punktirana; tibie obično svetlije od femura *similata* (Gyllenhal)
11. Strie elitri tanke prema vrhu elitri, gde su intervali više ravni; unutrašnja jama pronotuma se sastoji od kratkih, dubokih crtica *aenea* (De Geer)



Sl. 40

***Amara aenea* (De Geer, 1774)**

Dužine 6,5-8,8 mm. Sjajne bakarne, retko zelenkaste boje. Antene crne sa prva tri bazalna svetla segmenta; noge crne sa tibijama srednje do tamno braon boje. Pronotum malo uži od elitri, jednako isti ispred oštarih zadnjih ivica; bazalni deo bez punktacija, unutrašnje jame zašiljene, duboke i izdužene (Sl. 41). Skutelarna pora ne postoji; strie vrlo fine, tanke sa ravnim međuprostorima. Krila prisutna. Javljaju se na suvim zemljištima, pašnjacima, baštama, zapuštenom zemljištu.



Sl. 41

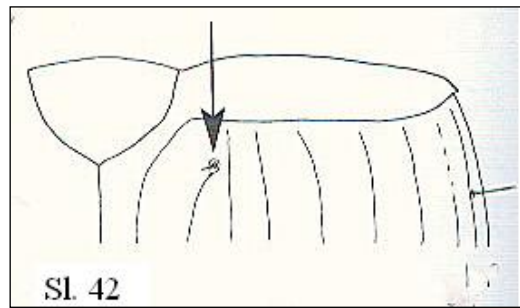
Slične vrste: Fine, tanke strie i kratke i duboke jame pronotuma bez okolnih punktacija karakterišu vrstu *A. aenea* od *A. communis* i *A. convexior*. Manje su od vrste *A.*

eurynota koja ima iste jame pronotuma i šiljast vrh elitri, i takođe nedostaje skutelarna pora. Tri svetla bazalna antenalna segmenta izdvajaju *A. aenea* od *A. famelica* i *A. spreta*.

***Amara anthobia* (Villa&Villa, 1833)**

Dužine 5,6-7 mm. Crne boje sa bakarnim odsjajem. Antene crne sa prva tri ili četiri svetla segmenta; noge potpuno svetlo- braon obojene. Pronotum uži od elitri, a prednje ivica skoro ravna, strane blago zaobljene prema zadnjim uglovima, bazalni deo bez tačkastih udubljenja,

unutrašnje jame jasno vidljive. Elitre sa izraženom suturalnom striom, savijenom u bazalnom delu gde se susreće sa skutelarnom striom, skutelarna pora postoji (Sl. 42); međuprostori stria ravni u bazalnom delu, a apikalno ispupčeni. Krila prisutna. Sreću se na otvorenim, peskovitim zemljištima.



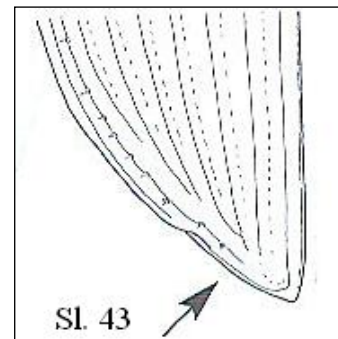
Sl. 42

Slične vrste: Liče na *A. lucida* ali ta vrsta nema skutelarnu poru; to ih odvaja i od krupnije vrste *A. familiaris* koja ima više isturene prednje uglove pronotuma.

***Amara eurynota* (Duftschmid, 1812)**

Dužine 9,6-12,5 mm. Metalik bakarne ili bronzane boje, sa izraženom mikrostrukturom. Apendices crn izuzev svetlija prva tri antenalna segmenta. Pronotum jednako zaobljen ispred blago zašiljenih zadnjih uglova, ivice pronotuma u zadnjem delu blago sinusno uvijene; baza nije punktirana, unutrašnje jame duboke oštre i izdužene (Sl. 40), spoljašnje jame slabo vidljive. Skutelarna pora postoji; striae na elitrama tanke ali intervali tj. međuprostori ispupčeni i blago grebenasti, tako da elitrama daju talasast izgled, vrhovi istureni, dok su ivice malo sinusno uvijene prema vrhu elitri (Sl. 43). Krila prisutna. Javlja se na oraničnim površinama, drugim otvorenim i suvim staništima. Ponekad abundantna vrsta.

Slične vrste: Veće od svih drugih vrsta iz ovog roda. Izdvajaju se od *A. similata* po tome što su krupnije i imaju dublje jame pronotuma.



Sl. 43

***Amara familiaris* (Duftschmid, 1812)**

Dužine 5,5-7,3 mm. Crne metalik mesingane ili bakarne boje. Antene crne sa prva tri i polovinom četvrtog segmenta svetle boje, noge u potpunosti svetle do crvenkasto braon boje. Oči više ravne, spljoštene. Prednji uglovi pronotuma istureni, oštih uglova (Sl. 38); strane blago zaobljene ispred zadnjih uglova, bazalni deo bez punktacija, unutrašnja jama mala. Skutelarna stria vidljiva, često doseže do baze elitri, nema skutelarnu poru; intervali na elitrama ispupčeni u vršnom delu. Krila prisutna. Javljaju se na otvorenim staništima, pašnjacima.

Slične vrste: *A. anthobia* i *A. lucida* su manje sa slabije isturenim prednjim uglovima pronotum, koji su jasno vidljivi.

***Amara lucidae* (Duftschmid, 1812)**

Dužine 4,7- 6,5mm. Crne boje sa zelenim ili mesinganim metalik sjajem. Antene crne sa prva tri ili četiri svetla segmenta, noge potpuno svetle. Prednja ivica pronotuma skoro ravna (Sl. 39), bočne strane paralelne, baza bez punktacija, unutrašnje jame veoma male i plitke. Elitre sa pravilnom skutelarnom striom, dok je skutelarna pora odsutna, intervali konveksni u vršnom delu elitri. Krila prisutna. Sreće se na peskovitom zemljištu i suvljim travnjacima.

Slične vrste: *A. anthobia* i *A. Familiaris*

***Amara similata* (Gyllenhal, 1810)**

Dužine 8-9,5 mm. Metalik mesingane ili bakarne boje. Antene crne sa tri bazalna segmenta svetla; noge crne sa tibijama smeđe do tamno braon boje. Pronotum uži od elitri, jako skraćén i zaobljen ispred zadnjih uglova, baza obično punktirana najmanje oko plitkih jama. Skutelarna pora postoji, strie na elitrama duboke, međuprostori (intervali) ispupčeni u vršnom delu. Krila prisutna. Sreći se na otvorenim poljima, baštama, često u blizini vode. Abundantna vrsta.

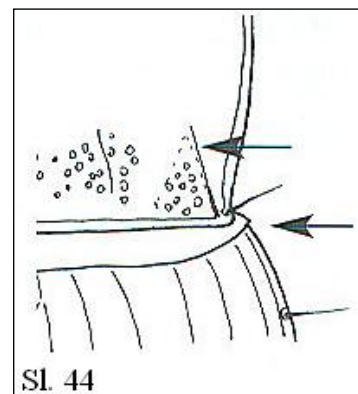
Slične vrste: *A. eurynota*

Podrod, roda *Amara*, *Bradytus* (Stephens)

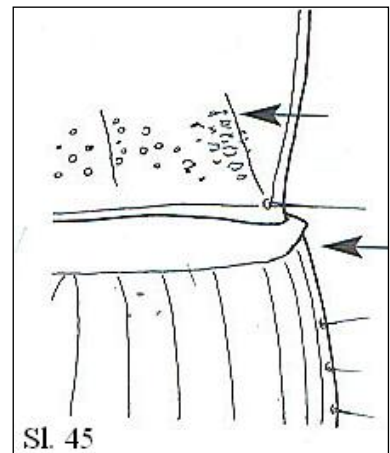
Ovaj podrod se karakteriše po kombinaciji svetlih antena i prisustva grebena između spoljašnje jame i zadnjih uglova pronotuma, koji su istureni ili blago nazubljeni (Sl. 44). Glava je takođe šira u odnosu na pronotum. Ovaj podrod ima preko 50 holarktičkih vrsta.

Ključ za determinaciju roda *Amara* (*Bradytus*)

1. Smeđe do tamno braon boje; zadnji uglovi pronotuma manje ili više izvučeni, zašiljeni sa malo ispupčenim zubcem (Sl. 44, 45) 2



2. Greben unutar zadnjih uglova pronotuma malo ukošen, sa porom između grebena i zadnjih uglova (Sl. 44); elitre šire samo iza zadnjih uglova, koje su zatupaste *apricaria* (Paykull)
- Greben unutar zadnjih uglova pronotuma je više ukošen sa porom između grebena i zadnjih uglova (Sl. 44); strie elitri skoro ravne iza zadnjih uglova, koje su sa manje ili više izvučenim uglovima sa strane..... *consularis* (Duftschmid)



***Amara apricaria* (Paykull, 1790)**

Dužine 6,5-8,5 mm. Srednje do tamno crvenkasto braon boje, sa metalnim odsjajem. Apendices smeđ. Pronotum najširi u središnjem delu, iza tog dela sužen ka blago nazubljenim zadnjim uglovima; u bazalnom delu punktiran izuzev dela oko središnje linije. Elitre najšire iza jakih i ramena sa zubcem, zatim su strane paralelne, skoro do vrha elitri; strie jako punktirane, intervali ispupčeni. Krila prisutna. Sreće se na otvorenim, obradivim ali i na zakorovljenim površinama. Abundantna vrsta.

Slične vrste: Manja vrsta sa više paralelnim stranama od *A. consularis*.

***Amara consularis* (Duftschmid, 1812)**

Dužine 8-9,5 mm. Crvenkasto braon do crne boje, elitre ponekad svetlije od glave i pronotuma, sa slabim metalnim odsjajem. Apendices crveno-braon. Strane pronotuma zaobljene ali malo skraćene prema zadnjim uglovima; bazalni deo punktiran oko jama i ponekad u središnjem delu; greben unutar zadnjih uglova jasno ukošen i završava se bazalno, uperen u poru (Sl. 45). Elitre nisu proširene iza ramena, strane jednako zaobljene; strie umereno punktirane. Intervali blago ispupčeni. Krila prisutna. Sreću se na suvim, peskovitim i šljunkovitim zemljištima tj. rupama sa vegetacijom u zemlji

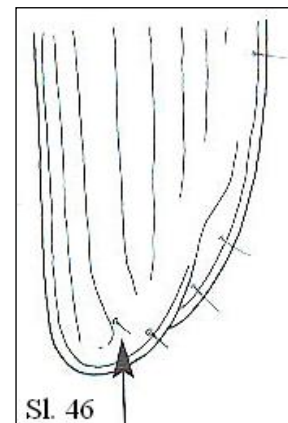
Slične vrste: *A. apricaria*

TRECHUS Clairville

Rod sa oko 200 evropskih vrsta, većina je nađena u južnom i istočnom delu Evrope gde vode podzemni način života. Tokom naših istraživanja nađena je vrsta *Trechus quadristriatus*.

***Trechus quadristriatus* (Schrank, 1781)**

Dužine 3,6-4,1 mm. Crvenkasto braon boje tela, glava i središnji deo pronotuma ponekad tamnije obojeni. Uglovi pronotuma izraženi i jasno vidljivi. Strane elitre blago zaobljene sa šest ili sedam jedva punktiranih stria; na kraju elitre tj. u blizini vršnog dela nalaze se tačkasta udubljenja (Sl. 46) sa po jednom čekinjastom dlačicom. Krila prisutna, obično vidljiva kroz vrlo tanke elitre, dobri su letači. Sreću se u mnogim staništima, posebno u obradivom zemljištu, baštama i drugim otvorenim i suvim mestima. Vrlo često veoma abundantna vrsta.



Podrod *Metallina* Motschulsky

Ovaj podrod je izdvojen iz roda *Bembidion* (Latreille), i njemu pripadaju sitne vrste sa metalnim odsjajem i sa jednom frontalnom brazdom. Kod nas je najčešća vrsta *Bembidion properans*.

***Bembidion properans* (Stephens, 1828)**

Dužine 3,5-4,4 mm. Sjajne mesingane ili bronzane boje, ponekad svetlo plav ili zelen. Antene crne. Glava i veći deo pronotuma sa hrapavim punktacijama. Elitre sa sedam dobro razvijenih i punktiranih stria, 7 stria skoro isto razvijena kao i 6, sa najmanje devet tačkastih udubljenja. Krila prisutna ili nedostaju. Mogu se naći suvim i otvorenim glinenim terenima. Slična vrsta je *Bembidion lampros*.

BRACHINUS Weber

Veoma velik i široko rasprostranjen rod sa oko 40 evropskih vrsta. Kod nas su najčešće *Brachinus crepitans* i *Brachinus expoldens*

***Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758)**

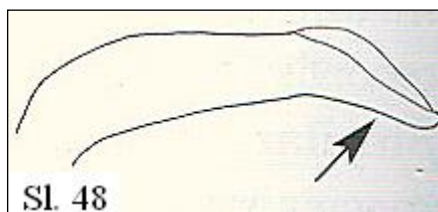
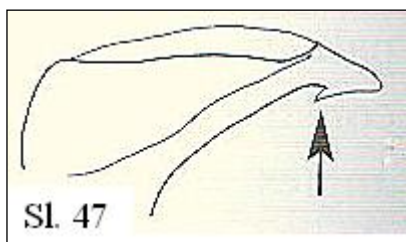
Dužine 6-9,5 mm. Glava, pronotum i skutelum crvenkasto braon boje, elitre tamne sa metalnim plavim ili zelenim odsjajem i finim maljama. Apendices braon, izuzev tamnijih antena od trećeg segmenta do samog vrha. Glava i pronotum uski sa rasutim punktacijama, pronotum kvadratan. Elitre široke, najšire iza središnjeg dela; strie tanke i bez tačkastih udubljenja, vrh elitri zatupast i skraćen, a na krajevima se nalaze fine sete. Abdomen sa sedam segmenata, kod ženki, i šest, kod mužjaka. Krila prisutna. Sreću se na krečnjačkim zemljištima, livadama, kamenolomima i zapuštenom zemljištu, gde larve parazitiraju lutke drugih vrsta, uključujući Carabidae, Staphylinidae i Hydrophilidae.

MICROLESTES Schmidt-Göbel

Velik rod veoma malih vrsta, nađene u svim delovima Sveta, često se identifikacija vrši smo na osnovu građe mužjaka.

Ključ za determinaciju roda *Microlestes*

1. Dužine najviše 2,8 mm; elitre kraće sa zaobljenim stranama; aedeagus veoma kratak sa kukastim izraštajem pri samom vrhu (Sl. 47)..... *maurus* (Sturm)
2. Dužine najmanje 2,8 mm; elitre duže, skoro paralelnih strana; aedeagus izdužen, bez kukastog izraštaja (Sl. 48) *minutus* (Goeze)



***Microlestes maurus* (Sturm, 1827)**

Dužine 2,3-2,8 mm. Crne, sjajne boje tela sa slabo vidljivom mikrostrukturom. Apendices crn. Glava mala sa umereno ispupčenim očima. Pronotum malo skraćen. Elitre sa jače zaobljenim stranama, najšire u blizini vrha, strie slabo vidljive. Krila prisutna. Javljaju se na suvim, peskovitim zasenjenim terenima. Abundantna vrsta.

Slična vrsta: *Microlestes maurus*.

***Microlestes minutus* (Goeze, 1777)**

Dužine 2,8-3,7 mm. Crne boje, umerenog sjaja ali sa jasno vidljivom mikrostrukturom, posebno na elitrama. Apendices crn. Glava velika sa isturenim očima. Pronotum jako skraćen. Strane elitri skoro prave, paralelne ili blago proširene u zadnjem delu, strie vrlo tanke. Aedeagus izdužen, vrh bez kukastog izraštaja. Krila prisutna. Mogu se naći na peskovitom i šljunkovitom zemljištu, često na otvorenim staništima. Mogu biti abundantni.

Slične vrste: *M. maurus*

CHLAENIUS Bonelli

Ovaj veoma brojan rod, sa više od 30 vrsta, ponekad je podeljen u manje rodove. Razlikuju se od *Callistus* vrsta po veličini, boji i nedostatku malja na trećem antenalnom segmentu. Sve vrste imaju krila.

Ključ za determinaciju roda *Chlaenius*

1. Treći antenalni segment taman, obično crn; noge delimično crne ili tamno braon boje.....2
2. Telo skoro uvek svetlo metalik boje; prvi antenalni segment braon
..... *nigricornis* (Fabricius)

***Chlaenius nigricornis* (Fabricius, 1787)**

Dužine 10-12 mm. Svetle metalik boje; glava bronzane ili zelene boje, pronotum crvenkasto bronzan, a elitre zelene; tamne do crne boje kod nekih vrsta. Antene crne sa svetlijim prvim antenalnim segmentom; noge crne do crvenkasto braon sa crnim ili tamno braon tarzusima (var. *melanocornis* Dejean). Glava punktirana. Pronotum širok kao i elitre u ramenom delu, sa

izduženim i puktiranim naborima, strane zaobljene i prave. Elitre paralelnih strana, gusto punktirane sa finim dlačicama. Javljaju se na vlažnim travnjacima, močvarnim područjima.

***Chlaenius tristis* (Schaller, 1783)**

Dužina tela 11-13 mm. Antene potpuno crne. Insekt crne mat boje, dok je glavena čaura zelene ili plave boje sa odsjajem. Pronotum i elitre svetlo bronzane boje, noge crne. Izgled tela sličan kao kod vrste *Ch. nigricornis*, ali je pronotum uži sa plićim bazalnim jamama i dužim elitrama. Sreće se na glinovitom zemljištu, koje je obraslo gustom vegetacijom.

CLIVINA Latreille

Brojan rod sa preko 40 vrsta ali samo pet se sreće u Evropi. Na našim prostorima se javlja vrsta *Clivina fossor*.

***Clivina fossor* (Linnaeus, 1758)**

Dužine 6-6,8 mm. Tanjeg tela, elitre spljoštene dorzalno i u zadnjem delu šire. Potpuno jednoboje, tamno braon boje, tek formirana imaga svetlije braon obojeni. Krila često odsutna. Sreću se na skoro svim otvorenim staništima, posebno oraničnim površinama, pašnjacima i baštama. Često abundantna vrsta.

***Poecilus (Parapoecilus) sericeus* (Fischer, 1824)**

Dužine 12-14 mm. Obično sjajne teget ili crne boje sa zelenim ili ljubičastim sjajem na ivicama pronotuma i elitri. Pojedine jedinke ove vrste mogu biti potpuno crne bez metalik odsjaja. Antene potpuno crne, prva dva članka svetlije crvenkasta. Bazalni deo pronotuma gusto punktiran, dok su strane ravnomerno zaobljene. Ovde su prisutne dve forme (dva varijeteta), koji se vrlo često javljaju zajedno na istim lokalitetima. One se nogu smatrati i zasebnim vrstama:

1. Elitre skoro glatke, vrlo fino punktirane.....*var. sericeus*
2. Strie na elitrama jako punktirane.....*var. koyi*

Poecilus (Sogines) punctulatus (Schaller, 1783)

Dužine 12-14 mm. Potpuno mat crne boje. Vratni deo malo sužen. Pronotom poprečan sa zaobljenim stranama i širim marginalnim žljebom u zadnjoj polovini, bazalne jame velike, plitke i punktirane. Elitre sa punktiranim striama.

Dolichus halensis (Schaller, 1783)

Dužine 18-20 mm. Glava, pronotum i elitre tamno braon boje, bez sjaja. Elitre duge, zaobljene i spljoštene skoro ravne, sa crvenkasto-žučkastim kratkim prugama u središnjem delu, oko središnje linije elitri (suture). Na čeonom delu nalaze se dve žučkaste pege, noge i antene takođe, žuto obojene. Pronotum širi u odnosu na dužinu, i veoma sužen u bazalnom delu sa širokim i grubim jamama. Sreću se širom palearktičkog regiona u srednjoj zoni, ova vrsta nije zabeležena na Britanskom ostrvu, ali je ima na istoku u Japanu i Kini, gde je vrlo brojna.

Pterostichus (Feronidius) melas (Creutz., 1799)

Dužine 14-18 mm. Sjajno crne ili tamno braon boje. Pronotum širi u odnosu na dužinu, ivice pronotuma blago sinusno uvijene, pre zadnjih uglova koji su oštri i istureni napolje, dve velike bazalne jame različite dužine. Elitre ovalne i konveksne, strie duboke i fino punktirane.

Agonum viridicupreum (Goeze, 1777)

Ova vrsta spada u termofilne vrste, vezane za otvorena i vlažna staništa, kao što su livade i močvarno zemljište. To su dnevni insekti, koji se vrlo lako mogu primetiti zbog upadljive bronzano zelene boje tela. Usled prisustva ove vrste u plavnim područjima i njihove velike brojnosti, široka rasprostranjenost jedinki nije utvrđena samo kod insekata koji su sposobni da lete. Vrste se mogu transportovati nizvodno u slučaju poplave, na staništa gde same jedinke nisu sposobne da uspostave autohtonu populaciju (Bonn 2000; Turin 2000).

Prema podacima drugih istraživača, na području bliskog istoka (Levant) ovi insekti žive na veoma vlažnim mestima, tj. u blizini močvara. U južnoj Italiji (Kalabria) jedinke ove vrste se nalaze na obalama reka, močvara ili drugim vlažnim staništima sa gušćom vegetacijom, koja uslovljava sporije sušenje zemljišta, odnosno obezbeđuje veću vlagu, ali se mogu naći i na

obrađivom zemljištu, u usevima. Ova vrsta se sreće sve do 1400 m nadmorske visine (Drees et al., 2011) (<http://www.pensoft.net/journals/zookeys/article/1535/>)

Polistichus connexus (Fourcroy, 1785)

Ova vrsta pripada maloj, uglavno tropskoj grupi sa otprilike 10 evropskih vrsta karabida podeljenih u 3 roda. U Britaniji je zastupljen samo rod *Polistichus*. Dužina tela ove vrste insekata iznosi 8-9,5 mm. Dorzalna strana je ravna i prekrivena dlačicama po celoj površini, glava i pronotum crveno smeđe boje, elitre tamno braon do crne boje sa jednom svetlom površinom u središnjem delu oba pokrioca, tako da samo rubovi pokrioca ostaju tamni. Vrh abdomena otkriven i svetlo braon boje. Antene u potpunosti prekrivene dlačicama, bazalni članak širi u odnosu na ostale članke pipka. Kandžice na poslednjem tarzalnom segmentu bez nazubljenja. Glava sa manjim brojem ali dubljim punktacijama, jako skraćena iza krupnih i isturenih očiju. Pronotum gusto punktiran, duži u odnosu na širinu, zadnje ivice istaknute ali tupe. Elitre su kraće od abdomena, gusto punktirane, dok su prostori između stria ravni. Vrh elitre skraćen i ravan, pa abdomen ostaje nepokriven. Krila prisutna. Sreću se u pukotinama, obično na glinovitom zemljištu ili stenama, ali takođe na peskovitom ili šljunkovitom zemljištu. Na području južne i istočne Engleske je vrlo abundantna vrsta u priobalnom pojasu (Luff, 2007).

Carabus coriaceus (Linnaeus, 1758)

Dužine tela 26-42 mm. Ova vrsta jeste jedna od najkrupnijih koja se sreće na području Evrope, centralne Evrope, gde je i najbrojnija, dok u Britaniji nije zastupljena. Jedinke ove vrste tokom dana se nalaze na zamračenim i skrivenim mestima ispod kamenja, opalog lišća itd. Kada su uznemireni ovi insekti imaju mogućnost da uspravno podignu telo nekoliko minuta. Noć je vreme kada jedinke ove vrste počinju da love, a hrane se puževima, glistama i larvama različitih štetnih insekata, tako da su ovi insekti veoma korisni. Oni unose u organizam već delimično svarenu hranu. Pripadnici ove vrste ne mogu da lete, ali zato su opremljeni dugim nogama, pomoću kojih postižu veliku brzinu. Mužjaci se od ženki razlikuju po širem segmentu na prednjim nogama, a ova odlika je tipična i za ostale vrste iz familije *Carabidae*.

***Carabus (Autocarabus) cancellatus* (Illiger, 1798)**

Dužina tela 20-27 mm. Vitkog tela sa uskim pronotumom i dugim nogama. Strie na elitrama veoma izražene i nikada nisu regularnog izgleda, kao kod drugih vrsta, već veoma često sadrže razna udubljenja (jamice), grebene ili kvržice. Zadnja krila potpuno rudimentirana, ali ima izuzetaka, kada je reč o kopnenim vrstama *granulatus* i *clathratus*. Prvi segment antena je riđe boje. Apikalne sete trećeg i četvrtog segmenta slične. Pronotum gusto punktiran sa zadnjim uglovima povučenim unazad ka elitrama. Boja tela sa gornje strane bronzane ili bakarno sjajne boje, pronotum intenzivnije obojen. Femuri ponekad riđe boje. Elitre kod ženki sa izraženom uglastom ivicom pre samog vrha. Kod ove vrste na intervalima stria se javljaju kvržice organizovane u vidu linija duž elitri, slično vrsti *C. granulatus*. Sreću se na otvorenim staništima, livadama i pašnjacima, vrlo često i na obrađenom, glinovitom zemljištu. Ova vrsta se javlja širom Evrope, ređa je u zemljama Skandinavije, kao i u Britaniji, a vrlo je abundantna na teritoriji Francuske, u planinskom pojasu Provanse, gde se sreće i do 1000 m nadmorske visine.

2.3. TAKSONOMSKA KARAKTERIZACIJA INSEKATA DNK BARKODING METODOM

Nove i sve savršenije molekularne tehnike značajno su unapredile shvatanje genetičke varijabilnosti i evolucione istorije. DNK barkoding je molekularna metoda za identifikaciju vrsta na osnovu kratkih sekvenci gena koji kodira citohrom oksidazu subjedinica I mitohondrijalne DNK (COI mtDNK). Ovaj marker je pogodan za molekularne analize, budući da se mtDNK nasleđuje samo od majke i ne rekombinuje, a stopa mutacija je oko deset puta već nego u jedarnim genima.

Poređenjem sekvenci mitohondrijalnih markera između jedinki, populacija, vrsta ili taksona bilo kog nivoa u hijerarhiji klasifikacije, može se steći uvid u njihove filogenetske odnose, položaj zajedničkog pretka grupe taksona na filogenetskom stablu, vreme odvajanja od zajedničkog pretka, itd. Veličina genetičkih razlika između populacija iste vrste posledica je delovanja različitih evolucionih mehanizama i populaciono-genetičkih fenomena.

Dosadašnja primena DNK barkoding metode, omogućila je uspešno rešavanje mnogobrojnih taksomskih problema, poput otkrivanja "skrivenih" taksona rilaša iz rodova *Mecinus* (Toševski et al. 2013) i *Rhinusa* (Hernandez -Vera et al., 2010), kriptičkih vrsta parazitoida unutar podfamilije Aphidiinae (Desneux et al. 2009; Darsouei et al. 2011; Kos et al. 2011) i sl. COI gen je primenjen u determinaciji karabida u nizu istraživanja. Tako Raupach i sar. (2010) uspevaju da identifikuju 73 vrste karabida Centralne Evrope svrstane u 26 rodova, primenom standardnih prajmera za epigeobiontne insekte LCO1480 i HCO2198 (Folmer et al. 1994).

