



UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU



Snežana Popov

Distribucija i diverzitet rodova *Merodon* Meigen i
Cheilosia Meigen (Diptera: Syrphidae) u jugoistočnoj
Evropi: predeono - ekološka analiza

- doktorska disertacija -

Novi Sad, 2017.

Zahvalnica

"Tvoje trenutne okolnosti ne određuju gde možeš otići, nego samo odakle počinješ."

N.Q.

Sa zahvalnošću konstatujem da su okolnosti u kojima je nastala ova doktorska disertacija bile blagonaklone, pre svega zbog ljudi koji su na različite načine bili povezani sa pojedinim fazama istraživanja.

Jedan od onih koji je bio tu od samog početka je dr Ante Vujić, mentor, učitelj i uzor. Njemu dugujem ogromnu zahvalnost za ohrabrivanje i podršku tokom svih godina zajedničkog rada, prenošenje znanja, kao i za veliku inspiraciju za bavljenje naučno-istraživačkim radom.

Posebno se zahvaljujem članovima komisije - dr Snežani Radenković, dr Zorici Nedeljković, dr Oliveri Bjelić Čabrilo i dr Ljubiši Stanisavljević, na nesebičnom prenošenju znanja i svim korisnim sugestijama i komentarima tokom izrade doktorske disertacije.

Zahvaljujem se dr Janezu Pirnat sa Biotehničkog fakulteta u Ljubljani za preneseno znanje iz oblasti predeone ekologije. Hvala italijanskim kolegama, dr Giovanni Burgio i dr Irene Diti, za divnu saradnju i korisne savete prilikom izrade jednog dela disertacije. Veliko hvala kolegi Oskaru Marko na pomoći u statističkoj obradi podataka.

Veliku zahvalnost dugujem i kolegama iz Laboratorije za istraživanje i zaštitu biodiverziteta Departmana za biologiju i ekologiju na nesebičnoj pomoći tokom različitih faza istraživanja, uz posebno hvala kolegamicama Zlati Markov i Dušanki Vujanović na svim trenucima kolegijalne i, pre svega, nemerljive prijateljske podrške.

Hvala svim mojim prijateljima na bodrenju, verovanju i deljenju lepih i manje lepih životnih trenutaka.

Najveću zahvalnost dugujem svojoj porodici; mami, sestri i mužu - okolnosti u kojima su oni moj oslonac su najbolje moguće okolnosti.

Doktorsku disertaciju posvećujem tati.

Snežana Popov

SADRŽAJ

LISTA ILUSTRACIJA

LISTA TABELA

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | UVOD | 1 |
| 1.1 | Ciljevi istraživanja..... | 3 |
| 2 | OPŠTI DEO..... | 4 |
| 2.1 | Osolike muve (Diptera: Syrphidae)..... | 4 |
| 2.1.1 | Opšte karakteristike porodice Syrphidae i pregled dosadašnjeg istraživanja na području jugoistočne Evrope..... | 4 |
| 2.1.2 | Opšte karakteristike rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> i pregled dosadašnjeg istraživanja rodova na području jugoistočne Evrope | 7 |
| 2.2 | Areali vrsta i njihovo predstavljanje | 11 |
| 2.3 | Predeona ekologija | 12 |
| 2.3.1 | Predeona ekologija: definicija i principi..... | 13 |
| 2.3.2 | Predeone karakteristike: predeona struktura..... | 14 |
| 2.3.3 | Značaj predeone strukture za insekte..... | 19 |
| 2.3.4 | Korišćenje zemljišta i uticaj na biodiverzitet..... | 21 |
| 2.3.5 | CORINE Land Cover baza podataka..... | 23 |
| 2.4 | Bioindikatorska uloga osolikih muva..... | 24 |
| 2.4.1 | Bioindikator | 24 |
| 2.4.2 | SyrphTheNet baza..... | 26 |
| 2.4.3 | Promene zemljišnog pokrivača i promene u načinu korišćenja zemljišta | 28 |
| 3 | MATERIJAL I METODE..... | 30 |
| 3.1 | Analiza distribucije vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> | 30 |
| 3.2 | Odabir lokaliteta..... | 30 |
| 3.3 | Odabir uzorka..... | 37 |
| 3.3.1 | Uzorkovanje za potrebe analize SyrphTheNet bazom podataka | 37 |
| 3.4 | Predeono- ekološka analiza: GIS alatke i predeoni parametri | 38 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.4.1 | GIS alatke..... | 38 |
| 3.4.2 | Predeoni parametri | 38 |
| 3.4.3 | Statistička analiza..... | 41 |
| 3.5 | Analiza SyrphTheNet bazom podataka..... | 42 |
| 3.5.1 | GIS alatke i predeoni parametri za analizu višegodišnjih promena..... | 45 |
| 3.5.2 | Promene predeonih parametara i upotrebe zemljišta i njihov uticaj na gubitak vrsta u poslednjih 25 godina..... | 47 |
| 4 | REZULTATI | 48 |
| 4.1 | Distribucija..... | 48 |
| 4.1.1 | Distribucija vrsta roda <i>Merodon</i> evidentiranih u jugoistočnoj Evropi | 48 |
| 4.1.2 | Distribucija vrsta roda <i>Cheilosia</i> evidentiranih u jugoistočnoj Evropi..... | 79 |
| 4.1.3 | Usporedna analiza distribucije rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> | 99 |
| 4.2 | Zoogeografska analiza fauna rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> | 102 |
| 4.2.1 | Rod <i>Merodon</i> | 102 |
| 4.2.2 | Rod <i>Cheilosia</i> | 106 |
| 4.2.3 | Endemi | 108 |
| 4.3 | Predeono-ekološka analiza..... | 111 |
| 4.3.1 | Corine mape sa prikazom različitih klasa zemljišta u različitim tampon zonama | 111 |
| 4.3.2 | Diverzitet rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> na 17 istraživanih lokaliteta..... | 123 |
| 4.3.3 | Predeoni parametri | 125 |
| 4.4 | SyrphTheNet analiza | 129 |
| 4.4.1 | Predviđene i uočene vrste | 129 |
| 4.4.2 | Funkcija održavanja biodiverziteta (BDMF) | 130 |
| 4.5 | Uticaj promena u načinu korišćenja zemljišta i promena predeone strukture na gubitak vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> | 132 |
| 4.5.1 | Redukcija bogatstva vrsta na lokalitetima | 132 |
| 4.5.2 | Promene zemljišnog pokrivača i načina korišćenja zemljišta..... | 133 |
| 4.5.3 | Povezanost između promena predeonih parametra u periodu od 25 godina i bogatstva vrsta i kvaliteta makrostaništa | 140 |
| 5 | DISKUSIJA | 141 |
| 5.1 | Obrazac distribucije rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> u jugoistočnoj Evropi i zoogeografska analiza - usporedni pregled | 141 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.2 | Uticaj predeone strukture na rodove <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> | 143 |
| 5.3 | Promene kvaliteta lokaliteta tokom dugogodišnjeg vremenskog intervala..... | 148 |
| 5.3.1 | Povezanost kvaliteta lokaliteta i predeone strukture..... | 150 |
| 6 | ZAKLJUČAK | 152 |
| 7 | PRILOG | 154 |
| 7.1 | CORINE Land Cover nomenklatura | 154 |
| 7.2 | Identifikovana makrostaništa na istraživanim lokalitetima..... | 156 |
| 7.3 | Vrste rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> na 17 istraživanih lokaliteta..... | 157 |
| 7.4 | Analiza korišćenja zemljišta u periodu 1990-2012. godine na istraživanim lokalitetima | 161 |
| 7.5 | Lista zaštićenih i strogo zaštićenih vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> | 168 |
| 8 | LITERATURA..... | 170 |

Lista ilustracija

| | |
|--|----|
| Slika 1. Ilustracija životnog ciklusa osolikih muva (preuzeto iz Hoffman i Frodsham, 1993). | 5 |
| Slika 2. Obradiva poljoprivredna površina na 3800mnnv (Dolina Spity, Himalaji). | 12 |
| Slika 3. Bioregioni u Evropi (na osnovu mape Evropske Agencije za životnu sredinu) i izabrani lokaliteti..... | 31 |
| Slika 4. Očuvane šume kestena na ostrvu Lezbos (Lokalitet LES2, Grčka). | 32 |
| Slika 5. Klisura Samokovske reke (lokalitet KOP2, Srbija)..... | 34 |
| Slika 6. Distribucija istraživanih lokaliteta u Srbiji i Grčkoj..... | 36 |
| Slika 7. Prirodne, poluprirodne i veštačke površine oko transekata na 17 odabranih lokaliteta | 40 |
| Slika 8. Dijagram procesa kreiranja liste predviđenih vrsta za određeni lokalitet (Speight i Castella, 2005)..... | 43 |
| Slika 9. Dijagram procesa određivanja funkcije održavanja biodiverziteta na lokalitetu na kom su prisutna tri različita staništa | 44 |
| Slika 10. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon aberrans</i> b) <i>M. acutus</i> sp. nova c) <i>M. adriaticus</i> sp. nova d) <i>M. aerarius</i> e) <i>M. alagoeziacus</i> f) <i>M. albidus</i> sp. nova g) <i>M. albifasciatus</i> h) <i>M. albifrons</i> | 49 |
| Slika 11. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon ambiguus</i> , b) <i>M. androites</i> sp. nova, c) <i>M. ankylogaster</i> , d) <i>M. armipes</i> , e) <i>M. atricapillatus</i> sp.nova, f) <i>M. aureus</i> , g) <i>M. aurifer</i> , h) <i>M. auripes</i> | 51 |
| Slika 12. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon auronitens</i> b) <i>M. austerus</i> sp. nova, c) <i>M. avidus</i> , d) <i>M. balkanicus</i> sp. nova, e) <i>M. bessarabicus</i> , f) <i>M. bozddagensis</i> sp. nova, g) <i>M. brevicapillatus</i> sp. nova, h) <i>M. brevis</i> | 53 |
| Slika 13. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon caerulescens</i> , b) <i>M. calidus</i> sp. nova, c) <i>M. carpathicus</i> sp. nova, d) <i>M. caucasicus</i> , e) <i>M. chalybeatus</i> , f) <i>M. chrysotrichos</i> , g) <i>M. chrysurus</i> sp. nova, h) <i>M. cinereus</i> | 55 |
| Slika 14. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon citrinus</i> sp. nova, b) <i>M. clavipes</i> , c) <i>M. clunipes</i> , d) <i>M. constans</i> , e) <i>M. crassicornis</i> , f) <i>M. crassifemoris</i> , g) <i>M. cupreus</i> , h) <i>M. cyprensis</i> sp. nova. | 57 |
| Slika 15. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon desaturinus</i> , b) <i>M. dichopticus</i> , c) <i>M. dobrogensis</i> , d) <i>M. equestris</i> , e) <i>M. erivanicus</i> , f) <i>M. erymanthius</i> sp. nova, g) <i>M. femoratooides</i> , h) <i>M. femoratus</i> | 59 |
| Slika 16 Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon flavitibius</i> , b) <i>M. flavus</i> , c) <i>M. floccossus</i> sp. nova, d) <i>M. funestus</i> , e) <i>M. haemorrhoidalis</i> , f) <i>M. hakkarensis</i> , g) <i>M. hamifer</i> , h) <i>M. hikmeti</i> | 61 |
| Slika 17. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon hirtus</i> , b) <i>M. hoplitis</i> , c) <i>M. ilgazense</i> , d) <i>M. ispratensis</i> sp. nova, e) <i>M. italicus</i> , f) <i>M. kopensis</i> , g) <i>M. kozufi</i> sp. nova, h) <i>M. lamellatus</i> | 63 |
| Slika 18. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon latifemoris</i> , b) <i>M. loewi</i> , c) <i>M. longisetus</i> sp. nova, d) <i>M. lucasi</i> , e) <i>M. luteofasciatus</i> sp. nova, f) <i>M. luteomaculatus</i> , g) <i>M. lydicus</i> sp. nova, h) <i>M. megavidus</i> | 65 |
| Slika 19. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon minutus</i> , b) <i>M. moenium</i> , c) <i>M. moesiacus</i> sp. nova, d) <i>M. murinus</i> , e) <i>M. nanus</i> , f) <i>M. natans</i> , g) <i>M. naxius</i> sp. nova, h) <i>M. neofasciatus</i> sp. nova. | 67 |
| Slika 20. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon neonanus</i> sp. nova, b) <i>M. nigripodus</i> , c) <i>M. nigritarsis</i> , d) <i>M. nisi</i> sp. nova, e) <i>M. nitidifrons</i> , f) <i>M. obscuritarsis</i> , g) <i>M. obstipus</i> sp. nova, h) <i>M. olympius</i> sp. nova. | 69 |
| Slika 21. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon orjeni</i> sp. nova, b) <i>M. oromediterraneus</i> sp. nova c) <i>M. ottomanus</i> , d) <i>M. ovaloides</i> , e) <i>M. pallidus</i> , f) <i>M. papillus</i> , g) <i>M. peleponnesius</i> sp. nova, h) <i>M. persicus</i> | 71 |
| Slika 22. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon planiceps</i> , b) <i>M. ponticus</i> , c) <i>M. pruni</i> , d) <i>M. pulveris</i> , e) <i>M. puniceus</i> , f) <i>M. rasicus</i> , g) <i>M. robustu</i> sp. nova s, h) <i>M. rojoi</i> sp. nova. | 73 |
| Slika 23. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon ruficornis</i> , b) <i>M. rufus</i> , c) <i>M. sapphous</i> , d) <i>M. satdagensis</i> , e) <i>M. schachti</i> , f) <i>M. serrulatus</i> , g) <i>M. spinitarsis</i> , h) <i>M. subnigrum</i> sp. nova..... | 75 |

| | |
|---|-----|
| Slika 24. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Merodon taniniensis</i> , b) <i>M. telmateia</i> , c) <i>M. testaceus</i> d) <i>M. trebevicensis</i> , e) <i>M. trochantericus</i> , f) <i>M. turcicus</i> , g) <i>M. vanderghooti</i> , h) <i>M. velox</i> . | 77 |
| Slika 25. Distribucija vrste <i>Merodon virgatus</i> u jugoistočnoj Evropi. | 78 |
| Slika 26. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Cheilosia aerea</i> , b) <i>C. alba</i> , c) <i>C. albipila</i> , d) <i>C. albitarsis</i> , e) <i>C. antiqua</i> , f) <i>C. balkana</i> , g) <i>C. barbata</i> , h) <i>C. bergenstammi</i> . | 80 |
| Slika 28. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi: a) <i>Cheilosia cynocephala</i> , b) <i>C. fasciata</i> , c) <i>C. faucius</i> , d) <i>C. flavipes</i> , e) <i>C. fraterna</i> , f) <i>C. frontalis</i> , g) <i>C. gagatea</i> , h) <i>C. gigantea</i> . | 84 |
| Slika 29. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Cheilosia griseifacies</i> , b) <i>C. grisella</i> , c) <i>C. grossa</i> , d) <i>C. herculana</i> , e) <i>C. hercyniae</i> , f) <i>C. himantopa</i> , g) <i>C. hypena</i> , h) <i>C. illustrata</i> . | 86 |
| Slika 30. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Cheilosia impressa</i> , b) <i>C. insignis</i> , c) <i>C. katara</i> , d) <i>C. kerteszi</i> , e) <i>C. laeviseta</i> , f) <i>C. lasiopa</i> , g) <i>C. laticornis</i> , h) <i>C. latifrons</i> . | 88 |
| Slika 31. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Cheilosia lenis</i> , b) <i>Cheilosia lenta</i> , c) <i>Cheilosia longula</i> , d) <i>Cheilosia melanopa</i> , e) <i>Cheilosia melanura melanura</i> , f) <i>Cheilosia melanura rubra</i> , g) <i>Cheilosia minori</i> sp. nova, h) <i>Cheilosia morio</i> . | 90 |
| Slika 32. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Cheilosia mutabilis</i> , b) <i>C. nebulosa</i> , c) <i>C. nigripes</i> , d) <i>C. orthotricha</i> , e) <i>C. pagana</i> , f) <i>C. pascuorum</i> , g) <i>C. personata</i> , h) <i>C. pictipennis</i> . | 92 |
| Slika 33. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Cheilosia pini</i> , b) <i>C. proxima</i> , c) <i>C. psilophthalma</i> , d) <i>C. pubera</i> , e) <i>C. ranunculi</i> , f) <i>C. redi</i> , g) <i>C. rhynchops</i> , h) <i>C. rufimana</i> . | 94 |
| Slika 34. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Cheilosia scanica</i> , b) <i>C. schnabli</i> , c) <i>C. scutellata</i> , d) <i>C. semifasciata</i> , e) <i>C. soror</i> , f) <i>C. subpictipennis</i> , g) <i>C. sulcifrons</i> , h) <i>C. thessala</i> . | 96 |
| Slika 35. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) <i>Cheilosia urbana</i> , b) <i>C. uviformis</i> , c) <i>C. variabilis</i> , d) <i>C. varnensis</i> , e) <i>C. velutina</i> , f) <i>C. vernalis</i> , g) <i>C. vicina</i> , h) <i>C. vujici</i> . | 98 |
| Slika 36. Distribucija vrste <i>Cheilosia vulpina</i> u jugoistočnoj Evropi. | 99 |
| Slika 37. Grafički prikaz distribucije vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> u jugoistočnoj Evropi prema gradijentu geografske širine. | 101 |
| Slika 38. Grafički prikaz distribucije vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> u jugoistočnoj Evropi prema gradijentu geografske dužine. | 102 |
| Slika 39. Brojčana zastupljenost vrsta roda <i>Merodon</i> u jugoistočnoj Evropi prema tipu rasprostranjenja. | 105 |
| Slika 40. Brojčana zastupljenost vrsta roda <i>Cheilosia</i> u jugoistočnoj Evropi prema tipu rasprostranjenja. | 107 |
| Slika 41. Distribucija endemičnih vrsta dva roda prema gradijentu geografske širine. | 108 |
| Slika 42. Distribucija endemičnih vrsta dva roda prema gradijentu geografske dužine. | 109 |
| Slika 43. Procentualna zastupljenost pojedinih zoogeografskih kategorija u fauni endema roda <i>Merodon</i> . | 110 |
| Slika 44. Procentualna zastupljenost pojedinih zoogeografskih kategorija u fauni endema roda <i>Cheilosia</i> . | 110 |
| Slika 45. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2km, na području lokaliteta GLA1 i GLA2 iz 2006. godine. | 111 |
| Slika 46. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta GLA1 i GLA2 iz 2006. godine. | 112 |
| Slika 47. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta DUB1, DUB2, DUB3 i DUB4 iz 2006. godine. | 113 |
| Slika 48. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta DUB1, DUB2, DUB3 i DUB4 iz 2006. godine. | 114 |
| Slika 49. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta KOP1, KOP 2, KOP 3 i KOP 4 iz 2006. godine. | 115 |

| | |
|---|-----|
| Slika 50. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta KOP1, KOP 2, KOP 3 i KOP 4 iz 2006. godine. | 116 |
| Slika 51. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta LES1 i LES2 iz 2006. godine. | 117 |
| Slika 52. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta LES1 i LES2 iz 2006. godine. | 118 |
| Slika 53. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta PCI 1 i PCI2 iz 2006. godine. | 119 |
| Slika 54. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta PCI 1 i PCI2 iz 2006. godine. | 120 |
| Slika 55. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta STA1, STA2 i STA3 iz 2006. godine. | 121 |
| Slika 56. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta STA1, STA2 i STA3 iz 2006. godine. | 122 |
| Slika 57. Bogatstvo vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> na istraživanim lokalitetima. | 123 |
| Slika 58. Vrste rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> uočene na najvećem broju lokaliteta (Jovičić i sar., 2017). | 124 |
| Slika 59. Shannon-ov indeks diverziteta za istraživane lokalitete. | 125 |
| Slika 60. CCA ordinacijski dijagram koji pokazuje efekte predeonih parametara na kompoziciju vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> | 128 |
| Slika 61. Vrednosti BDMF-a u prvom vremenskom intervalu (1990-2006) na istraživanim lokalitetima. Crvena linija predstavlja granicu ispod koje su lokaliteti označeni kao degradirani. | 131 |
| Slika 63. Procentualna promena / gubitak u bogatstvu vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> , pojedinačno i ukupno, po lokalitetima (na kraju drugog vremenskog perioda). | 132 |
| Slika 64. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta DUB1, DUB2, DUB3 i DUB4. | 133 |
| Slika 65. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta GLA 1 i GLA 2. | 134 |
| Slika 66. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta KOP1, KOP2, KOP3 i KOP4. | 135 |
| Slika 67. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta PCI 1 i PCI 2. | 136 |
| Slika 68. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta STA1, STA2 i STA3. | 137 |
| Slika 69. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu DUB1 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 138 |
| Slika 70. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu GLA1 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 138 |
| Slika 71. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu KOP4 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 139 |
| Slika 72. Procentualni udeo strogo zaštićenih i zaštićenih vrsta rodova <i>Cheilosia</i> i <i>Merodon</i> | 147 |
| Slika 73. Poređenje vrednosti BDMF-a na istraživanim lokalitetima, u oba vremenska perioda. Crvena linija predstavlja granicu ispod koje su lokaliteti označeni kao degradirani. | 149 |
| Slika 74. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu DUB2 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 161 |
| Slika 75. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu DUB3 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 162 |
| Slika 76. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu DUB4 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 162 |
| Slika 77. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu GLA2 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 163 |
| Slika 78. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu KOP1 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 163 |

| | |
|--|-----|
| Slika 79 Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu KOP2 u periodu od 1990. do 2012. godine..... | 164 |
| Slika 80. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu KOP3 u periodu od 1990. do 2012. godine..... | 164 |
| Slika 81. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu PCI1 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 165 |
| Slika 82. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu PCI2 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 165 |
| Slika 83. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu STA1 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 166 |
| Slika 84. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu STA2 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 166 |
| Slika 85. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu STA3 u periodu od 1990. do 2012. godine. | 167 |

Lista tabela

| | |
|---|-----|
| Tabela 1. Primeri predeonih parametara za kvantifikovanje predeonestrukture..... | 18 |
| Tabela 2. Indikatori predeone strukture korišćeni u predeono-ekološkoj analizi..... | 39 |
| Tabela 3. Parametri predela korišćeni u predeono-ekološkoj analizi za period 1990-2014. godine..... | 46 |
| Tabela 4. Distribucija vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> prema gradijentu geografske širine..... | 100 |
| Tabela 5. Vrednosti predeonih parametara za tampon zonu od 2 km na istraživanim lokalitetima..... | 126 |
| Tabela 6. Sopstvene vrednosti CCA analize..... | 127 |
| Tabela 7. Predviđene vrste, uočene vrste, uočene vrste koje nisu predviđene StN i njihova procentualna zastupljenost u prvom vremenskom periodu (1990-2006)..... | 129 |
| Tabela 8. Predviđene vrste, uočene vrste, uočene vrste koje nisu predviđene StN i njihova procentualna zastupljenost u drugom vremenskom periodu (2006-2014)..... | 130 |
| Tabela 9. Korelacione vrednosti između ekoloških parametara i parametara okruženja..... | 140 |
| Tabela 10. Identifikovana makrostaništa na istraživanim lokalitetima..... | 156 |
| Tabela 11. Vrste rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> na 17 istraživanih lokaliteta i skraćenice latinskih naziva vrsta..... | 157 |

1 UVOD

Analizom distribucije vrste moguće je pratiti kako se pomeraju granice areala i menja njegova veličina, između ostalog, i kao odgovor na globalne promene životne sredine (Chen i sar., 2011). Identifikovanje i razumevanje faktora koji utiču na širenje ili smanjivanje areala vrsta važno je u prevenciji efekata koje ovi faktori mogu imati na biodiverzitet. Odabir vrsta za zaštitu mora se zasnivati na integrativnom pristupu i saznanjima iz oblasti taksonomije, biogeografije, kao i biologije i ekologije vrsta, što je prvi i osnovni korak ka zaštiti i očuvanju biodiverziteta.

Distribucija vrsta u prirodi je određena kombinacijom istorijskih, abiotičkih i biotičkih faktora. Jugoistočna Evropa je izabrana kao posebno interesantno područje analiziranja distribucije vrsta zbog specifične kombinacije navedenih faktora koji određuju distribuciju. Zbog uticaja različitih biogeografskih regiona tokom različitih geoloških perioda, ovo područje se odlikuje složenom i heterogenom faunom i značajan je centar specijacije osolikih muva (Vujić 1996, 1997, 1999; Vujić i sar., 1994, 2008, 2013).

U poslednjih nekoliko decenija, biodiverzitet je naglo redukovan u celom svetu (Walz i Syrbe, 2013). Procenjeno je da je konzervacioni status vrsta i staništa zadovoljavajući u samo 17% zaštićenih evropskih područja, dok je više od polovine područja bilo okarakterisano kao nedovoljno (slabo) zaštićeno (Commission of the European Communities, 2009). Opšte je prihvaćeno stanovište da biodiverzitet zavisi od karakteristika predela (Bailey, 2007) i da se očuvanje biodiverziteta može postići samo kroz (ponovno) uspostavljanje mozaika pogodnih staništa na predeonoj skali (Waldhardt, 2003). Predeo se može posmatrati kao mozaik različitih strukturnih i funkcionalnih elemenata raspoređenih na različite načine, u zavisnosti od morfoloških, pedoloških, klimatskih, ekonomskih faktora, kao i promena u načinu korišćenja zemljišta. Biotički i abiotički činioci, kao i ljudske aktivnosti, dokazano deluju kao pokretačke sile koje oblikuju karakteristike predela (Turner, 1990).

Dosadašnja istraživanja su pokazala da predeone karakteristike imaju različit uticaj na biološku raznovrsnost i funkciju ekosistema (Kruess i Tschardtke, 1994; Holt 1996; Kruess, 2003), a novija istraživanja u oblasti predeone ekologije otkrivaju posebni značaj predeone strukture na diverzitet insekata (Marini i sar., 2008; Diekötter i sar., 2008; Eyre i Leifert, 2011).

Antropogene promene u predelu rezultiraju prostornim mozaikom različitih tipova korišćenja zemljišta i različitih staništa, što ima ozbiljne posledice po očuvanje biološke raznolikosti (Wagner i Edward, 2001). Na taj način predeo postaje mozaik pojedinačnih i ograničenih staništa (Tscharntke i sar., 2002). Staništa koja su "pojednostavljena" usled ljudskih aktivnosti ne samo što mogu dovesti do gubitka raznolikosti već se mogu promeniti i interakcije među vrstama (Neves i sar., 2012). Uopšteno govoreći, pojednostavljivanje korišćenja zemljišta dovelo je do ekonomski efikasnih ali ekološki degradiranih predela. Degradacija predela je ozbiljan ugrožavajući faktor za mnoge taksone, čije odsustvo može da ukaže na stepen degradacije i/ili vrstu aktivnosti koja je uzrokovala opadanje kvaliteta nekog staništa/predela.

Osolike muve su vrlo korisni indikatori stanja životne sredine (Sommaggio, 1999; Speight i Castella, 2001; Burgio i Sommaggio, 2007; Billeter i sar. 2008;. Meyer i sar. 2009; Velli i sar., 2010; Ricarte i sar., 2011;. Souza i sar., 2014; Sommaggio i Burgio, 2014), koji su vezani za određena staništa u skladu s ekološkim i hranidbenim zahtevima larvi i odraslih jedinki (Jauker i sar., 2009), što su posebno važne karakteristike rodova *Merodon* Meigen, 1803 i *Cheilosia* Meigen, 1822 (Diptera: Syrphidae). Rodovi *Cheilosia* i *Merodon* su najbrojniji fitofagni rodovi osolikih muva - *Merodon* sa više od 160 vrsta raspoređenih u Palearktiku i Afrotropskoj regiji (Ståhls i sar., 2009) i *Cheilosia* sa gotovo 300 vrsta koje su prisutne u Palearktiku (Peck, 1988).

1.1 Ciljevi istraživanja

Istraživanje je vršeno u cilju utvrđivanja obrazaca distribucije rodova *Merodon* i *Cheilosia* na području jugoistočne Evrope. Nakon analize distribucije, sledi predeono - ekološka analiza koja je fokusirana na analizu kvantitativnih veza između predeonih karakteristika i kompozicije vrsta dva fitofagna roda. Specifični cilj istraživanja odnosi se na evaluaciju staništa u okviru predela sa različitim dimenzijama (prostor i vreme), primenom analize koja uključuje vrste rodova *Merodon* i *Cheilosia* kao bioindikatore.

Definisani su sledeći ciljevi istraživanja:

- Izrada mapa distribucije za vrste rodova *Merodon* i *Cheilosia*;
- Usporedna analiza i definisanje obrasca distribucije rodova *Merodon* i *Cheilosia* u jugoistočnoj Evropi;
- Poređenje zastupljenosti vrsta različitih tipova areala u fauni rodova *Merodon* i *Cheilosia* u jugoistočnoj Evropi;
- U potpunost znanja o zoogeografiji jugoistočne Evrope;
- Identifikovanje predeonih karakteristika i načina korišćenja zemljišta koji utiču na rodove *Merodon* i *Cheilosia*;
- Procenjivanje kvaliteta istraživanih lokaliteta i analiza bioindikatorske uloge rodova *Merodon* i *Cheilosia*;
- Analiza promena predeone strukture i načina korišćenja zemljišta i njihov uticaj na gubitak vrsta rodova *Cheilosia* i *Merodon* u dugogodišnjem vremenskom periodu (25 godina).

2 OPŠTI DEO

2.1 Osolike muve (Diptera: Syrphidae)

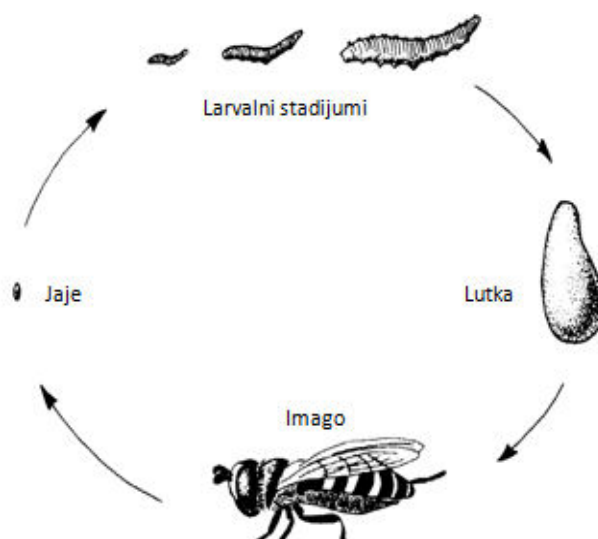
2.1.1 Opšte karakteristike familije Syrphidae i pregled dosadašnjeg istraživanja na području jugoistočne Evrope

Red Diptera predstavlja treći najraznovrsniji red insekata, sa procenjenih 120.000 vrsta, uključenih u različite ekološke funkcije kao što su dekompozicija, oprašivanje (polinacija) i kontrola štetočina (Berenbaum, 1995). Jedna od od najraznovrsnijih i najbogatijih familija ovog reda je familija Syrphidae (Thompson, 2010), sa opisanih oko 6000 vrsta, svrstanih u 188 rodova, od kojih se najveći broj nalazi u Neotropskom regionu (Thompson i Rotheray, 1998). Najčešći tipovi ekosistema koje naseljavaju osolike muve su šume, močvare, tresetišta i vlažne livade (van Veen, 2004).

Zbog prisutne mimikrije kod nekih vrsta ove familije (izgledom i ponašanjem podsećaju na ose, pčele i bumbare), familija Syrphidae je najpoznatija pod nazivom osolike muve. Poseban način leta, tzv. "lebdenje", je jedna od karakteristika koja izdvaja ove vrste od ostalih pripadnika reda Diptera, pa se zbog toga nazivaju još i muve lebdilice. Odrasle jedinke familije Syrphidae uspešno obavljaju ključnu ekološku uslugu- polinaciju, hraneći se nektarom i polenom i obezbeđujući na taj način svoje energetske zahteve (Jauker i sar., 2012), zbog čega je njihov treći naziv- muve cvetnice. Iako se sreću na staništima od početka proleća do kasne jeseni, nalazi ukazuju da se najveći broj vrsta i individua zapaža tokom proleća (sezonska dinamika), što potvrđuje doprinos polinaciji (Vujić i sar., 1998). Analogno tome, leto karakteriše smanjeni fond vrsta, a takav trend se nastavlja i u jesenjem periodu (Vujić i Šimić, 1994).

Osnovna morfološka odlika koja ih odvaja od ostalih familija reda Diptera je prisustvo lažne vene (*vena spuria*) na krilu, koja predstavlja zadebljanje membrane. Osnovni dijagnostički karakteri koji omogućavaju razlikovanje i identifikaciju vrsta su građa genitalnog aparata mužjaka (Vujić i Glumac, 1994). Genitalni aparat ženki, koji je uglavnom sklerotizovan, ima mali taksonomski značaj (Hurkmans, 1993).

Osolike muve tokom razvića prolaze kroz sva četiri stadijuma: jaje, larva, lutka i imago (Sl. 1). Za razliku od odraslih jedinki osolikih muva, larve zahtevaju širok spektar staništa za ishranu i razviće, pa razlikujemo fitofagne, zoofagne i saprofagne larve. Larve sa saprofagnim načinom ishrane pokazuju najveću zastupljenost (44%), nešto manja zastupljenost se nalazi kod zoofagnih larvi (40%), a najmanju zastupljenost beleže fitofagne larve (16%) (Gilbert i sar., 1994). Specijalizacija načina života uslovlila je pojavu većeg broja vrsta, pogotovo vrsta koje karakteriše uži areal (Vujić i Glumac, 1994).



Slika 1. Ilustracija životnog ciklusa osolikih muva (preuzeto iz Hoffman i Frodsham, 1993).

Ishrana fitofagnih larvi osolikih muva odvija se u specifičnim uslovima i tesno je povezana sa biljkom domaćinom, što larve čini dobrim bioindikatorima kvaliteta staništa (Rotheray i Gilbert, 2011). Pomenuta povezanost osolikih muva sa staništima, mogućnost uzorkovanja i pouzdane liste istraženih vrsta (Sommaggio, 1999) omogućava upotrebu fitofagnih rodova kao bioindikatora.

Najznačajniji autori koji su se bavili istraživanjem osolikih muva na području Balkanskog poluostrva su: Strobl (1893, 1898, 1900, 1902) u Bosni i Hercegovini (BiH), Dalmaciji i Sloveniji; Frauenfeld (1856, 1860) u Dalmaciji; Tölg i Fahringer (1911) u BiH i Dalmaciji; Langhoffer (1918) u Hrvatskoj; Drensky u Bugarskoj (1934); Marcuzzi (1941) u Dalmaciji; Coe (1953, 1956, 1960) u Sloveniji, BiH, Hrvatskoj, Srbiji, Crnoj Gori i Makedoniji; Leclercq (1961) u Sloveniji, Hrvatskoj i BiH; Bankowska (1967) u Bugarskoj; Lambeck (1968) u Sloveniji; Kula (1985) u Srbiji, Vojvodini i BiH.

Kasnija faunistička istraživanja osolikih muva na području bivše Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije ozbiljnije su rađena od 50-ih godina prošlog veka, a značajan doprinos tome dao je Glumac

koji je svoje faunističke podatke iz Srbije (Glumac, 1955a, 1959), BiH (Glumac, 1955b), Istre (Glumac, 1956a), južnog dela Jadranskog primorja (Glumac, 1956b) i Makedonije (Glumac, 1968) objedinio i publikovao katalog faune Jugoslavije Glumac (1972).

Faunistička istraživanja osolikih muva na području jugoistočne Evrope se u najvećoj meri odnose upravo na rodove *Merodon* i *Cheilosia* (Vujić 1996, 1997, 1999, Vujić i sar., 1994, 2008, 2013). Tokom poslednje decenije, objavljen je niz radova o fauni roda *Merodon* Balkanskog poluostrva, Egejskih ostrva i Turske (Vujić i sar., 2007; Ståhls i sar., 2009; Petanidou i sar., 2011; Radenković i sar., 2011; Vujić i sar., 2011; Ricarte i sar., 2012). Autori su proučavali manje grupe vrsta, kao što su *aureus* (Milankov i sar., 2008a; Francuski i sar., 2011), *avidus* (Milankov i sar., 2009), *desuturinus* (Milankov i sar., 2008b) i *ruficornis* (Milankov i sar., 2008c; Francuski i sar., 2009; Vujić i sar., 2012), koristeći integrativnu taksonomiju, kombinaciju morfoloških karaktera adultnih jedinki i larvi, molekularne markere (DNK sekvence) i morfometrijske karaktere krila. Ovakav pristup omogućuje razlikovanje kriptičnih vrsta. Od nedavno, u taksonomiji osolikih muva koristi se nova metoda koja podrazumeva geometrijsku analizu građe genitalnog aparata mužjaka (Nedeljković i sar., 2013, 2015; Ačanski i sar., 2016).

Faunistička istraživanja osolikih muva u Srbiji bila su ograničena na pojedina područja, posebno na zaštićene delove prirode Vojvodine: Vršacke planine (Šimić i Vujić, 1984), Fruška gora (Vujić i Glumac, 1994), Obedska bara (Vujić i sar., 1998) što je rezultovalo obimnim monografskim studijama, dok za ostale predele uglavnom postoje samo preliminarni faunistički rezultati sa pojedinačnim nalazima značajnih vrsta (Radenković, 2008). Upravo Radenković (2008) radi reviziju podfamilije Eristalinae u Srbiji i daje potpuniji uvid u raznovrsnost i distribuciju vrsta ove podfamilije, time pokrivajući i rodove *Merodon* i *Cheilosia*. Rezultat ovog istraživanja je registrovanje 239 vrsta osolikih muva iz podfamilije Eristalinae u Srbiji, od kojih 66 vrsta pripada rodu *Cheilosia*, a 24 rodu *Merodon*. Lokaliteti koji su se izdvojili kao zoogeografski značajni elementi su Kopaonik, Dubašnica sa Malinikom i Fruška gora. Višegodišnja istraživanja Dubašnice i Malinika rezultiraju spiskom 205 vrsta osolikih muva (Vujić i Radenković, 1996, 1997). Nakon dvogodišnjeg istraživanja južnog dela Stare planine, zabeleženo je 132 vrste osolikih muva, svrstanih u 43 roda (Šimić i Vujić, 1996).

Vujić i Glumac (1994) registruju 203 vrste osolikih muva na području Fruške gore tokom višedecenijskog istraživanja. Zoogeografska analiza pokazuje da, iako najveću sličnost po broju zajedničkih vrsta imaju Kopaonik i Fruška gora, po zoogeografskim elementima ipak najveću sličnost

pokazuju Vršacke planine i Fruška gora. Kada se poredi sa širim područjem - Balkanskim poluostrvom, zapaža se znatno učešće vrsta širokog areala i relativno visok procenat vrsta kojima je centar areala u severnoj Evropi. Istovremeno, primećuje se prisustvo malog broja vrsta rasprostranjenih u južnoj i srednjoj Evropi i širokomediteranskih vrsta i neznatna zastupljenost vrsta mediteranskog areala. Slično istraživanje obuhvatilo je područje Vršackih planina sa ciljem da se poredi učešća grupa vrsta različitog tipa rasprostranjenja i učešće vrsta različitog tipa larvalnog razvića u fauni Vršackih planina i Jugoslavije (Vujić i Šimić, 1994). Ovo istraživanje obuhvatilo je i analizu sezonske dinamike faune osolikih muva i praćenje sezonske dinamike biocenoza kroz fenofaze okarakterisane dominantnim vrstama roda *Cheilosia*. Revizija faune osolikih muva čitave Vojvodine ukazuje na postojanje 252 vrste osolikih muva, iz 69 rodova, a *Cheilosia brunnipennis* (Becker, 1894) je tada prvi put registrovana u Vojvodini (Nedeljković i sar., 2009).

2.1.2 Opšte karakteristike rodova *Merodon* i *Cheilosia* i pregled dosadašnjeg istraživanja rodova na području jugoistočne Evrope

2.1.2.1 Rod *Merodon* Meigen, 1803

Rod *Merodon* Meigen, 1803 (Diptera: Syrphidae) je jedan od najšire rasprostranjenih rodova u Mediteranu i do nedavno je smatran za drugi po veličini rod u Evropi sa preko 100 evidentiranih vrsta (Speight, 2012). Pripada podfamiliji Eristalinae, tribusu Eumerini. Pored roda *Merodon*, tribusu Eumerini pripadaju i rodovi *Eumerus* Meigen, 1822, *Platynochaetus* Wiedemann, 1830 i *Psilota* Meigen, 1822 (Peck, 1988). Rod je zastupljen u Palearktiku i Etiopskom regionu, pri čemu se najviše vrsta javlja u stepama istočne Evrope i okolini, sa 62 vrste zabeležene u Turskoj (Saribiyik, 2014).

Vrste roda *Merodon* naseljavaju različite tipove staništa, od tropskih i suptropskih regiona do planinskih masiva preko 3000 m nadmorske visine. Adulti se najčešće mogu videti na otvorenim staništima kako lete kroz vegetaciju ili se odmaraju na kamenju i na golom tlu (van Veen, 2004). Smatra se da su vrste roda *Merodon* ksero - tolerantne i da u većini slučajeva nastanjuju relativno suva staništa. Takva staništa se brže zagrevaju u proleće i na taj način je adultima omogućena duži period leta (Hurkmans, 1993).

Utvrđeno je da je larvano razviće vrsta roda *Merodon* vezano za rizome i lukovice biljaka iz familija Amaryllidaceae, Iridaceae i Hyacinthaceae (Hurkmans 1993; Andrić i sar., 2014), što objašnjava činjenicu da je diverzitet roda u Mediteranu, koji se odlikuje značajnim brojem vrsta geofita, veoma raznolik (Marcos-García i sar., 2007).

Najveći broj vrsta roda *Merodon* karakteriše, snažno telo, širok abdomen, jak femur zadnje noge sa krupnim trouglastim ispustom na vrhu (Šimić i sar., 2009). Kod nekoliko vrsta roda *Merodon* zabeleženo je teritorijalno ponašanje (Fitzpatrick i Wellington, 1983; Hurkmans, 1993). Tako na primer *Merodon equestris* (Fabricius, 1794) odlikuje vrlo agresivno ponašanje prilikom odbrane teritorije, na koje utiču faktori poput gustine populacije i prisustva ženki (Fitzpatrick i Wellington, 1983).

Kopulacija se odvija u letu ili stanju mirovanja, a način polaganja jaja se razlikuje između vrsta. Na primer ženke vrste *Merodon loewi* (van der Goot, 1964) najverovatnije polažu jaja na stabljike biljaka iz roda *Ornithogalum* (Hurkmans, 1988; Hurkmans, 1993). Nepovoljne klimatske uslove kao što je zima u umerenim klimatskim zonama, larve preživljavaju ispod zemlje, zaštićene snežnim prekrivačem, a sušu u tropskim i subtropskim regionima, u zaštićenim podzemnim skloništima (Hurkmans, 1993).

Do sada najobimniju reviziju evropske faune roda *Merodon* dao je Hurkmans (1993) u prvom delu monografije, koja sadrži opise i ključ za determinaciju 61 vrste, definisanih u 11 monofiletskih grupa (*alagoezicus*, *alexaji*, *avidus*, *clavipes*, *crassifemoris*, *elegans*, *longicornis*, *nigritarsis*, *pruni*, *tarsatus* i *vandergooti*). Ipak, revizija se može smatrati samo delimičnom, jer njegov rad nije nikada završen (Speight, 2011). Postoji ključ za determinaciju iberijskih vrsta (Marcos-García i sar., 2007), ali ne i sveobuhvatni ključ za determinaciju svih evropskih vrsta. Ipak, identifikacija faune roda *Merodon* je postala mnogo lakša zahvaljujući seriji publikacija u poslednjoj deceniji, koje sadrže opise novih vrsta i revizije grupa vrsta sa razrešenim statusom vrsta nejasnog taksonomskog statusa primenom integrativne taksonomije, pa su tako dati opisi značajnog broja novih taksona: *Merodon papillus* Vujić, Radenković & Pérez-Bañón, 2007; *Merodon sapphous* Vujić, Pérez-Bañón & Radenković, 2007 (Vujić i sar., 2007); *Merodon latifemoris* Radenković & Vujić, 2011; *Merodon pulveris* Vujić & Radenković, 2011 i *Merodon puniceus* Vujić, Radenković & Pérez-Bañón, 2011 (Radenković i sar., 2011); *Merodon gallicus* Vujić & Radenković, 2012; *Merodon hoplitis* Hurkmans 2012; *Merodon lamellatus* Vujić & Radenković, 2012; *Merodon nigripodus* Vujić & Hayat, 2012; *Merodon ovaloides* Vujić & Radenković, 2012; *Merodon ponticus* Vujić & Radenković, 2012; *Merodon turcicus* Vujić & Hayat, 2012 (Vujić i sar., 2012); *Merodon ilgazense* Vujić, Marcos-García, Sarıbıyık & Ricarte 2011 (Vujić i sar., 2011);

Merodon kopensis Vujić & Hayat, 2015; *Merodon rasicus* Vujić & Radenković, 2015 i *Merodon neonanus* Vujić & Taylor, 2015 (Vujić i sar., 2015).

2.1.2.2 Rod *Cheilosia* Meigen, 1822

Rod *Cheilosia* Meigen, 1822 pripada podfamiliji Eristalinae, tribusu Rhingiini i jedan je od najvećih rodova familije Syrphidae, sa oko 450 vrsta, uglavnom holarktičkih, od kojih su 300 prisutne u Palearktiku (Ståhls i sar., 2004). Poznato je oko 175 evropskih vrsta, od kojih više od 50% naseljava Balkansko poluostrvo (Vujić, 1996), a 24 vrste je zabeleženo na području Turske (Saribiyik, 2017).

Vrste roda *Cheilosia* naseljavaju različite tipove staništa. Vezane su za planine sa heterogenim biocenozama uzrokovanim različitim nadmorskim visinama, ekspozicijom i različitim reljefnim strukturama. Reljefne strukture, poput kanjona i klisura, često predstavljaju refugijume i zato mogu biti od izuzetnog zoogeografskog značaja. Najveći diverzitet faune prisutan je u šumama, u blizini potoka, reka ili jezera (Vujić, 1996). Veliki broj vrsta roda *Cheilosia* nastanjuje holarktičku zonu listopadnih šuma dok nešto manji broj nastanjuje borealne šume i Mediteran. Izvan ovih regiona broj vrsta ovog roda je minimalan.

Vrste roda karakterišu se morfološkom uniformnošću (srednje veličine, tamne boje, sa sjajnim toraksom i abdomenom) i gotovo potpunim odsustvom mimetičkih karaktera (Vujić 1992, 1996). Teritorijalnost je javlja i kod ovog roda. Mužjaci se raspoređuju na otvorenom prostoru ili između krošnji i brane taj prostor (Vujić, 1987).