Kod taksonomske karakterizacije vrsta polazi se od toga da je kod artropoda utvrđeno da ukoliko je divergencija na mitohondrijalnom regionu veća od 2.15% onda su u pitanju različite vrste (DeSalle et al., 1987; Brower 1994). Međutim, evolutivni procesi su različiti i neophodna je kalibracija ove stope mutacija za određenu grupu organizama prilikom proučavanja filogenetskih odnosa i taksonomske karakterizacije zasnovane na barkoding regionu.

Prednosti DNK barkodinga su uspešna identifikacija vrsta u svim razvojnim stadijumima, uniformnost podataka, minimalan rizik pogrešne determinacije, nepotrebna kontrola kvaliteta proizvoda nakon pozitivne identifikacije i dr. Sekvenciranje mtDNK omogućava uočavanje svake nukleotidne promene u genomima i samim tim omogućava ocenu polimorfnosti unutar i između populacija. Iako su kod srodnih vrsta insekata, sekvence COI mtDNK slične, postoje jasne razlike koje definišu njihove barkodove i omogućavaju uspešnu taksonomsku karakterizaciju.

3. RADNA HIPOTEZA

Na prostoru Srbije zajedno sa Kosovom, zabeleženo je ukupno 520 vrsta karabida (Ćurčić, 2000). Prema nekim istraživanjima naših autora (Kovačević i Balarin, 1960; Vukasović i sar, 1969; Čamprag i sar., 1974; Đurkić i sar., 1973-1974; Sekulić, 1977; Štrbac, 1981, 1982, 1985) u entomofauni polja pod pšenicom, šećernom repom, kukuruzom, suncokretom i lucerkom, predstavnici tvrdokrilaca su veoma brojni, čak i dominantni u ukupno registrovanoj makroentomofauni (Popović, 2009).

Sastav faune karabida u jednom staništu zavisi od agrotehničkih mera, gajenih kultura, a u mnogome i od poljozaštitnih pojaseva, koji nisu uočeni na našim ispitivanim lokalitetima, a imaju značajnu ulogu u očuvanju populacije, kako karabida, tako i drugih vrsta insekata.

Zbog toga je cilj istraživanja ove doktorske disertacije bio determinacija imaga familije Carabidae putem ključa i molekularnih analiza, kao i utvrđivanje njihove dominantnosti, abundantnosti, stepena faunističke sličnosti i uticaja gajenih kultura i agometeoroloških uslova sredine na njihovu brojnost kao i sastav vrsta karabida.

4. MATERIJAL I METODE RADA

4.1. MORFOLOŠKA I FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA ČERNOZEMA

Pojava pedogenetske tvorevine zemljišta, tipa černoze, zapažena je u svim delovima sveta. Posebno velike površine ovog tipa, podtipa i varijeteta zemljišta pokrivaju jugoistočni deo evroazijskog kontinenta. Černoze je prvenstveno tvorevina stepske zone, a delimično je nađen i ustanovljen u zoni šumo-stepe.

U našem rejonu, tačnije na području Vojvodine, černoze svojim podtipovima, varijetetima i formama pokriva dominantne površine. Nalazi se prvenstveno na lesnim zaravnima (platoima) i lesnim terasama, a samo delimično na suvoj i ocednoj aluvijalnoj terasi Dunava i peščara.

Černoze, na lesu i lesolikim sedimentima, karbonatni oglejeni, srednje duboki na ispitivanim lokalitetima (Bečej, Maglić i Rimski Šančevi) odlikuje se sledećim morfološkim, fizičkim i hemijskim svojstvima:

Red : Automorfna zemljišta

Klasa: Humusno-akumulativna zemljišta

Naziv : Černoze potiče od ruske reči *černozjom* (crnica, crna zemlja). Pod tim nazivom opisao ga je 1883. god. ruski pedolog V.V. Dokučajev.

To je zemljište aridnih do semiaridnih stepskih oblasti. Obrazuje se na karbonatnim, ilovastim, a ređe i peskovitim rastresitim supstratima.

Boja humusnog horizonta je tamno smeđa ima dobro izraženu zrnastu strukturu, a česti karakteristični dijagnostički znaci su krotovine (napušteni hodnici stepskih životinja) i pseudomicelije (talozi kalcijum karbonata) (Popović, 2009).

4.1.1. MORFOLOŠKA SVOJSTVA ČERNOZEMA

Morfološki nepromenjen černozem može se danas naći na preseku profila černozema karbonatnog na lesnim platoima i terasama na prostoru Srema, Banata i Bačke. Nastanku i očuvanju ovih dubokih crnica u Vojvodini pogodivali su klima, vegetacija, reljef, pogodna geološka podloga - les, kao i drugi faktori koji su uticali na održavanje morfoloških karakteristika zemljišta tipa černozem.



Sl. 49

Černozem nastao pod uticajem određene klime i njoj svojstvene vegetacije na podlozi, kao što je les, černozem i černozemne tvorevine Vojvodine imaju relativno dubok akumulativno - humusni deo, što je osnovni uslov za zemljišta visokih proizvodnih osobina.

Na relativno dubokom preseku karbonatnog černozema, jasno se izdvajaju, od površine ka dubini, sledeći slojev (Sl. 49): **Amo,p (0-22 cm)** humusno akumulativni horizont, oranični sloj, 10 YR 4/2 sivo žuto smeđe boje u suvom stanju, 10YR 2/2 smeđe crne u vlažnom stanju, srednje karbonatan.

Amo (22-59 cm) humusno akumulativni horizont, 10 YR 4/2 sivo žuto smeđe boje u

suvom stanju, 10YR 2/2 smeđe crne u vlažnom stanju, srednje karbonatan.

AC (59-94 cm) prelazni horizont, 10 YR 6/3 mutno žuto oranž boje u suvom stanju, 10 YR 4/3 mutno žuto smeđe u vlažnom stanju, jako karbonatan.

C (94-165 cm) matični supstrat-les, 2,5 Y 7/3 svetlo žute boje u suvom stanju, 2,5 Y 5/4 žuto sive u vlažnom stanju, jako karbonatan.

CGso (165-200 cm) oglejeni les, 2,5 Y 7/4 svetlo žute boje u suvom stanju, 2,5 Y 6/4 mutno žute u vlažnom stanju, jako karbonatan.

4.1.2. FIZIČKO-HEMIJSKA SVOJSTVA ČERNOZEMA

4.1.2.1. Mehanički sastav černozema

Pogodan mehanički sastav i svojstvena mrvično- grudvičasta struktura obrazovali su vrlo pogodnu poroznost pri kojoj je vazdušni, toplotni i vodni režim visoke proizvodne vrednosti. Navedeni režimi omogućavaju obradu u vlažnom prosuvom i suvom stanju, što je za poljoprivredu od posebnog značaja, tokom celog vegetacionog perioda. Povoljan mehanički sastav i vodni režim omogućavaju širok interval obrade površina pod černozemom. Površine ovih zemljišta se mogu obrađivati i odmah posle kiša, može se uraditi duboka i dopunska obrada, jer je moć upijanja, proceđivanja i držanja vode pogodna i velika, pa baš te osobine ističu njihovu visoku vrednost, odnosno značaj za poljoprivrednu proizvodnju.

Na osnovu zastupljenosti pojedinih frakcija mehaničkih čestica černozema može se uočiti da se ovaj tip zemljišta karakteriše ujednačenim mehaničkim sastavom. Frakcija krupnog peska je najmanje zastupljena, dok je sitan pesak najzastupljenija frakcija u skoro svim ispitivanim dubinama, osim u sloju od 100 cm do 140 cm, u kojem preovlađuje udeo frakcije praha. Sadržaj frakcije praha je znatno veći u svim dubinama u odnosu na sadržaj frakcije gline. Posmatrano po dubini može se uočiti povećanje sadržaja krupnog peska, a njegov najveći sadržaj je u sloju od 100 cm do 140 cm. Sadržaj sitnog peska je dosta ujednačen do 140 cm. Sadržaj praha u ispitivanim slojevima do 100 cm dubine varira od 30 do 38 % dubine, a najviše je zastupljen sa 39 %, odnosno 43% u slojevima od 100 do 140 cm dubine. Udeo frakcije gline se postepeno povećava do 40 cm dubine i kod obe ispitivane varijante, najviše je zastupljena sa 28% u slojevima od 20 cm do 40 cm dubine (Tab. 1)

Tabela 1. Srednje vrednosti mehaničkog sastava černozema

| Dubina (cm) | % zastupljenosti čestica (% of particles) | | | |
|----------------|---|------------------------------|----------------------|--------------------|
| | Krupan pesak 2- 0.2 mm | Sitan pesak 0.2 - 0.02 mm | Prah 0.02-0.002mm | Glina <0.002 mm |
| 0-10 | 0.27 | 40.03 | 35.91 | 23.80 |
| 10-20 | 0.30 | 40.59 | 34.59 | 24.52 |
| 20-30 | 0.27 | 40.81 | 30.91 | 28.01 |
| 30-40 | 0.37 | 36.21 | 36.96 | 26.47 |
| 40-60 | 0.26 | 40.95 | 33.13 | 25.65 |
| 60-80 | 0.41 | 38.85 | 37.69 | 23.04 |
| 80-100 | 0.57 | 39.38 | 38.48 | 21.57 |
| 100-120 | 0.83 | 34.25 | 41.60 | 23.32 |
| 120-140 | 0.54 | 33.22 | 43.09 | 23.15 |
| 140-160 | 0.12 | 46.62 | 36.96 | 16.31 |
| 160-180 | 0.09 | 66.76 | 23.05 | 10.09 |
| 180-200 | 0.18 | 79.95 | 12.88 | 6.99 |
| NZR(0.05) | 0.08 | 8.92 | 6.21 | 2.92 |

4.1.2.2. Osnovna hemijska svojstva černozema

Hemijske karakteristike, sa stanovišta proizvodne vrednosti tipičnih i očuvanih černozemnih tvorevina, povoljne su i visoke. Pogodna alkalna sredina ovih zemljišta, kad neutralna, kad slabo i srednje alkalna, predstavlja visokoproizvodno stanište velikom broju poljoprivrednih kultura. Vrlo podesni oblici humusnih materija su veoma značajni za asimilative, zatim strukturu, kao i vazdušno - toplotne i biološke osobine što povećava proizvodnu vrednost ovih zemljišta.

Ispitivano zemljište na kontrolnoj varijanti se na osnovu srednjih vrednosti pH određene u suspenziji zemljišta sa vodom, odlikuje slabo alkalnom hemijskom reakcijom od površine do 40 cm dubine, sa povećanjem dubine pH vrednosti se povećavaju i dublji slojevi su umereno alkalne reakcije. Na osnovu pH vrednosti koje su određene u suspenziji zemljišta sa KCl, hemijska reakcija u slojevima do 40 cm dubine, je neutralna, a u dubljim slojevima je alkalna.

Prema sadržaju CaCO_3 površinski slojevi do 20 cm dubine su srednje karbonatni, sloj od 20 do 30 cm je karbonatan, a dublji slojevi od 30 cm do 200 cm dubine, su jako karbonatni (Tab. 2).

Tabela 2. Srednje vrednosti osnovnih hemijskih svojstava černozema

| Dubina (cm) | pH-H ₂ O | pH-KCl | CaCO ₃ (%) | Humusa (%) |
|-------------|---------------------|--------|-----------------------|------------|
| 0-10 | 7.76 | 7.07 | 4.34 | 2.39 |
| 10-20 | 7.78 | 7.07 | 4.34 | 2.30 |
| 20-30 | 7.82 | 7.11 | 5.18 | 2.16 |
| 30-40 | 7.83 | 7.19 | 13.03 | 1.79 |
| 40-60 | 7.91 | 7.33 | 23.94 | 1.04 |
| 60-80 | 7.91 | 7.44 | 28.28 | 0.71 |
| 80-100 | 8.02 | 7.41 | 30.25 | 0.44 |
| 100-120 | 8.05 | 7.43 | 26.75 | 0.43 |
| 120-140 | 8.04 | 7.51 | 27.44 | 0.32 |
| 140-160 | 8.13 | 7.56 | 23.75 | 0.21 |
| 160-180 | 8.11 | 7.66 | 16.24 | 0.16 |
| 180-200 | 8.11 | 7.79 | 12.73 | 0.11 |
| NZR(0.05) | 0.05 | 0.10 | 2.45 | 0.05 |

Sadržaj i distribucija CaCO_3 po profilu je različita. Od površine do 30 cm dubine zastupljen je sa svega 5%, a sa dubinom se njegov sadržaj naglo povećava. U slojevima od 60 cm do 80 cm najviše je zastupljen sa 30 %, a u slojevima dubljim od 160 cm sadržaj CaCO_3 se smanjuje. Manji sadržaj u površinskim i dubljim slojevima ukazuje na ascedentnu i descedentnu migraciju CaCO_3 .

Na rastvorljivost CaCO_3 utiče povećana koncentracija CO_2 u zemljišnom vazduhu, koja nastaje kao posledica biohemijskih procesa, prisustvo u rastvoru NaCl i dr.

Površinski slojevi od 0 do 30 cm dubine kod ispitivanih varijanti, su srednje humusni, do 60 cm dubine su slabo humusni, a dublji slojevi su veoma slabo humusni. Može se uočiti da u humusu ispitivanog černozema preovlađuju huminske kiseline koje sa jonima Ca^{2+} i Mg^{2+} grade stabilne soli kalcijum i magnezijum humate.

4.2. AGROMETEOROLOŠKI USLOVI U PROIZVODNOJ 2009/2010. I 2010/2011. GODINI NA TERITORIJI REPUBLIKE SRBIJE

Vremenske prilike na teritoriji Srbije od oktobra 2009. do septembra 2010. godine imale su određena odstupanja u odnosu na uobičajena obeležja za naš klimat. Proizvodna godina bila je nešto toplija za 1.3°C, ali zato znatno vlažnija, sa 40% većim prilivom padavina u odnosu na višegodišnji prosek (1971.-2000.). To je u značajnoj meri ometalo poljoprivrednu biljnu proizvodnju.

Zima 2009/2010. godine (decembar-februar) bila je, u celini gledano, nešto toplija od proseka. Periodi sa značajnim otopljenjima i zahlađenjima, kojih je bilo tokom zime u nekoliko navrata, nisu značajno remetili fazu mirovanja vegetacije. U vreme pojave najnižih temperatura, u nekim mestima ispod -20°C, na većem delu teritorije Srbije postojao je snežni pokrivač dovoljne visine koji je štutio ozime useve od izmrzavanja i nije dozvoljavao da se temperatura zemljišta na dubini njihovih podzemnih, vitalnih organa spusti ispod kritičnog praga od -5°C. U zimskim mesecima zabeležen je veliki suficit padavina. Zemljište je krajem zimskog perioda bilo zasićeno vodom usled velikog priliva padavina i otapanja snega. Došlo je do porasta vodostaja na rekama, podizanja nivoa podzemnih voda a pojedine poljoprivredne površine ostale su dugo pod vodom, naročito niži tereni u istočnim, centralnim i delovima severne Srbije. Prolećni period (mart-maj) bio je nešto topliji od proseka, međutim, ukupni agrometeorološki uslovi nisu tokom celog perioda bili povoljni za poljoprivrednu biljnu proizvodnju.

Period sa temperaturom vazduha višom od 10°C započeo je 20. marta. Suma efektivnih temperatura viših od 10°C do kraja prolećnog perioda imala je umereno do jako povećane vrednosti, a taj trend se nastavio i u letnjim mesecima (jun-avgust). To je za posledicu imalo ubrzan protok pojedinih faza razvića kod nekih poljoprivrednih kultura.

Proizvodna godina 2010/2011. bila je nešto toplija, za 1.3°C, sa 17% manjim prilivom padavina u odnosu na višegodišnji prosek (1971.-2000. godina). To je u izvesnoj meri ometalo poljoprivrednu biljnu proizvodnju. Vegetacioni period 2011. godine imao je toplotne uslove koji

su malo odstupali od uobičajenih do sredine jula. Međutim, veoma visoke temperature u nastavku vegetacije uslovile su da akumulirane temperaturne sume budu znatno više od prosečnih.

Zima 2010/2011. godine (decembar-februar) imala je, u celini gledano, uglavnom uobičajene toplotne uslove. Periodi sa značajnim otopljenjima i zahlađenjima, kojih je bilo tokom zime u nekoliko navrata, nisu značajno remetili fazu mirovanja vegetacije. U vreme pojave najnižih temperatura, u nekim mestima do -18°C , na većem delu teritorije Srbije postojao je snežni pokrivač dovoljne visine koji je štitio ozime useve od izmrzavanja i nije dozvoljavao da se temperatura zemljišta na dubini njihovih podzemnih, vitalnih organa spusti ispod kritičnog praga od -5°C . Prolećni period (mart-maj) bio je nešto topliji od proseka ali ukupni agrometeorološki uslovi nisu tokom celog perioda bili povoljni za poljoprivrednu biljnu proizvodnju. Uslovi vlažnosti, ocenjeni na osnovu standardizovanog indeksa padavina u ovom periodu, su na većem delu teritorije Srbije imali karakter suše, ali različitog intenziteta. Najizraženija suša bila je na jugoistoku zemlje, kao i u delovima istočne i centralne Srbije. Normalne uslove vlažnosti imale su samo planinske oblasti Kopaonik, Zlatibor, Crni vrh. Na kraju proizvodne godine može se reći da je na slabiji kvalitet i kvantitet prinosa pojedinih poljoprivrednih kultura uticala nepovoljna kombinacija toplotnih uslova i uslova vlažnosti u periodima godine bitnim za formiranje ploda i da se taj uticaj najviše osetio kod pojedinih jarih ratarskih kultura (soja, kukuruz).

(<http://www.hidmet.sr.gov.yu/ciril/meteorologija/agrometeorologija.ph>)

4.2.1. PERIOD AKTIVNE VEGETACIJE 2010. GODINE

Vegetacioni period, procenjeno na osnovu prosečnog dnevnog priraštaja sume temperatura, počeo je 15. marta, a toplotni uslovi u ovom delu godine omogućavali su normalan nastavak vegetacije. Priliv padavina u prolećnom periodu bio je povećan. Pored toga, visoki vodostaji na rekama i nivo podzemnih voda uslovljavali su duže zadržavanje vode na nižim terenima. U većini proizvodnih područja Srbije krajem maja zaliha vlage u zemljištu do 1 m dubine bila je povećana, a samo u istočnim i južnim delovima Srbije u granicama normalnih vrednosti. Letnji period je, takođe, imao povećan priliv padavina. Najveće količine padavina zabeležene su u junu. Do sredine avgusta stanje vlažnosti zemljišta bilo je uobičajeno do umereno

povećano u većini poljoprivrednih područja. Slabiji priliv padavina i povećana potrošnja vode u drugom delu avgusta uslovi su pogoršanje stanja vlažnosti zemljišta ali je krajem leta ono ipak bilo zadovoljavajuće na većem delu teritorije Srbije, samo su na jugu i istoku Srbije zalihe bile minimalne. Vegetacioni period 2010. godine imao je toplotne uslove koji su malo odstupali od uobičajenih. Akumulirana temperaturna suma za temperaturni prag od 10°C imala je nešto višu vrednost od prosečne. Odstupanje je bilo najveće u južnoj, istočnoj i delovima centralne Srbije, a najmanje na teritoriji Vojvodine.

4.2.2. PERIOD AKTIVNE VEGETACIJE 2011. GODINE

Vegetacioni period, procenjeno na osnovu prosečnog dnevnog priraštaja sume temperatura, počeo je sredinom marta, a toplotni uslovi u ovom delu godine omogućavali su normalan nastavak vegetacije. Priliv padavina u prolećnom periodu bio je znatno manji od uobičajenog za naše podneblje. Zaliha vlage u zemljištu do dubine od 1 m tokom većeg dela prolećnih meseci bila je optimalna najviše zahvaljujući prilivu padavina u zimskom i ranoprolećnom periodu. U drugoj polovini aprila, naročito tokom treće dekade, zbog slabog priliva padavina, relativno visokih temperatura vazduha i čestih vetrova došlo je do isušivanja površinskog sloja zemljišta u pojedinim poljoprivrednim područjima, naročito u Banatu, na istoku i jugoistoku Srbije. Došlo je i do pogoršanja stanja vlažnosti u dubljim slojevima tla pa je krajem maja zaliha vlage u sloju dubine do 1 m na zapadu i u centralnim delovima Srbije bila dobra, dok je na severoistoku, istoku, jugoistoku i jugu duže vreme bila dosta nepovoljna. Stanje zaliha zemljišne vlage se postepeno pogoršavalo. Zahvaljujući značajnim padavinama u trećoj dekadi jula ovaj trend je za izvesno vreme prekinut. Međutim, veoma slab priliv padavina, visoke temperature vazduha i tla i povećana potrošnja vode u avgustu uslovi su dalje pogoršanje stanja vlažnosti zemljišta tako da su krajem leta zalihe vlage u tlu bile minimalne na čitavoj teritoriji Srbije. Poslednji mesec perioda vegetacije, septembar, karakterisalo je znatno toplije vreme od uobičajenog sa izraženim deficitom padavina. Veliki broj sunčanih dana, visoke temperature vazduha i nedostatak obilnijih padavina uticali su na ubrzano zrenje većine ratarskih, povrtarskih i voćarskih kultura i grožđa.

Zalihe produktivne vlage u zemljištu do dubine od 1 m su, kao i u letnjem periodu, bile minimalne, a površinski sloj je tokom većeg dela meseca bio prilično isušen.

(<http://www.hidmet.sr.gov.yu/ciril/meteorologija/agrometeorologija.ph>)

4.3. BILJNI MATERIJAL

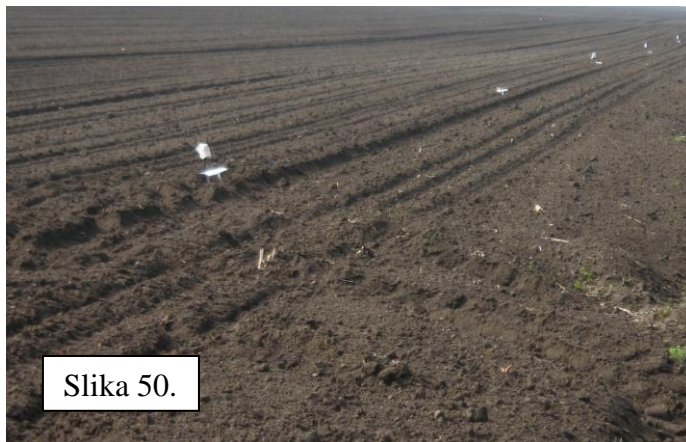
Sukcesija epigeobionata tvrdokrilaca (Coleoptera, fam. Carabidae) realizovana je u usevu pšenice, kukuruza i šećerne repe, na eksperimentalnom polju Zavoda za pšenicu, kukuruz i šećernu repu na Rimskim Šančevima, na poljima PIK Bečeja i zemljištu privatnog preduzeća "Marbo Product" u Magliću. Ogled je postavljen u sva tri, napred navedena useva, na sva tri lokaliteta, tj. u Bečeju, Magliću i R. Šančevima. U godinama istraživanja, ogledne parcele, sa posmatranim različitim biljnim vrstama nalazile su se na međusobnoj udaljenosti od 1-2 km u okviru jednog oglednog polja. U obe godine, veličina parcela je iznosila 10 ha (± 1 ha).

4.4. SAKUPLJANJE INSEKATA METODOM "BARBER POSUDA"

Proučavanje površinske, epigejske faune, se sa velikim uspehom, u svetu, a naročito Evropi, vrši primenom metoda " Barber posuda" ili " Barber klopki". Ovaj postupak je prvi put primenjen u Engleskoj 1931. godine od strane Barber-a, po kome je i dobio ime, za proučavanje faune insekata u pećinama. Pomoću ove metode, na prostorno udaljenim lokalitetima, moguće je kontinuirano proučavati faunu, tako da se na ovaj način dobijaju vredni rezultati potrebni za ispitivanje odnosa srodnosti i razlika između životnih staništa. U faunistici se ovaj postupak koristi za utvrđivanje strukture artropoda u različitim biotopima, tako da se na osnovu komparativnih istraživanja mogu izvesti zaključci o distribuciji i disperziji vrsta u odnosu na biotičke i abiotičke faktore. Takođe, se ovim postupkom, može pratiti fauna i tokom zimskih meseci, u određenim lokalitetima, zahvaljujući čemu se došlo do novih saznanja o sukcesiji

pojedinih vrsta, kao i periodima razmnožavanja. U novije vreme, konstrukcijom "automatskih Barber-posuda", moguće je pratiti i dnevnu ritmiku aktivnosti epigejske faune (Sekulić, 1977).

Polazeći od dominacije geobiontnih insekata, koji najveći deo života provode u zemljištu, a svoju imaginalnu aktivnost ispoljavaju na površini zemljišta (epigeobiontne vrste), primenjena je metoda „Barber posuda“, koja ima prednost i kod interpretacije rezultata u odnosu na druge metode lovnih posuda. Kao “Barber posude” korišćene su plastične posude (Slika 50, 51).



Ukupno je postavljeno 117 klopki, odnosno 90 u usevu kukuruza, pšenice i šećerne repe, i to po deset u svakoj biljnoj vrsti na međusobnoj udaljenosti u istom redu svakog polja od 20 m (Sl. 50). Kao konzervans, korišćen je 4% formalin. Za potrebe molekularnih analiza, postavljene su dodatne tri Barber posude u svakom usevu na sva tri lokaliteta (ukupno 27 posuda), koje su sadržale 50% alkohola+50% vode, kako bi očuvali strukturu DNK insekata. Da bi se sprečilo zagađivanje posuda biljnim delovima i postigla zaštita od kiše i ptica, iznad lovnih posuda postavljene su plastični krovasti prekrivači na aluminijumskim nosačima (Sl. 51). U prvoj godini istraživanja, "Barber-posude" su bile postavljene 23.04.2010. godine, a sakupljanje insekata je vršeno dekadno do 12.07.2010., dok su u drugoj godini u polje posatavljene posude 28.04.2011. godine, a sakupljanje insekata je, takođe, vršeno dekadno sve do 18.07. 2011.g.

4.5. DETERMINACIJA INSEKATA

Determinacija sakupljenih insekata vršena je po poznatim ključevima (Jeannel, 1941, 1942; Lihdroth, 1974, 2007), kao i od strane stručnjaka Departmana za fitomedicinu Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu. Za obradu podataka koriste se pojmovi "aktivna abundantnost" i "dominantnost". Mikroskopiranje insekata je vršeno pomoću stereomikroskopa (binokulara), do povećanja 100x. Sakupljeni insekatski materijal je delimično prepariran ili konzerviran (u 80% alkoholu + 10% glicerina + voda).

4.6. OBRADA PODATAKA

Svi numerički podaci dobijeni nakon obrade uzoraka izraženi su odgovarajućim kvantitativnim i kvalitativnim pokazateljima. Da bi utvrdili stepen abundantnosti pojedinih vrsta, tj. relativnu gustinu, u skladu sa primenjenom metodom, uveden je pojam aktivne abundantnosti. Aktivna abundantnost nam pruža podatke o individualnoj gustini ili gustini vrsta u izrazu njihovog stepena aktivnosti (Balogh, 1958) i predstavlja jednu relativnu metodu u kvantitativnom proučavanju životnih zajednica. Vrednosti aktivne abundantnosti (aktivne gustine), u našim rezultatima, izražene su u dekadnim intervalima kada se analizira dinamika brojnosti određenog naselja karabida u odnosu na broj proba tj. lovnih klopki (Popović, 2011).