Razviće larvi vrsta ovog roda odvija se u biljnim vrstama ili gljivama i često se dešava da su larve usko specijalizovane i vezane za jednu vrstu. Istraživanja pokazuju da je razviće larvenog stadijuma vrste *Cheilosia pascuorum* Becker, 1894 vezano za *Cynoglossum officinale*, *Cheilosia proxima* (Zetterstedt, 1843) za *Cirsium palustre*, dok je jedinka vrste *Cheilosia rufimana* (Becker, 1894) primećena kako polaže jaja na biljku *Polygonum bistorta* (Speight, 2012). Smatra se da je velika brojnost roda zapravo posledica specijalizacije načina larvalnog razvića u biljnim tkivima (Vujić, 1992). Adulti se najčešće sreću na žutim (*Ranunculus* sp.) ili belim (Compositae) cvetovima (Ståhls i sar., 2008).

Slično kao i u slučaju roda *Merodon*, sveobuhvatni ključ za identifikaciju evropskih vrsta roda *Cheilosia* ne postoji. Veliki broj grešaka je načinjen u samoj nomenklaturi taksona zato što su različiti autori opisivali nove vrste ne trudeći se da ispituju tipski materijal ili da ustanove granice intraspecijske

varijacije kod “novoutvrđenih” vrsta (Speight, 2012). Dodatno, opis vrsta je često bio neadekvatan. Moglo bi se reći da u značajnoj meri na to je uticao Becker (1894) jer svojom “revizijom” roda je prevideo postojanje mnogih postojećih vrsta i dao opise novih, a neke opisao i po nekoliko puta pod različitim imenima. Do danas neke tada opisane vrste ostaju enigma, bez pristupa tipskom materijalu, koji je izgubljen ili uništen. Čak i njegovi crteži koji se na prvi pogled čine jasnim i preciznim, često su netačni i obmanjujući. Veliki problem predstavljaju i dve odvojene nomenklature, nastale u Evropi i u istočnim delovima Palearktika, tako da vrste koje u ovom trenutku pripadaju jednoj nomenklaturi ove dve velike geografske oblasti zapravo mogu da se nalaze u obe, ali pod različitim nazivima (Speight, 2012).

U okviru publikacije (Barkalov i Ståhls, 1997) postoji ključ za vrste podroda *Nigrocheilosia*, a monografija o fauni osolikih muva severozapadne Evrope sadrži ključ za većinu evropskih vrsta (Van Veen, 2004). U poslednje dve decenije opisano je nekoliko vrsta roda *Cheilosia* u Evropi, uključujući *Cheilosia ingerae* Nielsen & Claussen, 2001 (Nielsen i Claussen, 2001); *Cheilosia naruska* Haarto & Kerppola, 2007 (Haarto i sar., 2007); *Cheilosia thessala* Claussen & Ståhls, 2007 (Claussen i Ståhls, 2007) i *Cheilosia lucense* Ricarte, 2014 (Ricarte i sar., 2014). Reviziju roda *Cheilosia* na prostorima jugoistočne Evrope je uradio Vujić (1996) pri čemu je izdvojeno 77 vrsta i dve podvrste, što je gotovo polovina od registrovanih 175 evropskih vrsta (Speight, 2012). Vrste koje su opisane sa ovog područja su *Cheilosia alba* Vujić & Claussen, 2000 (Vujić i Claussen, 2000); *Cheilosia balkana* Vujić, 1994 (Vujić, 1994); *Cheilosia bracusii* Vujić & Claussen, 1994 (Vujić i Claussen, 1994b); *Cheilosia clama* Claussen & Vujić, 1995 (Claussen i Vujić, 1995); *Cheilosia griseifacies* Vujić, 1994 (Vujić, 1994); *Cheilosia katara* Claussen i Vujić, 1993 (Claussen i Vujić, 1993); *Cheilosia orthotricha* Vujić & Claussen, 1994 (Vujić i Claussen, 1994a); *Cheilosia redi* Vujić, 1996 (Vujić, 1996); *Cheilosia vujici* Claussen & Doczkal, 1998 (Claussen i Doczkal 1998) i *Cheilosia barbafacies* Radenković & Vujić, 2013 (Vujić i sar., 2013).

2.2 Areali vrsta i njihovo predstavljanje

Prema definiciji, areal vrste je dinamični prostorno-vremenski entitet i predstavlja površinu optimalnog odgovora vrste na kontinuirano prostorno-vremensko variranje uslova sredine. Poznavanje areala vrste omogućava izvođenje bitnih zaključaka o ekologiji, rasprostranjenju i istorije vrste (Brown i sar., 1996). Areali vrsta se odlikuju karakteristikama kao što su veličina, oblik i granice. Dodatne karakteristike su položaj i karakter središta - centri areala i karakter rasprostranjenosti - struktura areala.

Charles Darwin je opisao istraživanja areala vrsta kao "velika partija šaha sa svetom kao pločom na kojoj se partija odigrava" (Stauffer, 1975). Iako bi se moglo pomisliti da je areal kao kategorija posledica samo abiotičkih faktora, ipak, biotički faktori imaju značajan uticaj na formiranje i dinamiku areala. Dodatno, antropogeni faktor je vrlo značajan u dinamici areala. Zapravo, specifična kombinacija istorijskih, abiotičkih i biotičkih faktora određuje distribuciju vrsta u prirodi, koja u većini slučajeva ima diskontinualni obrazac. U skladu sa tim, nedavna biogeografska analiza vrsta roda *Merodon* bazirana na podacima sa 32 ostrva Egejskog i Jonskog arhipelaga, je pokazala da je distribucija vrsta ovog roda određena kombinovanim efektima istorijskih i sadašnjih procesa (Vujić i sar., 2016a). U studiji je analiziran značaj eko-geografskih parametara (područje, nadmorska visina, udaljenost od najbližeg ostrva i udaljenost od najbližeg kopna) kao i odnos vrsta- površina ostrva, kako bi se objasnio obrazac distribucije i bogatstva vrsta.

Faktori koji dominiraju pri određivanju distributivnog obrasca nekog taksona su različiti u odnosu na skalu koja se posmatra. Tako su, za određivanje distribucije vrsta na lokalnoj skali, najvažniji biotički faktori (interakcije), na regionalnoj skali postojanje odgovarajućih stanišnih tipova i zemljišta (Pearson i Dawson, 2003), a sub-kontinentalnoj i kontinentalnoj skali dominantni faktori su abiotički- klima (MacArthur, 1972) uz kombinaciju istorijskih faktora i disperzionih barijera koje određuju granice areala (Pateman i Hodgson, 2015).

Upotrebom Geografskih Informacionih Sistema (GIS) moguće je povezati prostorne parametre sa ekološkim parametrima i na osnovu njih doneti zaključke o korelaciji podataka i izraditi mape nekog područja. Areali se kartografski mogu predstaviti uz pomoć metode tačaka, konturnim metodom i kombinacijom ova dva metoda. Tačkasti (punktirajući) metod kartiranja areala podrazumeva prikazivanje rasprostranjenja pomoću tačaka, a osnovni preduslov za upotrebu GIS-a je povezanost

podataka sa pripadajućim geografskim koordinatama. Ovaj metod kartiranja je posebno pogodan u slučajevima kad je rasprostranjenje nekog taksona nedovoljno ispitano, odnosno kada postoji vrlo malo podataka o lokalitetima. Na taj način mogu se prikazati samo fragmenti postojećeg areala, jer ne postoji dovoljna količina informacija za celokupni areal (Huggett, 2004).

Precizno poznavanje prostorne distribucije vrsta i kreiranje mapa distribucije je polazna osnova za donošenje zaključaka u mnogim naučnim disciplinama, pre svega ekologije, biogeografije i konzervacione biologije.

2.3 Predeona ekologija

Čovek je oduvek uticao na predele oko sebe. Mnogi predeli koje smatramo potpuno prirodnim i očuvanim, ipak su u prošlosti i/ili sadašnjosti izloženi ljudskim uticajima (Sl. 2). Smatra se da na više od 75% Zemljine površine (ako se izuzme površina sa lednicima) postoje dokazi promena kao rezultat ljudskog uticaja i korišćenja zemljišta (Ellis i Ramankutty, 2008). Naravno, postoje znatne razlike u stepenu (intenzitetu) kojim su ljudi uticali na različite ekosisteme na različitim kontinentima (Turner i sar., 2001), ali bez obzira na to, nikako se ne može zanemariti uloga ljudi u kreiranju predeonih obrazaca.



Slika 2. Obradiva poljoprivredna površina na 3800mnnv (Dolina Spity, Himalaji).

2.3.1 Predeona ekologija: definicija i principi

Predeona ekologija se najčešće oslanja upravo na ulogu čoveka u oblikovanju predeonih obrazaca i procesa koji se dešavaju u njima i po tome se razlikuje od, do tada, tradicionalnog proučavanja koje je uglavnom zanemarivalo ulogu živog sveta i učešće čovekovih aktivnosti u promenama predela. Nemački geograf Karl Troll (Troll, 1939) je istražujući probleme korišćenja zemljišta u istočnoj Africi, prvi uveo pojam *predeona ekologija*.

Tehnološki napredak u vidu razvoja geografskih informacionih sistema, daljinske detekcije i fotografisanja iz vazduha imali su poseban značaj u omogućavanju praćenja procesa i predeonih obrazaca, tj. razvoju predeone ekologije. Dodatno, statističke metode utemeljene na prostornim korelacijama ili višestrukim regresionim analizama pomažu otkrivanju relacija između predeonih elemenata i populacija organizama i na taj način pomažu istraživačima da okarakterišu prostorne obrasce. Predeona ekologija je razvijena kao rezultat holističkog pristupa naučnika koji se bave istraživanjem, planiranjem i upravljanjem predelima i kao takva interdisciplinarna i transdisciplinarna naučna grana daje prostora za raznovrsna istraživanja predeonih obrazaca, upotrebe zemljišta i promena zemljišnog pokrivača, efekte fragmentacije i povezanosti sa biodiverzitetom, populacijama i ekosistemskim procesima i mnogim drugim pojava i procesima.

Predeli su rezultat brojnih faktora: abiotičkih kao što su klima i zemljišni pokrivač, biotičkih interakcija, ljudskih aktivnosti i upotrebe zemljišta, kao i dinamičnih procesa disturbancije i sukcesije (Turner i sar., 2001). Koncept predela je višeznačni i postoje različite definicije predela u zavisnosti od konteksta istraživanja, odnosno upravljanja predelom. Forman i Godron (1986) definišu predeo kao "heterogena površina koja obuhvata grupe ekosistema koji su u međusobnim interakcijama i koji se ponavljaju prema sličnom obrascu kroz čitavu površinu", dok Turner i sar. (2001) definišu predeo kao "oblast koja je prostorno heterogena po bar jednoj osnovi". Zapravo, ukoliko bismo morali izabrati samo jednu reč koja bi trebalo da okarakteriše polje predeone ekologije, vrlo verovatno bi većina naučnika izabrala reč "heterogenost" (Wu, 2012). Upravo heterogenost predela utiče na mnoge ekološke odgovore insekata kao što su veličina populacije, disperzija, distribucija i diverzitet vrsta (Hanski, 1994; Jonsen i Fahrig, 1997; With, 1997; Romero-Alcaraz i Avila, 2000; Chacoff i Aizen, 2006; Schweiger i sar., 2006). Treba imati na umu da za razumevanje veze između predeone heterogenosti i biodiverziteta uopšte, biodiverzitet mora biti predstavljen širokim spektrom taksona. Naime, različiti taksoni različito

percipiraju sredinu pa jedan takson ne može biti reprezentativan za celokupni biodiverzitet (Wolters i sar., 2006).

Principi na kojima počiva predeona ekologija mogu da se odnose na ekološke mozaike na bilo kojoj prostornoj (i vremenskoj) skali, iako su Formon i Godron (1986) sugerisali da se za predeo smatra površina od nekoliko kilometara u prečniku. Zapravo, izabrana prostorna skala zavisi od procesa i taksona koji se proučavaju. Treba izabrati onaj nivo prostorne skale koji nam omogućava da dobijemo najviše informacija o proučavanom procesu (Farina, 2008). Naravno, kako bi se uopšte mogli doneti generalni zaključci o uticaju različitih faktora predeone heterogenosti na biodiverzitet na različitim skalama, poželjno je ponavljanje istraživanja u nekoliko regiona (Fahrig i sar., 2011).

Predeona ekologija u sebi objedinjuje ekološko teorijsko znanje sa praktičnom primenom, sa ciljem da se osnovni principi na kojima počiva ova naučna disciplina primene u praksi u programima očuvanja biodiverziteta, prostornog planiranja i održivog razvoja (Wu i sar., 2015).

2.3.2 Predeone karakteristike: predeona struktura

Karakteristike predela obuhvataju strukturu, funkciju i dinamičnost (Forman i Gordon, 1986), što podrazumeva:

- 1) prostorni obrazac predeonih (prostornih) elemenata i ekosistema: distribucija energije, materije i vrsta u odnosu na veličinu, oblik, broj, vrstu i konfiguraciju elemenata
- 2) interakciju između prostornih elemenata: protok energije, materije i vrsta između komponenti ekosistema
- 3) izmenu u strukturi i funkciji ekološkog mozaika tokom vremena.

Posebno važna karakteristika predela jeste povezanost (*connectivity*) staništa, odnosno pečeva u predelu. Ova karakteristika predela je važna sa aspekta kretanja ljudi i životinja u prostoru, kao i sa aspekta dostupnosti resursa i drugih populacija (Fry, 2004). Povezanost predela može se izraziti pomoću softvera poput FRAGSTAT-a preko nekoliko parametra koji na posredan način govore o strukturalnoj ili funkcionalnoj povezanosti predela.

Naučnici se susreću sa nekoliko ozbiljnih izazova prilikom evaluacije povezanosti predela i planiranja upravljanja područjem koji obuhvataju (Rudnick i sar., 2012):

- razumevanje biologije vrsta;
- postavljanje dobro definisanih zadataka i ciljeva pre izbora metoda za procenu i planiranje povezanosti;
- razumevanje prednosti i nedostataka modela koji su korišćeni za određivanje povezanosti;
- razmatranje prostorne i vremenske skale pri konzervacionom planiranju;
- ekstrapoliranje rezultata izvan posmatranih uslova;
- planiranje antropogenih promena u predelu;
- jasno i smisleno saopštavanje opštoj javnosti o značaju povezanosti kako bi se poboljšala svest o problemu i jačao zakonodavni okvir za očuvanje (konzervacione aktivnosti).

2.3.2.1 *Kvantifikovanje predeone strukture*

Struktura predela se posmatra kroz kompoziciju i konfiguraciju predela. Kompozicija predela se odnosi na pojavu i broj različitih predeonih elemenata (klasa zemljišta ili staništa), dok konfiguracija podrazumeva njihovu fizičku distribuciju ili prostorni karakter u okviru predela (McGarigal i Marks, 1994). Kompozicija i konfiguracija predela utiču na ekološke procese i biodiverzitet što znači i da ostvaruju uticaj na funkcionisanje ekoloških i socio- ekonomskih sistema (Cushman i sar., 2010). Sa druge strane, svi prostorno- vremenski procesi na koje utiče predeona struktura zauzvrat određuju predeone obrasce i ta neprekidna interakcija prostornog obrasca i procesa koji se odigravaju u njemu je suština predeonog konteksta. Svaki novi prostorni obrazac koji se stvori nekim procesom sa svoje strane stvara nove procese (Farina, 1998).

Kompozicija predela nije precizna identifikacija mozaične strukture predela, ali predstavlja dobar indikator podobnosti sredine za neke vrste i ukazuje na odgovarajući tip staništa određenih vrsta (Farina 2000). S obzirom na to da je ukupna površina staništa najčešće vrlo bitan faktor koji utiče na održivost populacije, postavlja se pitanje da li je geometrija staništa bitna. U idealnom slučaju zaštitili bismo sva staništa ugroženih vrsta, ali u realnosti često smo ograničeni ekonomskim, političkim ili socijalnim

faktorima, pa predeona konfiguracija može biti od velikog značaja pri maksimiziranju efikasnosti konzervacionih napora.

Kvantifikovanje predeone strukture zapravo znači merenje diverziteta, homogenosti ili heterogenosti predela. Imajući u vidu predeone karakteristike, prepoznaju se dve komponente heterogenosti: postoje predeli sa više različitih tipova pokrivača (kompoziciona heterogenost) i/ili predeli sa kompleksnijim prostornim rasporedima pokrivača (konfiguraciona heterogenost) (Fahrig i Nuttle, 2005). Vrlo bitno je napraviti razliku između strukturne predeone heterogenosti, gde su različiti tipovi pokrivača identifikovani na osnovu svojih fizičkih karakteristika, bez dovođenja u vezu sa određenim vrstama ili grupama vrsta (npr. upotrebom satelitskih snimaka) i funkcionalne predeone heterogenosti, gde su različiti tipovi pokrivača identifikovani u odnosu na različite resurse koji su potrebni specifičnim vrstama ili grupama vrsta. Na primer, kada je reč o insektima, tipovi pokrivača bi mogli biti razlikovani upotrebom kriterijuma kao što su floristički ili edafski faktori (Fahrig i sar., 2011). Predeona struktura je veoma važna kada vrste preferiraju određeno stanište, ali mogu da koriste različite resurse.

McIntire i Fajardo (2009) ističu da različiti procesi mogu da kreiraju isti prostorni obrazac, stoga karakterizacija prostornog rasporeda (obrasca) nije dovoljna da bi se razjasnili mehanizmi koji su ga proizveli. Potencijalna uloga sredinskih faktora mora biti identifikovana odgovarajućim statističkim analizama.

Važno je imati u vidu da su različiti aspekti kompozicije i konfiguracije od različitog značaja za organizme, posebno iz razloga što predeona kompozicija i konfiguracija mogu uticati na ekološke procese nezavisno ali i interaktivno. Tako na primer brojnost i diverzitet pčela mogu biti povećani određenom kompozicijom predela (većim procentom nekultivisanih staništa), dok osama, sa aspekta predela, najviše "pomaže" velika gustina ruba povoljnog staništa (predeona konfiguracija) (Holzschuh i sar., 2010). Ovo zapravo govori da je od ključnog značaja razumevanje predeonih parametara koje merimo.

2.3.2.2 *Predeoni parametri (klasifikacija)*

Predeona ekologija predlaže širok spektar parametara pomoću kojih je moguće kvantifikovati predeonu strukturu (Turner i Gardner, 1991). S obzirom na to da zaista postoji veliki broj parametara koji su dostupni, mnogi parametri mere slične/iste aspekte predeone strukture i mnogi od njih su međusobno visoko korelisani, što znači da je u istraživanju neophodno izabrati odgovarajući podskup parametara koji će na najbolji način oslikavati istraživani aspekt strukture nekog predela. Veliku ulogu u istraživanju predeonih parametara imaju geografski informacioni sistemi (Johnston 1998).

Predeoni parametri su klasifikovani na osnovu predeonog obrasca koji mere, s tim što treba imati u vidu da je ta podela vrlo gruba jer ne predstavlja nezavisne aspekte predeonih obrazaca i najveći broj parametara može da se svrsta u više grupa (Turner i sar., 2001):

- 1) parametri površine i ivičnog dela
- 2) parametri oblika
- 3) parametri centralnog dela (*core area*)
- 4) parametri kontrasta
- 5) parametri agregacije
- 6) subdivizioni parametri
- 7) parametri izolacije
- 8) parametri diverziteta

Sveobuhvatni pregled predeonih parametara korišćenih u istraživanjima dali su Uuemaa i sar. (2009), a detaljna objašnjenja mnogih parametara zajedno sa formulama mogu se pronaći u FRAGSTAT dokumentaciji (McGarigal i sar., 2002). Upravo je FRAGSTAT (McGarigal i Marks, 1994; McGarigal i sar., 2002) jedan od najčešće korišćenih softvera koji omogućavaju izračunavanje predeonih parametara. Pored FRAGSTAT-a, u tu svrhu često se koristi i Patch Analyst (Elkie i sar., 1999).

Sve parametre možemo svrstati u dve osnovne kategorije (Tab. 1): parametri koji kvantifikuju kompoziciju bez pozivanja na prostorne atribute i parametri koji kvantifikuju konfiguraciju, što zahteva posedovanje prostornih informacija radi njihovog izračunavanja (McGarigal i Marks 1994; Gustafson

1998). Treba uvek imati u vidu da indikatorska vrednost, tj. uloga predeonog parametra uveliko zavisi od taksona koji je predmet istraživanja (Schindler i sar., 2013).

Tabela 1. Primeri predeonih parametara koji su koriste za kvantifikovanje predeone kompozicije i konfiguracije.

| | Kompozicija predela | Konfiguracija predela |
|------------------|--|---|
| Parametri | <ul style="list-style-type: none"> • Broj pečeva* • Proporcija dominantne klase • Odnos površina različitih klasa • Simpson-ov indeks uniformnosti • Shannon-ov indeks diverziteta • Shannon-ov indeks uniformnosti • Simpson-ov indeks diverziteta | <ul style="list-style-type: none"> • Prosečna veličina peča • Indeks najvećeg peča • Indeks proksimiteta • Fraktalni indeks • Indeks oblika • Indeks podeljenosti predela |

* Peč (patch) se definiše kao prostorna jedinica definisanog zemljišnog pokrova ili oblika korišćenja zemljišta. Usled nepostojanja adekvatnog prevoda termina na srpski jezik, zadržana je engleska verzija termina (Janković, 2016).

2.3.3 Značaj predeone strukture za insekte

Problemi kojima se bavi predeona ekologija su raznovrsni i brojni. Istraživanja su pokazala da tip i kvalitet staništa, kao i prostorno uređenje i povezanost staništa unutar predela, imaju uticaj na biološku raznovrsnost i funkciju ekosistema (Kruess i Tschardtke, 1994; Kruess i Tschardtke, 2000; Kareiva i Wennergren, 1995; Holt 1996; Thies i Tschardtke, 1999; Kruess, 2003). Dalji razvoj istraživanja u oblasti predeone ekologije otkrio je posebni značaj predeone strukture na diverzitet insekata (Söderström i sar., 2001; Hendrickx i sar., 2007; Marini i sar., 2008; Diekötter i sar., 2008; Eyre i Leifert, 2011, Woltz i sar., 2012).

Mnogi autori su se bavili studijama sa većim brojem vrsta u kojima su analizirali značaj predeone strukture i promena u načinu korišćenja zemljišta, fragmentacije ili povezanosti (Söderström i sar., 2001; Dauber i sar., 2003; Billeter i sar., 2008; Kőrösi i sar., 2012; Burgio i sar., 2015; Rösch i sar., 2015). Ipak, i "skala" od samo jednog taksona bi se mogla smatrati preširokom za detaljnu analizu zbog različitih životnih ciklusa vrsta, njihovih disperzivnih strategija (Zulka i sar., 2014), izboru staništa i resursima hrane (Fründ i sar., 2010), pa je očekivano da se odgovori organizama na uslove sredine kao što su fragmentacija i gubitak staništa značajno razlikuju između grupa. Sam proces fragmentacije sa stanovišta predeone ekologije definišemo kao "proces kojim se prirodni predeli rasparčavaju u manje predeone elemente prirodnih ekosistema, koji su međusobno izolovani predeonim matriksom nastalim na osnovu dominantne antropogene aktivnosti (Hunter, 2002). Fragmentacija kao proces se nedvosmisleno ispoljava u prostornoj dimenziji, pa je proučavanje uticaja geometrijskih promena forme i strukture novonastalih predeonih elemenata od izuzetne važnosti za razumevanje funkcija ekosistema.

Istraživanja uticaja lokalnih i predeonih faktora na zglavkare fokusirala su se uglavnom na agroekosisteme (Bergmann i sar., 2004) pa su tako Sjödin i sar. (2008) proučavali uticaj intenziteta ispaše i predeone kompozicije na diverzitet i brojnost insekata. Nedavno su Power i sar. (2016) istraživali povezanost brojnosti i diverziteta osolikih muva sa prisustvom cvetnica, organskom poljoprivredom, promenama zemljišnog pokrivača i živicama u 9 parova organskih i konvencionalnih farmi u Irskoj. Ovi autori su zaključili da organska poljoprivreda pozitivno utiče na cvetnice, što takođe povećava brojnost i diverzitet osolikih muva. Strukture poput živica su veoma važne i uočeno je da je brojnost osolikih muva veća na lokalitetima koji su okruženi većom površinom živica, ali sa manjom

ukupnom dužinom živica unutar 1 km. U istraživanju Carre´ i sar., (2009) diverzitet divljih pčela je pozitivno korelisan sa poluprirodnim staništima, koja deluju kao utočišta za pčele u poljoprivrednim sistemima (Steffan-Dewenter i sar., 2002; Tschardt i sar., 2005), a ponekad i antropogena staništa predstavljaju staništa sa raznovrsnom florom koja može da predstavlja značajan resurs u ishrani (Loublier i Pouvreau, 1995; Shuler i sar., 2005). Jeanneret i sar. (2003) su pratili diverzitet i distribuciju tri grupe; paukova, trčuljaka i leptira, u tri regiona, kao odgovor na lokalne i predeone faktore. Rezultati pokazuju da se pauci lako kreću između staništa i da su pod uticajem stanišnih faktora, dok predeona varijabilnost i heterogenost ne utiču značajno. Dalje istraživanje pokazuje da su stanišne i predeone karakteristike uticale značajno na trčuljke, dok su leptiri posebno osetljivi na karakteristike predela.

Kompozicija predela imala je manji uticaj na diverzitet vrsta većine zemljišnih makroinvertebrata od korišćenja zemljišta i karakteristika staništa (Dauber i sar., 2005), što je u skladu sa rezultatima i za ostale grupe životinja i biljaka (Söderström i sar., 2001; Collinge i sar., 2003; Dauber i sar., 2003; Jeanneret i sar., 2003; Weibull i Östman, 2003; Krauss i sar., 2004; Virkkala i sar., 2004). Istraživanje je pokazalo i da na više disperzne vrste (npr. Staphylinidae) jednako, ako ne i manje, utiču susedni predeli kada se porede sa nedisperznim vrstama, što je suprotno od rezultata koje su pojedini autori dobili za druge funkcionalne grupe, kao što su npr. polinatori (Weibull i sar., 2000; Steffan-Dewenter i sar., 2002; Hirsch i sar., 2003).

Mnogi autori bavili su se istraživanjem efekta udaljenosti dva ili više lokaliteta, pa su tako Hughes i sar. (2000) istraživali geografsku udaljenost između lokaliteta kao prognozer kompozicije zajednica dvokrilaca. French (1999) je utvrdio da sličnost zajednica dvokrilaca opada sa udaljenošću između lokaliteta u australijskim šumama eukaliptusa, dok npr. sličnost zajednica vrsta trčuljaka i paukova u finskim šumama nije bila povezana sa blizinom staništa (Niemelä i sar., 1996). U regionima koji obuhvataju veliki broj tipova staništa, udaljenost nije toliko značajna kao tip staništa (Harrison i sar., 1992).

Interesantno je da istraživanja predeone strukture može biti veoma važno za razumevanje epidemiologije kada je reč o insektima kao vektorima zaraznih i nezaraznih oboljenja (Graham i sar., 2004). Tako su npr. Brownstein i sar. (2005) analizirali predeone obrasce šuma i utvrdili pozitivnu vezu između fragmentacije šuma i gustine populacija krpelja, kao i pozitivnu vezu između fragmentacije i prevalencije zaraženosti krpelja, dok su Overgaard i sar. (2003) proučavali uticaj predeone strukture na gustinu populacije *Anopheles maculatus* i *Anopheles minimus* (primarni vektori malarije u Tajlandu).

Autori su utvrdili da fragmentacija šuma koja proizilazi iz ljudskih ekonomskih aktivnosti i često povećava heterogenost predela, dovodi zapravo do smanjenja diverziteta ovih komaraca. Konverzija šuma u voćnjake je glavna promena u načinu korišćenja zemljišta u severnom Tajlandu, a istraživači su pokazali da su predeoni parametri voćnjaka dvojako uticali na diverzitet komaraca; tokom sušne sezone negativno a tokom vlažne pozitivno, što se u najvećem delu objašnjava tipičnom upotrebom pesticida u ovim krajevima u sušnoj sezoni. Ovakve okolnosti dovode do zaključka da ukoliko bi se predlagalo predeono upravljanje prostorom radi kontrole malarije, preporuke bi bile usmerene ka smanjenju i ka fragmentaciji šumskog pokrivača. Naravno, takve preporuke nikako nisu u skladu sa globalnim ciljevima zaštite šumskih ekosistema i biodiverziteta koji takvi ekosistemi podržavaju.

Nedavno je grupa istraživača (Tomanović i sar., 2009) na području jugoistočne Evrope započela višegodišnja predeona istraživanja u agroekosistemima izučavajući model sisteme biljne vaši-parazitoidi i kvantifikovala efekte predeonih karakteristika na ove organizme.

Ovakvi primeri potvrđuju sve veću zainteresovanost naučnika za proučavanje predela u cilju upravljanja insekatskim populacijama, ali sa druge strane ukazuju i na postojanje velikog broja mogućih odgovora različitih vrsta u datim okolnostima, usled njihovih različitih bioloških karakteristika (Ekbom i sar., 2013). Ovo se može smatrati kao glavna prepreka za primenu principa predeone ekologije za potrebe konzervacione biologije.

2.3.4 Korišćenje zemljišta i uticaj na biodiverzitet

McIntire i Fajardo (2009) ističu da različiti procesi mogu da kreiraju isti prostorni obrazac, što bi značilo da sama karakterizacija prostornog rasporeda nije dovoljna da bi se razjasnili mehanizmi koji su uticali na njegovo formiranje. Zbog toga, osim analize odnosa između predeone strukture i biološke raznolikosti, veliki broj istraživanja analizira uticaj različite upotrebe (korišćenja) zemljišta na biodiverzitet. Termin korišćenje zemljišta odnosi se na svrhu i način na koji ljudi koriste zemlju i njene resurse (Meyer, 1995). Biodiverzitet je rezultat interakcije prirodnih događaja i ljudskog uticaja. Istorijski, najvažniji pojedinačni faktor koji generiše smanjivanje biodiverziteta je upravo upotreba zemljišta u različite svrhe, odnosno promena namene korišćenja zemljišta (Catizzone i sar., 1998).

Očekuje se da će promene u načinu korišćenje zemljišta i u narednih 100 godina biti glavni faktor koji će uticati na zemljišni biodiverzitet (Sala i sar., 2000).

Promena u načinu korišćenja zemljišta, kao što je konverzija šume u pašnjak može da dovode do promene sredinskih uslova u kojima vrste obitavaju i može značajno uticati na njihovu brojnost i diverzitet (Laurance i Bierregaard, 1997). Newbold i sar. (2015) su istraživali odgovor biodiverziteta na antropogeni pritisak proučavajući globalni set podataka (uključujući 1% ukupnog broja poznatih vrsta) i došli do zaključka da su promene uzrokovane antropogenim aktivnostima u poslednjih nekoliko vekova redukovale prosečni diverzitet vrsta za 13.6% i brojnost za 10.7%. Prvo kvantifikovanje uticaja korišćenja zemljišta na biodiverzitet na globalnom nivou, a u različitim regionima sveta uradili su de Baan i sar. (2013). Diverzitet vrsta zemljišta različitih tipova namena je poređen sa poluprirodnim regionalnim referentnim stanjem kako bi se izračunala relativna promena diverziteta. Uočen je negativan uticaj korišćenja zemljišta na biodiverzitet kod svih analiziranih tipova zemljišta, ali rezultati su se znatno razlikovali u odnosu na taksonomske grupe i biogeografske regione. Promena u načinu korišćenja zemljišta je uvek prouzrokovana većim brojem kombinovanih faktora koji se razlikuju vremenski i prostorno u zavisnosti od specifičnih antropogeno- sredinskih uslova. Biofizički faktori (abiotički i biotički) definišu prirodni kapacitet, odnosno predispozirajuće uslove za promenu u načinu korišćenja zemljišta. Interesantno istraživanje je ukazalo na sličnu kompoziciju vrsta moljaca u 4 različita tipa korišćenja zemljišta Ricketts (2001), što zapravo govori o postojanju sličnih mikrostaništa koja ti tipovi korišćenja zemljišta obezbeđuju, uprkos njihovim očiglednim razlikama.

Dominantan tip korišćenja zemljišta u Evropi odnosi se na poljoprivredne aktivnosti, zbog čega poljoprivredne površine prekrivaju preko 50% od ukupne površine. Firbank i sar. (2008) definišu tri procesa intenzifikacije poljoprivrede: transformacija prirodnih i poluprirodnih staništa u agroekosisteme, transformacija već postojećih poljoprivrednih predela (ukrupnjavanje parcela i stvaranje uniformnih poljoprivrednih predela) i menjanje sistema upravljanja pojedinačnih polja (agrotehničke mere). Fokus naučne zajednice je stavljen na prvi proces jer on za sobom povlači preostala dva procesa intenzifikacije poljoprivrede, a najjednostavnije se može izraziti preko odnosa udela prirodnih staništa i agroekosistema u nekom predelu, odnosno preko procentualne zastupljenosti bilo preostalih prirodnih staništa, bilo obradivih površina (Plećaš, 2013). Hendrickx i sar. (2007) u svom istraživanju analiziraju uticaj intenziteta korišćenja zemljišta, raznovrsnosti staništa i predeone strukture na γ , α i β diverzitet vrsta pčela, trčuljaka, osolikih muva, stenica i paukova u okviru 16 lokalnih zajednica u 24 evropska poljoprivredna područja. Klasifikacija diverziteta po Whittaker-u (1972) obuhvata: alfa (α), beta (β) i

gama (γ) diverzitet. Diverzitet vrsta u zajednici unutar minimuma areala (najmanje površine na kojoj se mogu naći sve prisutne vrste) označava se kao α diverzitet, β diverzitet predstavlja promenu u vrstama duž gradijenta od jednog do drugog staništa, a γ diverzitet podrazumeva bogatstvo vrsta u raznim staništima jedne geografske celine (posledica je α i β diverziteta).

Istraživanje autora pokazuje da su efekti poljoprivrednih aktivnosti vidljivi na nivou predela i da samo ispitivanje lokalnog diverziteta vrsta ne može da objasni ukupno bogatstvo vrsta poljoprivrednog predela (γ diverzitet). Veoma mala kompoziciona sličnost vrsta (visok β diverzitet) između parova fragmenata ukazuje da fragmentacija staništa i promene u korišćenju zemljišta mogu povećati β raznovrsnost (Chima, 2013).

Za analizu upotrebe zemljišta i zemljišnog pokrivača, neophodno je izabrati odgovarajući sistem klasifikacije. Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih nacija- FAO je od 1950-ih godina koristila klasifikaciju upotrebe zemljišta koja se sastojala od 4 tipa: oranice, livade (pašnjaci), šumsko zemljište i ostalo (što je uključivalo urbana područja, pustinje, tundre i dr). Danas postoji nekoliko klasifikacionih sistema, a Corine Land Cover baza je prepoznata od strane naučnika kao ključni set podataka za prostorne analize na različitim nivoima (Burkhard i sar., 2009; Power i sar., 2012; Kleijn i sar., 2015).

2.3.5 CORINE Land Cover baza podataka

CORINE (Coordination of Information on the Environment) je program za koordinaciju informacija o životnoj sredini i prirodnim resursima, implementiran od strane Evropske Komisije u periodu između 1985. i 1990. godine. Jedan od projekata u okviru ovog programa je Corine Land Cover (CLC), geografska baza podataka o zemljišnom pokrivaču/načinu korišćenja zemljišta. Cilj CLC baze podataka je da obezbedi popis osobina Zemljine površine (inventar zemljišnog pokrivača), pre svega radi pravilnog upravljanja životnom sredinom (Heymann i sar., 1994). Specifični ciljevi tog projekta su sakupljanje svih relevantnih podataka o stanju životne sredine imajući u vidu prioritete svih zemalja članica, koordinacija prikupljanja podataka i organizacija jedinstvene baze podataka na međunarodnom nivou i obezbeđivanje konzistentnosti i mogućnosti poređenja podataka.

Pored toga što omogućava jedinstvenu identifikaciju zemljišnog pokrivača, Corine pristup omogućava i identifikaciju promena koje nastaju na vremenskoj skali, pa je od izuzetnog značaja za istraživanja koje se bave uticajem promena u načinu korišćenja zemljišta na biodiverzitet.

Svaka država izrađuje nacionalnu bazu podataka o zemljišnom pokrivaču pa su rezultat foto-interpretacije satelitskih snimaka (prema prihvaćenoj CLC metodologiji koja podrazumeva jedinstveni i homogenizovani postupak interpretacije satelitskih snimaka na nivou EU) zapravo nacionalni registri zemljišnog pokrivača koji ujedinjeni predstavljaju osnovnu mapu zemljišnog pokrivača Evrope. Klasifikacija prepoznaje antropogene klase korišćenja zemljišta ali i prirodne i poluprirodne klase zemljišnog pokrivača. Najmanje jedinice za mapiranje su veličine 25 hektara, sa minimalnom širinom poligona od 100 m (Büttner i sar., 2012). Konačna skala je 1:100.000, odnosno preciznost CLC baze je 100 metara.

Definisana CLC nomenklatura uključuje 44 klase, raspoređene u 3 nivoa. Od 44 klase na trećem nivou 22 su dominantno antropogene (veštačke površine obuhvataju 11 klasa kao što su npr. industrijske zone a poljoprivredne površine obuhvataju preostalih 11 klasa), dok su 22 klase označene kao šume i poluprirodne oblasti (12 klasa), močvare (5 klasa) i vodene površine (5 klasa). Detaljna nomenklatura CLC klasa sa tri hijerarhijska nivoa data je u Prilogu 1.

2.4 Bioindikatorska uloga osolikih muva

2.4.1 Bioindikator

Bioindikator (iz latinskog "*indicare* ") su organizmi koji kroz svoje prisustvo ili odsustvo, stanje i/ili brojnost odražavaju skup specifičnih sredinskih uslova. Mogu biti pojedinačne vrste ili zajednice, a koriste se u proceni kvaliteta sredine, kao i u sagledavanju promena u kvalitetu sredine tokom vremena (Figueira i sar., 2009). Upotreba bioindikatora je korisna u različitim situacijama: 1) kada određeni sredinski faktor ne može biti izmeren (npr. situacije gde je potrebna rekonstrukcija faktora iz prošlosti, poput klimatskih promena u paleo- biomonitoringu), ukoliko je teško izmeriti određeni sredinski faktor (npr. pesticidi i njihovi rezidui) i kada je sredinski faktor moguće izmeriti ali je teško interpretirati uticaj (npr. da li posmatrane promene imaju ekološki značaj) (Gerhardt, 2002).

Ključna tačka u procenama gubitka biodiverziteta i efikasnosti konzervacionih politika jeste postojanje standardizovanih indikatora (Mace i Baillie, 2007). Široko rasprostranjenje, dostupnost ključeva za determinaciju vrsta u Evropi i heterogenost sredinskih zahteva su glavne osobine koje čine osolike muve efektivnim bioindikatorima (Sommaggio, 1999), posebno u Evropi gde količina faunističkih i bioloških podataka o osolikim vrstama omogućava upotrebu ovih organizama kao bioindikatora sredine u kojoj se nalaze (Speight i Castella, 2001).

Speight (1986) je dao listu kriterijuma za selekciju insekatskih grupa koje se mogu koristiti pri procesima evaluacije, a osolike muve zadovoljavaju većinu od njih (Speight i sar., 2000):

- 1) Kod manje od 5% rodova postoje značajni problemi u determinaciji, pri čemu postoji dostupna taksonomska literatura;
- 2) Dostupne su pouzdane liste vrsta za različite evropske države, posebno u Zapadnoj Evropi a cela evropska fauna osolikih muva je katalogizirana krajem 80-ih godina XX veka (Peck, 1988).
- 3) Postoji dovoljno ekoloških informacija o vrstama u cilju okarakterisanja asocijacija sa opšte prihvaćenim kategorijama staništa, pri čemu je utvrđen visok stepen ekološke pouzdanosti ovih asocijacija;
- 4) Raspon generacija različitih vrsta (od 8 nedelja do 2 godine), zajedno sa karakteristikama različitih zahteva u vidu mikrostaništa i brze mobilnosti jedinki, omogućuje pružanje informacija o kratkim (sezonskim) ali i dugoročnim promenama sredinskih uslova na istraživanim lokalitetima;
- 5) Uzorkovanje osolikih muva na lokalitetima može biti standardizovano i sprovedeno tokom kraćih vremenskih perioda. Oprema za različite metode uzorkovanja je komercijalno dostupna i skladištenje uzorka nije zahtevno u pogledu prostora, tako da kompletni rezultati mogu da se dobiju u kratkom vremenskom periodu od izlaska na teren.

Bioindikatorska uloga osolikih muva posebno je prepoznata kroz razvoj SyrphTheNet baze, sofisticiranog profesionalnog sistema pomoću kojeg se analiziraju i evaluiraju zajednice osolikih muva. Istraživači su se do sada uspešno bavili osolikim muvama kao bioindikatorima i evaluacijom staništa pomoću ove baze (Speight i Castella 1998, 2001, 2005; Sarthou i sar., 2005; Speight 2011; Sommaggio 2010; Burgio i Sommaggio 2007, Velli i sar., 2010; Sommaggio i Burgio, 2014).

2.4.2 SyrphTheNet baza

Razvoj SyrphTheNet (StN) baze podataka započet je 1990. godine u cilju:

1. kreiranja prediktivnog alata za procenu potencijala održavanja biodiverziteta na određenim lokalitetima i pomoć pri upravljanju biodiverzitetom;
2. objavljivanja baze podataka koja će biti svima na raspolaganju.
3. kreiranja baze koju ima karakteristike ekspertskeg sistema

Prvi cilj određuje vrstu informacija koje su kodirane u bazi podataka, drugi određuje vrstu softvera koji se koristi za tabelarne i tekstualne datoteke, dok treći cilj ukazuje na to da upotreba StN baze nije ograničena samo na stručnjake koji se bave proučavanjem osolikih muva, već prilikom analize postoji jasno razgraničenje postupaka koji zahtevaju stručno znanje od onih kojih to ne zahtevaju.

StN baza podataka je zapravo skup tabelarnih i tekstualnih datoteka (softver Microsoft Office) koje u osnovi čine tabelarne datoteke u kojima su kodirani podaci o karakteristikama vrsta, uključujući njihova mikro i makrostaništa, funkcionalne karakteristike, rasprostranjenje i status zaštite. Za određene karakteristike, poput stepena povezanosti vrste sa mikro ili makrostaništem korišćeno je *fuzzy* kodiranje podataka (Castella i Speight, 1996).

Glavni rezultat analize StN bazom podataka je "funkcija održavanja biodiverziteta " (Biodiversity Maintenance Function - BDMF) predstavljena kao odnos između uočenih i predviđenih vrsta (Speight i Castella, 2001). Procenat tih efektivno prisutnih vrsta (predviđenih i uočenih) se smatra indikatorom koji ukazuje na ekološki integritet određenog okruženja (Nageleisen i Bouget, 2009). Ukoliko je identifikovano manje od 50% predviđenih vrsta, lokalitet se može smatrati degradiranim (Speight i sar., 2000). Postupak kreiranja liste uočenih i predviđenih vrsta kratko je opisan u poglavlju Materijal i metode, a detaljni opis samog postupka može se naći u publikaciji koja sadrži uputstva za korišćenje i pojmovnik StN baze (Speight i sar., 2000).

Postoje određeni izazovi u predikciji faune kada je reč o urbanim i poljoprivrednim sistemima. Ovi izazovi postoje jer čovek intenzivno upravlja ovim predelima što dovodi do toga da fauna ne reflektuje izvornu topografiju, klimu, geologiju i biogeografiju, za razliku od faune prirodnih i poluprirodnih staništa. Na primer, vrsta *Cheilosia caerulescens* (Meigen, 1822) je introdukovana zajedno sa biljkom

domaćinom (*Semprevivum*) u prigradske bašte duž obale Atlantskog okeana, daleko van svog prirodnog areala i prirodnih staništa. Njeno prisustvo u regionalnim listama u nekim delovima Evrope bi moglo uzrokovati predikciju ove vrste na planinskim lokalitetima, iako tamo ne postoje nalazi vrste *C. caerulea* niti biljke domaćina. Ipak ovi slučajevi su retki i do sada je StN analiza bila vrlo uspešna (Speight i Castella, 2001).

2.4.2.1 Lista predviđenih (očekivanih) vrsta

Postoje dva faktora koji u najvećoj meri određuju koje vrste mogu biti očekivane u određenoj regiji. Prvi faktor se odnosi na "specijski pul" regiona u kojoj se nalazi istraživana oblast (lokalitet), dok se drugi faktor odnosi na uočena makrostaništa na istraživanim lokalitetima.

Pojam "region" i regionalna lista se koriste iz praktičnih razloga, a odnose se na područje-administrativnu jedinicu (pokrajina, opština i dr.) nacionalne teritorije geopolitičkog subjekta (npr. države) u kojem se nalazi ispitivani lokalitet. Praktičan razlog leži u tome što su administrativne jedinice jasno podeljene na mapama, navedene u publikacijama podataka o distribuciji vrsta i najčešće, u svojim strateškim dokumentima, imaju inkorporirane ciljeve održavanja biodiverziteta što zahteva istraživanja i dobro poznavanje faune oblasti i regionalnog značaja faune lokaliteta u okviru tog regiona. Sastavljena lista regionalnih vrsta osolikih muva za neki region je zapravo "specijski pul" iz kojeg se generišu liste predviđenih vrsta za lokalitete u regionu i predstavlja maksimalnu raznovrsnost vrsta osolikih muva koja može da postoji na nekom lokalitetu u definisanom regionu (Speight i sar., 2000).

Makrostaništa identifikovana na istraživanom lokalitetu služe za odabir onih vrsta (iz popisa evropskih vrsta) koje se pojavljuju u asocijaciji sa prisutnim staništima. Nakon toga koristi se već pomenuti regionalni spisak vrsta koji dodatno smanjuje popis- na vrste koje su u asocijaciji sa prisutnim makrostaništima a istovremeno se nalaze i na regionalnom popisu, tj. postoje potvrđeni raniji nalazi vrsta u istraživanom regionu (Speight i sar., 2000).

Treći potencijalni faktor podrazumeva biogeografsko zoniranje. Uopšteno, osolike muve su veoma mobilni organizmi i može se očekivati da se nađu bilo gde na kontinentu na odgovarajućem staništu. Ipak, razumevanje koje je to "odgovarajuće stanište" je od krucijalnog značaja u predviđanju vrsta na određenim lokalitetima. (Speight, 1998).

Dakle, u zemljama sa veoma velikom površinom, regionalna lista obavlja i dodatnu funkciju u procesu kreiranja spiska vrsta koje su predviđene, time što vrste koje mogu biti asociirane sa makrostaništima prisutnim na lokalitetima neće biti predviđene za date lokalitete ukoliko se oni ne nalaze u okviru tog regiona.

Praćenje izmena u obimu i strukturi korišćenja zemljišnog prostora ima višestruku namenu, a registrovani podaci i vrlo značajnu upotrebnu vrednosti. Od podjednakog su značaja za istorijsku retrospekciju (duže vremenske serije), ali i za izmene u kraćim vremenskim intervalima (čime se bavi i ovo istraživanje).