Na – aktivna abundantnost
Bi – brojnost individua datog staništa
Bp – broj lovnih klopki

$$Na = \frac{Bi}{Bp}$$

Da bi opisali strukturu naselja trčuljaka (Carabidae) primenjeni su i neki drugi pokazatelji. Za karakterisanje kvantitativne strukture korišćena je aktivna dominantnost, koja se izračunava po postupku koji je primenio Heydemann (cit. Balogh-u 1958. i Tietze, 1973):

$$D(\%) = \frac{\text{broj individua date vrste}}{\text{ukupan broj individua datog staništa}} \times 100$$

D – označava aktivnu dominantnost individua date vrste

Za određivanje klase dominantnosti i utvrđivanje odnosa između vrsta primenjene su uobičajene kategorije (Tietze, 1973; Lehman, 1965). Dominantne vrste su one čija je relativna vrednost, u odnosu na ukupan broj registrovanih individua, u periodu ispitivanja, na određenom staništu, iznosila preko 5%. Kao subdominantne vrste su označene one koje čine 1,0 - 4,9%, u odnosu na ukupan broj individua, dok one čija je relativna brojnost iznosila 0,5 - 0,9%, kao recedentne. U subrecedentne, odnosno poslednjoj kategoriji, pripadaju one kod kojih se zastupljenost kretala od 0,1 - 0,4%. Ostale vrste, čija je vrednost bila ispod poslednje kategorije nisu detaljnije analizirane i označene su kao "ostale" (Popović, 2011).

U cilju utvrđivanja faunističke sličnosti ili srodnosti, u okviru proučavane familije na ispitivanim lokalitetima i kulturnim biljkama, primenjen je koeficijent ili indeks Sörensena-a, koji se u zoocenološkim istraživanjima veoma često primenjuje (Balogh, 1958; Adaškevič, 1972; Tietze, 1973). Sörens indeks (Quotient of similarity) prikazuje stepen sličnosti vrsta, dva ili više posmatranih staništa, dakle uzima u obzir, kvalitativne osobine posmatrane grupe, a ne njihovu kvantitativnu zastupljenost i izračunava se po formuli:

I - predstavlja stepen faunističke sličnosti ili indentičnosti dva posmatrana staništa, odnosno dva biotopa ili dve kulture.

J – zajedničke vrste za oba staništa.

a - vrste u staništu A.

b - vrste u staništu B.

$$I(\%) = \frac{2j}{a+b} \times 100$$

Vrednosti ovog pokazatelja kreću se od 0,0 - 100,0 i ukoliko su bliže gornjoj granici, utoliko su dva posmatrana staništa sličnija u strukturi faune posmatrane grupe (Popović, 2011). Pored ovih podataka, prikazaćemo grafički brojnost vrsta karabida u odnosu na biljne vrste i vremenske uslove koji su vladali u godinama istraživanja. Zavisnost varijabli temperature, količine padavina i brojnosti analizirana primenom neparametrijske LASSO regresije (stavi referencu), a korelacija izračunata pomoću Spearman-ovog neparametrijskog koeficijenta korelacije.

4.7. MOLEKULARNA IDENTIFIKACIJA INSEKATA

Molekularne analize su realizovane u Laboratoriji za Molekularnu Dijagnostiku, Odseka za štetočine bilja, Instituta za zaštitu bilja i životnu sredinu u Zemunu.

4.7.1. EKSTRAKCIJA DNK

Svi primerci koji su sakupljeni za molekularne analize čuvani su u 96% etanolu, na temperaturi od -20°C do ekstrakcije DNK. Ukupna DNK svakog primerka ekstrahovana je pomoću Dneasy[®]Blood & Tissue Kit-a (QIAGEN) prema uputstvu proizvođača. Kako bi se primerci sačuvali posle ekstrakcije, pod binokularom je izvršeno punktiranje abdomena (kod sitnijih vrsta) i femura nogu (kod krupnijih vrsta), a zatim su punktirani uzorci inkubirani na 56°C u vodenom kupatilu tokom noći, u rastvoru 180 μl ATL pufera i 20 μl proteinaze K. Sledećeg dana postupak ekstrakcije je nastavljen prateći protokol odabranog metoda ekstrakcije. Ekstrahovana DNK rastvorena je u 80 μl AE pufera, a zatim čuvana na -20°C . Primerci iz kojih je izvršena ekstrakcija DNK su posle uzastopnih ispiranja vodom i 96% etanolom, preparovani, obeleženi šifrom ekstrakcije i smešteni u entomološke kutije.

4.7.2. AMPLIFIKACIJA DNK, PREČIŠĆAVANJE I SEKVENCIONIRANJE

Molekularne analize su obuhvatile 24 vrste: *Pterostichus sericeus*, *Calathus fuscipes*, *Harpalus azureus*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus versicolor*, *Calathus ambiguus*, *Anchomenus dorsalis*, *Pterostichus cupreus*, *Harpalus distinguendus*, *Harpalus rufipes*, *Harpalus pubescens*, *Laemostenus terricola*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus dimidiatus*, *Anisodactylus binotatus*, *Trechus quadristriatus*, *Pterostichus incommodus*, *Amara aenea*, *Harpalus griseus*, *Pterostichus*

cylindricus, *Pterostichus vernalis*, *Dolichus halensis*, *Pterostichus melas*, *Carabus coriaceus*, *Calosoma auropunctatum*, *Carabus cancellatus* (Tab. 3)

Region mitohondrijalne DNK koji kodira citohrom oksidazu subjedinica I umnožen je PCR metodom amplifikacije sa *forward* prajmerom LCO1490 (5'-GGTCAACAAATCAT AAAGATATTGG-3') (Folmer et al., 1994), dok je zavisno od vrste, kao reverzni prajmer korišćen ili L2-N-3014 (5'-TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA-3') (Frohlich et al., 1999) ili UAE8 (5'-AAAAATGTTGAGGGAAAAATGTTA-3') (Lunt et al., 1996).

PCR amplifikacija je urađena u zapremini od 20µl koja sadrži 1µl ekstrahovane DNK, 11.8µl H₂O, 2µl pufera A sa 1xMg (High Yield Reaction Buffer A, Kapabiosystems), 1.8µl MgCl₂ (2.25mM), 1.2µl dNTP (0.6mM), 1µl LCO1490 (0.5µM), 1µl HCO2198 (0.5µM) i 0.2µl KAPATaq DNK polimeraze (0.1 U/µl) (Kapabiosystems).

Amplifikacija je vršena u Eppendorf Mastercycler[®] ep po sledećem protokolu:

- inicijalna denaturacija 95°C/5 min;
- 35 ciklusa: 1) denaturacija 95°C/1min, 2) elongacija 54°C/1 min, 3) ekstenzija 72°C/2 min;
- finalna ekstenzija 72°C/10 min.

Da bi se proverila uspešnost sinteze COI gena, 5µl PCR produkta svakog uzorka je pušteno na 1% agaroznom gelu obojenom etidijum bromidom i vizualiziranom pod UV transiluminatorom. Nakon uspešne amplifikacije delova COI gena, uzorci namenjeni za sekvenciranje su prečišćeni pomoću QIAquick[®] PCR Purification Kit-a (QIAGEN) prateći uputstvo proizvođača. Provera čistoće prečišćenih uzoraka izvršena je na 1% agaroznom gelu. Kvantifikacija, odnosno molekularna težina i količina DNK koja će se poslati na sekvenciranje, određena je vizuelnim poređenjem produkata sa markerom DNA 100 Bp DNA Ladder (SERVA).

Sekvenciranje je urađeno na automatskom kapilarnom sekvencionatoru ABI Prism 3700 (Applied Biosystems) u BMR Genomics (Padova, Italija). Produkt COI gena svakog uzorka je sekvencioniran u jednom smeru, upotrebom LCO1490 *forward* prajmera.

Za prevođenje sekvenci iz *abi* formata koji je proizveo sekvencionator i njihovo kompletiranje korišćen je program FinchTV[™] (dostupan na <http://www.geospiza.com>). U cilju identifikacije vrsta, sve amplifikovane sekvence COI mtDNK regiona vrsta iz familije Carabidae

su analizirane BLAST metodom, odnosno poređane sa sekvencama COI iz baze podataka u Gene Bank (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

Tabela 3. Vrste identifikovane putem molekularnih analiza

| Šifra | Vrsta | Biljka domaćin | Lokalitet | Datum sakupljanja |
|-------|--|-------------------|------------|----------------------|
| CR1 | <i>Pterostichus (Parapoecilus) sericeus</i> (Fischer, 1824) | šećerna repa | Bečej | 28.06.2011 |
| CR2 | <i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777) | šećerna repa | Bečej | 08.06.2011. |
| CR3 | <i>Harpalus azureus</i> (Fabricius, 1775) | šećerna repa | Maglić | 11.05.2011. |
| CR4 | <i>Poecilus versicolor (Sturm, 1824)=Pterostichus versicolor</i> | pšenica | Bečej | 25.05.2011. |
| CR5 | <i>Calathus (Calathus) ambiguus (Paykull, 1790)</i> | šećerna repa | Bečej | 08.06.2011. |
| CR6 | <i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763) = <i>Agonum dorsal</i> | pšenica | R. Šančevi | 11.05.2011. |
| CR7 | <i>Pterostichus (Poecilus) cupreus</i> (Linnaeus, 1758) | šećerna repa | Bečej | 28.06.2011. |
| CR8 | <i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812) | šećerna repa | R. Šančevi | 11.05.2011. |
| CR9 | <i>Harpalus (Pseudoophonus) rufipes</i> (De Geer, 1774) = <i>Harpalus pubescens</i> | kukuruz | Bečej | 11.05.2011. |
| CR10 | <i>Pterostichus (Laemostenus) terricola</i> (Herbst, 1784) | kukuruz | Bečej | 18.07.2011. |
| CR11 | <i>Pterostichus melanarius (vulgaris)</i> (Illiger, 1798) | pšenica | Maglić | 28.06.2011. |
| CR12 | <i>Harpalus (Harpalus) dimidiatus</i> (Rossi, 1790) | pšenica | R. Šančevi | 25.05.2011. |
| CR13 | <i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787) | pšenica | Bečej | 25.05.2011. |
| CR14 | <i>Trechus quadristriatus(4-striatus)</i> (Schrank,1781) | pšenica | Maglić | 08.06.2011. |
| CR15 | <i>Pterostichus incommodus</i> (Schaum,1858) | šećerna repa | Maglić | 08.06.2011. |
| CR16 | <i>Amara (Amara) aenea</i> (De Geer, 1774) | šećerna repa | R. Šančevi | 28.06.2011. |
| CR17 | <i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1796) | kukuruz | R. Šančevi | 28.06.2011. |
| CR18 | <i>Pterostichus (Cophosus) cylindricus</i> (Herbst,1785) | šećerna repa | Maglić | 06.07.2011. |
| CR19 | <i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1795) | kukuruz | Maglić | 06.07.2011. |
| CR20 | <i>Dolichus halensis</i> (Schaller, 1873) | šećerna repa | Bečej | 18.07.2011. |
| CR21 | <i>Pterostichus (Feronidius) melas</i> (Creutz., 1799) | šećerna repa | Maglić | 18.07.2011. |
| CR22 | <i>Carabus (Procrustes) coriaceus</i> (Linnaeus,1758) | šećerna repa | Maglić | 28.06.2011. |
| CR23 | <i>Calosoma auropunctatum</i> (Herbst, 1784) | šećerna repa | R. Šančevi | 28.06.2011. |
| CR24 | <i>Carabus (Autocarabus) cancellatus</i> (Illiger,1798) | pšenica | Maglić | 11.05.2011. |

Region mitohondrijalne DNK koji kodira citohrom oksidazu subjedinica I umnožen je PCR metodom amplifikacije sa *forward* prajmerom LCO1490 (5'-GGTCAACAAATCAT AAAGATATTGG-3') (Folmer et al., 1994), dok je zavisno od vrste, kao reverzni prajmer korišćen ili L2-N-3014 (5'-TCCAATGCACTAATCTGCCATATTA-3') (Frohlich et al., 1999) ili UAE8 (5'-AAAAATGTTGAGGGAAAAATGTTA-3') (Lunt et al., 1996).

PCR amplifikacija je urađena u zapremini od 20 μ l koja sadrži 1 μ l ekstrahovane DNK, 11.8 μ l H₂O, 2 μ l pufera A sa 1xMg (High Yield Reaction Buffer A, Kapabiosystems), 1.8 μ l MgCl₂ (2.25mM), 1.2 μ l dNTP (0.6mM), 1 μ l LCO1490 (0.5 μ M), 1 μ l HCO2198 (0.5 μ M) i 0.2 μ l KAPATaq DNK polimeraze (0.1 U/ μ l) (Kapabiosystems).

Amplifikacija je vršena u Eppendorf Mastercycler[®] ep po sledećem protokolu:

- inicijalna denaturacija 95°C/5 min;
- 35 ciklusa: 1) denaturacija 95°C/1min, 2) elongacija 54°C/1 min, 3) ekstenzija 72°C/2 min;
- finalna ekstenzija 72°C/10 min.

Da bi se proverila uspešnost sinteze COI gena, 5 μ l PCR produkta svakog uzorka je pušteno na 1% agaroznom gelu obojenom etidijum bromidom i vizualiziranom pod UV transiluminatorom. Nakon uspešne amplifikacije delova COI gena, uzorci namenjeni za sekvenciranje su prečišćeni pomoću QIAquick[®] PCR Purification Kit-a (QIAGEN) prateći upustvo proizvođača. Provera čistoće prečišćenih uzoraka izvršena je na 1% agaroznom gelu. Kvantifikacija, odnosno molekularna težina i količina DNK koja će se poslati na sekvenciranje, određena je vizuelnim poređenjem produkata sa markerom DNA 100 Bp DNA Ladder (SERVA).

Sekvenciranje je urađeno na automatskom kapilarnom sekvencionatoru ABI Prism 3700 (Applied Biosystems) u BMR Genomics (Padova, Italija). Produkt COI gena svakog uzorka je sekvencioniran u jednom smeru, upotrebom LCO1490 *forward* prajmera.

Za prevođenje sekvenci iz *abi* formata koji je proizveo sekvencionator i njihovo kompletiranje korišćen je program FinchTV[™] (dostupan na <http://www.geospiza.com>). U cilju identifikacije vrsta, sve amplifikovane sekvence COI mtDNK regiona vrsta iz familije Carabidae su analizirane BLAST metodom, odnosno poređane sa sekvencama COI iz baze podataka u Gene Bank (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

5. REZULTATI I DISKUSIJA

5.1. FAUNISTIČKI SASTAV TRČULJAKA NA TRI ISPITIVANA LOKALITETA (BEČEJ, MAGLIĆ I RIMSKI ŠANČEVI)

Na prostoru Srbije zajedno sa Kosovom zabeleženo je ukupno 520 vrsta karabida (Ćurčić, 2000). Prema nekim istraživanjima naših autora (Čamprag i sar., 1974; Đurkić i sar., 1973-1974; Kovačević i Balarin, 1960; Sekulić, 1977; Vukasović i sar, 1969; Štrbac, 1981, 1982, 1985) u entomofauni polja pod pšenicom, šećernom repom, kukuruzom, suncokretom i lucerkom, predstavnici tvrdokrilaca su veoma brojni, čak i dominantni u ukupno registrovanoj makroentomofauni (Popović, 2009)..

Tokom dvogodišnjih istraživanja izdvajaju se karabide, u odnosu na ostale vrste iz reda tvrdokrilaca, kao najbrojnije. Tokom istraživanja u usevu pšenice, kukuruza i šećerne repe na oglednim poljima Bečaja, Maglića i R. Šančeva, metodom „ Barber posuda“ sakupljeno je ukupno 4.420 jedinki familije Carabidae.

Kada posmatramo brojnost po godinama, može se videti da je u prvoj godini, prikupljeno više jedinki tj. 2803, koje su svrstane u 51 vrstu, dok je u 2011.g., brojnost bila skoro duplo manja, a zabeleženo je svega 1.617 jedinki, odnosno identifikovano je 47 vrsta.

Tokom perioda vegetacije u 2010. godini, na oglednim poljima „PIK Bečaja“, u sva tri useva sakupljeno je ukupno 869 jedinki, u Magliću je prikupljen najveći broj karabida 1284 jedinke, dok je najmanje jedinki zabeleženo na poljima Šančeva odnosno 650 jedinki (Tab. 4). U 2011. godini, kako je prikazano u tabeli 5, može se videti da je brojnost bila niža u odnosu na 2010. g., tako je u Bečaju prikupljeno ukupno 618 jedinki, u poljima Maglića 600, dok je na R. Šančevima, kao i u 2010.g., nađeno najmanje insekata, svega 399 individua.

Razultati faunističkog sastava trčuljaka pokazuju da su najzastupljenije vrste, u 2010. g. u Bečeju, bile *Pterostichus sericeus* sa 206 (23,71%) jedinki, *Harpalus rufipes* 187 (21,52%), *Pterostichus koyi* 109 (12,54), *Harpalus distinguendus* 105 (12,08%), manje brojne su *Poecilus cupreus* 50 (5,75%), *Anchomenus dorsalis* 55 (6,33%) i *Calosoma auropunctatum* 57 (6,56%). Na oglednim poljima Maglića, tokom navedene godine, najčešće vrste su bile *Pterostichus melanarius* 385 (29,98%), *Poecilus cupreus* 365 (28,43%), *Harpalus distinguendus* 114(8,88%), *Anchomenus dorsalis* 112 (8,72%). Na R. Šančevima vrsta *Harpalus rufipes* je bila najbrojnija sa 128 (16,69%) individua, zatim *Pterostichus sericeus* 102 (15,69%), *Anchomenus dorsalis* 87 (13,38%) i *Pterostichus koyi* 86 (13,23%). Sve ostale vrste, navedene u tabeli 4, su bile malobrojno odnosno njihova procentualna zastupljenost je bila ispod 5 %.

Tabela 4. Zastupljenost vrsta familije Carabidae na oglednim poljima Bečaja, Rimskih Šančeva i Maglića u 2010. godini

| Red. broj | Vrste fam. Carabidae | 2010. | | | | | |
|-----------|--|-------|-------|--------|-------|----------------|-------|
| | | Bečej | % | Maglić | % | Rimski Šančevi | % |
| 1. | <i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763) | 55 | 6,33 | 112 | 8,72 | 87 | 13,38 |
| 2. | <i>Agonum viridicupreum</i> (Goeze, 1777) | 2 | 0,23 | | | | |
| 3. | <i>Pterostichus (Adelosia) macer</i> (Marsham, 1802) | 1 | 0,11 | 2 | 0,15 | 2 | 0,31 |
| 4. | <i>Pterostichus (Poecilus)sericeus</i> (Fischer, 1824) | 206 | 23,71 | 7 | 0,55 | 102 | 15,69 |
| 5. | <i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758) | 50 | 5,75 | 365 | 28,43 | 46 | 7,08 |
| 6. | <i>Pterostichus (Poecilus) koyi</i> (1824) | 109 | 12,54 | 1 | 0,08 | 86 | 13,23 |
| 7. | <i>Pterostichus (Omaseus) melanarius</i> (Illiger, 1798) | 1 | 0,11 | 385 | 29,98 | 1 | 0,15 |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--|----|------|----|------|----|------|
| 8. | <i>Pterostichus (Poecilus)punctulatus</i> (Schaller, 1783) | 1 | 0,11 | | | 6 | 0,92 |
| 9. | <i>Pterostichus(Laemostenus)terricola</i> (Herbst, 1784) | 5 | 0,57 | | | | |
| 10. | <i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1795) | | | 3 | 0,23 | | |
| 11. | <i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1793) | | | | | 1 | 0,15 |
| 12. | <i>Pterostichus (Feronidius)incommodus</i> (Schaum, 1858) | | | 3 | 0,23 | | |
| 13. | <i>Pterostichus anthracinus</i> (Panzer, 1795) | | | 1 | 0,08 | | |
| 14. | <i>Polystichus connexus</i> (Fourcroy, 1785) | | | 6 | 0,47 | 1 | 0,15 |
| 15. | <i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1795) | | | 6 | 0,47 | | |
| 16. | <i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824) | | | 4 | 0,31 | 1 | 0,15 |
| 17. | <i>Calosoma (Campalita)auropunctatum</i> (Herbst, 1784) | 57 | 6,56 | 3 | 0,23 | 30 | 4,62 |
| 18. | <i>Calosoma abbreviatum</i> (Chaudoir, 1869) | 1 | 0,11 | | | | |
| 19. | <i>Carabus coriaceus</i> (Linnaeus, 1758) | | | 1 | 0,08 | 1 | 0,15 |
| 20. | <i>Carabus (Autocarabus)cancellatus</i> (Illiger, 1798) | | | | | 2 | 0,31 |
| 21. | <i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777) | 5 | 0,57 | 22 | 1,71 | 10 | 0,07 |
| 22. | <i>Calathus mollis</i> (Marsham, 1802) | 3 | 0,35 | | | | |
| 23. | <i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790) | 10 | 1,15 | 2 | 0,15 | 12 | 1,85 |
| 24. | <i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758) | 8 | 0,92 | | | 16 | 2,46 |
| 25. | <i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer, 1796) | 1 | 0,11 | 2 | 0,15 | | |
| 26. | <i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777) | 2 | 0,23 | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--|-----|-------|-----|------|-----|-------|
| 27. | <i>Chlaenius</i> (<i>Chlaeniellus</i>) <i>nitidulus</i> (Schrank, 1781) | | | 1 | 0,08 | | |
| 28. | <i>Harpalus zabroides</i> (Dejean, 1829) | 1 | 0,11 | 1 | 0,08 | 2 | 0,31 |
| 29. | <i>Harpalus</i> (<i>Pseudoophonus</i>) <i>rufipes</i> (De Geer, 1774) | 187 | 21,52 | 78 | 6,07 | 128 | 19,69 |
| 30. | <i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781) | | | 7 | 0,55 | | |
| 31. | <i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812) | 1 | 0,11 | | | 4 | 0,62 |
| 32. | <i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812) | | | | | 2 | 0,31 |
| 33. | <i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812) | 105 | 12,08 | 114 | 8,88 | 29 | 4,46 |
| 34. | <i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797) | 2 | 0,23 | 4 | 0,31 | 8 | 1,23 |
| 35. | <i>Harpalus serripes</i> (Quensel in Schönherr, 1806) | | | 1 | 0,08 | | |
| 36. | <i>Harpalus</i> (<i>Ophonus</i>) <i>azureus</i> (Fabricius, 1775) | | | 1 | 0,08 | 3 | 0,46 |
| 37. | <i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1796) | | | 5 | 0,39 | | |
| 38. | <i>Harpalus cribricollis</i> (Dejean, 1829) | | | | | 2 | 0,31 |
| 39. | <i>Brachinus explodens</i> (Duftschmidt, 1812) | | | 23 | 1,79 | 12 | 1,85 |
| 40. | <i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758) | 5 | 0,57 | 69 | 5,37 | 27 | 4,15 |
| 41. | <i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774) | 9 | 1,04 | 10 | 0,78 | | |
| 42. | <i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810) | 30 | 3,45 | 9 | 0,7 | 4 | 0,61 |
| 43. | <i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812) | | | 4 | 0,31 | | |
| 44. | <i>Amara</i> (<i>Bradytus</i>) <i>apricaria</i> (Paykull, 1790) | 2 | 0,23 | | | | |
| 45. | <i>Amara anthobia</i> (Villa & Villa, 1833) | | | 2 | 0,15 | | |

| | | | | | | | |
|----------------|---|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| 46. | <i>Amara eurynota</i> (Panzer, 1796) | 2 | 0,23 | 1 | 0,08 | | |
| 47. | <i>Amara</i> (<i>Bradytus</i>) <i>consularis</i> (Duftschmid, 1812) | 1 | 0,11 | | | | |
| 48. | <i>Bembidion</i> (Metallina) <i>properans</i> (Stephens, 1828) | | | 2 | 0,15 | 2 | 0,31 |
| 49. | <i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781) | 2 | 0,23 | 22 | 1,71 | 23 | 3,54 |
| 50. | <i>Microlestes maurus</i> (Sturm, 1827) | 4 | 0,46 | 3 | 0,23 | - | |
| 51. | <i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758) | 1 | 0,11 | 2 | 0,15 | - | |
| Broj primeraka | | 869 | 100 | 1284 | 100 | 650 | 100 |
| Broj vrsta | | 31 | - | 37 | - | 29 | - |
| Ukupan broj | | 2803 | | | | | |

U drugoj godini istraživanja 2011., broj jedinki je bio znatno manji, te je u Bečeju najčešća vrsta bila *Poecilus cupreus* sa 197 (30,04%) jedinki, zatim *Harpalus rufipes* 178 (28,80%), *Pterostichus sericeus* 44 (7,11%), *Anchomenus dorsalis* 34 (5,50%) i *Calathus ambiguus* 37(5,99%). U Magliću kao brojne, sreću se sledeće vrste: *Pterostichus melanarius* 155 (25,83%), *Poecilus cupreus* 153 (25,50%), *Anchomenus dorsalis* 106 (17,66%). Najmanje nađenih jedinki je bilo na poljima R. Šančeva, te je među istima najviše bilo jedinki vrste *Harpalus rufipes* 110 (27,57%), *Poecilus cupreus* 66 (16,54%), zatim *Harpalus distinguendus* 68 (17,04%) i *Anchomenus dorsalis* 52 (13,03%). Kao i u prethodnoj godini, te i u 2011., ostale vrste, navedene u tabeli 5, su bile prisutne sa manje od 5 %.