2.4.3 Promene zemljišnog pokrivača i promene u načinu korišćenja zemljišta

Iako se često navode kao sinonimi, promene zemljišnog pokrivača i promene načina korišćenja zemljišta su dva različita pojma, odnosno procesa. Osnovna razlika između ova dva pojma je u tome što je zemljišni pokrivač uslovljen biofizičkim karakteristikama zemljine površine (zemljište tako može biti pokriveno šumom, urbanim naseljima, poljoprivrednim kulturama i dr.), dok način korišćenja zemljišta predstavlja različitost upotrebe zemljišnog pokrivača. Ako uzmemo kao primer šumu, onda zemljišni pokrivač jeste šumska površina, a način korišćenja zemljišta može biti različit- ista šuma može da bude poljoprivedno područje (npr. zasade topola), rekreacioni park, zaštitni pojas od erozije ili zaštićeno prirodno dobro, sve u zavisnosti koju namena je dodeljena toj površini.

Naravno, iako različiti, ponekad su pojmovi isprepleteni, pa se pri naučnim istraživanjima osnovna razlika pravi upotrebom različitih parametra koji opisuju čime je neko zemljište "pokriveno" ili na koji način se koristi taj pokrov, sve u zavisnosti za koju svrhu se podaci koriste.

2.4.3.1 *Indikator promena u načinu korišćenja zemljišta i trendovi u Srbiji*

Na osnovu zakonske obaveze Agencije za zaštitu životne sredine da razvija, usklađuje i vodi nacionalni informacioni sistem u oblasti životne sredine, kao i u cilju unapređivanja izveštavanja u ovoj oblasti, Agencija je 2011. godine donela listu nacionalnih indikatora zaštite životne sredine (Pravilnik o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine, „Službeni Glasnik“ Republike Srbije br. 37/2011). Indikatori životne sredine se kreiraju i analiziraju u skladu s međunarodnom i evropskom

metodologijom, što omogućava Agenciji za zaštitu životne sredine da njihovu razmenu vrši sa postojećim sistemima u EU i sistemima država članica povezanim u Evropsku informacionu i osmatračku mrežu životne sredine (EIONET). Jedan od ustanovljenih indikatora je i indikator promena načina korišćenja zemljišta.

Indikator promena načina korišćenja zemljišta prikazuje trendove u prenameni poljoprivrednog, šumskog i drugog polu-prirodnog i prirodnog zemljišta u urbana zemljišta i druge veštačke površine. On prikazuje površine zauzete izgradnjom i urbanom infrastrukturom, kao i urbanim zelenim, sportskim i rekreacionim površinama. Indikator se izračunava analizom karata zasnovanih na snimcima Landsat satelita iz CLC baze za 1990., 2000. i 2006. godinu, odnosno na osnovu trenda porasta površina kojima je promenjena namena u određenom vremenskom razdoblju (5-10 godina) i na osnovu CLC-baze podataka promena. Indikator se prikazuje numerički, tabelarno i grafikonima u ha prenamenjenog zemljišta, prema vrsti prenamene i/ili u udelu (%) prenamenjenog zemljišta godišnje u odnosu na ukupno zemljište. Analizom CLC baze podataka utvrđeno je da su urbanim razvojem u Republici Srbiji, u periodu 1990-2006. godine, u najvećoj meri zauzimana zemljišta pod pašnjacima, kao i mešovita poljoprivredna područja. Urbana područja, sportski i rekreacioni objekti zauzimaju 351 ha godišnje, industrijski i komercijalni lokaliteti 127 ha godišnje, putna mreža i prateća infrastruktura 2 ha godišnje, dok su rudnici, odlagališta otpada i gradilišta zauzeli 239 ha godišnje (Agencija za zaštitu životne sredine, 2012). Registrovani podaci o promenama u korišćenju zemljišnog pokrivača imaju značajnu upotrebnu vrednost. U istraživanju (Aguirre-Gutiérrez i sar., 2015) diverzitet vrsta je bio značajno povezan sa istorijskim predeonim promenama (diverzitet staništa, veličina mikrostaništa), ali takav efekat zavisi od početnog stanja predela pre dešavanja promena.

3 MATERIJAL I METODE

3.1 Analiza distribucije vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia*

Za potrebe analize distribucije vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* korišćeni su podaci o brojnosti i diverzitetu vrsta koji se nalaze u *bazi podataka* koja je formirana na osnovu istraživanja u periodu od 1954-2014. godine i nalazi se u Laboratoriji za istraživanje u zaštitu biodiverziteta, na Departmanu za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu. Pored baze, set podataka sadrži i objavljene publikacije i proverene nalaze tih publikacija, kao i nalaze nastale na osnovu sistemskih i planskih terenskih istraživanja u poslednjih pet godina na 17 odabranih lokaliteta.

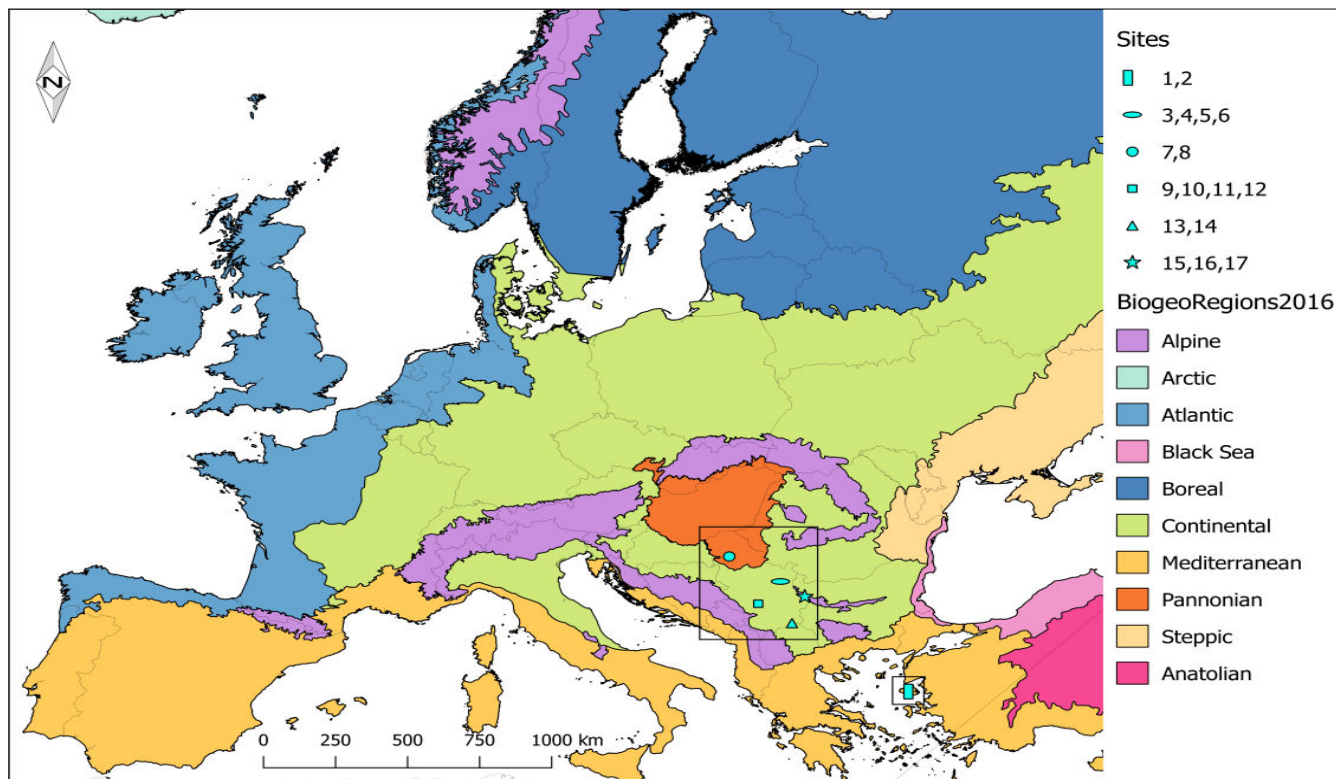
Kako bi se dobila geografska slika rasprostranjenja vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* na osnovu podataka koji se nalaze u ovoj bazi, urađene su mape distribucije. Mape su izrađene u programu Q-GIS., besplatnom softveru za mapiranje i geografske analize (dostupan na websajtu <http://www.qgis.org>). Unete tačke na mapama kreiranim u Q-GIS programu predstavljaju podatke o distribuciji vrsta iz baze podataka. Mapama distribucije pridodate su i informacije o geografskoj prirodi areala svake od vrsta iz baze podataka ili publikacija (Radenković. 2008; Speigh.t 2014; Ačanski i sar., 2016, Sarıbiyık, 2017).

Na osnovu sličnih distributivnih obrazaca i tipa geografskog areala, izvršena je kategorizacija vrsta u grupe.

Za računanje značajnosti razlika u brojnosti vrsta dva roda prema geografskoj širini, korišćen je χ^2 test, računat u programu SPSS 21.

3.2 Odabir lokaliteta

Odabir lokaliteta urađen je tako da se pokrije varijabilnost Balkanskog poluostrva i obuhvate njegovi bioregioni i veći broj makrostaništa u okviru bioregiona. Prema Evropskoj mapi bioregiona (EEA, 2016), na području Balkanskog poluostrva nalazi se 4 bioregiona: Mediteranski, Kontinentalni, Panonski i Alpski biogeografski region. U okviru svakog bioregiona izabrana su najmanje dva lokaliteta. Neki bioregioni, kao što je na primer Kontinentalni bioregion, pokriveni su sa više lokaliteta jer ih odlikuje prisustvo velikog broja makrostaništa.



Slika 3. Bioregioni u Evropi (na osnovu mape Evropske Agencije za životnu sredinu) i izabrani lokaliteti u odnosu na različite bioregione na području jugoistočne Evrope (Jovičić i sar., 2017).

Izabranih 17 lokaliteta iz 4 bioregiona se nalaze na prostoru dve države - Grčke (2 lokaliteta) i Srbije (15 lokaliteta). Lokaliteti su predstavnici različitih nizijskih i planinskih predela koje karakterišu kako različita predeona struktura, tako i različiti načini i intenziteti korišćenja zemljišta. Nalaze se na različitim nadmorskim visinama, u rasponu od 202 m (lokalitet 7/GLA1, Fruška gora) do 1824 m nadmorske visine (lokalitet 12/ KOP4, Kopaonik). Svaki izabrani lokalitet ima svoj referentni lokalitet - lokalitet na kom nema ili ima minimalno promena u načinu korišćenja zemljišta. Na taj način mogu se lakše pratiti promene koje se dešavaju na susednim lokalitetima kod kojih postoji povećani antropogeni pritisak kroz poljoprivredne aktivnosti, ispašu i/ili turizam.

Grčko ostrvo **Lezbos** zajedno sa još 6 drugih ostrva čini grupaciju severoistočnih egejskih ostrva. Najveće je ostrvo ove grupacije (veličine 1633 km²) i biogeografski veoma interesantno, nalazi se na samo 9 km od turske obale i predstavlja mesto susreta evropske i azijske flore i faune (prelazna zona mediteranske klime i kontinentalne stepske klime Male Azije). Ovakav položaj Lezbosa doprinosi velikom biodiverzitetu ostrva i čini ostrvo mestom gde nekoliko azijskih vrsta dostiže zapadnu granicu

ekspanzije. Vegetacija Lezbosa sastoji se od široko rasprostranjenih frigana (vegetacija bodljikavih polužbunova karakteristična za Grčku), mediteranskih četinarskih šuma (*Pinus brutia*, *Pinus pallasiana* ssp. *nigra*) u centralnom delu ostrva, između dva zaliva i parcijalne oblasti na severoistoku i zapadu i kestenovih šuma (*Castanea sativa*) na većim nadmorskim visinama planine Olimp (jug ostrva) i Lepetimos (sever ostrva). Fauna osolikih muva ostrva Lezbos u Grčkoj broji 102 vrste od toga 22 vrste pripadaju rodu *Merodon* (Vujić i sar., 2007; Stähls i sar., 2009; Radenković i sar., 2011). Činjenica da je fauna roda *Merodon* dobro poznata i brojna čini ovo ostrvo idealnim područjem za proučavanje biologije roda (Ricarte i sar. 2012). Skoro čitavo ostrvo, uključujući i postojeće šume, je pod intenzivnom ispašom (Biel, 2002). Analize korišćenja zemljišta na ostrvu pokazuju da su šumske površine dramatično zamenjene poljoprivrednim (Kosmas i Valsamis, 2001), na šta ukazuje i broj od čak 11 miliona maslinovog drveća koje pokriva 40% površine ostrva.

Lokaliteti obuhvaćeni istraživanjem su:

- lokalitet Agiasos (**LES1**) - lokalitet pod uticajem umerene ispaše, karakterišu ga mešovite mediteranske šume.
- lokalitet Sanatorium (**LES2**) - referentni lokalitet. Očuvane mediteranske šume kestena (Sl. 4)



Slika 4. Očuvane šume kestena na ostrvu Lezbos (Lokalitet LES2, Grčka).

Planina **Dubašnica** (1000m) i **Malinik** (1158m) su smeštene u istočnom delu Kučajskih planina, u blizini sela Zlot. Dubašnica predstavlja karstifikovanu površ čija je nadmorska visina između 850 i 1000 m, a površina 82 km², a obuhvata prostor između kanjonske doline Lazareve reke na jugu, klisure Zlotske reke na istoku i strmih vododrživih stena na zapadu. Najviše tačke su Mošulj (1036 m) i Stobori (1045 m). Pored brojnih vrtača, sredinom Dubašnice usečena je dolina ponornice Dubašnice. Kada su jake prolećne kiše i za vreme naglog otapanja snega tok Dubašnice dolazi do Zlotske reke. Tokom leta, voda se izgubi i teče podzemno. Ponornice su i potoci Volaj, Demižlok, Pojenska reka i Mikuljska reka, što predeo čini jedinstvenim. Voda koja ponire na Dubašnici, pojavljuje se na vrelima u dolini Zlotske reke. Na ovom prostoru se orografsko i hidrogrfsko razvođe ne poklapaju, te su problemi zaštite i korišćenja vode složeniji nego obično (Stanković, 2004). Najznačajniji lokalitet za očuvanje faune osolikih muva je kanjon Zlotske reke ili Lazareva dolina (Radenković, 2008). U najzaklonjenijem delu kanjona javljaju se polidominantne zajednice bukve, oraha, mečje leske i drugih vrsta, potom u plićim uvalama su prisutne polidominantne zajednice hrastova i grabića, a degradirane fragmente su nastanile polidominantne zajednice jasena, jorgovana, mečje leske i drugih vrsta. Ovaj lokalitet je 2000. godine Uredbama Vlade Srbije proglašen za prirodno dobro izuzetnog značaja prve kategorije i ustanovljen je II stepen zaštite.

Lokaliteti obuhvaćeni istraživanjem su:

- lokalitet Demižlok (**DUB1**) - lokalitet pod uticajem ekstenzivne poljoprivrede.
- lokalitet Malinik (**DUB2**) - lokalitet koji odlikuje ekstenzivna poljoprivreda i umerena ispaša.
- lokalitet Klisura Lazareve reke (**DUB3**) - referentni lokalitet, obiluje preglacijalnim staništima.
- lokalitet Manastirište (**DUB4**) - lokalitet karakteriše uticaj ekstenzivne poljoprivrede i intenzivne ispaše.

Fruška gora je ostrvska planina koju odlikuje specifični istorijski razvoj i bogat biljni svet i vegetacija. Od istraživanih lokaliteta kao naročito značajan za održanje diverziteta osolikih muva pokazala se Glavica sa Rokovim potokom. Biljni pokrivač ovog lokaliteta čine očuvane šumske sastojine kitnjaka, graba i cera sa crnim jasenom kao i cera i krupnolisnog medunca na platoima. Prisustvo lipe ukazuje na antropogeni uticaj. Ovaj lokalitet je proglašen strogim rezervatom prirode, a izvorišna dolina Rokovog potoka na Glavici je stavljena u prvi stepen režima zaštite, baš na osnovu rezultata faunističkih istraživanja osolikih muva Fruške gore. Jedna od pet vrsta osolikih muva sa ovog lokaliteta koje su predložene za prirodne retkosti Srbije je *Cheilosia grisefacies* Vujić, 1994 (Pil i Vujić, 2004).

Lokaliteti obuhvaćeni istraživanjem su:

- Glavica van šume (**GLA1**) - lokalitet obuhvata prostor pod uticajem poljoprivrednih aktivnosti.
- Glavica (**GLA2**) - referentni lokalitet koji je se smatra značajnim za održanje diverziteta osolikih muva.

Kopaonik (2016m) je najistočnija planina u Dinarskom sistemu i zauzima centralni deo Balkanskog poluostrva, kao jedna od floristički i vegetacijski najbogatijih i najraznovrsnijih planina. Na ovoj planini danas živi jedna petina flore Srbije, od čega su 91 endemične i 82 subendemične biljne vrste (Lakušić, 1995). To je nesumnjivo razlog ovako visokog diverziteta faune osolikih muva ovog područja i obrazloženje njenog značaja kao refugijuma za retke i ugrožene vrste (Radenković, 2008). Naročito se izdvaja klisura Samokovske reke koju odlikuju reliktna, četinarska šuma (Sl. 5).



Slika 5. Klisura Samokovske reke (lokalitet KOP2, Srbija).

Za potrebe istraživanja na području Kopaonika uzorkovano je na 4 lokaliteta:

- lokalitet Jasle - Čukara (**KOP1**) - na lokalitetu postoji povremena ispaša koja nije intenzivna.

- lokalitet Klisura Samokovske reke (**KOP2**) - referentni lokalitet na kom su očuvana staništa.
- lokalitet Marine vode (**KOP3**) - lokalitet koji odlikuje jak uticaj razvoja infrastrukture za potrebe turizma (žičare) kao i ispaša.
- lokalitet Kukavica (**KOP4**) - prirodno okruženje sa određenim uticajem ispaše.

Dolina reke **Pčinje** Zaštićen prostor (Predeo izuzetnih odlika "Dolina Pčinje") nalazi se na jugu Srbije, na granici sa Makedonijom, površine 2.606 ha, okružen na severozapadu padinama Starca a na jugoistoku padinama Kozjaka. Dolinom Kozjaka u pravcu severoistok-jugozapad protiče i blago meandrirajuća reka Pčinja, pritoka Vardara. Zahvaljujući prostornoj naizmeničnosti vegetacijskih oblika, dispoziciji toka, ruralnom ambijentu i morfološkoj diferenciranosti, prepoznata je značajna pejzažna vrednost ovog prostora. I pored ruralnog ambijenta i očuvanosti prirodnih ekosistema, ipak postoje površine koje su obešumljene i gde je primećena erozija.

Lokaliteti obuhvaćeni istraživanjem su:

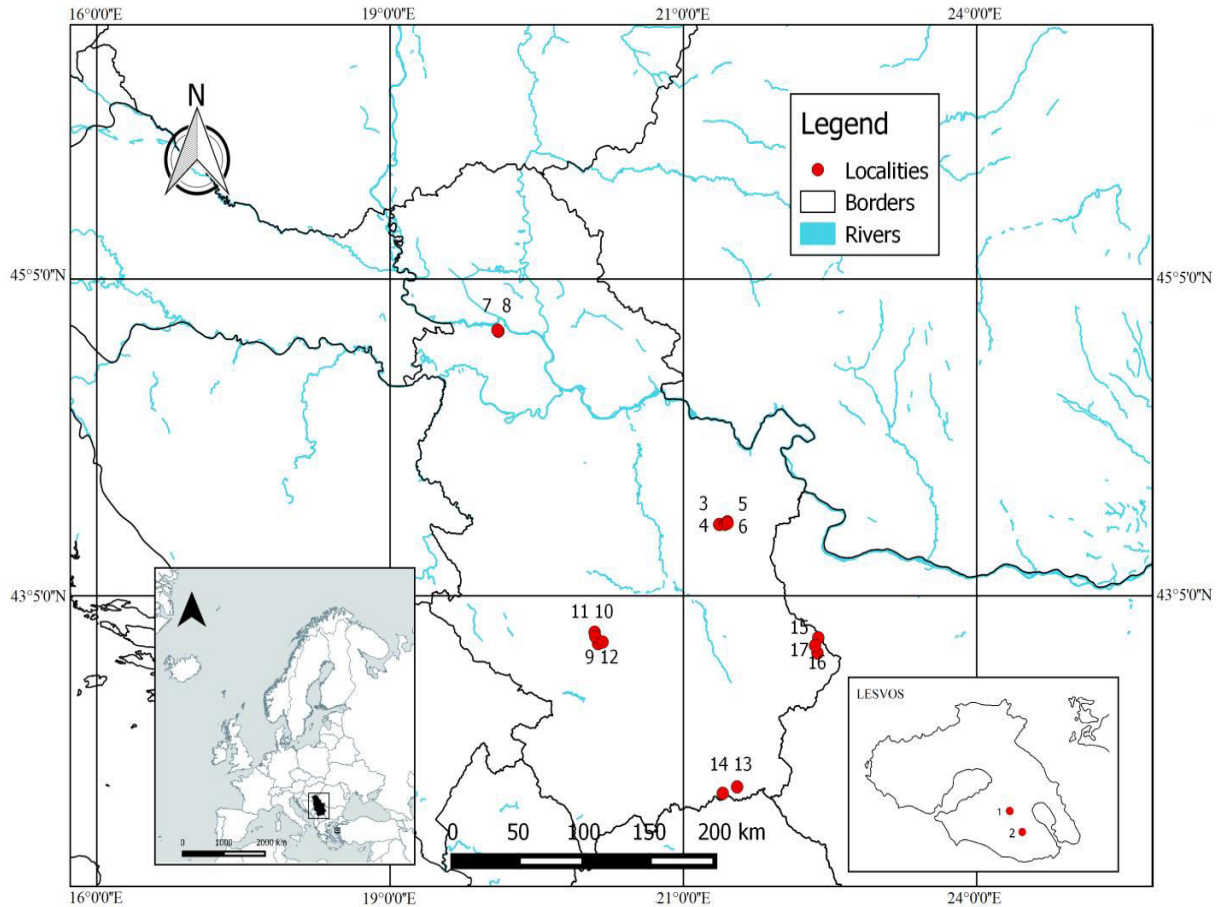
- lokalitet Trgovište (**PCI1**) - prostor koji je dosta izmenjen, pre svega kao posledica poljoprivrednih aktivnosti (ekstenzivna) i ispaše (intenzivna).
- lokalitet Vogance (**PCI2**) - referentni lokalitet koji odlikuje manje intenzivno korišćenje prostora (umerena ispaša).

Stara planina (2168 m) se nalazi severno-istočno od Pirota, na granici prema Bugarskoj i predstavlja naš najveći planinski masiv. Ova planina biogeografski predstavlja područje gde se prepliću uticaji različitih oblasti, što se ogleda u velikoj raznovrsnosti florinih elemenata. Bogata je različitim tipovima staništa, visinskog gradijenta od 300 do 2168 m. Na čitavom području a posebno u planinskom pojasu usled antropogenih uticaja mnogi pašnjaci su u manjoj ili većoj meri degradirani. Degradacija je posledica pre svega neadekvatnog korišćenja zemljišta- ispaše i kosidbe (Obratov- Petković i sar., 2000). Stara planina je veoma bogata vodenim tokovima, od koji je na dojkinačkom delu planine najveći sliv Dojkinačke reke.

Na ovoj planini za potrebe istraživanja izdvojena su 3 lokaliteta:

- lokalitet Arbinje (**STA1**) - referentni lokalitet, naziva se još i "Smrče" zbog očuvanih smrčevih šuma, sa tipičnim tresavskim i sfagnumskim zajednicama.

- lokalitet ispod sela Dojkinci (**STA2**) - selo Dojkinci se nalazi na nadmorskoj visini od 850 - 900 metara u područjom zvanom Gornji Visok. Lokalitet karakteriše blag uticaj poljoprivrede i jači uticaj ispaše. Mešovite četinarske i bukove šume.
- lokalitet iznad sela Dojkinci (**ST3**) - lokalitet karakteriše prisustvo ekstenzivne poljoprivrede. Četinarske šume.