Tabela 5. Zastupljenost vrsta familije Carabidae na oglednim poljima Bečaja, Rimskih Šančeva i Maglića u 2011. Godini

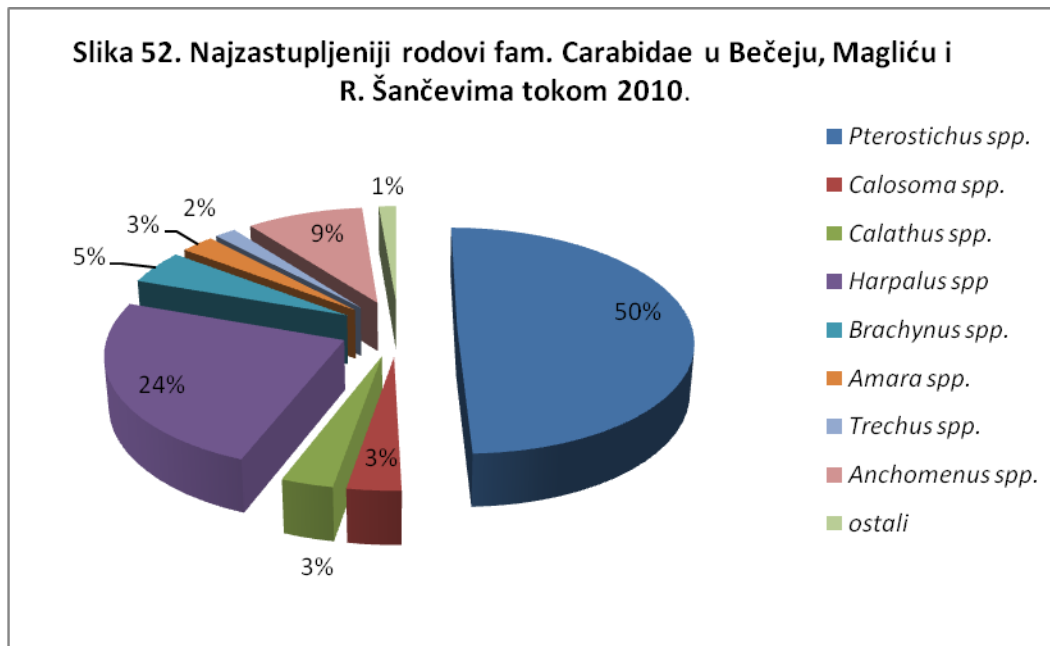
| Red. broj | Vrste familije Carabidae | 2011. | | | | | |
|-----------|--|-------|-------|--------|-------|----------------|-------|
| | | Bečej | % | Maglić | % | Rimski Šančevi | % |
| 1. | <i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763) | 34 | 5,50 | 106 | 17,66 | 52 | 13,03 |
| 2. | <i>Agonum gracilipes</i> (Duftschmid, 1812) | 1 | 0,16 | | | 2 | 0,5 |
| 3. | <i>Agonum ruficornis</i> (Goeze, 1777) | | | | | 1 | 0,25 |
| 4. | <i>Calathus(Dolichus) halensis</i> (Schaller, 1783) | 2 | 0,32 | | | | |
| 5. | <i>Pterostichus (Feronidius) melas</i> (Creutzer, 1799) | | | 6 | 1,00 | | |
| 6. | <i>Pterostichus(Poecilus)sericeus</i> (Fischer, 1824) | 44 | 7,11 | | | 13 | 3,26 |
| 7. | <i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758) | 197 | 30,04 | 153 | 25,5 | 66 | 16,54 |
| 8. | <i>Pterostichus (Poeculis) koyi</i> (1824) | | | | | | |
| 9. | <i>Pterostichus (Omaseus) melanarius</i> (Illiger, 1798) | 14 | 2,26 | 155 | 25,83 | 15 | 3,76 |
| 10. | <i>Pterostichus (Poecilus)punctulatus</i> (Schaller, 1783) | 15 | 2,43 | | | | |
| 11. | <i>Pterostichus(Laemostenus)terricola</i> (Herbst, 1784) | 3 | 0,49 | | | | |
| 12. | <i>Pterostichus (Cophosus)cylindricus</i> (Herbst, 1784) | | | 10 | 1,66 | | |
| 13. | <i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1795) | | | 6 | 1,00 | | |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--|-----|-------|----|------|-----|-------|
| 14. | <i>Pterostichus ovoideus</i> (Sturm, 1824) | | | 2 | 0,33 | | |
| 15. | <i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1793) | | | 2 | 0,33 | | |
| 16. | <i>Pterostichus (Feronidius) incommodus</i> (Schaum, 1858) | | | 12 | 2,00 | 2 | 0,5 |
| 17. | <i>Pterostichus strennus</i> (Panzer, 1796) | 1 | 0,16 | | | | |
| 18. | <i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824) | | | 6 | 1,00 | | |
| 19. | <i>Calosoma (Campalita) auropunctatum</i> (Herbst, 1784) | 15 | 2,43 | | | 15 | 3,76 |
| 20. | <i>Carabus coriaceus</i> (Linnaeus, 1758) | 2 | 0,32 | 18 | 3,00 | 4 | 1,00 |
| 21. | <i>Carabus (Autocarabus) cancellatus</i> (Illiger, 1798) | 4 | 0,65 | 9 | 1,5 | 1 | 0,25 |
| 22. | <i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777) | 16 | 2,59 | 25 | 4,16 | 5 | 1,25 |
| 23. | <i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790) | 37 | 5,99 | | | 1 | 0,25 |
| 24. | <i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758) | 4 | 0,65 | | | | |
| 25. | <i>Zabrus tenebrioides</i> (Goeze, 1777) | 3 | 0,49 | 2 | 0,33 | 7 | 1,75 |
| 26. | <i>Harpalus (Pseudoophonus) calceatus</i> (Duftschmid, 1812) | 2 | 0,32 | | | | |
| 27. | <i>Harpalus dimidiatus</i> (Rossi, 1790) | 1 | 0,16 | 2 | 0,33 | 4 | 1,00 |
| 28. | <i>Harpalus zabroides</i> (Dejean, 1829) | 3 | 0,49 | 4 | 0,66 | 7 | 1,75 |
| 29. | <i>Harpalus (Pseudoophonus) rufipes</i> (De Geer, 1774) | 178 | 28,80 | 23 | 3,83 | 110 | 27,57 |
| 30. | <i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781) | 1 | 0,16 | | | | |
| 31. | <i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812) | 32 | 5,17 | 26 | 4,33 | 68 | 17,04 |

| | | | | | | | |
|----------------|---|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 32. | <i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1796) | 3 | 0,49 | 6 | 1,00 | 7 | 1,75 |
| 33. | <i>Harpalus serripes</i> (Quensel in Schönherr, 1806) | | | | | 2 | 0,5 |
| 34. | <i>Harpalus(Ophonus)</i> <i>azureus</i> (Fabricius, 1775) | 2 | 0,32 | | | 1 | 0,25 |
| 35. | <i>Harpalus griseus</i> (Panzer, 1796) | | | 1 | 0,16 | 6 | 1,50 |
| 36. | <i>Harpalus</i> <i>cribricollis</i> (Dejean, 1829) | | | 1 | 0,16 | 4 | 1,00 |
| 37. | <i>Harpalus albanicus</i> (Reitter, 1900) | | | 1 | 0,16 | | |
| 38. | <i>Brachynus</i> <i>explodens</i> (Duftschmidt, 1812) | 1 | 0,16 | 7 | 1,16 | | |
| 39. | <i>Brachynus crepitans</i> (Linnaeus, 1758) | 1 | 0,16 | 2 | 0,33 | | |
| 40. | <i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774) | 1 | 0,16 | | | 2 | 0,5 |
| 41. | <i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812) | | | 3 | 0,5 | | |
| 42. | <i>Amara anthobia</i> (Villa & Villa,1833) | | | 5 | 0,83 | | |
| 43. | <i>Amara lucida</i> (Duftschmid, 1812) | | | | | 1 | 0,25 |
| 44. | <i>Trechus</i> <i>quadristriatus</i> (Schränk, 1781) | | | 5 | 0,83 | 3 | 0,75 |
| 45. | <i>Trechus pilisens</i> (Csiki,1918) | | | 1 | 0,16 | | |
| 46. | <i>Chlaenius spoliatus</i> Rossi, 1792 | 1 | 0,16 | | | | |
| 47. | <i>Chlaenius tristis</i> (Schaller, 1783) | | | 1 | 0,16 | | |
| Broj primeraka | | 618 | 100 | 600 | 100 | 399 | 100 |
| Broj vrsta | | 28 | - | 30 | - | 25 | - |
| Ukupan broj | | 1617 | | | | | |

Takođe, ako posmatramo sastav vrsta može se primetiti da je u 2010. g. na sva tri lokaliteta najveći broj vrsta bio je iz roda *Pterostichus spp* (50%)., *Harpalus spp.* (24%), *Anchomenus spp.* (9%), zatim *Calosoma spp.*, *Calathus spp.*, *Brachynus spp.*, *Amara spp.*,

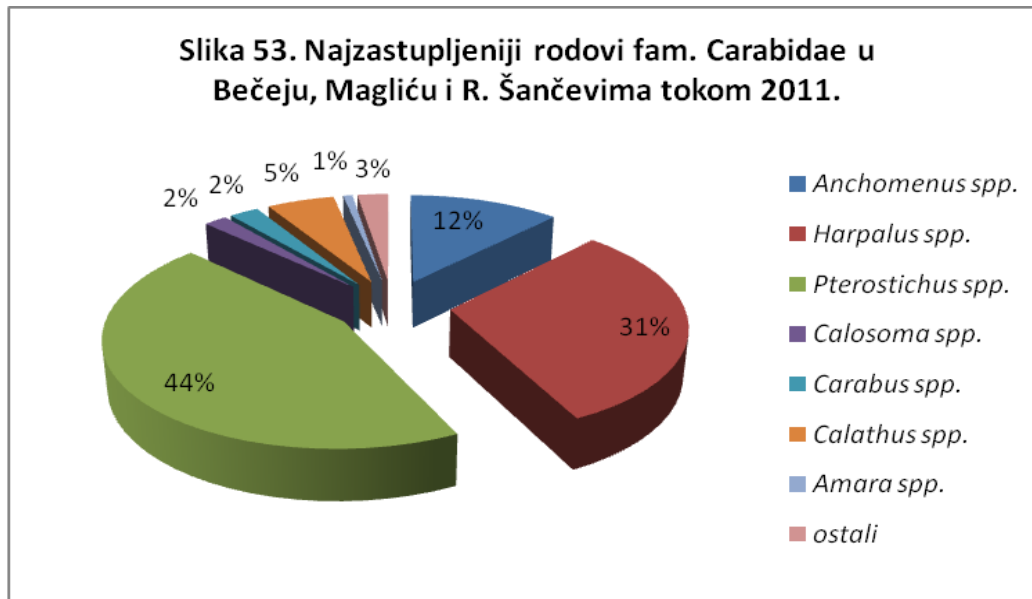
Trechus spp. su bile zastupljene ispod 5 %, dok je brojnost svih ostalih vrsta iznosila 1% (Slika 52).



Tokom 2011. g. dominantne su bile vrste iz sledećih rodova *Pterostichus spp.* sa 44% zastupljenosti, *Harpalus spp.* (31%), *Anchomenus spp.* (12%), vrste rodova *Calosoma spp.*, *Calathus spp.*, *Carabus spp.*, *Amara spp.*, su bile prisutne ispod 5 %, a brojnost svih ostalih vrsta iznosila je 3%. (Slika 53).

Sastav faune karabida u jednom staništu zavisi od agrotehničkih mera, gajenih kultura, a u mnogome od poljozaštitnih pojaseva, koji nisu uočeni na našim ispitivanim lokalitetima, a imaju značajnu ulogu u očivanju populacije kako karabida tako i drugih vrsta insekata.

Rezultati mnogih istraživanja ukazuju na to da su obradive površine bogate velikim brojem različitih vrsta karabida, takođe neobrađeni delovi (zaštitni pojasevi) u sklopu jednog poljoprivrednog zemljišta su veoma značajni za biodiverzitet (Maudsley, 2000) o čemu se kod nas ne vodi računa! Poljozaštitni pojasevi omogućavaju biodiverzitet na poljoprivrednim površinama na nekoliko načina. Za vrste koje nastanjuju obradivo zemljište, zatim mogu da obezbede sklonište, ali i moguće stanište za vreme i posle poljoprivrednih radova, a i mogu da posluže kao mesta prezimljavanja ili dijapauze tokom leta (Maudsley, 2000), ili obezbeđuju alternativni izvor hrane.



Trčuljci kao predatori mogu značajno da smanje populacije štetnih vrsta, (Best i Beegle, 1977 i Clark et al., 1994) što je u uvodnom delu već istaknuto. S obzirom da je poljoprivredno zemljište u pojedinim delovima prekriveno vegetacijom samo nekoliko meseci tokom godine, sezonska aktivnost karabida podrazumeva njihovo premeštanje sa poljoprivrednih površina na susedna staništa zbog hrane i skloništa (Bedford i Usher, 1994; Kajak i Lukasiewicz, 1994). Jedan veoma važan rezervoar karabida jeste vegetacija na ivičnim delovima odradivih površina. Ivice polja utiču na povećanje populacije trčuljaka tako što obezbeđuju sklonište tokom poljoprivrednih radova tj. obrade zemljišta ili upotrebe pesticide (Asteraki et al., 1992; Asteraki et al., 1995), a i mesta su prezimljavanja, (Desender i Alderweireldt, 1988; Dennis i Fry, 1992) kao što je napred rečeno. Ivice polja sa dobro razvijenim biljnim pokrivačem i stabilnim mikrostaništima kao što su živice tj. zaštitni pojasevi ukazuju na povećanu stopu prezimljavanja u odnosu na otvorena staništa u okviru jednog poljoprivrednog zemljišta (Dennis i Fry, 1992; Dennis et al., 1994). Šta više, gust zaštitni pojas koji se sastoji od živice, biljnih ostataka (opalog lišća drvenastih i zeljastih biljaka) pruža utočište insektima tokom zime što nije slučaj sa travnatim ivičnim delovima oranica (Forman i Baudry, 1984; Sotherton, 1985).

Mnoga evropska istraživanja ukazuju na korist zaštitnih pojaseva u održavanju populacije karabida na obradivom zemljištu (Nazzi et al., 1989; Bedford i Usher, 1994). U srednjepozapadnom delu Amerike, površine pod šumama koje su se nalazile pored oraničnog zemljišta su uništene na račun širenja “vrednijeg” poljoprivrednog zemljišta (Forman i Baudry, 1984; Burel, 1996).

Brojnost i sastav faune karabida u mnogome zavisi od inteziteta obrade zemljišta, upotrebe pesticida i djobrenja, što sve utiče na smanjenje broja vrsta i individua. Na organskim farmama ili voćnjacima skoro uvek ima više trčuljaka pa i drugih vrsta insekata nego na farmama i voćnjacima gde je konvencionalna (klasična) proizvodnja, kakva je bila na našim ispitivanim poljima.

Slabija obrada zemlje utiče na poboljšanje broja trčuljaka, što pokazuju istraživanja u Evropi (Heimbach i Garbe, 1996) pa i Severnoj Americi. Jedno evropsko istraživanje (Baguette i Hance, 1997) i dva na prostoru Amerike pokazuju da dolazi do povećanja broja insaketa iz familije Carabidae pri dubokom oranju u odnosu na smanjenu obradu zemljišta. Međutim različite vrste drugačije reaguju. Neka istraživanja (Hance i Gregoirewibo, 1987; Helenius i Tolonen, 1994; Humphreys i Mowat, 1994; Pietraszko i De Clercq, 1982; Purvis i Curry, 1984) se odnose na efekat primene organskog i mineralnog djobriva, gde organsko povoljno utiče na brojnost karabida. Ali ima i suprotnih rezultata gde nisu nađene značajne razlike u broju individua između komposta (organskog) i mineralnog đubriva (Idinger et al., 1996). <http://www.conservationevidence.com/individual-study/2815>

5.2. KVALITATIVNI I KVANITATIVNI SASTAV KARABIDA U USEVU PŠENICE, ŠEĆERNE REPE I KUKURUZA, TOKOM DVOGODIŠNJIH ISTRAŽIVANJA

5.2.1. AKTIVNA DOMINANTNOST KARABIDA

Pojam aktivne dominantnosti objašnjava kvantitativnu strukturu naselja trčuljaka. Prema našim podacima, identifikovane vrste, su na osnovu brojnosti, podeljene u pet grupa:

1. dominantne vrste- > 5%

2. subdominantne -1,0 - 4,9%

3. recedentne- 0,5 - 0,9%

4. subrecedentne- 0,1 - 0,4%

5. ostale- < 0,1

U prvoj godini istraživanja u Bečeju dominantne vrste u sva tri biljna useva su bile *Pterostichus sericeus* i *Harpalus rufipes*, vrsta *Anchomenus dorsalis* je bila dominantna na pšenici i kukuruza, dok je u šećernoj repi pripadala grupi subdominantnih vrsta, jedinke vrste *Poecilus cupreus* su dominirale na pšenici, subdominantne su bile na kukuruza dok u šećernoj repi nisu zabeležene. Vrsta *Pterostichus kovi* samo na kukuruza je bila dominantna. Broj jedinki *Calosoma auropunctatum* je bio najveći tj. dominantan u pšenici, zatim subdominantan u šećernoj repi i recedentan u kukuruza. Takođe, u usevu kukuruza subdominantne vrste su bile, pored napred navedenih, *Calathus ambiguus*, *Calathus melanocephalus*, *Harpalus distinguendus*, koja je u šećernoj repi bila dominantna, a u pšenici subrecedentna, i *Amara similata*, koja je u pšenici dominirala, a u šećernoj repi bila subdominantna.

Tokom 2011. godine, manji broj vrsta je pripadao grupi dominantnih u odnosu na 2010. godinu, a to su sledeće vrste: *Anchomenus dorsalis* u usevu pšenici, *Harpalus rufipes* u sva tri useva, *Poecilus cupreus* i *Pterostichus sericeus* u pšenici i šećernoj repi, *Pterostichus punctulatus*

u pšenici, *Calathus ambiguus* u šećernoj repi, kao i *Pterostichus melanarius* i *Harpalus distinguendus* u usevu kukuruza.

Sve ostale navedene vrste, u obe godine, kao što se vidi u tabeli 6, su pripadale grupama recedentnih i subrecedentnih vrsta.

Tabela 6. Aktivna dominantnost trčuljaka u tri različita biljna useva na uglednim poljima Bečeja, tokom 2010. i 2011. Godine

| Aktivna dominantnost (Bečej) | 2010. godina (%) | | | 2011. godina (%) | | |
|---------------------------------|------------------|--------------|---------|------------------|--------------|---------|
| | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz |
| <i>Anchomenus dorsalis</i> | 5.88 | 3.57 | 7.92 | 17.91 | 2.29 | 2.39 |
| <i>Agonum gracilipes</i> | | | | 0.75 | | |
| <i>Agonum viridicupreum</i> | 0.58 | | | | | |
| <i>Dolichus halensis</i> | | | | 0.75 | 0.46 | |
| <i>Pterostichus macer</i> | | | 0.27 | | | |
| <i>Poecilus cupreus</i> | 11.47 | | 3.00 | 36.57 | 33.94 | 3.83 |
| <i>Pterostichus sericeus</i> | 10.59 | 27.37 | 32.79 | 6.72 | 14.68 | 1.44 |
| <i>Pterostichus melanarius</i> | 0.29 | | | | 1.37 | 5.26 |
| <i>Pterostichus punctulatus</i> | 0.29 | | | 11.19 | | |
| <i>Pterostichus strennus</i> | | | | | | 0.48 |
| <i>Pterostichus koyi</i> | | 2.38 | 28.69 | | | |
| <i>Pterostichus terricola</i> | 0.58 | | 0.82 | | | 1.44 |
| <i>Calosoma auropunctatum</i> | 13.82 | 4.16 | 0.82 | 4.48 | 4.13 | |
| <i>Calosoma abbreviatum</i> | | | 0.27 | | | |
| <i>Carabus cancellatus</i> | | | | 0.75 | 1.37 | |
| <i>Carabus coriaceus</i> | | | | 1.49 | | |
| <i>Calathus fuscipes</i> | 1.18 | | 0.27 | 2.98 | 1.83 | 3.83 |
| <i>Calathus mollis</i> | | | 0.82 | | | |
| <i>Calathus ambiguus</i> | 0.29 | | 2.46 | 0.75 | 14.68 | 1.91 |
| <i>Calathus melanocephalus</i> | | | 2.19 | | 0.92 | 0.96 |
| <i>Anisodactylus signatus</i> | | 0.59 | | | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Zabrus tenebrioides</i> | 0.29 | | 0.27 | | 0.46 | 0.96 |
| <i>Harpalus zabroides</i> | | 0.59 | | | 0.92 | 0.48 |
| <i>Harpalus affinis</i> | | | | 0.75 | | |
| <i>Harpalus tardus</i> | 0.58 | | | 1.49 | | 0.48 |
| <i>Harpalus rufipes</i> | 27.94 | 22.61 | 14.75 | 11.19 | 61.04 | 55.5 |
| <i>Harpalus azurens</i> | | | | | | 0.96 |
| <i>Harpalus rubripes</i> | | 0.59 | | | | |
| <i>Harpalus distinguendus</i> | 0.14 | 30.95 | 1.09 | | 0.92 | 14.35 |
| <i>Harpalus griseus</i> | 1.18 | | 0.27 | 0.75 | | 3.35 |
| <i>Harpalus dimidiatus</i> | | | | | 0.46 | |
| <i>Harpalu calceatus</i> | | | | | | 0.96 |
| <i>Brachynus explodens</i> | | | | 0.75 | | |
| <i>Brachynus crepitans</i> | 1.47 | | | 0.75 | | |
| <i>Amara aenea</i> | | 1.78 | 0.27 | | | 0.48 |
| <i>Amara eurynota</i> | 0.58 | | | | | |
| <i>Amara consularis</i> | | | 0.27 | | | |
| <i>Amara similata</i> | 5.88 | 3.57 | 1.09 | | | |
| <i>Amara apricaria</i> | 0.29 | 0.59 | | | | |
| <i>Trechus 4- striatus</i> | 0.58 | | | | | |
| <i>Microlestes maurus</i> | | 1.19 | 0.55 | | | |
| <i>Clivina fossor</i> | 0.29 | | | | | |
| <i>Claenius spoliatus</i> | | | | | | 0.48 |

Kao što je u tabeli 7 prikazano, na oglednim poljima u Magliću, u obe godine, broj dominantnih vrsta je bio neznatno veći u odnosu na Bečej, pored toga nađeno je više pojedinačnih jedinki većeg broja vrsta, recedentnih i subscedentnih. Tako da su u 2010. godini dominirale vrste *Pterostichus melanarius* i *Harpalus distinguendus* u sva tri useva, *Poecilus cupreus* u repi i kukuruzu, *Anchomenus dorsalis* i *Brachynus crepitans* u pšenici i kukuruzu, *Calathus fuscipes* u kukuruzu, kao i *Harpalus rufipes* u pšenici i repi, dok je u kukuruzu bila subdominantna vrsta. U subdominantne vrste su spadale i *Carabus cancellatus* u usevu pšenice,

zatim *Stomis pumicatus*, *Amara aenea* i *Microlestes maurus* u kukuruzu i *Trechus 4-striatus* u pšenici i kukuruzu.

Tokom 2011. godine zabeležene su veće oscilacije u pogledu brojnosti jedinki kod različitih biljnih useva, pa je tako vrsta *Anchomenus dorsalis* zabeležena kao dominantna u pšenici dok u druga dva useva nisu nađene jedinke ove vrste, zatim *Poecilus cupreus* je bila najbrojnija vrsta u pšenici i kukuruzu, ali u repi je na granici između subdominantnih i recedentnih vrsta, takođe vrsta *Pterostichus melanarius* je bila prisutna u sva tri useva kao dominantna. U usevu šećerne repe dominantne vrste su bile i *Pterostichus incommodus*, *Carabus coriaceus* kao i *Calathus fuscipes*, a u usevu kukuruza *Harpalus rufipes* i *Harpalus distinguendus*.

Tabele 7. Aktivna dominantnost trčuljaka u tri različita biljna useva na oglednim poljima u Magliću 2010. i 2011. godine

| Aktivna dominantnost (Maglić) | 2010. godina (%) | | | 2011.godina (%) | | |
|---------------------------------|------------------|--------------|---------|-----------------|--------------|---------|
| | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz |
| <i>Anchomenus dorsalis</i> | 15.24 | 0.78 | 5.33 | 37.99 | | |
| <i>Poecilus versicolor</i> | 0.15 | 0.58 | | 0.72 | | 1.44 |
| <i>Pterostichus ovoideus</i> | | | | 0.72 | | |
| <i>Pterostichus macer</i> | | 0.39 | | | | |
| <i>Poecilus cupreus</i> | 0.39 | 19.3 | 6.00 | 40.5 | 1.55 | 26.62 |
| <i>Pterostichus sericeus</i> | 0.30 | 0.58 | 1.33 | | 4.12 | |
| <i>Pterostichus melanarius</i> | 8.69 | 61.79 | 7.33 | 12.54 | 44.85 | 23.74 |
| <i>Pterostichus punctulatus</i> | | | | | | |
| <i>Pterostichus strennus</i> | | | | | | |
| <i>Pterostichus koyi</i> | | | 0.66 | | | |
| <i>Pterostichus cylindricus</i> | | | | | 4.64 | 0.72 |
| <i>Pterostichus vernalis</i> | 0.30 | 0.19 | | 1.79 | | 0.72 |
| <i>Pterostichus incommodus</i> | 0.30 | 0.19 | | | 5.51 | 1.44 |
| <i>Pterostichus anthracinus</i> | 0.15 | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| <i>Pterostichus melas</i> | | | | | 3.09 | |
| <i>Polystichus connexus</i> | 0.19 | | | | | |
| <i>Pterostichus niger</i> | | | | | 1.03 | |
| <i>Stomis pumicatus</i> | 0.15 | 0.19 | 4.66 | | | |
| <i>Calosoma auropunctatum</i> | 0.15 | 0.19 | 0.66 | | | |
| <i>Calosoma abbreviatum</i> | | 0.19 | | | | |
| <i>Carabus cancellatus</i> | 4.57 | 0.39 | 0.66 | 2.51 | 1.03 | |
| <i>Carabus coriaceus</i> | 0.15 | | | 0.36 | 8.76 | |
| <i>Calathus fuscipes</i> | 0.61 | 0.19 | 11.33 | 0.36 | 9.79 | 3.6 |
| <i>Calathus mollis</i> | | | | | | |
| <i>Calathus ambiguus</i> | | | 1.33 | | | |
| <i>Anisodactylus signatus</i> | 0.15 | 0.19 | | | | |
| <i>Zabrus tenebrioides</i> | | | | | 1.03 | |
| <i>Chlaenius nitidulus</i> | 0.15 | | | | | |
| <i>Harpalus albanicus</i> | | | | | 0.52 | |
| <i>Harpalis cribricollis</i> | | | | | 0.52 | |
| <i>Harpalus zabroides</i> | | | 0.66 | | 1.03 | 1.44 |
| <i>Harpalus affinis</i> | | 0.39 | 3.33 | | | |
| <i>Harpalus tardus</i> | 0.15 | 0.19 | 1.33 | | 2.57 | 0.72 |
| <i>Harpalus rufipes</i> | 5.79 | 6.43 | 4.66 | | 0.52 | 15.83 |
| <i>Harpalus serripes</i> | | | 0.66 | | | |
| <i>Harpalus azureus</i> | 0.15 | | | | | |
| <i>Harpalus distinguendus</i> | 5.49 | 5.07 | 34.66 | 0.36 | 2.57 | 16.55 |
| <i>Harpalus griseus</i> | 0.61 | 0.19 | | | | 0.72 |
| <i>Harpalus dimidiatus</i> | | | | | 1.03 | |
| <i>Brachynus explodens</i> | 3.35 | 0.19 | | 0.36 | 3.09 | |
| <i>Brachynus crepitans</i> | 8.08 | 1.55 | 5.33 | | | 1.44 |
| <i>Amara aenea</i> | 0.15 | 0.39 | 4.66 | | | |
| <i>Amara eurynota</i> | | 0.19 | | | | |
| <i>Amara similata</i> | 1.37 | | | | | |
| <i>Amara familiaris</i> | 0.61 | | | | 1.03 | 0.72 |
| <i>Amara anthobia</i> | 0.15 | | 0.66 | | 0.52 | 2.88 |
| <i>Bembidion properans</i> | 0.15 | 0.19 | | | | |

| | | | | | | |
|----------------------------|------|--|------|------|------|--|
| <i>Trechus 4- striatus</i> | 2.29 | | 4.66 | 0.72 | 1.55 | |
| <i>Trechus pilisens</i> | | | | 0.36 | | |
| <i>Microlestes maurus</i> | | | 2.00 | | | |
| <i>Clivina fossor</i> | 0.3 | | | | | |
| <i>Chlaenius tristis</i> | | | | 0.36 | | |

Na oglednim poljima R. Šančeva tokom 2010. godine dominantne vrste su bile *Anchomenus dorsalis*, *Poecilus cupreus* u usevima pšenice i kukuruza, kao i *Harpalus rufipes* u sva tri useva, zatim u usevu š. repe i kukuruza *Calosoma auropunctatum*. U znatno većem broju u š. repi nađene su jedinke vrste *Pterostichus sericeus*, ali i *Pterostichus koyi* i *Brachynus crepitans* u pšenici, kao i *Trechus 4- striatus* u usevu kukuruza. Veći broj vrsta, *Anchomenus dorsalis*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus punctulatus*, *Pterostichus niger* kao što se vidi u tabeli 8 su zabeležene kao manje brojne, tj. kao subdominantne, recedentne i subrecedentne.