Slika 6. Distribucija istraživanih lokaliteta u Srbiji i Grčkoj. Crveni krugovi označeni brojevima predstavljaju lokalitete (transekte): 1- LES1, 2- LES2, 3- DUB1, 4- DUB2, 5- DUB3, 6- DUB4, 7- GLA1, 8- GLA2, 9- KOP1, 10- KOP2, 11- KOP3, 12- KOP4, 13- PCI1, 14- PCI2, 15- STA1, 16- STA2, 17- STA3.

3.3 Odabir uzorka

Osolike muve uzorkovane su od marta do kraja avgusta, u periodu od 2010 do 2014. godine. Uzorkovanje je vršeno između 09.00 i 13.00 časova, tokom sunčanih dana sa malo ili bez vetra. Osolike muve su determinisane do nivoa vrste direktno na terenu ili su primerci koji nisu mogli biti identifikovani hvatani entomološkom mrežicom i nošeni u laboratoriju (gde su jedinke determinisane do nivoa vrste). Osolike muve su identifikovane do nivoa vrste pomoću sledećih publikacija: Vujić (1996), Hurkmans (1993), Barkalov i Ståhls (1997), Claussen i Ståhls (2007), Radenković i sar. (2011) i Vujić i sar. (2013).

Produženi period uzorkovanja (proleće - leto) omogućava obuhvatanje relativno stabilnog spektra vrsta, uzimajući u obzir činjenicu da populacije insekata koji posećuju biljke cvetnice značajno variraju u prostoru i vremenu (Petanidou i sar., 2008). Na odabranim lokalitetima rađeni su dužinski transekti (dužine 2000 m). Transekti kao metoda uzorkovanja podrazumevaju kontinuirano praćenje i beleženje primećenih jedinki ispitivanog taksona duž izabrane trase koja prolazi kroz ispitivana staništa. Preporučena dužina transekta ne bi trebalo da prelazi 5 km (Samways i sar., 2010). Transekti su zbog mogućnosti monitoringa na velikim skalama i svoje ponovljivosti posebno pogodni za upoređivanje trendova između različitih staništa predela (Thomas i sar., 2004) kao i pri analiziranju uticaja različitih načina korišćenja zemljišta (Skórka i sar., 2007).

3.3.1 Uzorkovanje za potrebe analize SyrphTheNet bazom podataka

Uzorkovanje za potrebe analize SyrphTheNet bazom podataka podrazumeva prikupljanje odraslih jedinki osolikih muva. Procedura uzorkovanja je standardizovana korišćenjem Malezove klopke (kao jedinice uzorka) kojom se uspešno istražuje diverzitet leteće insekatske faune određenog područja. Ipak, veliki nedostatak ove metode se ogleda u tome što je klopka veoma vidljiva u većini predela i, ukoliko ne postoji adekvatna zaštita tih područja, često je predmet vandalizma i/ili oštećenja životinja na ispaši (Speight i sar., 2000).

Za potrebe ovog istraživanja kao metoda uzorkovanja, umesto Malezove klopke, odabrana je metoda prikupljanje uzoraka entomološkom mrežicom i to iz dva razloga. Prvi razlog je što se veliki broj

istraživanih lokaliteta nalazi van granica formalne konzervacione zaštite. U skladu sa tim, postoji neadekvatna zaštita lokaliteta i nemogućnost adekvatnog obezbeđivanja i zaštite klopki na lokalitetima. Drugi razlog je što su se u svim prethodnim dugogodišnjim istraživanjima na ovim lokalitetima koristila upravo entomološka mrežica za prikupljanje odraslih jedinki osolikih muva, pa je time omogućeno poređenje nalaza.

U slučaju tzv. longitudinalnih istraživanja, odnosno istraživanja u bar dve vremenske serije, potpuno je opravdana upotreba entomološke mreže, što su pokazali i autori koji su uspešno koristili ovaj metod uzorkovanja pri analizi podataka SyrpNet bazom (Kassebeer, 1993 ; Marcos-García, 1990).

3.4 Predeono- ekološka analiza: GIS alatke i predeoni parametri

3.4.1 GIS alatke

Kako bi se analizirao odgovor istraživanih rodova osolikih muva na predeonu strukturu urađena su analize zemljišnog pokrivača upotrebom GIS alatke i odgovarajućih ekoloških softvera. Metoda zahteva upotrebu CLC mapa u vektorskom formatu: Corine Land Cover 2006 za Srbiju i CLC 2000 za Grčku (Evropska agencija za životnu sredinu). Mape su obrađene pomoću kompjuterskog softvera ArcGIS 10. Tokom transekta, korišćen je GPS uređaj za praćenje kretanja i potom su skupljeni podaci konvertovani u GIS shape fajlove. Za analize korišćene su dve različite tampon zone oko svakog transekta (lokaliteta), veličine 2 i 5 kilometara, izabrane da reflektuju potencijalnu disperziju osolikih muva. Land Cover mape su konvertovane u ERDAS raster format (15m/piksel).

3.4.2 Predeoni parametri

Predeoni parametri su izabrani na temelju pregleda literature o istraživanjima koja pripadaju području predeone ekologije a bave se analizom predela i vezom predela sa insektima (Peng i sar., 2010; Persson i sar., 2010; Schindler i sar., 2013; Uema i sar., 2013).

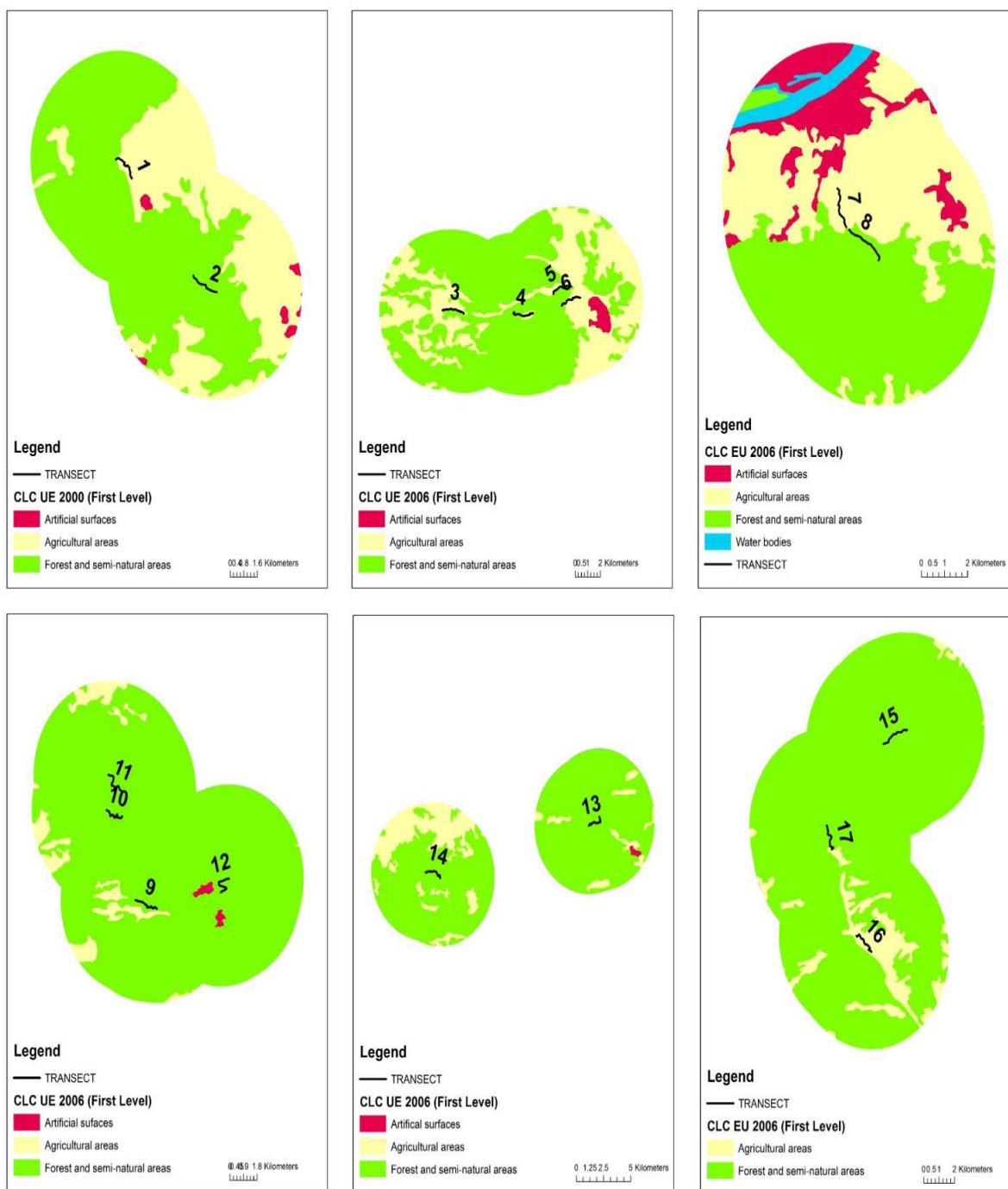
Odabrani predeoni parametri izračunati su pomoću Fragstats 4.2 softvera (McGarigal i sar., 2002), često korišćenog za predeono - ekološke analize. Imajući u vidu da korišćenje više visoko koreliranih indeksa zapravo ne donosi nove informacije (Schindler i sar., 2008), u ovom istraživanju odabrali smo 7 indikatora usmerenih na razumevanje povezanosti i distribucije pečeva unutar tampon zona (Tab. 2).

| Indikatori | | Opis | |
|---|---|---|--|
| LPI (Indeks najvećeg peča) | $LPI = \frac{\max a_{ij}}{A}$ | a_{ij} : površina (m ²) peča ij A: ukupna površina predela | LPI je indeks dominacije koji je jednak procenatu predela koji se sastoji od najvećeg peča. |
| DIV (Indeks predeone podeljenosti) | $DIVISION = \left[1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(\frac{a_{ij}}{A} \right)^2 \right]$ | a_{ij} : površina (m ²) peča ij A: ukupna površina predela | DIV opisuje koliko je predeo izdvojen u pečeve. Iznosi 0 kada postoji samo jedan peč a maksimum je kada svaki piksel pripada različitoj klasi. |
| CONN (Indeks povezanosti) | $CONNECT = \left[\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=k}^n c_{ijk}}{\sum_{i=1}^m \left(\frac{n_j(n_j - 1)}{2} \right)} \right] 100$ | c_{ijk} : veza (spajanje) između peča j i peča k (0= nepovezani 1=povezani) iste klase, bazirano na osnovu definisanog praga (treshold) n_j : broj pečeva svake klase prisutne u predelu | CONN opisuje povezanost između pečeva iste klase, od fundamentalnog značaja za analizu kretanja životinja. |
| SHDI (Shannon-ov indeks diverziteta) | $SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$ | P_i : proporcija predela koju zauzima klasa i | SHDI najviše korišćena mera diverziteta u ekologiji, opisuje kako su pečevi istog tipa disperzovani u predelu. |
| FRAC (Indeks fraktalne dimenzije) | $FRAC = \frac{\sum 2 \ln(0.25p_i) / \ln a_i}{N}$ | p_i = obim peča i . a_i = površina peča i . | FRAC reflektuje kompleksnost oblika u nizu prostornih skala (veličina pečeva) |
| AGR (Procenat polj. površine) | $AGR = \frac{a_m}{A} (100)$ | a_m : površina (m ²) peča m (code 2 of CLC legend) A: ukupna površina predela | AGR predstavlja procenat poljoprivrednih površina u predelu. |
| Intenzitet ispaše | | | Intenzitet ispaše zabeležen kao visok, umeren , mali i bez ispaše. |

Tabela 2. Indikatori predeone strukture korišćeni u predeono-ekološkoj analizi (Jovičić i sar., 2017).

Parametri mogu biti analizirani na nivou peča (sumirajući karakteristike individualnih pečeva) ili na nivou predela, posmatrajući prostorni obrazac pečeva i analizirajući predeo kao celinu. U ovom

istraživanju, analizirali smo parametre na nivou predela, uzimajući u obzir samo prirodne i poluprirodne površine na kojima se mogu naći osolike muve, tako da su sve veštačke površine isključene iz analize (Sl. 7).



Slika 7. Prirodne, poluprirodne i veštačke površine oko transekata na 17 odabranih lokaliteta (Jovičić i sar., 2017).

Rezultati dobijeni za svaki parametar su poređeni u odnosu na tampon zone, kako bi se dobila slika o konfiguraciji predela.

Za procenu dominantnosti staništa u predelu korišćen je LPI indeks (*Large Patch Index*), indeks DIV (*Landscape Division Index*) opisuje u kojoj je meri predeo podeljen na pečeve, dok CONN indeks (*Connectance Index*) se koristi za merenja obima u kom predeo olakšava ili otežava kretanje životinja između pečeva (Taylor i sar. 1993). CONN indeks zapravo kombinuje dva različita pristupa: opis strukturalne povezanosti (odnosi se na fizičke strukture predela) i funkcionalne povezanosti (koja se odnosi na odgovor taksona na strukturu predela). SHDI indeks (*Shannon's Diversity Index*) je korišćen za procenu heterogenosti unutar predela, a preko FRAC indeksa (*Fractal Dimension Index*) je prikazana kompleksnost oblika pečeva.

Pet parametara je izračunato pomoću Fragstrat alatki a informacije za dva parametra (intenzitet ispaše i procenat poljoprivrednih staništa) su izvedene iz podataka na terenu i analize u GIS-u.

Na osnovu posmatranja i količine preostale vegetacije kao posledice ispaše, klasifikovali smo intenzitet ispaše u 4 kategorije: visok, umeren, nizak i bez ispaše. Nizak intenzitet ispaše se smatra ukoliko je preostalo 75% vegetacije, dok se umerenim intenzitetom ispaše opisuju lokaliteti sa 50% preostale vegetacije. Kategorija visok intenzitet ispaše podrazumeva samo 20 i manje procenata preostale vegetacije (Haydock i Shaw, 1975).

3.4.3 Statistička analiza

Kako bi se uradila analiza varijacije kompozicije vrsta u odnosu na sredinske varijable, korišćen je programski paket CANOCO ver. 4.54 (Ter Braak i Šmilauer, 2002).

Za određivanje najpogodnije ordinacijske metode, zavisne varijable se prvo testiraju indirektnom analizom dužine gradijenta pomoću DCA metode (detrendovana korespondentna analiza). Ukoliko je dužina gradijenta veća od 4, primenjuju se unimodalne metode ordinacije (CCA). U slučaju da je dužina gradijenta manja od 3, koriste se linearne metode (PCA i RDA). Vrednosti gradijenta između 3 i 4 označavaju da je moguće koristiti obe metode (Lepš i Šmilauer, 2003). S obzirom na to da je dužina gradijenta dobijen DCA analizom iznosila 5.73 i ukazivala na unimodalnu vezu između vrsta i sredinskih parametara, podaci su analizirani unimodalnom metodom ordinacije.

Pre pristupanja CCA analizi, visoko korelisani prediktori, tj varijable sa visokim vrednostima faktora inflacije varijanse (VIF) su uklonjene iz analize. VIF kvantifikuje stepen multikolinearnosti; ukoliko je vrednost VIF veća od 5, to znači da su pripadajući regresijski koeficijenti nepouzdana (Montgomery i sar., 2001).

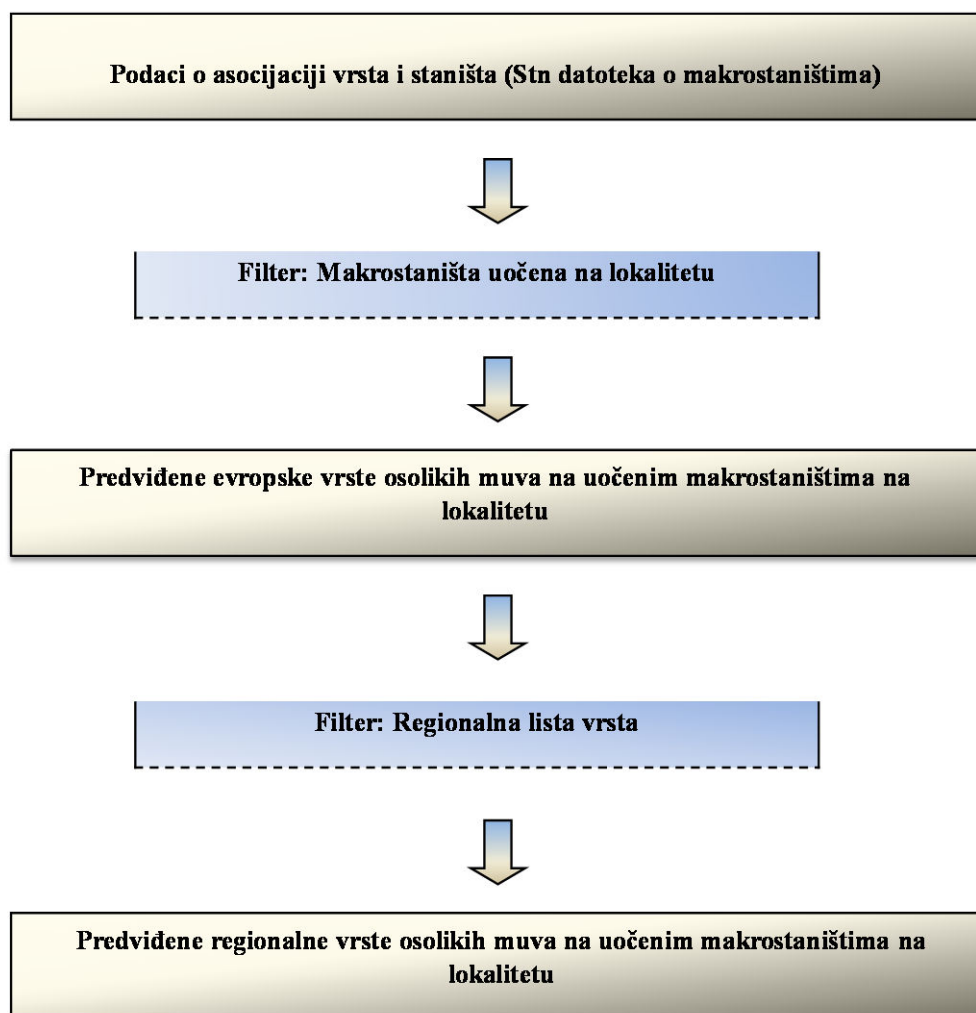
CCA je pokazala veoma sličnu ordinaciju kao DCA, što govori o tome da izabrane varijable pouzdano predviđaju distribuciju osolikih muva u prostoru. Sprovedene su dve CCA analize: prva sa podacima za tampon zonu od 2 km i druga, sa podacima koji se odnose na tampon zonu od 5 km. Eksplanatorne (nezavisne) varijable bile su LPI, DIV, CONN, SHDI, FRAC, AGR i GI.

Kompletnost inventara vrsta, definisana kao odnos uočenog i procenjenog bogatstva vrsta, je izračunata pomoću neparametrijskih procena- ICE (*Incidence Coverage based Estimator*) i Chao2 (Chazdon i sar., 1998; Chao i sar., 2000).

3.5 Analiza SyrphTheNet bazom podataka

Metoda se zasniva na podacima o prisustvu i odsustvu vrsta na istraživanim lokalitetima u Srbiji: DUB1, DUB2, DUB3, DUB4, GLA1, GLA2, KOP1, KOP2, KOP3, KOP4, PCI1, PCI2, STA1, STA2 i STA3, u cilju izračunavanja BDMF lokaliteta i time definisanje kvaliteta pojedinačnih lokaliteta.

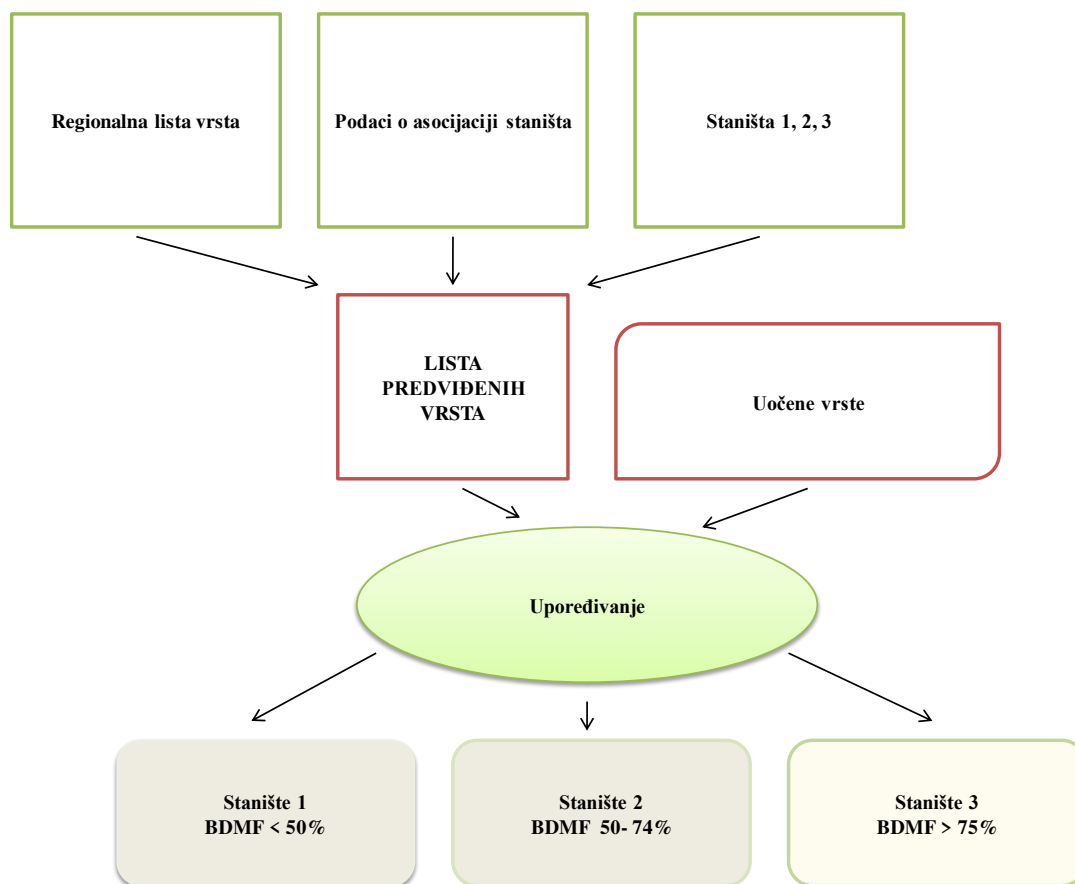
Za svaki lokalitet su identifikovana makrostaništa (Prilog 2) i kreirana je lista očekivanih vrsta rodova *Cheilosia* i *Merodon* na datim lokalitetima- na osnovu makrostaništa koja su prisutna na lokalitetima i regionu u kom se nalaze (Sl. 8).



Slika 8. Dijagram procesa kreiranja liste predviđenih vrsta za određeni lokalitet (Speight i Castella, 2005).

Zatim, liste osolikih muva rodova *Cheilosia* i *Merodon* uočenih na transektima u istraživanim područjima pomoću SyrphTheNet baze poređene su sa listama vrsta potencijalno prisutnim u identičnoj sredini i u odgovarajućem regionu (Sl. 9) i izračunat je BDMF za svaki lokalitet (odnos između uočenih i očekivanih vrsta i očekivanih vrsta).

Na osnovu vrednosti BDMF lokaliteti su grupisani u 3 kategorije: dobro očuvani (BDMF > 75%), optimalni (BDMF 50-74%) i degradirani (BDMF < 50%). Dodatno, načinjena je i lista vrsta koje su uočene na lokalitetima, ali nisu predviđene SyrphTheNet analizom.