U 2011. godini sakupljeno je manje jedinki u odnosu na 2010. god., s obzirom na to, grupi dominantnih vrsta pripadale su *Anchomenus dorsalis* u pšenici, pri tome ova vrsta nije uočena u druga dva useva, zatim *Poecilus cupreus* u š. repi, *Pterostichus melanarius* u kukuruza, *Harpalus rufipes* u usevu kukuruza i šećerne repe, a vrsta *Harpalus distinguendus* je bila zastupljena kod sve tri biljne vrste. Kao dominantne vrste, ali u manjem broju, u odnosu na napred spomenute bile su *Calosoma auropunctatum* u šećernoj repi, *Zabrus tenebrioides* i *Harpalus zabroides* u kukuruza, dok su kod ostalih, navedenih, vrsta u 2011. god primećeni samo pojedinačni primerci (Tab. 8)

Tabele 8. Aktivna dominantnost trčuljaka u tri različita biljna useva na oglednim poljima Rimskih Šančevi 2010. i 2011. godine

| Aktivna dominantnost (Rimski Šančevi) | 2010. godina (%) | | | 2011.godina (%) | | |
|--|------------------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|---------|
| | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz |
| <i>Anchomenus dorsalis</i> | 21.77 | 2.88 | 24.67 | 50.00 | | |
| <i>Agonum gracillipes</i> | | | | | | 2.41 |
| <i>Agonum ruficorus</i> | | | | | | 1.2 |
| <i>Poecilus versicolor</i> | | | 1.29 | | | |
| <i>Pterostichus macer</i> | | 0.64 | | | | |
| <i>Poecilus cupreus</i> | 7.38 | 7.05 | 5.19 | | 30.37 | 1.2 |
| <i>Pterostichus sericeus</i> | | 32.7 | 1.29 | 1.92 | 4.2 | 2.41 |
| <i>Pterostichus melanarius</i> | 0.36 | | | 0.96 | 0.93 | 14.46 |
| <i>Pterostichus punctulatus</i> | 2.21 | | | | | |
| <i>Pterostichus koyi</i> | 31.73 | | | | | |
| <i>Pterostichus incommodus</i> | | | | | 0.47 | 1.2 |
| <i>Polystichus connexus</i> | | 0.32 | | | | |
| <i>Pterostichus niger</i> | | | 1.29 | | | |
| <i>Stomis pumicatus</i> | | | | | | |
| <i>Calosoma auropunctatum</i> | 2.21 | 6.09 | 6.49 | 2.88 | 5.61 | |
| <i>Carabus cancellatus</i> | 0.36 | | 1.29 | | | 1.2 |
| <i>Carabus coriaceus</i> | 0.36 | | | 2.88 | 0.47 | |
| <i>Calathus fuscipes</i> | 0.36 | 1.28 | 6.49 | 3.85 | | 1.2 |
| <i>Calathus ambiguus</i> | 0.36 | 3.52 | | | 0.47 | |
| <i>Calathus melanocephalus</i> | | 5.12 | | | | |
| <i>Zabrus tenebrioides</i> | | | | 1.92 | | 6.02 |
| <i>Harpalis cribricollis</i> | | | 2.58 | 1.92 | | 2.41 |
| <i>Harpalus zabroides</i> | | 0.32 | 1.29 | | | 8.43 |
| <i>Harpalus tardus</i> | 2.21 | | 2.58 | 5.77 | | 1.2 |
| <i>Harpalus smaragdinus</i> | | 0.64 | | | | |
| <i>Harpalus rufipes</i> | 9.96 | 27.56 | 19.48 | | 43.46 | 20.48 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| <i>Harpalus serripes</i> | | | | 1.92 | | |
| <i>Harpalus azureus</i> | | | 3.89 | 0.96 | | |
| <i>Harpalus rubripes</i> | | 0.32 | | | | |
| <i>Harpalus distinguendus</i> | 1.84 | 7.69 | | 17.31 | 10.28 | 33.73 |
| <i>Harpalus griseus</i> | | | | | 2.8 | |
| <i>Harpalus dimidiatus</i> | | | | 3.85 | | |
| <i>Brachynus explodens</i> | 4.42 | | | | | |
| <i>Brachynus crepitans</i> | 8.85 | 0.32 | 2.58 | | | |
| <i>Amara aenea</i> | | | | 1.92 | | |
| <i>Amara similata</i> | 0.73 | | 2.58 | | | |
| <i>Amara lucida</i> | | | | 0.96 | | |
| <i>Bembidion properans</i> | 0.36 | | 1.29 | | | |
| <i>Trechus 4- striatus</i> | 2.21 | 3.52 | 7.79 | 0.96 | | 2.41 |

Tokom istraživanja na području istočne Litvanije u poljima pšenice sakupljena je 41 vrsta karabida, gde su dominantne vrste bile *Poecilus cupreus*, *P. versicolor* i *Harpalus rufipes*, kao veoma retke vrste bile su *Poecilus punctulatus* i *Pterostichus macer* (Bukejs i Balalaikins, 2008). Sekulić (1977) u prvoj godini istraživanja je u pšenici utvrdio 43 vrste karabida, a u drugoj 32. Kao dominantne vrste bile su *Harpalus distinguendus*, *H. pubescens*, *Amara ingenua*, *Calathus ambiguus*, *Poecilus cupreus* i druge. Na teritoriji Mađarske su bile zastupljene sledeće vrste *Anisodactylus signatus*, *Harpalus pubescens*, *Anchomenus dorsalis*, *H. distinguendus*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus sericeus* kao i *Zabrus tenebrioides*. Na području Irske ispitivane su vrste iz roda *Bembidion*, i kao dominantna vrsta nađena je *Bembidion lampros* na poljima pšenice. Vrste roda *Bembidion*, prema istraživanjima mnogih autora, su veoma rasprostranjene i brojne kako u pšenici tako i u šećernoj repi, lucerki, kupusu, mrkvi i na travnatim površinama (Kennedy, 1994).

Neka istraživanja su se bavila praćenjem karabida između kukuruza gajenog u monokulturi i u sistemu rotacije. Lovei (1984) je zabeležio više individua u usevu kukuruza gajenog u monokulturi, abundantne vrste su bile: *Harpalus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *P. sericeus*, *Anisodactylus signatus*, *H. distingueudus* i *Broscus cephalotes*, dok prema drugim istraživanjima nisu zabeležene velike razlike između kukuruza u monokulturi i u sistemu rotacije (Desender i Alderweireldt, 1990). Sekulić (1977) je u poljima pod kukuruzom kao dominantne

vrste našao *H. distinguendus*, *H. pubescens*, *Anchomenus dorsalis*, *Poecilus cupreus* i *Amara ingenua*.

Varis et al. (1984) je upoređivao faunu karabida u poljima pod kupusom, šećernom repom i travnatim površinama gde je bila prisutna vrsta *Pleum pratense*- popino prase. Istraživanja koja su trajala od 1978-1979 na području Finske pokazuju da vrste *Trechus secalis*, *Clivina fossor*, *Amara bifrons*, *Calathus melanocephalus* i *Harpalus rufipes* su bile najbrojnije, i to *C. fossor* u kupusu, *Patrobus atrorufus* u usevu šećerne repe i *T. secalis* na travnatim površinama. Raznolikost karabida je bila najveća u usevu šećerne repe, a najmanja na travnima površinama, najveća srodnost između vrsta karabida je zabeležena u šećernoj rep i kupusu. U istočnoj Engleskoj na obradivim površinama pod šećernom repom najčešće vrste su bile *Bembidion lampros*, *Feronia melanaria*, *Harpalus rufipes* i *Amara apricaria*. Tako je dominantna vrsta bila *Bembidion lampros* tokom maja meseca, *Harpalus rufipes* u julu i avgustu, a *Trechus quadristriatus* tokom septembra (Baker i Dunning, 1975).

Kada je reč o režimu ishrane karabida, možemo analizirati ishranu dominantnih vrsta kako bi delimično uvideli njihovu značajnu ulogu kao bioregulatora. Adašević (1972) je podelio karabide na fitofagne, karnivorne – predatore i na one koji imaju mešoviti režim ishrane odnosno pantofage ili omnivore. Prema toj podeli, među nađenim dominantnim vrstama, tokom naših istraživanja, samo *Zabrus tenebrioides* pripada fitofagnim vrstama, u grupu karnivora, koja je daleko brojnija, spadaju: *Pterostichus vulgaris*, *Anchomenus dorsalis*, *Poecilus cupreus*, *Pterostichus sericeus*, *Pterostichus punctulatus*, *Pterostichus koyi*, *Calosoma auropunctatum*, *Calathus ambiguus*, *Trechus quadristriatus*, *Brachynus crepitans* dok *Harpalus rufipes*, *Harpalus distinguendus* pripadaju pantofagima. Kada je reč o poslednjoj grupi trčuljaka, neki autori smatraju da je ova grupa insekata veoma značajna zbog svoje brojnosti, kao što su *Harpalus pubescens*, *Anisodactylus signatus* i *Amara spp.*, i da ih treba ubrajati u štetne (Dobrovoljskij, 1951; Polítov, 1961), dok drugi zastupaju mišljenje da one prave beznačajne štete, i da su značajnije kao predatori (Šurovenkov, 1962; Scherney, 1959).

Na osnovu iznetih rezultata možemo zaključiti da u sakupljenom materijalu skoro sve vrste spadaju u korisne insekte odnosno predatore ili pantofage, izuzev vrste *Zabrus tenebrioides*, što ukazuje na značajnu ulogu ove grupe insekata u regulaciji brojnosti štetnih vrsta koje naseljavaju različite biljne kulture. Takođe, istraživanja kvantitativnog i kvalitativnog sastava

karabida, u rejonu Vojvodina, na poljima pod kukuruzom, pšenicom, šećernom repom i suncokretom, u periodu od 1963-1969 god., ukazuju na veoma visok stepen zastupljenosti karabida u odnosu na druge grupe tvrdokrilaca (1,33 primerka/m², odnosno 13.300 individua /1ha), kao i na njihovu potencijalnu mogućnost kao predatora (Vukasović et al., 1969).

5.2.2. PERIOD AKTIVNE ABUNDANTNOSTI KARABIDA

Aktivna abundantnost predstavlja individualnu gustinu ili gustinu vrsta. Ako posmatramo dvogodišnje rezultate, vidi se da je u 2010. godini evidentiran veći broj jedinki u prvoj dekadi maja meseca u usevu pšenice na R. Šančevima, zatim u drugoj dekadi jula u usevu kukuruza na poljima u Bečeju, dok je na oglednim poljima u Magliću sakupljen najveći broj insekata i to na pšenici tokom maja i juna meseca, kao i u prve dve dekade juna u š. repi (Tab. 9).

Tabela 9. Aktivna abundantnost trčuljaka u 2010. godini.

| 2010.g. | Usev | 04.05. | 14.05. | 25.05. | 07.06. | 18.06. | 01.07. | 12.07. |
|----------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Rimski Šančevi | Pšenica | 13,7 | 6,2 | 2,4 | 0 | 1,9 | 2,9 | 0 |
| | Šećerna repa | 3,6 | 2,4 | 0,6 | 12,8 | 7,1 | 4,7 | 0 |
| | Kukuruz | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 4,9 | 0,4 | 0,2 | 0,8 |
| Bečej | Pšenica | 6,5 | 4,7 | 3,1 | 4,3 | 5,1 | 5,6 | 4,7 |
| | Šećerna repa | 3,6 | 1,6 | 2 | 1,8 | 1,9 | 2,1 | 3,8 |
| | Kukuruz | 2,3 | 0,9 | 2,1 | 1,9 | 6,5 | 4,8 | 18,1 |
| Maglić | Pšenica | 17,6 | 9,4 | 9,1 | 13,2 | 10,6 | 5,7 | 0 |
| | Šećerna repa | 7 | 3,5 | 5,8 | 20,5 | 8,6 | 2,4 | 3,5 |
| | Kukuruz | 2,6 | 1,2 | 2,8 | 3,2 | 1,2 | 1,7 | 2,3 |

U 2011. godini sakupljeno je znatno manje insekata nego u prethodnoj godini, što je u korelaciji sa vremenskim uslovima, odnosno dugotrajnom sušom tokom vegetacije, ali nije bilo značajnih oscilacija u pogledu brojnosti, pri dekadnom sakupljanju materijala, već je broj insekata bio, prilično, ujednačen (Tab. 10).

Tabela 10. Aktivna abundanost trčuljaka u 2011. Godini

| 2011.g. | Usev | 11.05. | 25.05. | 08.06. | 20.06. | 29.06. | 06.07. | 18.07. |
|----------------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Rimski Šančevi | Pšenica | 2,4 | 5 | 2,3 | 0,7 | 0 | 0 | 0 |
| | Šećerna repa | 1,7 | 2,4 | 2,7 | 2,1 | 2,6 | 3 | 6,9 |
| | Kukuruz | 2,2 | 1,7 | 1,5 | 0,6 | 1 | 0,6 | 0,7 |
| Bečej | Pšenica | 3,4 | 5,1 | 2,2 | 1,2 | 1,5 | 0 | 0 |
| | Šećerna repa | 1,9 | 5,7 | 4,6 | 1,3 | 0,8 | 0,7 | 6,8 |
| | Kukuruz | 2,3 | 0,9 | 2,1 | 3,4 | 2,1 | 4,7 | 5,4 |
| Maglić | Pšenica | 4,5 | 12,9 | 8,6 | 1,5 | 0,4 | 0 | 0 |
| | Šećerna repa | 1,6 | 5,9 | 6,6 | 3,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| | Kukuruz | 2,1 | 3,7 | 2,1 | 2,4 | 1,2 | 0,5 | 1,9 |

Pored klimatskih faktora na rasprostranjenost, dominantnost pojedinih vrsta i abundanost veliki uticaj ima i zemljište. Na ovu činjenicu ukazuje Tietze (1973) koji iznosi da između zemljišta kao podloge, s jedne strane i karabida s druge strane postoje raznoliki kvantitativni i kvalitativni odnosi. Lindroth (1949) tvrdi da sve životinjske vrste koje su svojom životnom aktivnošću vezane za zemljište (polaganje jaja, piljenje i razviće larava, stadijum lutke, ishrana) pa i karabide su u određenom stepenu zavisnosti od njegovih fizičko-hemijskih karakteristika.

Odnose između vrsta zemljišta i gustine naseljenosti karabida u agrobiocenozama posmatrao je Scherney (1955). On je utvrdio da je abundanost karabida najveća na glinovitom zemljištu, dok je proporcionalno manja na glinovitom pesku i tresetnim zemljištima. Tietze (1973) proučavajući faunu na livadama je došao do sličnih rezultata. Naime u broju vrsta nije mogla da se utvrdi značajna diferentnost između peskovitih i glinovitih zemljišta. Međutim, u gustini individua oučena je jasna zavisnost. Ona je bila najveća na glinovitom zemljištu, a zatim je kontinuirano opadala preko peskovitih-glinovitih i više peskovitih zemljišta. Utrobina (1964) konstatuje jasnu zavisnost između stepena naseljenosti karabida i tipa zemljišta. Na običnom černoze mu populacije cu bile najveće, dok su na drugim znatno niže. Veća brojnost karabida na peskovitom zemljištu zapažena je i u našoj zemlji (Čamprag i sar., 1974). Granulometrički (mehanički) sastav zemlje utiče na kapacitet zemljišta da zadržava vodu što direktno utiče na nivo vlage (Vereecken et al., 1989). Na primer, peskovito zemljište ima niži nivo vlažnosti i

kapacitet zadržavanja vlage od glinovitog. Heydemann (1955) je poredio raznovrsnost vrsta na poljima sa peskom i glinom, na području Nemačke, i zaključio da se različiti biocenotički sistemi formiraju na različitim tipovima zemljišta. Generalno, ilovača pruža manje povoljne uslove za opstanak karabida, ali je uočeno da vrste *Pterostichus melanarius* i *Poecilus cupreus* su mnogo abundantnije na ilovači u odnosu na ostale (Koval i Guseva, 2008).

Takođe, brojni istraživači ukazali su na to da gustinu karabida zavisi i od biljnog pokrivača (Grigoreva, 1950; Alejnikova i Utrobina, 1953). Ova je naročito izražena u kvalitativnom smislu, ali kada je u pitanju abundantnost vrsta onda razlike između pojedinih vrsta mogu biti značajne (Sekulić, 1977). Kazadaev (1972), istražujući entomofaunu polja pod kukuruzom i pšenicom, na černozeru u Rostovskoj oblasti, ističe *Harpalus distinguendus* kao veoma brojnu vrstu karabida, ali su sretane i *Calosoma auropunctatum*, *Anisodactylus signatus*, *Harpalus zabroides*, *Amara fusca* i druge.

Na osnovu napred navedenog može se zaključiti da je struktura karabida zavisna od vladajućih kako biotičkih tako i abiotičkih faktora (klima, biljni pokrivač, poljozaštitni pojasevi, sastav zemljišta, izvor hrane, agrotehničke mere). Kombinacijom ovih faktora stvaraju se specifični mikroklimatski uslovi a sa tim i karakteristična fauna.

5.2.3. STEPEN FAUNISTIČKE SLIČNOSTI, SÖRENS INDEKS (QUOTIENT OF SIMILARITY)

Indeks faunističke sličnosti, familije trčuljaka, u prvoj godini, između lokaliteta Bečej-Maglić i Bečej-R. Šančevi iznosio je 68,57 i 63,49, što ukazuje na viši stepen sličnosti, u odnosu na sastav vrsta, zapažen na poljima Maglić-R. Šančevi (56,71) (Tab. 11).

Tokom 2011. godine, uočen je visok stepen sličnosti u usevima pšenice, š. repe i kukuruza na poljima Bečej i R. Šančeva (74,07%), dok je manja ujednačenost u sastavu vrsta bila na poljima Bečej-Maglić i Maglić-R.Šančeva, odnosno Sörens indeks se kretao u intervalu od 51-60% (Tab. 11).

Tabela 11. Stepen faunističke sličnosti na ispitivanim oglednim poljima Bečaja, Maglića i Rimskih Šančeva u 2010. i 2011. god.

| 2010.Carabidae | Bečej | Maglić | R.Šančevi |
|----------------|-------|--------|-----------|
| Bečej | | 68,57 | 63,49 |
| Maglić | | | 56,71 |
| R. Šančevi | | | |

| 2011.Carabidae | Bečej | Maglić | R.Šančevi |
|----------------|-------|--------|-----------|
| Bečej | | 50,84 | 74,07 |
| Maglić | | | 58,18 |
| R. Šančevi | | | |

Poređenjem sastava vrsta trčuljaka između različitih useva tokom 2010. i 2011. godine može se primetiti da je u Bečeju bila manja sličnost u usevu š. repe u 2010. god. u odnosu na sva tri useva u 2011. god., takođe je nešto manja sličnost uočena između useva kukuruza u 2010. i pšenice u 2011., dok je u ostalim usevima Sörens indeks bio u intervalu od 51-60% (Tab. 12).

Tabela 12. Stepen faunističke sličnosti u različitim usevima tokom 2010. i 2011. Godine na oglednim poljima Bečaja

| 2011.Bečej | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz |
|--------------|---------|--------------|---------|
| 2010. Bečej | | | |
| Pšenica | 57,89 | 57,14 | 56,41 |
| Šećerna repa | 33,33 | 42,86 | 32,25 |
| Kukuruz | 43,24 | 57,14 | 57,89 |

Na poljima Maglića ujednačenost, u odnosu na sastav vrsta, bila je manja i koeficijent sličnosti se kretao ispod 55%, dok je neznatno veća sličnost zabeležena samo između useva pšenice u 2010. god i kukuruza u 2011. god. (56,52%) (Tab. 13).

Tabela 13. Stepen faunističke sličnosti u različitim usevima tokom 2010. i 2011. god. na oglednim poljima Maglića

| 2011.Maglić \ 2010. Maglić | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz |
|----------------------------|---------|--------------|---------|
| Pšenica | 44,44 | 48,00 | 56,52 |
| Šećerna repa | 42,10 | 37,21 | 55,00 |
| Kukuruz | 40,00 | 45,00 | 48,65 |

Na Rimskim Šančevima Sörens indeks je bio veoma nizak , iznosio je 29,63%, između useva kukuruza u 2010. god. i š.repe u 2011.god, kao i u usevu š. repe u 2010. i pšenice u 2011. (37,50%), što ukazuje na veću raznovrsnost u pogledu sastava vrsta. Najveća sličnost je primećena u usevima kukuruza u 2010. i 2011. god. (56,25%), dok je indeks sličnosti u svim ostalim poređenim usevima bio u intervalu od 41-50%, kao što je prikazano u tabeli (Tab. 14).

Tabela 14. Stepen faunističke sličnosti u različitim usevima tokom 2010. i 2011. god. na oglednim poljima Rimskih Šančeva

| 2011.R.Šančevi \ 2010. R.Šančevi | Pšenica | Šećerna repa | Kukuruz |
|----------------------------------|---------|--------------|---------|
| Pšenica | 47,05 | 50,00 | 48,48 |
| Šećerna repa | 37,50 | 46,15 | 45,16 |
| Kukuruz | 48,48 | 29,63 | 56,25 |

5.3. PRIKAZ BROJNOSTI FAMILIJE CARABIDAE U ODNOSU NA OSNOVNE METEOROLOŠKE POKAZATELJE

Kada je reč o poikilotermnim organizmima, u koje spadaju tvrdokrilci, treba istaći da je njihovo razviće u direktoj zavisnosti od vremenskih uslova sredine.

Brojnost trčuljaka, varira u zavisnosti od vrednosti osnovnih meteoroloških pokazatelja: temperature, količine padavina i evapotranspiracije, koji su vladali u određenoj godini ili

području (Popović, 2009). Njihova brojnost, kao i sastav vrsta u jednom biotopu najvećim delom zavisi od niza faktora abiotske i biotske prirode (Čamprag i sar., 1981; Desender i sar., 1981; Southwood, 1978; Štrbac, 1981; Vukasović, 1969). Ovde treba istaći opštu činjenicu globalne promene klime, velike promene abiotskih faktora u vegetacionim sezonama između pojedinih godina, koje drastično deluju na kvantitet i sastav insekatskih vrsta. Na gustinu populacije i sastav vrsta makrofaune člankonožaca (Arthropoda) utiču uslovi sredine, unutrašnje i spoljašnje prirode (Štrbac, 1985). Od klimatskih faktora to su vlažnost zemljišta, u zavisnosti od padavina i evaporacija koja zavisi od biljnog pokrivača i temperature vazduha.

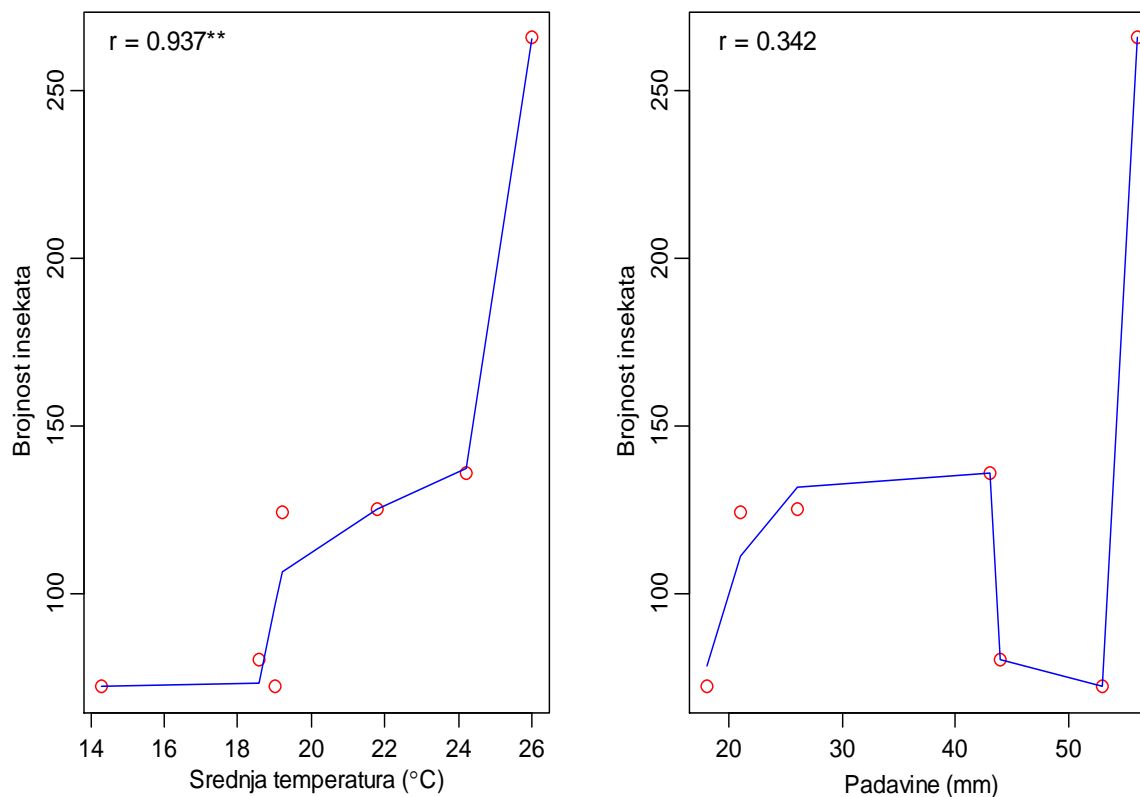
Povećana vlažnost zemljišta nepovoljno deluje na visinu populacije ove faune. Tako je u vlažnim horizontima utvrđena negativna ili slaba korelacija u odnosu na gustinu populacije člankonožaca (Štrbac, 1985). Takođe, na osnovu podataka Štrbca (1985), u usevu pšenice u svim horizontima bila je manja vlažnost, u odnosu na vlažnost zemljišta u biotopu prirodnog staništa i na šećernoj repi, tako da je korelacijska veza gustine populacije i visine relativne vlažnosti zemljišta slabo pozitivna.

U našim istraživanjima, na osnovu preliminarne analize podataka utvrđeno je da se zavisnost srednjih temperatura vazduha i količine padavina sa jedne strane i brojnosti insekata sa druge strane ne može adekvatno predstaviti pomoću standardnih tehnika linearne odnosno ne linearne regresione analize pa je iz tih razloga primenjena neparametrijska LOESS regresija (Tibshirani, 1996). Posmatrajući brojnost insekata u sva tri useva (pšenica, kukuruz, šećerna repa), na području Bečeja tokom 2010 godina, može se primetiti da je povećanje srednje dekatne temperature vazduha uslovalo i povećanje broja jedinki familije Carabidae, odnosno utvrđena je pozitivna visoko značajna korelacija $r = 0,937^{**}$, kao što je prikazano na grafikonu 1.

Kada posmatramo količinu padavina (Graf.1.) može se videti da se brojnost insekata povećeva srazmerno sa povećanjem količine padavina zatim dolazi do naglog opadanja brojnosti što je u vezi za obilnim padavinama od 43-53 mm i višom evapotranspiracijom, u periodu druge dekade maja, prve i druge dekade juna (Tab. 15). Tokom jula meseca, odnosno u drugoj dekadi jula nakon velike količine padavina (56mm) dolazi do naglog povećanja brojnosti, koeficijent korelacije iznosi $r = 0.342$ (Graf.1.).

Tabela 15. Srednje dekadne temperature vazduha, količina padavina i brojnost trčuljaka, Bečej 2010.g.

| God./Dekada | I Maj | II Maj | III Maj | I Jun | II Jun | I Jul | II Jul |
|-------------------|-------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|
| Temperature (°C) | 19,2 | 14,3 | 19,0 | 18,6 | 24,2 | 21,8 | 26,0 |
| Padavine (mm) | 21,0 | 53,0 | 18,0 | 44,0 | 43,0 | 26,0 | 56,0 |
| Brojnost insekata | 124 | 72 | 72 | 80 | 136 | 125 | 266 |

Grafikon 1. Brojnost trčuljaka u odnosu na srednje dekadne temperature vazduha i količine padavina, Bečej 2010. godine

U Bečeju u drugoj godini istraživanja pri porastu temperature, sredinom maja meseca, dolazi i do povećanja broja insekata. Krajem juna i početkom jula meseca kada su srednje dekadne temperature vazduha bile ujednačene oko 20⁰C, a padavine bile znatno manje, svega

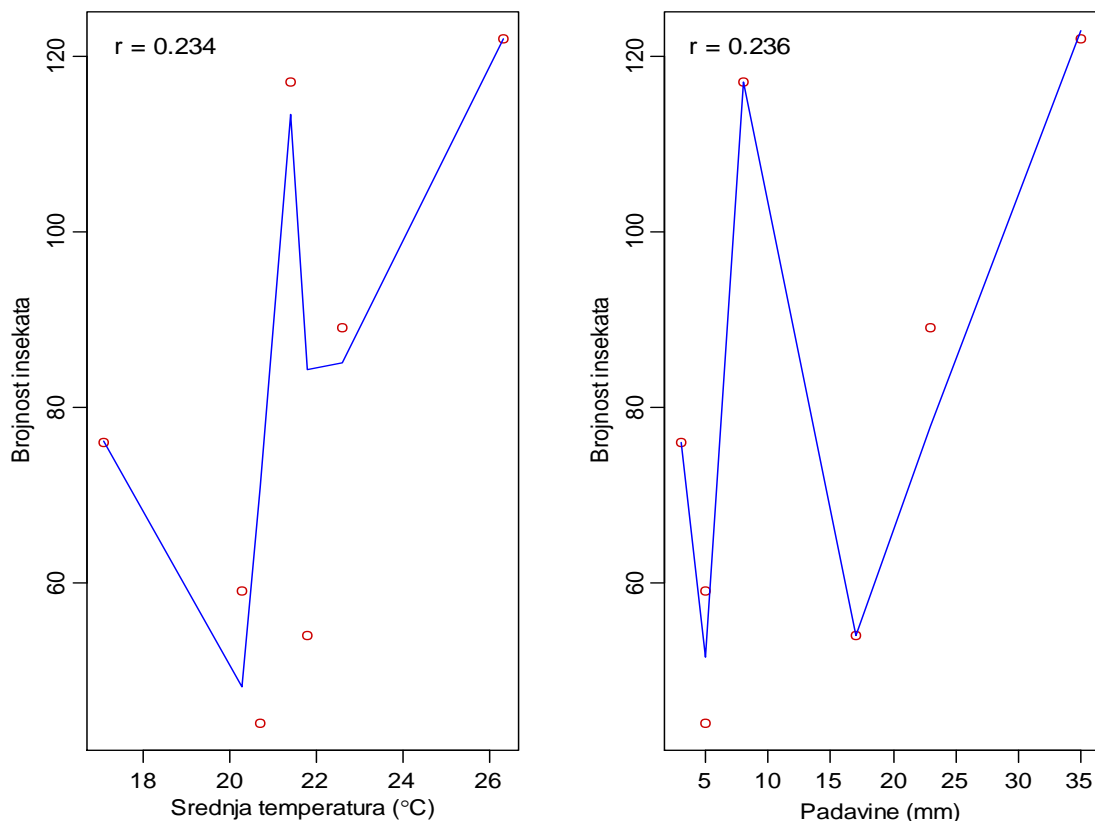
5mm (vladao je period suše) i brojnost insekata je bila znatno niža, da bi krajem jula meseca sa porastom temperatura i količine padavina došlo do povećanja broja jedinki (Tab. 16).

Tabela 16. Srednje dekadne temperature vazduha, količina padavina i brojnost trčuljaka, Bečej 2011.g.

| God. /Dekada | II Maj | III Maj | I Jun | II Jun | III Jun | I Jul | II Jul |
|-------------------|--------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|
| Temperature (°C) | 17,1 | 21,4 | 22,6 | 20,3 | 20,7 | 21,8 | 26,3 |
| Padavine (mm) | 3,0 | 8,0 | 23,0 | 5,0 | 5,0 | 17,0 | 35,0 |
| Brojnost insekata | 76 | 117 | 89 | 59 | 44 | 54 | 122 |

Kretanje brojnosti karabida u odnosu na promene temperature vazduha i količinu padavina na oglednom polju Bečeja dat je na grafikonu 2.

Grafikon 2. Brojnost trčuljaka u odnosu na srednje dekadne temperature vazduha i količine padavina, Bečej 2011. Godine

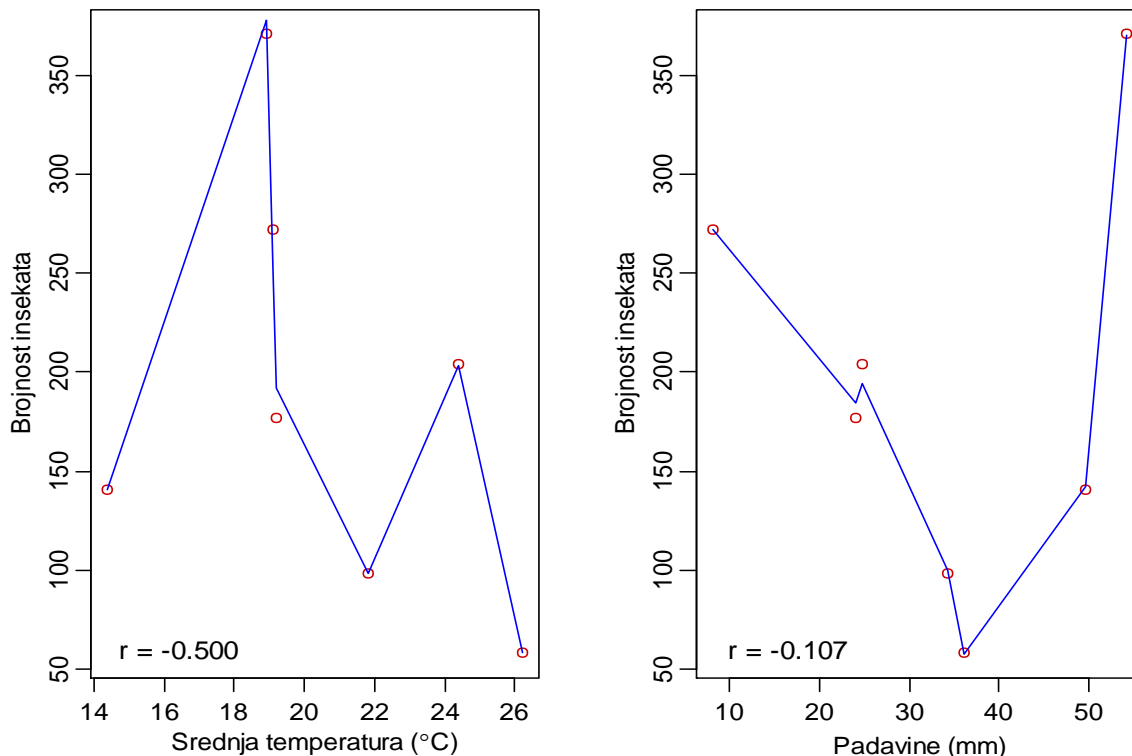


Tokom 2010 godine na poljima Maglića najveća brojnost je zabeležena tokom maja i juna meseca dok se u julu mesecu broj prikupljenih jedinki smanjuje (Tab. 17). Na Grafikonu 3 koji pokazuje trend kretanja srednjih dekadnih temperatura i brojnost primećuje se da se sa postepenim povećanjem temperature vazduha, povećava i brojnost insekata nakon čega dolazi do opadanja brojnosti insekata uz dalji porast temperature vazduha, a opadanje količine padavina. Temperatura vazduha je u obrnutoj korelaciji sa brojem prikupljenih jedinki, $r = -0,500$.

Tabela 17. Srednje dekadne temperature vazduha, količine padavina i brojnost trčuljaka, Maglić 2010.g.

| God. /Dekada | I Maj | II Maj | III Maj | I Jun | II Jun | I Jul | II Jul |
|------------------------------|-------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|
| Temperature(⁰ C) | 19,1 | 14,4 | 19,2 | 18,9 | 24,4 | 21,8 | 26,2 |
| Padavine (mm) | 8,1 | 49,6 | 24,0 | 54,2 | 24,7 | 34,3 | 36,0 |
| Brojnost insekata | 272 | 141 | 177 | 371 | 204 | 98 | 58 |

Količine padavina na ispitivanim poljima Maglića su bile znatno obilnije u drugoj dekadi maja i prvoj dekadi juna pri čemu je brojnost insekata bila veća (Tab. 17), takođe je zabeleženo da pri postepenom povećanju količine padavina dolazi do smanjenja brojnosti, koeficijent korelacije je iznosio $r = -0,107$ (Graf. 3).

Grafikon 3. Brojnost trčuljaka u odnosu na srednje dekadne temperature vazduha i količine padavina, Maglić 2010. Godine

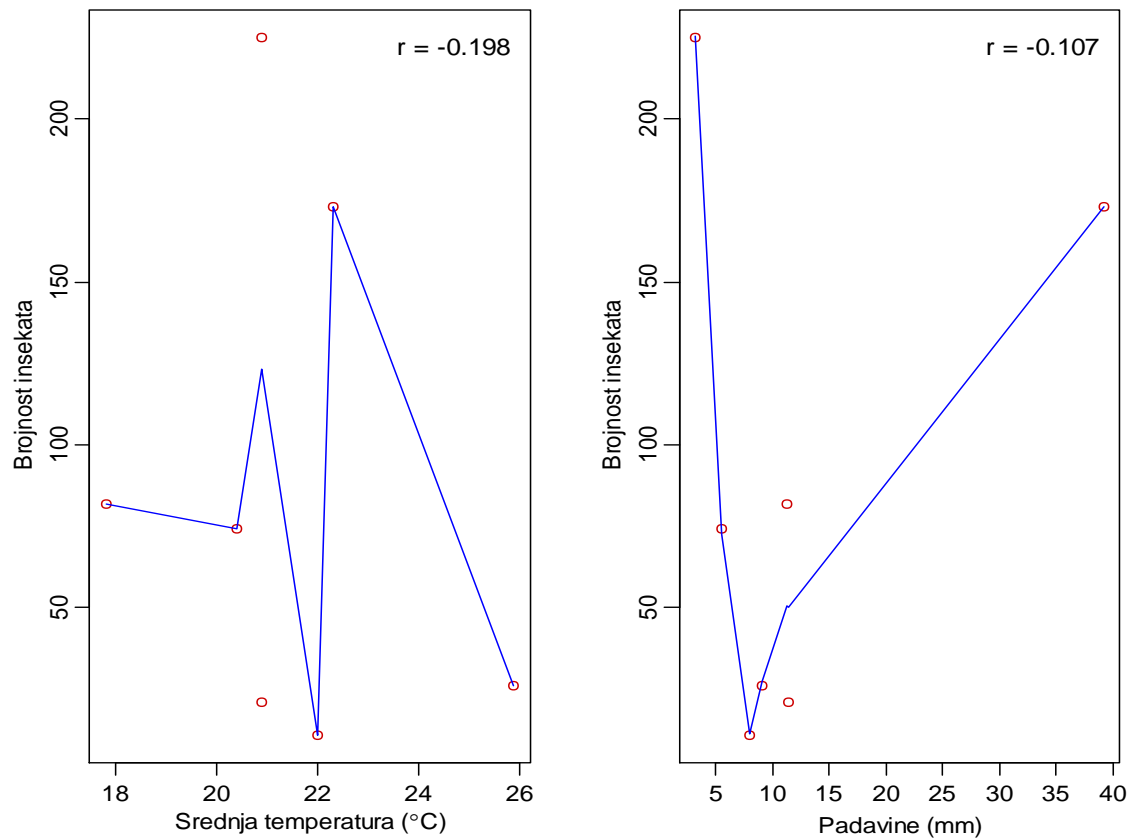
Srednje dekadne temperature vazduha su u toku maja, juna i jula meseca 2011 godine bile ujednačene i kretale su se u interval od 17⁰C do 26⁰C, dok je brojnost insekata varirala, tako da je veći broj jedinki prikupljen u drugoj polovini maja i prvoj dekadi juna nakon čega dolazi do značajnog smanjenja broja nađenih insekata, ali u tom period (jun- jul mesec) dolazi i do smanjenja količine padavina tj. nastupa period suše (Tab. 18).

Tabela 18. Srednje dekadne temperature vazduha, količine padavina i brojnost trčuljaka, Maglić 2011.g.

| God. /Dekada | II Maj | III Maj | I Jun | II Jun | III Jun | I Jul | II Jul |
|-------------------|--------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|
| Temperature(°C) | 17,8 | 20,9 | 22,3 | 20,4 | 20,9 | 22,0 | 25,9 |
| Padavine (mm) | 11,3 | 3,2 | 39,2 | 5,5 | 11,4 | 8,0 | 9,0 |
| Brojnost insekata | 82 | 225 | 173 | 74 | 21 | 11 | 26 |

Grafikon 4 pokazuje da se brojnost insekata smanjuje sa povećanjem temperature i značajnim smanjenjem količine padavina (Graf. 4).

Grafikon 4. Brojnost trčuljaka u odnosu na srednje dekadne temperature vazduha i količine padavina, Maglić 2011. Godine

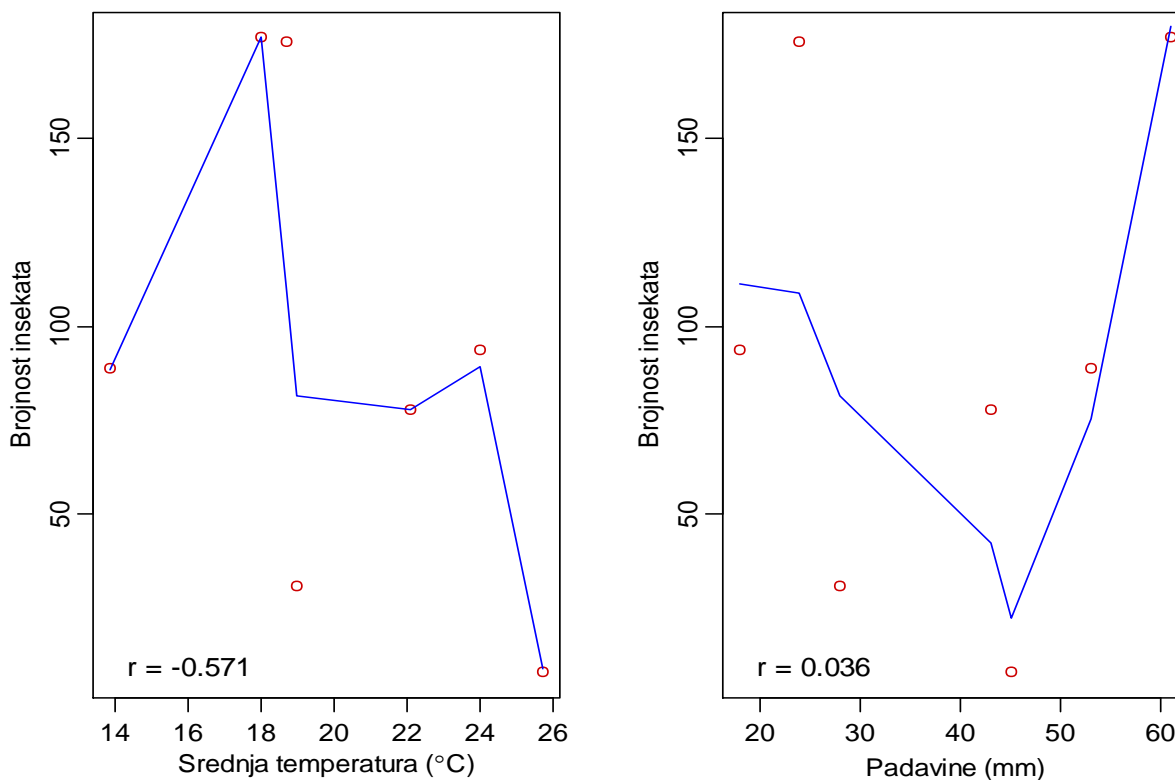


Na oglednim poljima Rimskih Šančeva u 2010. godini, veći broj jedinki je nađen početkom maja meseca, zatim usled pada temperature vazduha i naglog povećanja količine padavina, smanjenjuje se populacija trčuljaka. U junu mesecu nakon poboljšanja temperaturnih uslova dolazi do povećanja brojnosti, ali u tom momentu su i padavina bile veoma obilne što dalje prouzrokuje smanjenje broja jedinki do kraja jula (Tab. 19). Grafički je prikazan trend kretanja temperature vazduha i količine padavina, na osnovu čega se vidi da, u ovom slučaju, sa povećanjem temperature broj insekata znatno opada, dok veća količina padavina pozitivno utiče na brojnost jedinki (Graf. 5)

Tabela 19. Srednje dekadne temperature vazduha, količine padavina i brojnost trčuljaka, R. Šančevi 2010.g.

| God. /Dekada | I Maj | II Maj | III Maj | I Jun | II Jun | I Jul | II Jul |
|-------------------|-------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|
| Temperature(°C) | 18,7 | 13,9 | 19,0 | 18,0 | 24,0 | 22,1 | 25,7 |
| Padavine (mm) | 24,0 | 53,0 | 28,0 | 61,0 | 18,0 | 43,0 | 45,0 |
| Brojnost insekata | 176 | 89 | 31 | 177 | 94 | 78 | 8 |

Grafikon 5. Brojnost trčuljaka u odnosu na srednje dekadne temperature vazduha i količine padavina, R. Šančevi 2010. godine



Tokom 2011. godine na R. Šančevima temperatura vazduha se kretala oko 20 °C, nije varirala, tako da je brojnost insekata u maju, junu i julu mesecu bila ujednačena, ali veoma niska, kretala se u interval od 30 do 90 jedinki. Najmanje zabeleženih jedinki je bilo u drugoj polovini

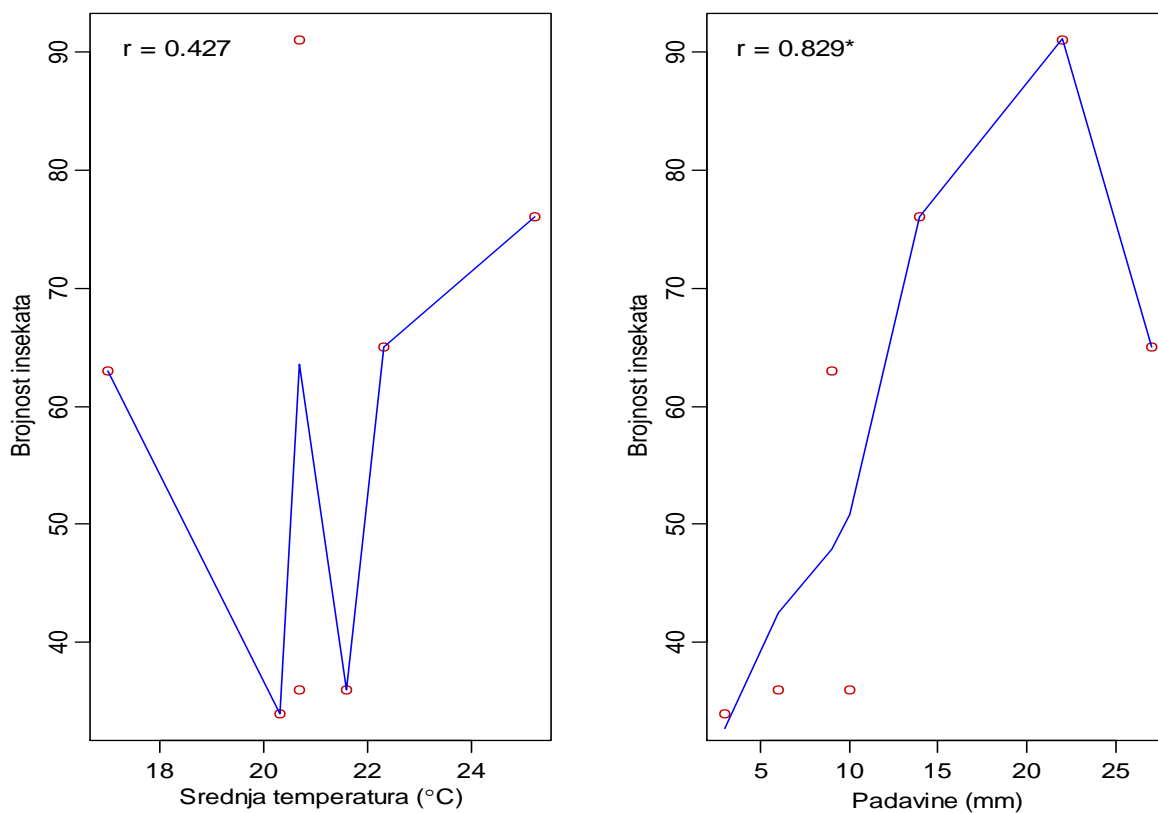
juna, kao i početkom jula meseca usled izrazite suše, kada je količina padavina iznosila od 3mm do 10 mm (Tab. 20).

Tabela 20. Srednje dekadne temperature vazduha, količine padavina i brojnost trčuljaka, Rimski Šančevi 2011.g.

| God. /Dekada | II Maj | III Maj | I Jun | II Jun | III Jun | I Jul | II Jul |
|-------------------|--------|---------|-------|--------|---------|-------|--------|
| Temperature(°C) | 17,0 | 20,7 | 22,3 | 20,3 | 20,7 | 21,6 | 25,2 |
| Padavine (mm) | 9,0 | 22,0 | 27,0 | 3,0 | 6,0 | 10,0 | 14,0 |
| Brojnost insekata | 63 | 91 | 65 | 34 | 36 | 36 | 76 |

Na grafikonu 6 se vidi da količina padavina dovodi do povećanja brojnosti tj. utvrđena je značajna pozitivna korelacija $r = 0,829^*$.

Grafikon 6. Brojnost trčuljaka u odnosu na srednje dekadne temperature vazduha i količine padavina, Rimski Šančevi 2011. Godine



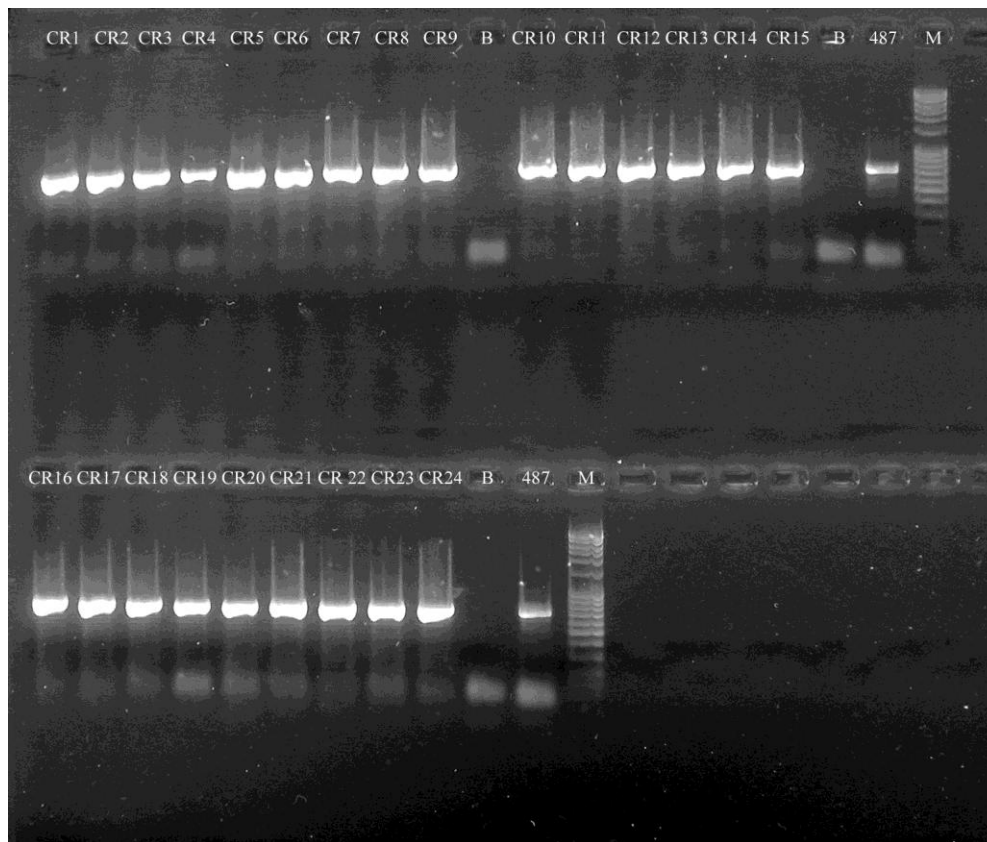
Kao što se vidi iz iznetih rezultata meteorološki faktori značajno utiču na kvantitativni i kvalitativni sastav karabida. Žerebcov (1975) ističe da jaka kolebanja meteoroloških faktora mogu izazvati bitne promene u sezonskoj dinamici karabida. Dalje, pomenuti autor piše, da u uslovima dugotrajne suše vrste koje se razmnožavaju krajem leta i tokom jeseni dostižu svoj maksimum aktivnosti znatno ranije, a kod vrsta koje se razmnožavaju u prolećnom periodu zapaženo je opadanje gustine u narednoj godini, što se može objasniti uginjavanjem larava u letnjem period dugotrajne suše.