Slika 9. Dijagram procesa određivanja funkcije održavanja biodiverziteta na lokalitetu na kom su prisutna tri različita staništa, gde se svako stanište analizira odvojeno. Stanje pokazuje situaciju u kojoj je uočeno manje od 50% predviđenih vrsta povezanih sa staništem (Stanište 1), što ukazuje da je funkcionalnost staništa manja od 50%. Sa druge strane, više od 75% predviđenih vrsta je uočeno na Staništu 3, što znači da je funkcionalnost staništa veća od 75%. BDMF= funkcija održavanja biodiverziteta (preuzeto i prilagođeno iz Speight i Castella, 1998).

Kreirana je i lista osolikih muva prisutnih na lokalitetima na kojima su postojala i ranija istraživanja (na osnovu objavljenih publikacija i proverenih nalaza tih publikacija), kako bi se na osnovu te liste izračunao BDMF lokaliteta u prošlosti i uporedili rezultati sa novijim podacima. Na taj način, preko BDMF vrednosti, moguće je odrediti da li je došlo do degradiranja lokaliteta u istraživanom vremenskom periodu. Lokaliteti na kojima su postojala ranija istraživanja su: DUB1, DUB2, DUB3, DUB4, GLA2, KOP1, KOP2, KOP4, STA1 i STA3.

3.5.1 GIS alatke i predeoni parametri za analizu višegodišnjih promena

Upotrebom GIS alatki i relevantnih ekoloških softvera pristupilo se analizi zemljišnog pokrivača u periodu od 1990. do 2014. godine, u cilju analiziranja odgovora rodova *Merodon* i *Cheilosia* na višegodišnje promene u predeonoj strukturi i načinu korišćenja zemljišta.

Metoda se zasniva na analizi CORINE mapa zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu, iz 1990., 2006. i 2012. godine., pomoću ArcGIS softverskog paketa (ArcGIS 10, ESRI), a razvijena je u odnosu na skup transekata, uz korišćenje tačnih geografskih koordinata svih nalaza na terenu. Analiza je sprovedena uzimajući u obzir dva različita tampon područja od 2 i 5 km oko transekata. S obzirom na činjenicu da nisu sve susedne države učestvovala u CLC projektima 1990. i 2012. godine, kod nekih lokaliteta tampon zona od 5 km je morala biti umanjena u odnosu na 2006. godinu (npr. kod transekata na području Kopaonika).

Za izračunavanje predeonih parametara na osnovu pripremljenih mapa korišćen je softver Fragstat 4.2. Selekcija predeonih parametara urađena je na osnovu prethodnog istraživanja o uticaju predeone strukture na bogatstvo rodova *Merodon* i *Cheilosia*. Dodati su i novi parametri za koje pretpostavljamo da promena njihove vrednosti tokom dužeg vremenskog perioda može da utiče na promenu u diverzitetu ispitivanih rodova. Izabrani parametri su: LPI, LSI, DIV, FRAC, CONTAG, CONNECT, PRD, SHDI, SHEI, AGR, URB i FOR. Parametri koji su dodati za potrebe ove analize su opisani u tabeli 3.

Predeona analiza je urađena za svaku od tampon zona, na osnovu koje su dobijene vrednosti predeonih parametara u tri vremenske tačke, za 1990., 2006. i 2012. godinu, a koje su potom korišćene u statističkoj analizi.

Tabela 3. Parametri predela korišćeni u predeono-ekološkoj analizi za period 1990-2014. godine.

| Parametar | | Opis | |
|---|---|--|---|
| LSI (<i>Landscape Shape Index</i>) | $LSI \equiv \frac{0.25E^*}{\sqrt{A}}$ | E^* : ukupna dužina ivice A: ukupna površina predela | LSI opisuje pravilnost pečeva u posmatranom predelu. |
| FRAC_MN (<i>Mean fractal dimension Index</i>) | $FRAC \equiv \frac{2 \ln(0.25p_{ij})}{\ln a_{ij}}$ | p_{ij} : obim peča ij a_{ij} : površina (m ²) peča ij | FRAC opisuje kompleksnost (obima) peča, na skali od 1 (jednostavan oblik) do 2. |
| CONTAG (<i>Contagion index</i>) | $CONTAG = \left[\frac{\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^m \left[P_i \cdot \frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right] \cdot \left[\ln \left(\frac{g_{ik}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) \right]}{2 \ln(m)} \right] 100$ | P_i : proporcija peča određene klase i g_{ik} : broj veza između piksela klase i m : broj različitih tipova pečeva u predelu | CONTAG opisuje povezanost pečeva i prikazuje se na skali od 0 to 100 (maksimum agregacija). |
| PRD (<i>Patch Richness Density</i>) | $PRD = \frac{m}{A} (10.000)(100)$ | m : broj klasa u predelu A: ukupna površina predela | PRD je mera diverziteta predela. |
| SHEI (<i>Shannon's Evenness Index</i>) | $SHEI = \frac{-\sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)}{\ln(m)}$ | P_i : proporcija predela koju zauzima klasa i m : broj različitih tipova pečeva u predelu | SHEI indeks se prikazuje na skali od 0 (predeo koji se sastoji samo iz jednog peča) do 1 (različite klase zauzimaju istu površinu). |
| (AGR/FOREST/ URBAN Percentage of Land cover Patches) | $Indexes = \frac{a_m}{A} (100)$ | a_m : površina (m ²) peča m (kod 2, 3, 4 ili 5, CLC klasifikacija) A: ukupna površina predela | Indeksi koji opisuju procenat različitih pečeva (šumskih, poljoprivrednih, urbanih) u predelu. |

3.5.2 Promene predeonih parametara i upotrebe zemljišta i njihov uticaj na gubitak vrsta u poslednjih 25 godina

3.5.2.1 Statistička analiza

Prvi korak u obradi podataka bio je svođenje ekoloških parametara (brojnost vrsta roda *Merodon*, brojnost vrsta roda *Cheilosia*, ukupan broj vrsta oba roda i BDMF) i parametara okruženja (predeonih parametara) na iste vremenske okvire. Ekološki parametri su dati za dva vremenska perioda - 1990-2006. i 2006-2014, dok su parametri okruženja mereni za pojedinačne godine - 1990, 2006 i 2012. Parametri okruženja za dva perioda su stoga izračunati kao proseci njihovih početnih i završnih godina. Tako je vrednost parametara za prvi period izračunata kao: $(\text{parametar}_{1990} + \text{parametar}_{2006})/2$, a za drugi kao $(\text{parametar}_{2006} + \text{parametar}_{2012})/2$.

U sledećem koraku je ispitano da li su i u kojoj meri parametri okruženja uticali na ekološke parametre. Procentualna promena između dva perioda izračunata je za ekološke parametre i parametre okruženja kao $(\text{parPeriod2} - \text{parPeriod1})/\text{parPeriod1}$ i to za svaki lokalitet i svaki parametar ponaosob. Na ovaj način su dobijene dve matrice koje služe za proveru da li povećanje/smanjenje nekog od parametara okruženja utiče na povećanje/smanjenje ekoloških parametara. Prva od dve matrice je bila veličine 11x10 i sadržala vrednost promene svakog od 11 parametra okruženja na svakom od 10 lokaliteta, a druga je analogno bila veličine 4x10 i sadržala vrednost promene svakog od 4 ekoloških parametra na svakom od 10 lokaliteta.

Zavisnost između svakog od parametara okruženja i svakog ekološkog parametra je zatim izračunata u programskom paketu MATLAB, kao korelacija odgovarajućih kolona iz prve i druge matrice. Rezultujuće korelacije date su u tabeli 9, gde su zvezdicom označene sve one koje su statistički značajne.

4 REZULTATI

4.1 Distribucija

Na osnovu podataka o prisutnosti vrsta iz postojeće baze, kao i seta podataka nastalih tokom sistemskih i planskih terenskih istraživanja u periodu 2011-2015. godine, analizirano je ukupno 121 vrsta roda *Merodon* i 81 vrsta roda *Cheilosia* sa područja jugoistočne Evrope. Urađene su mape distribucije za svaku pojedinačnu vrstu (Sl. 10-36).

4.1.1 Distribucija vrsta roda *Merodon* evidentiranih u jugoistočnoj Evropi

1. *Merodon aberrans* Egger, 1860

Areal: (Sl. 10a)

Speight (2014): Nemačka, Češka Republika, Alpi, Mađarska, Rumunija, Ukrajina i južna Rusija. Južna Evropa – planinski delovi Portugalije i Španije istočno do Italije, države bivše Jugoslavije, Grčka, Turska i oko Mediterana (Liban) do Severne Afrika (Maroko), uključujući mediteranska ostrva.

2. *Merodon acutus* sp. nova

Areal: (Sl. 10b)

Baza podataka: Turska.

3. *Merodon adriaticus* sp. nova

Areal: (Sl. 10c)

Baza podataka: Hrvatska i Crna Gora.

4. *Merodon aerarius* Rondani, 1857

Areal: (Sl. 10d)

Baza podataka: Hrvatska, BiH, Crna Gora, Srbija, Bugarska i Rumunija.

5. *Merodon alagoezicus* Paramonov, 1925

Areal: (Sl. 10e)

Speight (2014): Grčka, Turska i Jermenija.

6. *Merodon albidus* sp. nova

Areal: (Sl. 10f)

Baza podataka: Turska.

7. *Merodon albifasciatus* Macquart, 1842

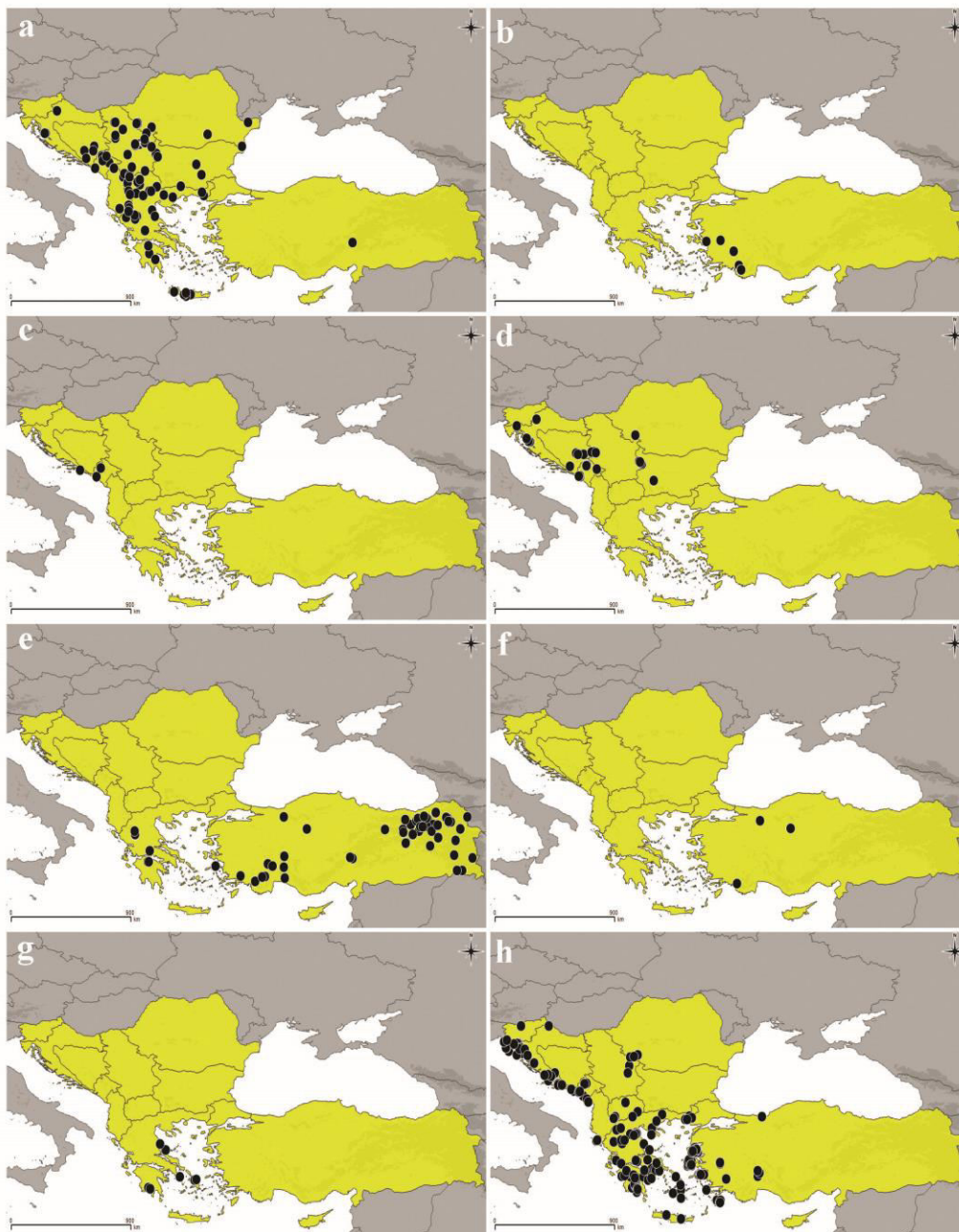
Areal: (Sl. 10g)

Baza podataka: Grčka.

8. *Merodon albifrons* Meigen, 1822

Areal: (Sl. 10h)

Speight (2014): centralna Francuska, južno do Mediterana i severna Afrika; Španija, Švajcarska, Austrija, Korzika, Sardinija, Sicilija, Italija, države bivše Jugoslavije, Grčka, Bugarska, Rumunija, Krima i Azejbardžan.



Slika 10. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon aberrans* b) *M. acutus* sp. nova c) *M. adriaticus* sp. nova d) *M. aerarius* e) *M. alagoeziacus* f) *M. albidus* sp. nova g) *M. albifasciatus* h) *M. albifrons*.

9. *Merodon ambiguus* Bradescu, 1986

Areal: (Sl. 11a)

Baza podataka: Rumunija, Bugarska, Srbija, Grčka i Turska.

10. *Merodon andriotes* sp. nova

Areal: (Sl. 11b)

Baza podataka: Grčka.

11. *Merodon ankylogaster* (Hurkmans, 1993)

Areal: (Sl. 11c)

Baza podataka: Iran, Izrael i Turska.

12. *Merodon armipes* Rondani, 1843

Areal: (Sl. 11d)

Speight (2014): Srednja i južna Evropa, deo Srednjeg Istoka: od severoistočne Francuske, preko Nemačke, srednje Evrope (Švajcarska) do planinskog dela severne Italije, do država bivše Jugoslavije, Bugarske, Rumunije i Krima; Grčka, Iran, Izrael, severna Afrika.

13. *Merodon atricapillatus* sp. nova

Areal: (Sl. 11e)

Baza podataka: Grčka (Krit).

14. *Merodon aureus* Fabricius, 1805

Areal: (Sl. 11f)

Speight (2014): Srednja i južna Evropa: od Belgije do Španije, Mediterana i severne Afrike; od Portugalije preko srednje (Nemačka, Poljska, Švajcarska, Austrija) i južne Evrope (Korzika, Sardinija, Italija, države bivše Jugoslavija, Bugarska, Rumunija) do Turske i Armenije.

15. *Merodon aurifer* Loew 1862

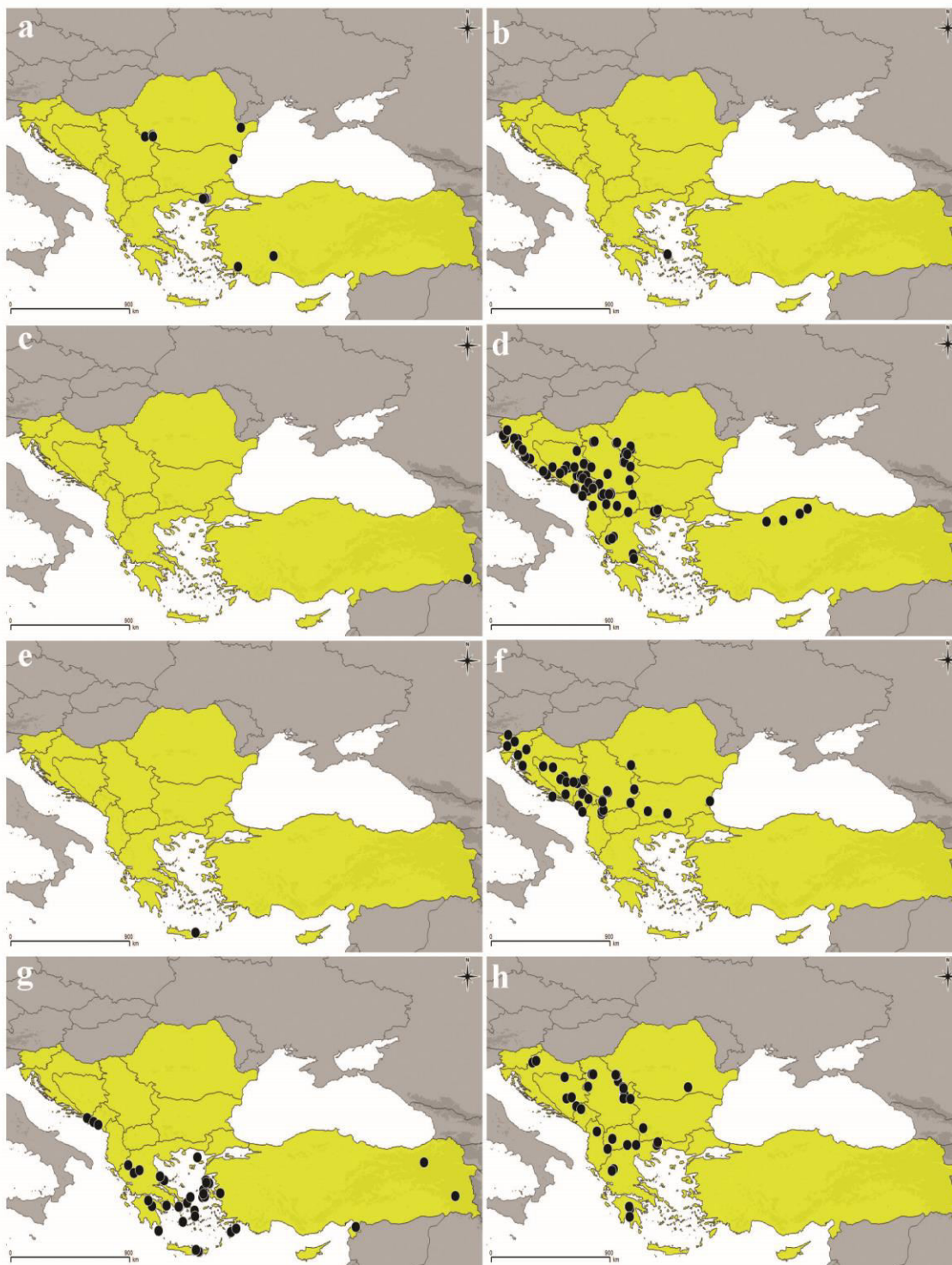
Areal: (Sl. 11g)

Baza podataka: Španija, mediteranska zona Francuske i Italije (Sicilija), Crna Gora, Grčka, Turska.

16. *Merodon auripes* Sack, 1913

Areal: (Sl. 11h)

Speight (2014): Srednja i južna Evropa: od Belgije, preko srednje (Nemačka, Švajcarska, Austrija) i južne Evrope, Mediterana do severne Afrike i na istok do Rumunije, Kavkaza i Armenije.



Slika 11. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon ambiguus*, b) *M. androites* sp. nova, c) *M. ankylogaster*, d) *M. armipes*, e) *M. atricapillatus* sp.nova, f) *M. aureus*, g) *M. aurifer*, h) *M. auripes*.

17. *Merodon auronitens* Hurkmans, 1993

Areal: (Sl. 12a)

Speight (2014): Turska i Izrael.

18. *Merodon austerus* sp. nova

Areal: (Sl. 12b)

Baza podataka: Grčka, Bugarska i Srbija.

19. *Merodon avidus* (Rossi, 1790)

Areal: (Sl. 12c)

Ačanski i sar. (2016): Bugarska, Hrvatska, Grčka, Italija, Crna Gora, Srbija i Turska.

20. *Merodon balkanicus* sp. nova

Areal: (Sl. 12d)

Baza podataka: Bugarska i Srbija.

21. *Merodon bessarabicus* Paramonov, 1924

Areal: (Sl. 12e)

(Speight, 2014): Turska i Moldavija.

22. *Merodon bozdagensis* sp. nova

Areal: (Sl. 12f)

Baza podataka: Turska.

23. *Merodon brevicapillatus* sp. nova

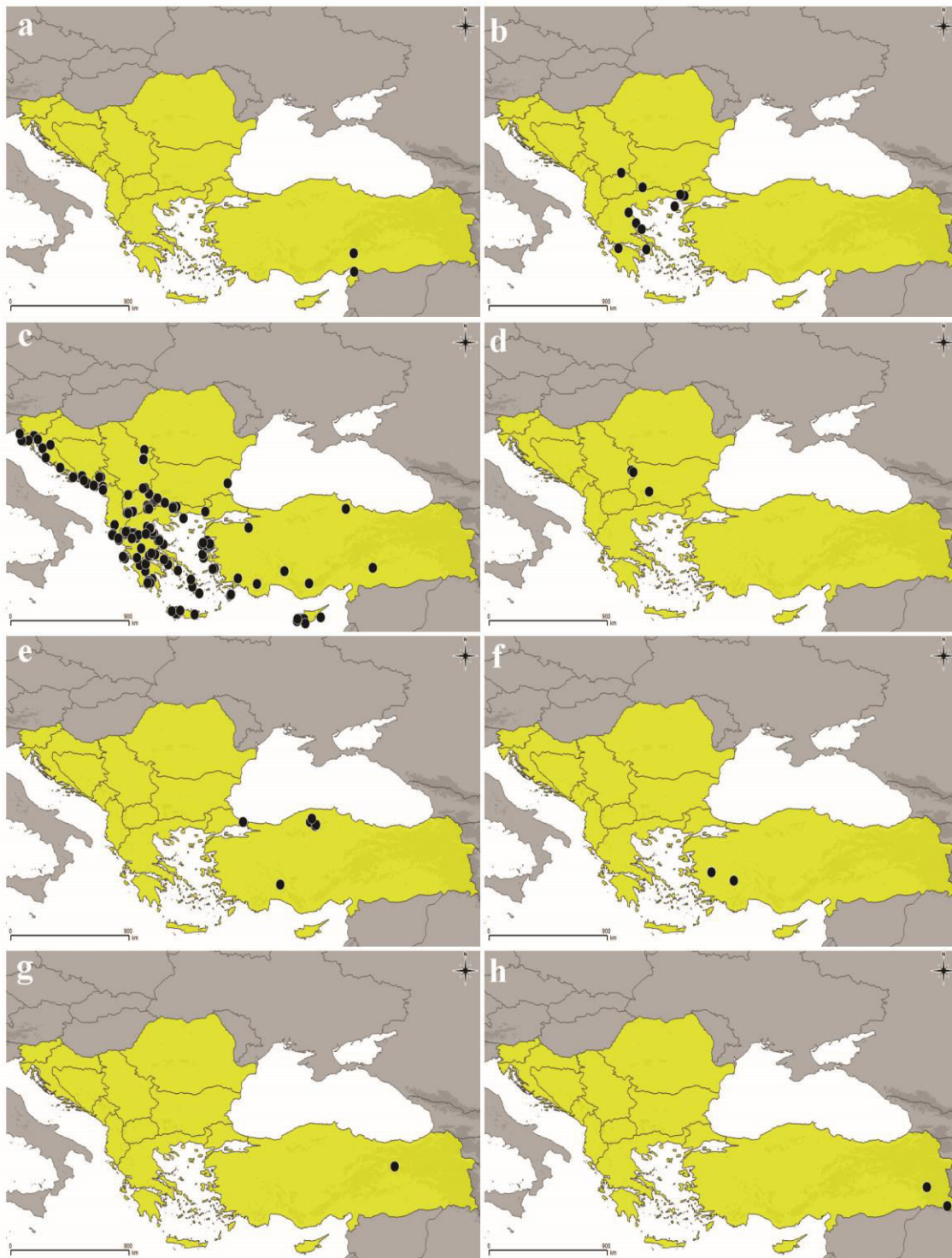
Areal: (Sl. 12g)

Baza podataka: Turska.