Optimalno razviće odraslih insekata zahteva temperature između 4-35 °C (Kotze et al., 2009). Padavine u kombinaciji sa temperaturom, utiču na vlažnost zemljišta, što je važno za održavanje vitalnosti položenih jaja koja moraju da absorbuju vodu za svoje razviće, kao i larava koje su veoma osetljive na sušu (Paarmann, 1986, 1973). Scherney (1961) uočava da veoma obilne i jake kiše, posebno krajem proleća i početkom leta, mogu uticati na smanjenje i vremensko pomeranje aktivnosti adultnih oblika. Tako, grupa autora (Vlijm, et al., 1962) navodi da je vrsta *Calathus melanocephalus* naročito aktivna u večernjem perioda, kao i da sa povećanjem temperature tokom noći broj uhvaćenih jedinki raste. Zabeleženo je da u pojedinim periodima insekti preferiraju površine sa gustom vegetacijom (Lindroth, 1945), ili u nekom drugom periodu sa veoma oskudnim biljnim pokrivačem (Larsson, 1939). Ovo je najverovatnije povezano sa količinom padavina. Na primer, u suvljim periodima *Calathus melanocephalus* preferira gušću vegetaciju, dok u periodima sa većom količinom padavina ova vrsta se sreće na površinama sa oskudnijom vegetacijom. Takođe, Honek (1997) uočava da vlažnost zemljišta modifikuje aktivnost insekata. U uslovima kada su temperature ujednačene, insekti su aktivniji na vlažnijem zemljištu posle kiše. Isti autor, se bavio i uticajem temperature na aktivnost karabida, i u svom radu zabeležio da se brojnost uhvaćenih individua povećava za 6,3% pri povećanju temperature za 1 °C.

5.4. MOLEKULARNA IDENTIFIKACIJA VRSTA IZ FAMILIJE CARABIDAE

Za molekularnu identifikaciju vrsta iz familije Carabidae zasnovanu na COI genu mitohondrijalne DNK, PCR metodom je uspešno amplifikovano i sekvencirano 24 primerka, čime su bile obuhvaćene vrste iz rodova *Pterostichus*, *Calathus*, *Harpalus*, *Poecilus*, *Anchomenus*, *Laemostenus*, *Anisodactylus*, *Trechus*, *Amara*, *Dolichus*, *Carabus* i *Calosoma* (Slika 54) . Produkti COI gena su umnoženi koristeći isti *forward* LCO1490 prajmer kod svih primeraka, dok su u opciji bila dva reverzna prajmera, što svakako ukazuje da kod analiziranih vrsta postoje nukleotidne promene u delu COI regiona mitohondrijalne DNK gde se nalazi mesto vezivanja reverznih prajmera.

Sekvence COI mtDNK vrsta iz familije Carabidae su analizirane BLAST metodom, odnosno poređane sa sekvencama COI iz baze podataka u banci gena (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). U tabeli 20 prikazane su vrste sa kojima analizirani taksoni dele najveću sličnost. Kod vrsta *Calathus fuscipes*, *Poecilus versicolor*, *Amara aenea*, *Calathus ambiguus*, *Anchomenus dorsalis*, *Dolichus halensis*, *Pterostichus cupreus*, *Harpalus distinguendus*, *Harpalus rufipes*, *Laemostenus terricola*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus dimidiatus*, *Anisodactylus binotatus*, *Trechus quadristriatus*, *Carabus coriaceus*, *Carabus cancellatus*, BLAST analiza je potvrdila status vrste koja je primarno identifikovana na osnovu morfoloških karakteristika



Slika 54. Agarozni gel sa PCR produktima COI mtDNK vrsta iz rodova *Pterostichus*, *Calathus*, *Harpalus*, *Poecilus*, *Anchomenus*, *Laemostenus*, *Anisodactylus*, *Trechus*, *Amara*, *Dolichus*, *Carabus*, *Calosoma*; kodovi CR1-CR24 označavaju vrste (Tabela 21); prajmeri LCO1490, L2-N-3014, UEA8; B - negativna kontrola; 487 - pozitivna kontrola *Mecinus janthinus* (Curculionidae, Coleoptera); M - marker

Kod vrsta *Pterostichus* (*Poecilus*) *sericeus*, *Harpalus* *azureus*, *Pterostichus* *incommodus*, *Harpalus* *griseus*, *Pterostichus* (*Cophosus*) *cylindricus*, *Pterostichus* *vernalis*, *Pterostichus* (*Feronidius*) *melas* i *Calosoma* *auropunctatum*, na osnovu mitohondrijalnog molekularnog markera utvrđena je visoka stopa sličnosti sa drugim vrstama iz istog roda. Identifikacija molekularnim putem do nivoa vrste uvek je limitirana kapacitetom deponovanih podataka tj. potvrda statusa vrste u ovom slučaju nije moguća jer nema referentnih sekvenci COI mtDNK tih vrsta deponovanih u banci gena sa kojima bi se mogle porediti.

Tabela 21. Molekularna identifikacija vrsta iz familije Carabidae na osnovu COImtDNK

| Šifra | Naziv vrste | Set prajmera* | Dužina produkta | Srodna vrsta iz NCBI | Stopa sličnosti | Acc. No.** |
|-------|--|---------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|----------------|
| CR1 | <i>Pterostichus (Poecilus) sericeus</i> | LCO1490/PAT* | 1550 bp | <i>Poecilus cupreus</i> | 93% | DQ295309 |
| CR2 | <i>Calathus fuscipes</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Calathus fuscipes</i> | 99% | GU323022 |
| CR3 | <i>Harpalus azureus</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Harpalus puncticeps</i> | 96% | EU710809 |
| CR4 | <i>Poecilus versicolor</i> | LCO1490/UEA8 | 1270 bp | <i>Poecilus versicolor</i> | 100% | DQ295308 |
| CR5 | <i>Calathus ambiguus</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Calathus ambiguus</i> | 99% | GU254308 |
| CR6 | <i>Anchomenus dorsalis</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Anchomenus dorsalis</i> | 100% | GU347060 |
| CR7 | <i>Pterostichus (Poecilus) cupreus</i> | LCO1490/UEA8 | 1270 bp | <i>Poecilus cupreus</i> | 99% | FN868605 |
| CR8 | <i>Harpalus distinguendus</i> | LCO1490/UEA8 | 1270 bp | <i>Harpalus distinguendus</i> | 100% | AJ583347 |
| CR9 | <i>Harpalus (Pseudoophonus) rufipes</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Harpalus rufipes</i> | 100% | FN868613 |
| CR10 | <i>Pterostichus(Laemostenus) terricola</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Laemostenus terricola</i> | 99% | JF778779 |
| CR11 | <i>Pterostichus melanarius</i> | LCO1490/UEA8 | 1270 bp | <i>Pterostichus melanarius</i> | 99% | FN868606 |
| CR12 | <i>Harpalus dimidiatus</i> | LCO1490/UEA8 | 1270 bp | <i>Harpalus dimidiatus</i> | 99% | AJ583342 |
| CR13 | <i>Anisodactylus binotatus</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Anisodactylus binotatus</i> | 100% | GU347063 |
| CR14 | <i>Trechus quadristriatus</i> | LCO1490/UEA8 | 1270 bp | <i>Trechus quadristriatus</i> | 100% | FN868615 |
| CR15 | <i>Pterostichus incommodus</i> | LCO1490/UEA8 | 1270 bp | <i>Pterostichus jurinei</i> | 94% | GU347293 |
| CR16 | <i>Amara aenea</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Amara aenea</i> | 100% | FJ173213. 1 |
| CR17 | <i>Harpalus griseus</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Harpalus rufipes</i> | 100% | FN868613 |
| CR18 | <i>Pterostichus (Cophosus) cylindricus</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Pterostichus jurinei</i> | 95% | GU347289 |
| CR19 | <i>Pterostichus vernalis</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Poecilus cupreus</i> | 90% | DQ295309 |
| CR20 | <i>Dolichus halensis</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Dolichus halensis</i> | 100% | JN600309 |
| CR21 | <i>Pterostichus (Feronidius) melas</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Poecilus cupreus</i> | 90% | DQ295309 |
| CR22 | <i>Carabus (Procrustes) coriaceus</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Carabus coriaceus</i> | 99% | JQ646617 |
| CR23 | <i>Calosoma auropunctatum</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Calosoma structator</i> | 90% | GU013578 |
| CR24 | <i>Carabus (Autocarabus) cancellatus</i> | LCO1490/PAT | 1550 bp | <i>Carabus cancellatus</i> | 99% | JQ646612 |

*PAT – reverzni prajmer L2-N-3014;

Acc. No.** pristupni broj pod kojim su sekvence COI mtDNK dostupne u banci gena

Barkoding region odnosno sekvence COI gena mitohondrijalne DNK su pogodan marker za uspešnu identifikaciju taksona iz familije Carabidae do nivoa vrsta. Sekvence COI mtDNK regiona kod vrsta za koje nema referentnih sekvenci u banci gena kao što su *Pterostichus (Poecilus) sericeus*, *Harpalus azureus*, *Pterostichus incommodus*, *Harpalus griseus*, *Pterostichus (Cophosus) cylindricus*, *Pterostichus vernalis*, *Pterostichus (Feronidius) melas*, *Calosoma auropunctatum*, predstavljaju doprinos svetskoj barkoding bazi podataka.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu napred navedenog može se zaključiti da je struktura faune karabida zavisna od vladajućih biotičkih i abiotičkih faktora (klima, biljni pokrivač, poljozaštitni pojasevi, sastav zemljišta, izvori hrane, agrotehničke mere). Kombinacijom ovih faktora stvaraju se specifični mikroklimatski uslovi, a sa tim i karakteristična fauna.

Tokom dvogodišnjih istraživanja u usevu pšenice, kukuruza i šećerne repe na oglednim poljima Bečeja, Maglića i R. Šančeva, metodom „Barber posuda“ sakupljeno je ukupno 4.420 jedinki familije Carabidae.

Kada posmatramo brojnost po godinama, može se videti da je u prvoj godini, prikupljeno više jedinki tj. 2803, koje su svrstane u 51 vrstu, dok je u 2011.g., brojnost bila skoro duplo manja, a zabeleženo je svega 1.617 jedinki, odnosno identifikovano je 47 vrsta, što je u vezi sa uslovima sredine u datim godinama istraživanja.

Takođe, ako posmatramo sastav vrsta u 2010. i 2011. g. može se zaključiti da na sva tri lokaliteta najveći broj prikupljenih jedinki pripada rodovima *Pterostichus spp.*, *Harpalus spp.* i *Anchomenus spp.*

U prvoj godini istraživanja u Bečeju dominantne vrste u sva tri biljna useva su bile *Pterostichus sericeus* i *Harpalus rufipes*. Tokom 2011. godine, manji broj vrsta je pripadao grupi dominantnih u odnosu na 2010. godinu, a to su sledeće vrste: *Anchomenus dorsalis* u usevu pšenici, *Harpalus rufipes* u sva tri useva, *Poecilus cupreus* i *Pterostichus sericeus* u pšenici i šećernoj repi, *Pterostichus punctulatus* u pšenici, *Calathus ambiguus* u šećernoj repi, kao i *Pterostichus melanarius* i *Harpalus distinguendus* u usevu kukuruza.

Na oglednim poljima u Magliću, u obe godine, broj dominantnih vrsta je bio veći u odnosu na Bečej, odnosno nađeno je više pojedinačnih jedinki većeg broja vrsta, koje pripadaju grupi recedentnih i subscedentnih. U obe godine istraživanja dominantna vrsta u sva tri useva je bila *Pterostichus melanarius*, zatim *Anchomenus dorsalis* u pšenici i kukuruzu u 2010. g. i samo

u pšenici u 2011., *Poecilus cupreus* u usevu šećerne repe i kukuruza u 2010. i u pšenici i kukuruza tokom 2011.

Na poljima R. Šančeva u 2011. godini sakupljeno je manje jedinki u odnosu na 2010. god., s obzirom na to, u prvoj godini grupi dominantnih vrsta u sva tri useva pripadale su vrste *Poecilus cupreus* i *Harpalus rufipes*, *Anchomenus dorsalis* u pšenici i kukuruza, *Pterostichus sericeus* u šećernoj repi, dok u drugoj godini samo *Harpalus distinguendus* dominira u sva tri useva, *Harpalus rufipes* u šećernoj repi i kukuruza i *Anchomenus dorsalis* u pšenici.

Najviše jedinki je sakupljeno tokom maja i u prvoj polovini juna u 2010. godini, dok je u 2011. godini sakupljeno znatno manje insekata nego u prethodnoj godini, što je u korelaciji sa vremenskim uslovima, odnosno dugotrajnom sušom tokom vegetacije, tada nije bilo značajnih oscilacija u pogledu brojnosti pri dekadnom sakupljanju materijala već je broj insekata bio prilično ujednačen.

Indeks faunističke sličnosti, familije trčuljaka, u prvoj godini, između lokaliteta Bečej-Maglić i Bečej- R. Šančevi iznosio je 68,57 i 63,49, što ukazuje na viši stepen sličnosti, u odnosu na sastav vrsta, zapažen na poljima Maglić-R. Šančevi (56,71). Tokom 2011. godine, uočen je visok stepen sličnosti u usevima pšenice, š. repe i kukuruza na poljima Bečeja i R. Šančeva (74,07%), dok je manja ujednačenost u sastavu vrsta bila na poljima Bečeja–Maglića i Maglića- R.Šančeva, odnosno Sörens indeks se kretao u intervalu od 51-60%

Tokom proleća i leta 2010. godine, prilikom padavina je bio povećan. Najveće količine su zabeležene u junu mesecu, dok su toplotni uslovi imali nešto višu vrednost od prosečne. U skladu sa ovakvim vremenskim uslovima, posmatrajući brojnost insekata u sva tri useva, na području Bečeja tokom 2010 godina, može se primetiti da je povećanje srednje dekatne temperature vazduha uslovalo i povećanje broja jedinki familije Carabidae, odnosno utvrđena je pozitivna visoko značajna korelacija $r = 0,937^{**}$

U prolećnom period, 2011. godine, količina padavina je bila znatno manja od uobičajene za naše podneblje. Slab prilikom padavina, relativno visoke temperature vazduha, česti vetrovi doveli su do isušivanja površinskog sloja zemljišta, što kasnije tj. tokom leta, uzrokuje dug sušni period. Tako je na Rimskim Šančevima zabeleženo najmanje jedinki u drugoj polovini juna, kao i početkom jula meseca usled izrazite suše, kada je količina padavina iznosila svega od 3 mm do

10 mm. Na osnovu toga može se zaključiti da sa smanjenjem količine padavina dolazi do opadanja brojnosti insekata.

Pomoću molekularnih analiza potvrdili smo status vrsta koja su primarno identifikovana na osnovu morfoloških karakteristika, a koje nismo mogli sa sigurnošću da determinišemo do vrste.

Na osnovu urađenih molekularnih analiza može se zaključiti da barkoding region koji kodira COI gen mitohondrijalne DNK predstavlja pogodan marker za uspešnu identifikaciju taksona iz familije Carabidae do nivoa vrsta. Sekvence COI mtDNK regiona kod vrsta za koje nema referentnih sekvenci u banci gena kao što su *Pterostichus (Poecilus) sericeus*, *Harpalus azureus*, *Pterostichus incommodus*, *Harpalus griseus*, *Pterostichus (Cophosus) cylindricus*, *Pterostichus vernalis*, *Pterostichus (Feronidius) melas*, *Calosoma auropunctatum*, predstavljaju doprinos svetskoj barkoding bazi podataka.

Bar koding region je odličan molekularni marker za dalja istraživanja mogućih procesa genetičke diferencijacije populacija karabida u zavisnosti od različitih faktora (staništa, ishrane, prirodnih neprijatelja i sl.). Za to je neophodno prvenstveno definisati metodološke okvire za pravilno sakupljanje materijala sa aspekta prikupljanja svih neophodnih parametara, kako bi rezultati molekularnih analiza mogli dati informacije o statusu populacija, protoku gena i filogenetskim odnosima srodnih vrsta.

7. LITERATURA

- Adaškevič, B.P. (1972): Žuželici (Coleoptera, Carabidae) na ovošćnih poljeh. Zbornik statej Mold. ord. Trud. Krasn. Znam. Nau~noisled. instituta, Tom. XII, vip. 3, 52-71.
- Alejnjkova, M.M., Utrobina, N.M. (1953): Počnennaja fauna polezaščitnih lesnih nasaždeni v Tatarskoj ASSR. Izv. Kazanskovo filiala AN SSSR. Serija biol. nauka, 4, 69-110.
- Alderweireldt, M., Desender, K. (1990): Variation of carabid diel activity patterns in pastures and cultivated fields. In: Stork NE, (ed.) *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies*. Intercept, Andover, pp. 335-338
- Allen, R. T. (1979): The occurrence and importance of ground beetles in agricultural and surrounding habitats. pp. 485-506 in Erwin, T. L., Ball, G. E. & Whitehead, D. R.(eds.) *Carabid beetles: their evolution, natural history and classification*. Proceedings of the First International Symposium of Carabidology. Junk Publishers, the Hague, Belgium.
- Ashwort, A. (1996): The response of arctic Carabidae (Carabidae) to climate change based on the fossil record of the Quaternary Period. *Annales Zoologici Fennici* 33: 125-131.
- Assmann, T., (2009): Ground beetles and global change: first results from ongoing studies on case study species. Abstract of the XIV European Carabidologists Meeting, Westerbork, The Netherlands.
- Asteraki, E.J., Hanks, C.B., Clements, R.O. (1992): The impact of the chemical removal of the hedge-base flora on the community structure of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) of the field and hedge bottom. *J. Appl. Entomol.*, 113 (4), pp. 398–406.

- Asteraki, E.J., Hanks, C.B., Clements, R.O. (1995): The influence of different types of grassland field margin on carabid beetle (Coleoptera: Carabidae) communities. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 54 (1995), pp. 195–202.
- Balogh, H. (1958): *Lebensgemeinschaften der Landtiere*. 1-560, Akademie - Verlag, Berlin.
- Baguette, M., Hance, T. (1997): Carabid beetles and agricultural practices: Influence of soil ploughing. *Biological Agriculture & Horticulture*, 15, 185-190.
- Bakasova, N. F. (1968): Pišćevaja specijalizacija nekih vidova žuželica (Coleoptera, Carabidae), obitavajućih na pšeničnim poljima Kustanaskoj oblasti. *Trudi Vsesojuzn. naučnoisledovatelj. Inst. zaštiti rastenij*, Vip. 31, 289-299.
- Baker, A. N., Dunning, R.A. (1975): Some Effects of Soil Type and Crop Density on the Activity and Abundance of the Epigeic Fauna, Particularly Carabidae, in Sugar-Beet Fields. *British Ecological Society*, Vol.12, No. 3., p: 809-818.
- Barber, H.S. (1931): “ Traps for Cave-Inhabiting Insects”, *J.Elisha Mitchell Sci. Soc.* 46, 259–266.
- Best, R. L., Beegle, C.C. (1977): Food preferences of five species of carabids commonly found in Iowa cornfields. *Environ. Entomol.*, 6 (1) , pp. 9–12
- Bedford, S. E., Usher, M.B. (1994): Distribution of arthropod species across the margins of farm woodlands. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 48, pp. 295–305
- Bonn, A (2000): Flight activity of carabid beetles on a river margin in relation to fluctuating water levels. In: Brandmayr P, Lövei G, Zetto Brandmayr T, Casale A, Vigna Taglianti A (Eds) *Natural History and Applied Ecology of Carabid Beetles*. Pensoft Publishers, Sofia, Moscow, 145–158.
- Bourassa, S., Caracamo, H. A., Larney, F.J., Spence, J.R. (2008): Carabid assemblages (Coleoptera: Carabidae) in a rotation of three different crops in Southern Alberta, Canada: a comparison of sustainable and conventional farming. *Environmental Entomology* 37:1214-1223
- Brower, A.V.Z. (1994): Rapid morphological radiation and convergence among races of the butterfly *Heliconius erato* inferred from patterns of mitochondrial DNA evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 91, 6491–6495.

- Bukejs, A., Balalaikins, M., (2008): Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae) of Wheat Agroecosystem in Latvia. *Acta Zoologica Lituanica*. Volume 18, Issue 2.
- Burakowski, B. (1986): The life cycle and food preference of *Agonum quadripunctatum* (De Geer). In: den Boer PJ, Grüm L, Szyszko J, (eds.) *Feeding Behaviour and Accessibility of Food for Carabid Beetles*. Warsaw Agric Univ Press, Warsaw, pp. 35-39.
- Burel, F. (1996): Hedgerows and their role in agricultural landscapes. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 15 (2) (1996), pp. 169–190
- Calow, P. (1979): The cost of reproduction - a physiological approach. *Biol Rev* 54, 23-40.
- Cartellieri, M., Lövei, G.L. (2003): Seasonal dynamics and reproductive phenology of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in fragments of native forest in the Manawatu, North Island, New Zealand. *N Z J Zool* 30, 31-42.
- Carpiner, L., J. (2008): *Encyclopedia of entomology*. Springer, 2nd Ed, 1742-1745.
- Clark, M. S., Luna, J. M., Stone, N. D., Youngman, R. R. (1994): Generalist predator consumption of armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and effect of predator removal on damage in no-till corn. *Environmental Entomology* 23: 617-622.
- Colombini, I., Chelazzi, L., Scapini, F., (1994): Solar and landscape cues as orientation mechanisms in the beach-dwelling beetle *Eurynebria complanata* (Coleoptera, Carabidae). *Mar.Biol* 118, 425-432.
- Ćurčić, S.B. (2000): On the diversity of some carabid beetles (Coleoptera: Carabidae: Carabinae and Harpalinae) in Serbia. *Arhiv bioloških nauka (Archive of Biological Sciences) (Belgrade)* 52(4):219–226.
- Ćurčić, S.B., Brajković, M.M., Ćurčić, B.P.M., (2007): *The Carabids of Serbia*. Monographs, Volume 11. Institute of Zoology, Faculty of Biology, University of Belgrade; Committee for Karst and Speleology, Serbian Academy of Sciences and Arts; Department of Conservation Biology, Vegetation- and Landscape Ecology, Faculty of Life Sciences, University of Vienna & UNESCO MAB Committee of Serbia; Belgrade-Vienna; 1085 pp.
- Ćurčić, S.B., Stojanović, D. (2011): New data on the carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) of mt. Fruška Gora (Northern Serbia). *Acta entomologica serbica*, 16(1/2): 45-59.
- Čamprag, D. (1973): *Štetočine šećerne repe*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, str.1-363.

- Čamprag, D., Đurkić, J., Sekulić, R. (1974): Prilog poznavanju štetne entomofaune zemljišta pod suncokretom u području Vojvodine s posebnim osvrtom na tvrdokrilce. *Zaštita bilja*, Sv. 128-129: 109-120.
- Čamprag, D., Djurkic, J., Sekulic, R., Thalji, R.A., Keresi, T. (1981): Prilog proučavanju rasprostranjenosti i brojnosti Carabidae (Coleoptera) na ratarskim kulturama u Backoj (1975-1979), sa posebnim osvrtom na pšenicu i šećernu repu. *Zaštita bilja*, Vol. 32 (4), br. 158: 389-400.
- Đurkić, J., Čamprag, D., Sekulić, R. (1973/1974): Uporedna zapažanja o entomofauni zemljišta pod pšenicom na dva različita likaliteta. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta, Novi Sad*, Sv. 17-18: 276-296.
- Davies, L. (1987): Long adult life, low reproduction and competition in two sub-Antarctic carabid beetles. *Ecol Entomol* 12, 149-162.
- DeSalle, R., Freedman, T., Prager E.M., Wilson, A.C. (1987): Tempo and model of sequence evolution in mitochondrial DNA of Hawaiian *Drosophila*. *Journal of Molecular Evolution*, 26, 157–164.
- Desender, K., Maelfait, J-P, D'Hulster, M., Vanhercke, L. (1981): Ecological and faunal studies on Coleoptera in agricultural land. I. Seasonal occurrence (of Carabidae in the grassy edge of a pasture. *Pedobiologia* 22, 379-84.
- Desender, K., van den Broeck, D., Maelfait, J.-P. (1985): Population biology and reproduction in *Pterostichus melanarius* Ill. (Coleoptera, Carabidae) from a heavily grazed pasture ecosystem, *Med Foc Landbouwwet Rijksuniv Gent* 50, 567-575.
- Desender, K., Alderweireldt, M. (1988): Population dynamics of adult and larval Carabid beetles in a maize field and its boundary. *J. Appl. Entomol.*, 106 (1988), pp. 13–19
- Desender, K., Alderweireldt, M. (1990): Yearly and seasonal variation of carabid diel activity in pastures and cultivated fields. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol* 27: 423-433.
- den Boer, P. J. (1990): Density limits and survival of local populations in 64 carabid species with different powers of dispersal. *Journal of Evolutionary Biology*, 3, 19-48.
- den Boer, P.J., den Boer-Daanje, W. (1990): On life history tactics in carabid beetles: Are there only spring and autumn breeders? In: Stork NE, (ed.), *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies*. Intercept, Andover; pp. 247-258.

- Dennis, P., Fry, G.L.A. (1992): Field margins: can enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland? *Agric. Ecosyst. Environ.*, 40, pp. 95–115
- Dennis, P., Thomas, M.B., Sotherton, N.W. (1994): Structural features of field boundaries which influences the overwintering densities of beneficial arthropod predators. *J. Appl. Ecol.*, 31 (1994), pp. 361–370
- Dennison, D.F., Hodkinson, I.D. (1984): Structure of the predatory beetle community in a woodland soil ecosystem. V. Summary and conclusions. *Pedobiologia* 26, 171-177.
- Digweed, S. C. (1993) Selection of terrestrial gastropod prey by Cychrine and Pterostichine ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Canadian Entomologist*, 125, 463-472.
- Dobrovoljskij, B.V. (1951): Vrednie žuki, Rostov-na-Donu, 7-12.
- Drees, C. et al (2011): Poleward range expansion without a southern contraction in the ground beetle *Agonum viridicupreum* (Coleoptera, Carabidae). *ZooKeys* 100: 333–352, doi: 10.3897/zookeys.100.1535.
- Evans, M. E. G., Forsythe, T. G. (1985): Feeding mechanisms and their variation in form of some adult ground-beetles (Coleoptera: Caraboidea). *Journal of Zoology*, 206, 113-143.
- Evans, W.G. (1988): Chemically mediated habitat recognition in shore insects (Coleoptera: Carabidae; Hemiptera: Saldidae). *J Chem Ecol* 14, 1441-1454.
- Erbeling, L. (1987): Thermal ecology of the desert carabid beetle *Thermophilum (Anthia) sexmaculatum* F. (Coleoptera, Carabidae). *Acta Phytopathol Entomol Hung* 22, 119-133.
- Forel, J., Leplat, J. (2001, 2003, 2005): Faune des carabiques de France-I,XI,X. Magellanes, Andrésy.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., Vrijenhoek, R. (1994): DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3, 294–297.
- Forman, R.T.T., Baudry, J. (1984): Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology *Environ. Manage.*, 8 (6) (1984), pp. 495–510
- Forsythe, T. G. (1983): Mouthparts and feeding of certain ground beetles (Coleoptera, Carabidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 79, 319-376.

- Frohlich, D.R., Torres-Jerez, I., Bedford, I.D., Markham, P.G., Brown, J.K. (1999): A phylogeographical analysis of *Bemisia tabaci* species complex based on mitochondrial DNA markers. *Molecular Ecology* 8: 1683-1691
- Gábor, L. (2008): Ecology and conservation biology of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in an age of increasing human dominance. The ecology and behaviour of ground beetles, part I, 7-17.
- Gergely, G., Lövei, G.L. (1987): Phenology and reproduction of the ground beetle *Dolichus halensis* in maize fields: a preliminary report. *Acta Phytopathol Entomol Hung* 22, 357 - 361.
- Greenslade, P.J.M. (1963): Daily rhythm of locomotory activity in some Carabidae (Coleoptera). *Entomol Exp Appl* 6, 171-180.
- Grigoreva, T. G., (1950): The role of the plant cover in the formation of the soil fauna. *Pochvovedenie*, 681-686.
- Grüm, L. (1984): Carabid fecundity as affected by extrinsic and intrinsic factors *Oecologia* 65, 114-121.
- Hansen, M. (1996): Katalog over Danmarks biller. *Entomologiske Meddelelser* 64 (1-2): 1-231.
- Hance, T., Gregoirewibo, C. (1987): EFFECT OF AGRICULTURAL PRACTICES ON CARABID POPULATIONS. *Acta Phytopathologica Et Entomologica Hungarica*, 22, 147-160.
- Heimbach, U., Garbe, V. (1996): *Effects of reduced tillage systems in sugar beet on predatory and pest arthropods*. *Arthropod Natural Enemies in Arable Land*, Wageningen (Netherlands), 71, 195-208.
- Helenius, J., Tolonen, T.: (1994) Enhancement of generalist aphid predators in cereals: effect of green manuring on recruitment of ground beetles. *IOBC/wprs Bulletin*, 17, 201-210
- Hengeveld, R. (1980a): Polyphagy, oligophagy and food specialisation in ground beetles(Coleoptera, Carabidae). *Netherlands Journal of Zoology*, 30, 564-584.
- Hengeveld, R. (1980b): Qualitative and quantitative aspects of the food of ground beetles (Coleoptera, Carabidae): a review. *Netherlands Journal of Zoology*, 30, 555-563.
- Hernández-Vera, G., Mitrović, M., Jović, J., Toševski, I., Caldara, R., Gassmann, A., Emerson, B.C. (2010): Host-associated genetic differentiation in a seed parasitic weevil *Rhinusa*
doktorska disertacija - 113

- antirrhini* (Coleoptera: Curculionidae) revealed by mitochondrial and nuclear sequence data. *Molecular Ecology* 19(11), 2286-2300.
- Heydemann, B. (1955): Carabiden der Kulturfelder als oekologische Faktoren – Ber. 7 Wanderversamm. Deut. Entomol. 172-185
- Holland, J. M. (2002): *The agroecology of carabid beetles*. Intercept, Andover, UK.
- Honek, A. (1997): The effect of temperature on the activity of Carabidae (Coleoptera) in a follow field. *Eur. J. Entomol.* 94: 97-104.
- Humphreys, I.C., Mowat, D.J. (1994): Effects of some organic treatments on predators (Coleoptera, Carabidae) of cabbage root fly, *Delia-radicum* (l) (Diptera, Anthomyiidae), and on alternative prey species. *Pedobiologia*, 38, 513-518.
- Hůrka, K. (1986): The developmental type of Carabidae in the temperate zones as a taxonomic character. In: den Boer PJ, Luff ML, Mossakowski D, Weber F, (eds.) *Carabid Beetles. Their Adaptation and Dynamics*. Fischer Verlag, Stuttgart/New York, pp. 187-193.
- Hůrka, K. (1996): Carabidae of the Czech and Slovak Republic. Kabourek, Zlin.
- Huusela-Viestola, E. (1996): Effects of pesticide use and cultivation techniques on ground beetles (Col., Carabidae) in cereal fields. *Annales Zoologici Fennici* 33:197-205.
- Idinger, J., Kromp, B., Steinberger, K.H. (1996): Ground photoeclector evaluation of the numbers of carabid beetles and spiders found in and around cereal fields treated with either inorganic or compost fertilizers. *Acta Jutlandica*, 71, 255-267
- Jeannel, R. (1941): Faune de France 39. Coléoptères, Carabiques. Fédération Française des Sociétés de Sciences naturelles. Office central de faunistique.
- Jeannel, R. (1942): Faune de France 40. Coléoptères, Carabiques-duèxime partie. Fédération Française des Sociétés de Sciences naturelles. Office central de faunistique.
- Kajak, A., Lukasiewicz, J. (1994): Do semi-natural patches enrich crop fields with predatory epigeal arthropods. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 49, pp. 149–161
- Kazadaev, A. L. (1972): Vidovoj sostav i vertikalince raspredelenie nasekomih v počvah pod posevami zlakov. Problemi počvennoj zoologii, Materiali IV Vsesojuznovo soveščanija 64-65. Baku.
- Kovačević, Ž., Balarin, I. (1960): Prilog poznavanju faune *Coleoptera* i *Hemiptera* na lucerištima i djetelištima. *Zaštita bilja*, Sv. 57-58: 163-175.

- Kennedy, P. (1994): The distribution and movement of ground beetles in relation to set-aside arable land. In: Desender K, Dufrene M, Loreau M, Cuff ML, Maelfait J-P, (eds.) 1994. *Carabid Beetles: Ecology and Evolution*. Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 439-444.
- Koval, A.G., Guseva, O.G. (2008): Structure of the Ground Beetle (Coleoptera, Carabidae) Complexes in Potato Field Agrocenoses on Different Soils in Northwestern Russia. *Entomologicheskoe Obozrenie*, 2008, Vol. 87, No. 2, pp. 303–312.
- Kotze, D. J., Assmann, T., Noordijk, J., Turin, H., Vermeulen, R. (2009): Carabid beetles as bioindicators: biogeographical, ecological and environmental studies. p:75-300.
- Kromp, B. (1999): Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 187-228.
- Larsson, S., G. (1939): Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen carabiden. Kopenhagen: 1-360, tab.
- Larochelle, A., Lareviere, M.-C. (2007): Fauna of New Zealand 60 (Coleoptera, Carabidae).
- Larochelle, A. (1990): *The Food of Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae, including Cicindelinae)*. Faberies Supplement 5.
- Lehman, H. (1965): Ökologische Untersuchungen über die Carabidenfauna des Rheinufers in der Umgebung von Köln. *Z. Morphol. Ökol.*, 55, 597-630.
- Lenski, R.E. (1984): Food limitation and competition: a field experiment with two Carabus species. *J.Anim Ecol* 53, 203-216.
- Lindroth, C.H. (1969): The ground beetles (Carabidae exl. Cicindelidae), of Canada and Alaska, Part 1. *Opusc Entomol Suppl* 25, 1-48
- Lindroth, C. H. (1974): Handbook for the Identification of British Insects (Coleoptera, Carabidae). Royal Entomological Society of London, Vol. IV, part 2
- Lindroth, C. H. (1985-1986): The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna entomologica Scandinavica* 15(1-2), Brill, Leiden
- Lindroth, C.H. (1945, 1949): Die fennoskandischan Carabidae Göteborg. *Kgl. Vetensk. Vitterhets-Samh. Handl.* I (1945), 1-709;III (1949) 1-911.

- Lindroth, C. H. (1992): *Ground beetles (Carabidae) of Fennoscandia, a zoogeographic study, Part I*. Intercept, Andover, UK.
- Liebman, M., Gallandt, E. R. (1997): Many little hammers: Ecological approaches for management of crop-weed interactions. In *Ecology in Agriculture*, edited by L.E. Jackson. San Diego: Academic Press.
- Löbl, I., Smetana, A. (2003): Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 1: Archostemata, Myxophaga, Adephaga. Apollo Books, Strenstrup.
- Lovei, G.L. (1984): Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in 2 types of maize fields in Hungary. *Pedobiologia*, 26, 57-64
- Lovei, G. L., Sunderland, K. D. (1996): Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Reviews Entomology* 41: 231-256.
- Luff, M. L. (1987): Biology of polyphagous ground beetles in agriculture. *Agricultural Zoology Reviews*, 2, 237-278.
- Luff, M. (2005): Biology and ecology of immature stage of ground beetles (Carabidae). In: Lövei, G.& Toft. S. (eds.) European Carabidology 2003. Proceedings 11th European carabidologists' meeting. Danish Institute of Agricultural Sciences Report 114: pp 183-208.
- Luff, M. (2007): The Carabidae (ground beetles) of Britain and Ireland. Handbook for the Identification of British Insects. vol. 4 Part 2 (2nd Ed.)
- Lundgren, J. G. (2005): Ground beetles as weed control agents: Effects of farm management on granivory. *American Entomology* 51: 224-226.
- Lunt, D. H., Zhang, D. X., Szymura, J. M., Hewitt, G. M. (1996): The insect cytochrome oxidase I gene: evolutionary patterns and conserved primers for phylogenetic studies. *Insect Molecular Biology*, 5 (3), 153-165.
- Lys, J-A. (1994): The positive influence of strip-management on ground beetles in a cereal field: increase, migration and overwintering. In: Desender K, Dufrene M, Loreau M, Cuff ML, Maelfait J-P, eds. *Carabid Beetles: Ecology and Evolution*. Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 451-455

- Makarov, K.V. (1994): Annual reproduction rhythms of ground beetles: a new approach to the old problem. In: Desender K, Dufrene M, Loreau M, Cuff ML, Maelfait J-P, eds. *Carabid Beetles: Ecology and Evolution*. Kluwer Academic, Dordrecht, pp. 177-182.
- Marvier, M., McCreedy, C., Regetz, J., Kareiva, P. (2007): A meta-analysis of effects of Bt cotton and maize on non target invertebrates. *Science* 316: 1475-1477.
- Maudsley, M.J. (2000): A review of the ecology and conservation of hedgerow invertebrates in Britain. *J Environ Manage* 60, 65-76.
- Mols, P.J.M. (1988): Simulation of hunger, feeding and egg production in the carabid beetle *Pterostichus coerulescens* L. *Agric Univ Wageningen Pap* 88-3, 1-99.
- Nazzi, F., Paoletti, M.G., Lorenzoni G.G. (1989): Soil invertebrate dynamics of soybean agroecosystems encircled by hedgerows or not in Friuli, Italy. First data. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 27 (1989), pp. 163–176
- Paarmann, W. (1986): Seasonality and its control by environmental factors in tropical ground beetles (Col. Carabidae). In: den Boer PJ, Luff ML, Mossakowski D, Weber F, eds. 1986. *Carabid Beetles. Their Adaptation and Dynamics*. Fischer Verlag, Stuttgart/New York, pp. 157-171.
- Paarmann, W. (1973): Bedeutung der Larvestadien für die Fortflanzungsrhythmik der Laufkäfer *Brosicus laevigatus* Dej. und *Orthomus atlanticus* Fairm. (Col. Carab.) aus Norda-Afrika. *Oecologia* 13:81-92.
- Pietraszko, R., De Clercq, R. (1982): Influence of organic matter on epigeic arthropods. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Universiteit Gent*, 47, 721-728.
- Pizzolotto, R. (2009): 30 years of carabid sampling in Italy: a data bank studying local climate change. Abstract of the XIV European Carabidologists Meeting, Westerbork, the Netherlands.
- Politov, A. K. (1961): O vrednosti volosatoj žužulici Seliskoe hozjajstvo Severnovo Kavkaza, No. 6, 87.
- Popović, A., (2009): Sukcesija epigeobionata tvrdokrilaca (Coleoptera) u poljima pšenice. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. (Magistarska teza).
- Popović, A., Štrbac, P. (2011): Occurrence and fauna composition of ground beetles in wheat fields. *Journal of Central European Agriculture*. Vol. 11 (2010), No. 4 (423-432).

- Purvis, G., Curry, J.P. (1984): The influence of weeds and farmyard manure on the activity of carabidae and other ground-dwelling arthropods in a sugar-beet crop. *Journal of Applied Ecology*, 21, 271-283.
- Rijnsdorp, A.D. (1980): Pattern of movement in and dispersal from a Dutch forest of *Carabus problematicus* Hbst (Coleoptera, Carabidae). *Oecologia* 45, 274-281.
- Raupach, J. M., Astrin, J.A., Hannig, K., Peters, K. P., Stoeckle, Y. M., Wägele, J.-W. (2010): Molecular species identification of Central European ground beetles (Coleoptera: Carabidae) using nuclear rDNA expansion segments and DNA barcodes. Raupach et al. *Frontiers in Zoology* 2010, 7:26.
- Scherney, F. (1955): Untersuchungen über Vorkommen und wirtschaftliche Bedeutung räuberisch lebender Käfer in Feldkulturen. *Z. Pflanzenbau u. Pflanzenschutz*. 6, 49-73.
- Scherney, F. (1959): *Unsere Laufkäfer*. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg, Germany
- Scherney, F. (1961): Beiträge zur Biologie und ökonomische Bedeutung räuberisch lebender Käferarten. *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 48, 163-175.
- Sekulić, R. (1977): Sukcesija vrsta iz familije *Carabidae* u nekim agrobiocenozama Vojvodine. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Sota, T. (1984): Long adult life span and polyphagy of a carabid beetle, *Leptocarabus kumagaii* in relation to reproduction and survival. *Res Popul Ecol* 26, 389-400.
- Sota, T. (1987): Mortality pattern and age structure in two carabid populations with different seasonal life cycles. *Res Popul Ecol* 29, 237-254.
- Sotherton, N.W. (1985): The distribution and abundance of predatory Coleoptera overwintering in field boundaries. *Ann. Appl. Biol.*, 106 (1985), pp. 17-21
- Southwood, T. R. E. (1978): *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*.- Chapman and Hall, London and New York
- Spence, J.R., Spence, D.H. (1988): Of ground beetles and man: introduced species and the synanthropic fauna of western Canada. *Mem Entomol Soc Can* 144, 151-168.
- Symondson, W. O. C., Williams, I. B. (1997): Low-vacuum electron microscopy of carabid chemoreceptors: a new tool for the identification of live and valuable museum specimens. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 85, 75-82.

- Štrbac, P. (1981): Populacije arthropoda (Insecta i Myriapoda) u poljima različitih useva na četiri tipa zemljišta.- Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sv. 7: 95-109.
- Štrbac, P. (1982): Proljetna aktivnost trčuljaka (Coleoptera; *Carabidae*) u polju pod ozimom pšenicom, lucernom i šećernom repom. -Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji, Sv. 4: 171-193.
- Štrbac, P. (1985): Fauna trčuljaka (Coleoptera; *Carabidae*) na oraničnim površinama u rajonu zapadne Bačke, Baranje i Slavonije. -Acta biologica Jugoslavica, Serija D, Ekologija, Beograd, Vol. 20/2: 131-148.
- Šurovenkov, B.G. (1962): Polevie hišćnie entomofagi (Coleoptera, Carabidae i Diptera, Asilidae) i faktori, opredeljavajušćie ih effektivnost. Entom. obozor. XII, vip. 4, 763-780.
- Telfer, M. G. (2001): *Ophonus subsinuatus* Rey (Carabidae) new to Britain, with a discussion of its status. the Coleopterist 10: 39-43.
- Tietze, F. (1973): Zur Ökologie, Soziologie und Phänologie der Laufkäfer (Coleoptera-Carabidae) des Grünlandes im Süden der DDR, III Teil, Die diagnostisch wichtigen Artengruppen des untersuchten Grünlandes. "Harcynia",10.
- Thiele, H. U. (1977): *Carabid beetles in their environments*. Springer Verlag, Berlin.
- Thomas, R. S. (2002): An immunological and behavioural study of the role of carabid beetle larvae as slug control agents in cereal crops. PhD thesis, Cardiff University, Cardiff,UK.
- Thomas, R. S., Glen, D. M., Symondson, W. O. C. (2008): Prey detection through olfaction by the soil-dwelling larvae of the carabid predator *Pterostichus melanarius*. *Soil Biology and Biochemistry*, 40, 207-216.
- Thomas, M.B., Wratten, S.D., Sotherton, N.W. (1991): Creation of 'island' habitats in farmland to manipulate populations of beneficial arthropods: predator densities and emigration. *J Appl Ecol* 28, 906-917
- Tibshirani, R. (1996): Regression shrinkage and selection via the lasso. *Journal of Royal Statistical Society Series B* 58 267–288
- Tod, M. E. (1973): Notes on beetle predators of mollusks. *The Entomologist*, 106, 196-201.
- Toft, S., Bilde, T. (2002): Carabid diets and food value. pp. 81-110 in Holland, J. M. (ed.) *The agroecology of carabid beetles*. Intercept, Andover, UK.
- Tooley, J., Brust, G. E. (2002): Weed seed predation by Carabid beetles. In *The Agroecology of Carabid Beetles*, edited by J.M. Holland, 215-230. Andover: Intercept Ltd. 2002.

- Toševski, I., Caldara, R., Jović, J., Baviera, C., Hernández-Vera, G., Gassmann, A., Emerson, B.C. (2013): Revision of *Mecinus heydenii* species complex (Curculionidae): integrative taxonomy reveals multiple species exhibiting host specialization. *Zoologica Scripta*, doi:10.1111/zsc.12037
- Turin, H. (2000): De Nederlandse Loopkevers - Verspreiding en oecologie. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden, 666 pp.
- Utrobina, N.M. (1964): Obzor žeželic srednevo Povolžja. Počvenaja fauna Srednevo Povolžja. Izdateljstvo „Nauka“. 93-119.
- van Dijk, T.S. (1972): The significance of the diversity in age composition of *Calathus melanocephalus* L. (Coleoptera, Carabidae) in space and time at Schiermonnikoog. *Oecologia* 10, 111–136.
- van Dijk, T.S. (1983): The influence of food and temperature on the amount of reproduction in carabid beetles. In: Brandmayr P, den Boer PJ, Weber E, (eds.) *Ecology of Carabids: The Synthesis of Field Study and Laboratory Experiment*. Centre Agric Publ Doc, Wageningen, pp. 105-123.
- van Dijk, T.S. (1994): On the relationship between food, reproduction and survival of two carabid beetles: *Calathus melanocephalus* and *Pterostichus versicolor*. *Ecol Entomol* 19, 263-270.
- van Huizen, T.H.P. (1977): The significance of flight activity in the life cycle of *Amara plebeja* Gyllh. (Coleoptera, Carabidae). *Oecologia* 29, 27-41.
- van Huizen, T.H.P. (1979): Individual and environmental factors determining flight in carabid beetles. In: den Boer PJ, Thiele H-U, Weber F, eds. On the evolution of behaviour in carabid beetles. *Misc Pap Agric Univ Wageningen* 18, 199-211.
- Varis, A.L., Holopainen, J.K., Koponen, M. (1984): Abundance and seasonal occurrence of adult Carabidae (Coleoptera) in cabbage, sugar beet and timothy fields in southern Finland. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 98: 62–73.
- Vereecken, H., Maes, J., Feyen J., Darius, P. (1989): Estimating the soil moisture retention characteristic from texture, bulk density, and carbon content. *Soil Sci.*, 148: 389–403.
- Vlijm, L., Hartsuijker, L., Richter, C.J.J. (1962): Ecological Studies On Carabid Beetles. *Archives Néerlandaises de Zoologie*, Volume 14, Number 3, , pp. 410-422(13).

- Vlijm, L., van Dijk, T.S., Wijmans, Y.S., (1968): Ecological studies on carabid beetles. III. Winter mortality in adult *Calathus melanocephalus* (Linn.). Egg production and locomotory activity of the population which has hibernated. *Oecologia* 1, 304-314.
- Vukasović, P., Čamprag, D., Đurkić, J., Sekulić, R. (1969): Štetna entomofauna u zemljištu pod kukuruzom u Vojvodini, na černozemu i livadskoj crnici, sa naročitim osvrtom na na Coleoptera. *Savremena poljoprivreda*, Sv. 5-6: 653-659.
- Wiedenmann, R.N., O'Neill, R.J. (1990): Effects of low rates of predation on selected life-history characteristics of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae). *Can Entomol* 122, 271- 283.
- White, S. S., Renner, K. A., Menalled, F. D., Landis, D. A. (2007): Feeding preferences of weed seed predators and effect on weed emergence. *Weed Science* 55: 606-612.
- Zetto-Brandmayr, T. (1990): Spermophagus (seed-eating) ground beetles: first comparison of the diet and ecology of the Harpaline genera *Harpalus* and *Ophonus* (Col. Carabidae). In: Stork NE, ed. 1990. *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies*. Intercept, Andover, pp. 307-316.
- Žerebecov, A. K. (1975): Sezonnaja dinamika žuželic i opredeljajušćie e faktori. *Problemi poučvennoj zoologii*, 153-155.

Internet strane:

<http://www.landcareresearch.co.nz/science/plants-animals>

fungi/animals/invertebrates/systematics/carabidae/genera/virtual-identification

www.coleopterist.org.uk

<http://www.pensoft.net/journals/zookeys/article/1535/>

<http://www.pensoft.net/journals/zookeys/article/1535/>

<http://ento.psu.edu/extension/factsheets/ground-beetles>

<http://www.conservationevidence.com/individual-study/2815>

<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

8. BIOGRAFIJA

Aleksandra M. Popovic je rođena 04.10.1979. godine u Novom Sadu, gde je završila osnovnu školu i Gimnaziju “ Jovan Jovanovic Zmaj ” smer: prirodno – matematički.

Nakon završene srednje škole upisala je Poljoprivredni Fakultet u Novom Sadu, smer: zaštita bilja, školske 1998/1999. godine i isti završila 2005.g. sa prosečnom ocenom 9, 39 i ocenom na odbrani diplomskog rada 10.

Na osnovu visokih akademskih rezultata u toku studija svrstana je među hiljadu najboljih kandidata sa Univerziteta u Republici Srbiji i tim povodom 2000. godine primila stipendiju Kraljevske Norveške ambasade.

Tokom studija od Vlade Republike Srbije, je primala kredit po osnovu ostvarenog uspeha za svaku godinu studija.

Bila je i stipendista Fonda za stipendiranje darovitih studenata Univerziteta u Novom Sadu, sve vreme studija. Tokom studija uradila je dva seminarska rada pod nazivom “ Mogućnost suzbijanja korova u krompiru ” i “ Program zaštite useva duvana ” pod mentorstvom prof.dr D. Indic, a takode i diplomskog rada pod nazivom “EFIKASNOST NEKIH NEONIKOTINOIDA ZA LISNE VAŠI NA DUVANU”.

Školske 2005/'06.g. upisala je Magistarske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu na Departmanu za zaštitu bilja, smer Entomologija i položila sve planom i programom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 9, 67.

Po osnovu ostvarenog uspeha na Osnovnim studijama ispunila je uslove Konkursa za dodelu Stipendije Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj republike Srbije na poslediplomskim studijama.

Odlukom Izbornog veća Poljoprivrednog fakulteta od 05.11.2007.g., izabrana je za **saradnika u nastavi** na predmetu **Entomologija** i zasnovala radni odnos 15.11.2007.g.

Odbranila **magistarsku tezu** pod nazivom: " Sukcesija epigeobiontnih vrsta tvrdokrilaca (Coleoptera) u poljima pšenice", 10. 07. 2009. godine, pred komisijom: dr Pero Štrbac, redovni profesor za užu n.o. Entomologija (mentor), Poljoprivredni fakultet Novi Sad, dr Tatjana Kereši, vanredni prof. za užu n.o. Entomologija i dr Smiljka Šimić, redovni prof. za užu n.o. Morfologija i sistematika beskičmenjaka i Organska evolucija, Prirodno-matematički fakultet Novi Sad.

Nastavno-naučno veće Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu 01.12.2009. je dalo pozitivnu ocenu prijave doktorske disertacije pod naslovom: “Fauna karabida (Coleoptera; Carabidae) u različitim agroekološkim uslovima Vojvodine“.

Od stranih jezika govori, čita i piše engleski.

Bibliografija:

- Vukovic, S., Inđić, D., D., Klokocar- Šmit, Z., Popovic, A. (2006): *Efficacy of neonicotinoids in aphid control in tobacco. XVII. Czech and Slovak Plant Protection Conference. Praha, 12-14.07.2006. Book of abstracts, pp 337.*
- Popovic A., Štrbac P., Kereši T.,(2008): *Sukcesija epigeobiontnih tvrdokrilaca (Coleoptera) u poljima pšenice. IX Savetovanje o zaštiti bilja. Zlatibor, 24-28.11.2008.g. Zbornik rezimea, str.49.*
- Kereši, T., Sekulić, R., Milovac, Ž., Popović, A., Marić, B. (2008): *Metodi prognoziranja pojave skočibuba. Biljni lekar, Novi Sad, br.5: 314-320.*
- Popović, A.,(2009): *Sukcesija epigeobionata tvrdokrilaca (Coleoptera) u poljima pšenice. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. (Magistarska teza)*
- Kereši, T., Glavaški, B., Radonić, K., Milovac, Ž., Popović, A. (2009): *Prognoza pojave važnijih štetočina ratarskih biljaka u 2009. godini, Biljni lekar, Novi Sad, vanr. br.: 7-15.*
- Popović, A., Štrbac, P.(2010): *Occurrence and fauna composition of ground beetles in wheat fields. Journal of Central European Agriculture, Zagreb. No 4 (Vol. 11), 423-432.*
- Popović, A., Štrbac, P.(2011): *Faunistička istraživanja epigeobiontnih tvrdokrilaca u poljima pšenice. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad. (Monografija)*
- Kereši, T., Petrak, A.M., Konjević, A., Popović, A. (2012): *Pojava insekata na organski gajenoj začinskoj paprici. XIV Simpozijum o zaštiti bilja i IX kongres o korovima. Društvo za zašt. bilja Srbije. Zbornik rezimea, str. 50-51.*
- Popović, A., Šućur, J., Orčić, D., Štrbac, P. (2013): *Effects of essential oil formulations on the adult insect Tribolium castaneum (Herbst)(Col., Tenebrionidae). Journal of Central European Agriculture, Zagreb. No 14(Vol.2), 181-193.*
- Popović, A., Šućur, J., Štrbac, P., Popović, M., Malenčić, Đ., Dubravka, Š., Petrović, M. (2013): *Effects of essential oil formulations on the adult insect Tribolium castaneum (Herbst)(Col., Tenebrionidae) and Sitophilus oryzae. IUNS 20th International Congress of Nutrition, Granada, Spain, september 15-20. Book of Abstracts, pp.1788-1788.*
- Štajner, D., Popović, B., Popovic, A., Čalić D., Zdravković-Korać, S.(2013): *Antioxidant status of Allium schoenoprasum tissue culture organs. IUNS 20th International Congress of Nutrition, Granada, Spain, september 15-20. Book of Abstracts, pp. 298-298.*
- Aćimović, M., Đukanović, L., Oljača, S., Vuga-Janjatov, V., Oljača, M., Popović, A., (2013): *Ispitivanje kljivosti korijandra (Coriandrum sativum L.). Selekcija i semestarstvo, Vol. XIX (2013) broj , str.27-34*