24. *Merodon brevis* Paramonov, 1925

Areal: (Sl. 12h)

Baza podataka: Turska.



Slika 12. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon auronitens* b) *M. austerus* sp. nova, c) *M. avidus*, d) *M. balkanicus* sp. nova, e) *M. bessarubicus*, f) *M. bozddagensis* sp. nova, g) *M. brevicapillatus* sp. nova, h) *M. brevis*.

25. *Merodon caerulescens* Loew, 1869

Areal: (Sl. 13a)

Baza podataka: Grčka (Rodos).

26. *Merodon calidus* sp. nova

Areal: (Sl. 13b)

Baza podataka: Makedonija, Grčka, Crna Gora i Srbija.

27. *Merodon carpathicus* sp. nova

Areal: (Sl. 13c)

Baza podataka: Rumunija.

28. *Merodon caucasicus* Portschinsky, 1877

Areal: (Sl. 13d)

Baza podataka: Turska.

29. *Merodon chalybeatus* Sack, 1913

Areal: (Sl. 13e)

Baza podataka: Hrvatska, Srbija, Crna Gora, Makedonija, Slovenija, Rumunija, Kipar i Grčka.

30. *Merodon chrysotrichos* sp. nova

Areal: (Sl. 13f)

Baza podataka: Grčka.

31. *Merodon chrysurus* sp. nova

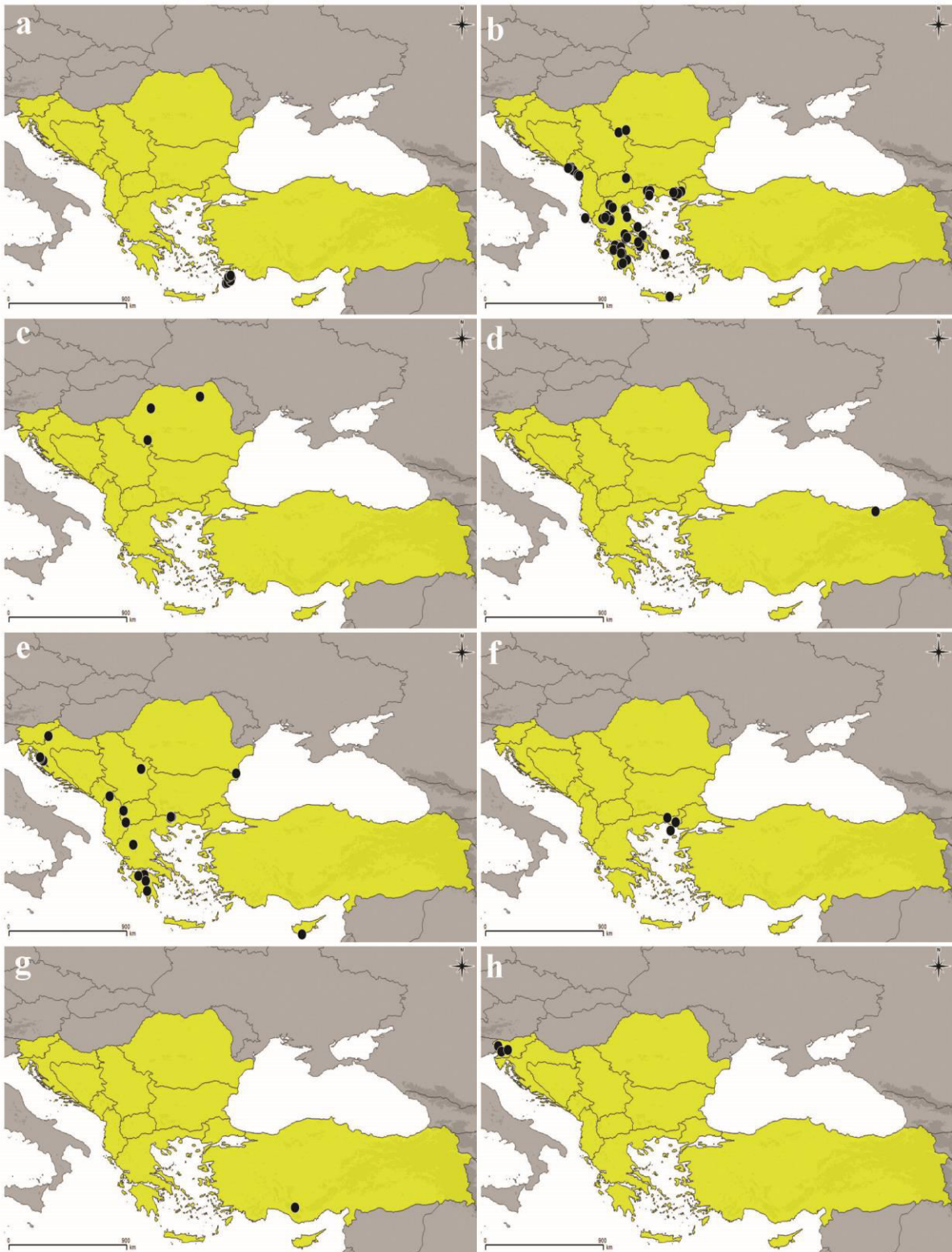
Areal: (Sl. 13g)

Baza podataka: Turska i Gruzija.

32. *Merodon cinereus* (Fabricius, 1794)

Areal: (Sl. 13h)

Baza podataka: Centralni masiv u Francuskoj, Alpi, Italija (Apenini) i Slovenija.



Slika 13. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon caerulescens*, b) *M. calidus* sp. nova, c) *M. carpathicus* sp. nova, d) *M. caucasicus*, e) *M. chalybeatus*, f) *M. chrysotrichos*, g) *M. chrysurus* sp. nova, h) *M. cinereus*.

33. *Merodon citrinus* sp. nova

Areal: (Sl. 14a)

Baza podataka: Iran i Turska.

34. *Merodon clavipes* (Fabricius, 1781)

Areal: (Sl. 14b)

Speight (2014): od severne Francuske do Mediterana (uključujući Korziku, Sardiniju, Siciliju i Krit) i severne Afrike; od Portugala i Španije preko srednje i južne Evrope do Grčke, Rumunije, Ukrajine i Turske.

35. *Merodon clunipes* Sack, 1913

Areal: (Sl. 14c)

Speight (2014): do sada pronađena u Francuskoj, Švajcarskoj, Austriji, Mađarskoj, Italiji (uključujući Siciliju), delovima bivše Jugoslavije, Grčkoj, Bugarskoj, Kipru, Turskoj i Libanu.

36. *Merodon constans* (Rossi, 1794)

Areal: (Sl. 14d)

Speight (2014): Poljska, Češka i Slovačka; centralna Francuska, Švajcarska, Austrija, Mađarska, Rumunija i Bugarska; Italija, republike bivše Jugoslavije, Grčka i Ukrajina (Krim).

37. *Merodon crassicornis* Sack, 1913

Areal: (Sl. 14e)

Baza podataka: Turska.

38. *Merodon crassifemoris* Paramonov, 1925

Areal: (Sl. 14f)

Speight (2014): južna Francuska, delovi bivše Jugoslavije, Grčka, Turska, Ukrajina i Azerbejdžan.

Baza podataka: Rumunija, Turska i Grčka.

39. *Merodon cupreus* Hurkmans, 1993

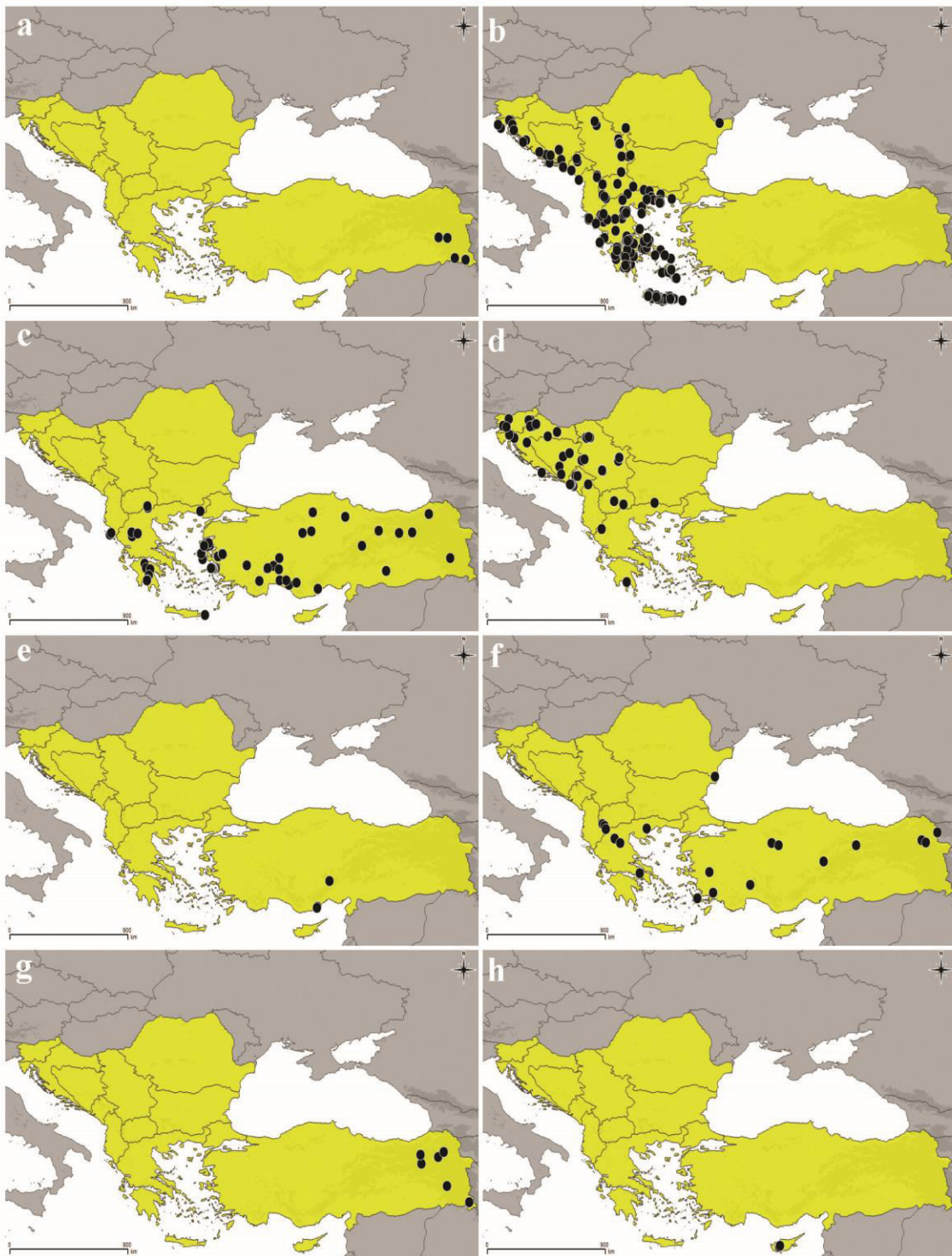
Areal: (Sl. 14g)

Speight (2014): Turska.

40. *Merodon cyprensis* sp. nova

Areal: (Sl. 14h)

Baza podataka: Kipar.



Slika 14. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon citrinus* sp. nova, b) *M. clavipes*, c) *M. clunipes*, d) *M. constans*, e) *M. crassicornis*, f) *M. crassifemoris*, g) *M. cupreus*, h) *M. cyprensis* sp. nova.

41. *Merodon desuturinus* Vujić, Šimić, & Radenković, 1995

Areal: (Sl. 15a)

Baza podataka: Srbija i Crna Gora.

42. *Merodon dichopticus* (Stackelberg, 1968)

Areal: (Sl. 15b)

Baza podataka: Turska i Izrael.

43. *Merodon dobrogensis* Bradescu, 1982

Areal: (Sl. 15c)

Speight (2014): Rumunija i Grčka.

44. *Merodon equestris* (Fabricius, 1794)

Areal: (Sl. 15d)

Speight (2014): Fenoskandinavija, južno do Iberijskog poluostrva i Mediterana uključujući i južnu Afriku; od Irske istočno kroz veći deo Evrope i evropski delovi Rusije; Japan; od Britanske Kolumbije južno do Kalifornije; Severna Amerika i Novi Zeland (introdukovana).

45. *Merodon erivanicus* Paramonov, 1925

Areal: (Sl. 15e)

Speight (2014): Grčka, delovi bivše Jugoslavije (Hrvatska, Makedonija), Kavkaz (Jermenija), Turska, Izrael i Azejberdžan.

Baza podataka: BiH, Hrvatska, Makedonija, Grčka, Crna Gora, Srbija i Turska.

46. *Merodon erymanthius* sp. nova

Areal: (Sl. 15f)

Baza podataka: Grčka.

47. *Merodon femoratooides* Paramonov, 1925

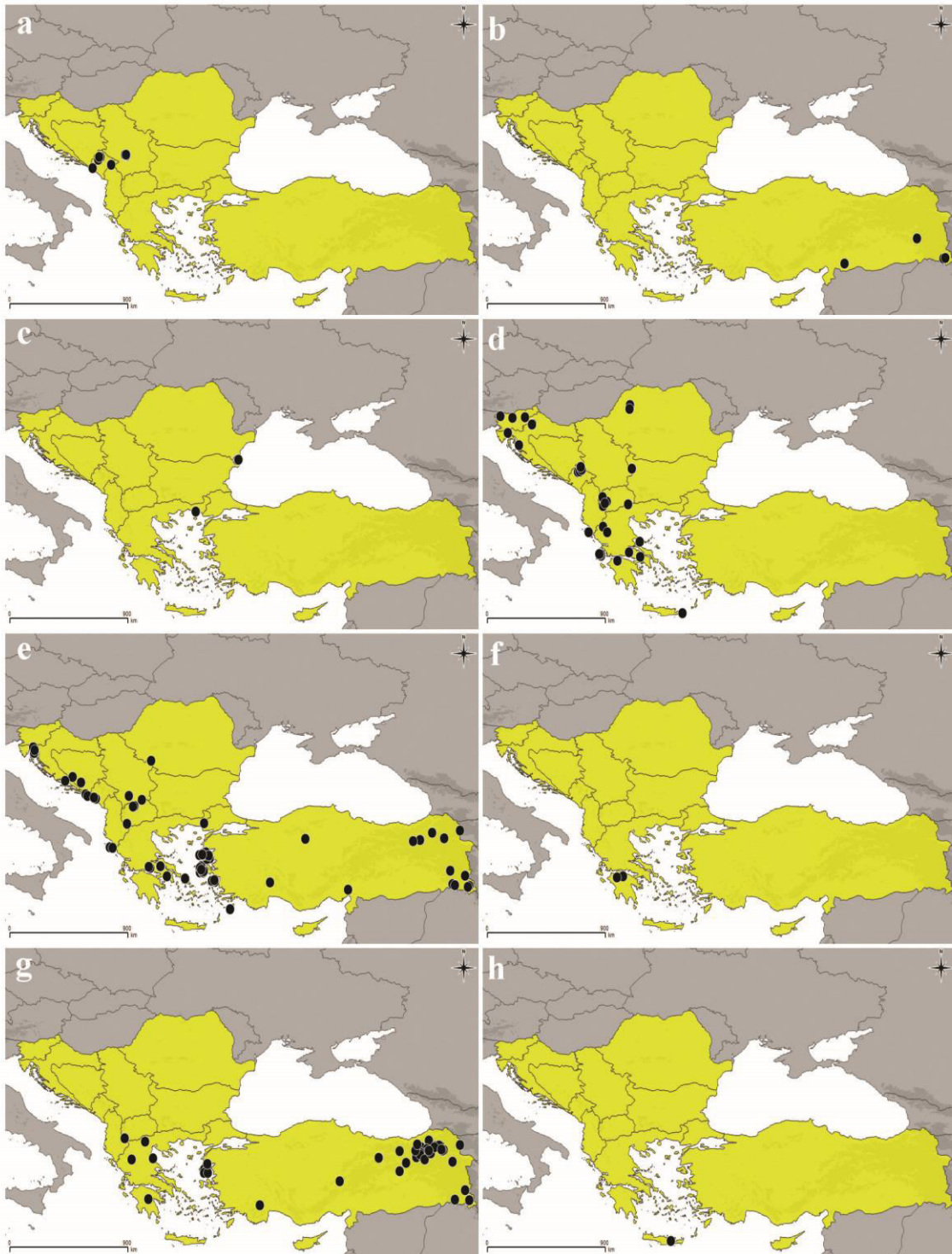
Areal: (Sl. 15g)

Speight (2014): Grčka, Ukrajina, delovi evropske Rusije, Turska i severna Afrika (Alžir).

48. *Merodon femoratus* Sack, 1913

Areal: (Sl. 15h)

Baza podataka: Grčka.



Slika 15. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon desuturinus*, b) *M. dichopticus*, c) *M. dobrogensis*, d) *M. equestris*, e) *M. erivanicus*, f) *M. erymanthius* sp. nova, g) *M. femoratooides*, h) *M. femoratus*.

49. *Merodon flavitibius* Paramonov, 1925

Areal: (Sl. 16a)

Baza podataka: Azerbejdžan, Gruzija, Izrael, Liban, Rusija i Turska.

50. *Merodon flavus* Sack, 1913

Areal: (Sl. 16b)

Speight (2014): Češka, Španija, Francuska, Alpi (Švajcarska, Francuska, Italija) Mađarska, Bugarska.

51. *Merodon flocossus* sp. nova

Areal: (Sl. 16c)

Baza podataka: Iran, Izrael i Turska.

52. *Merodon funestus* (Fabricius, 1794)

Areal: (Sl. 16d)

Speight (2014): veći deo južne i centralne Španije, Mediteran, južna Francuska, Italija (uključujući Siciliju), delovi bivše Jugoslavije, Albanija, Turska, Izrael, Bugarska, Rumunija i Poljska.

53. *Merodon haemorrhoidalis* Sack, 1913

Areal: (Sl. 16e)

Speight (2014): Nije razjašnjeno. Navedeno je da je tipski materijal iz Poljske i Italije, međutim vrsta se ne nalazi na spisku vrsta ovih država (Daccordi i Sommaggio, 2002).

Bza podataka: Slovenija, Hrvatska, Makedonija, Crna Gora i Srbija.

54. *Merodon hakkarensis* Vujić & Radenković, 2013

Areal: (Sl. 16f)

Speight (2014): Turska.

55. *Merodon hamifer* Sack, 1913

Areal: (Sl. 16g)

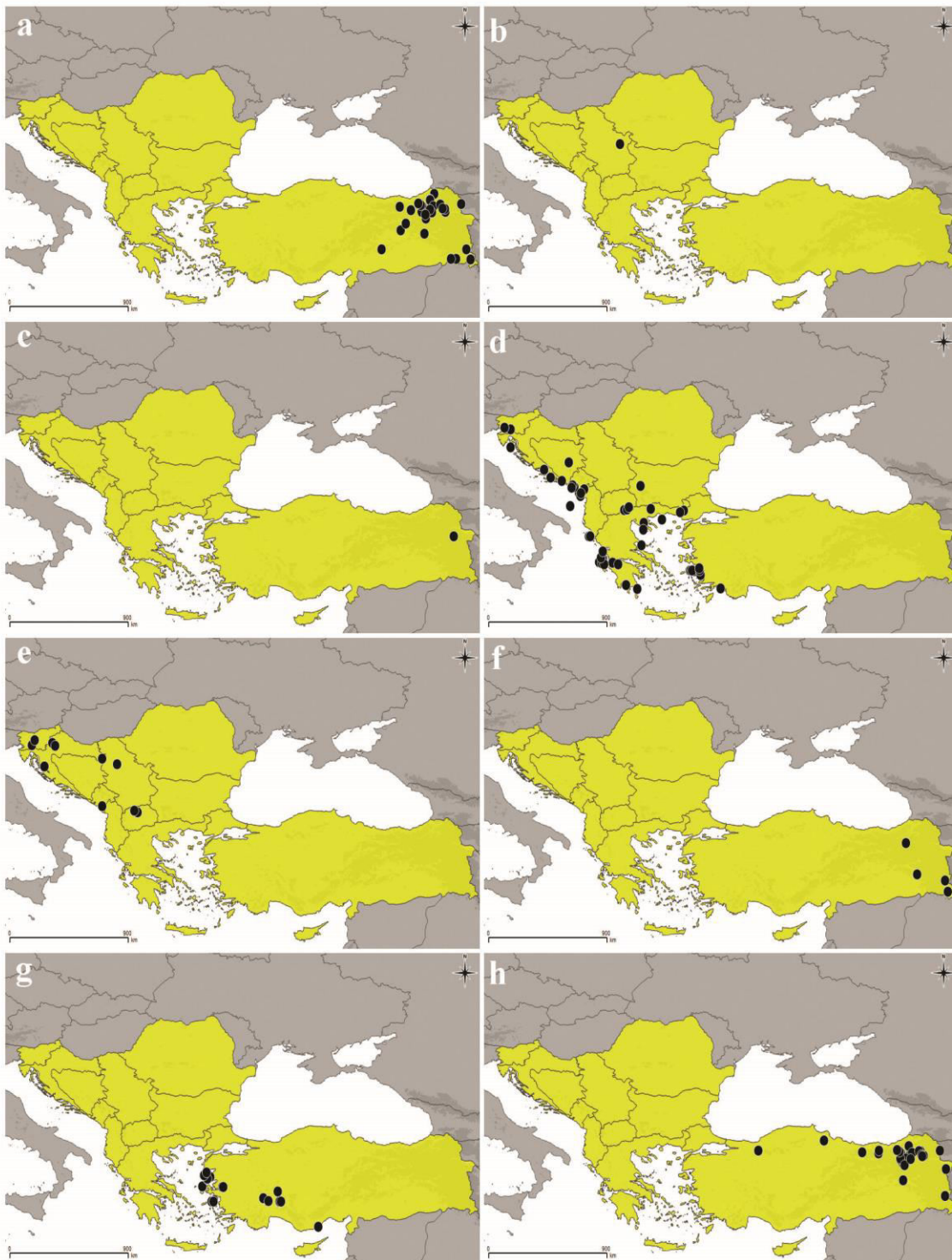
Speight (2014): Grčka i Turska.

56. *Merodon hikmeti* Hurkmans, 1997

Areal: (Sl. 16h)

Speight (2014): Turska.

.



Slika 16. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon flavitibius*, b) *M. flavus*, c) *M. flocossus* sp. nova, d) *M. funestus*, e) *M. haemorrhoidalis*, f) *M. hakkarensis*, g) *M. hamifer*, h) *M. hikmeti*.

57. *Merodon hirtus* (Sack, 1932)

Areal: (Sl. 17a)

Baza podataka: Kipar, Turska, Iran, Izrael, Sirija i Palestina.

58. *Merodon hoplitis* Hurkmans, 2012

Areal: (Sl. 17b)

Speight (2014): Hrvatska i Crna Gora.

59. *Merodon ilgazense* Vujić, Marcos-Garcia, Saribiyik & Ricarte, 2011

Areal: (Sl. 17c)

Speight (2014): Turska.

60. *Merodon ispartensis* sp. nova

Areal: (Sl. 17d)

Baza podataka: Turska.

61. *Merodon italicus* Rondani, 1845

Areal: (Sl. 17e)

Speight (2014): Španija, države bivše Jugoslavija, Grčka, Turska, Ukrajina, južna Rusija, Liban, severna Afrika.

62. *Merodon kopensis* Vujić & Hayat, 2015

Areal: (Sl. 17f)

Baza podataka: Turska.

63. *Merodon kozufi* sp. nova

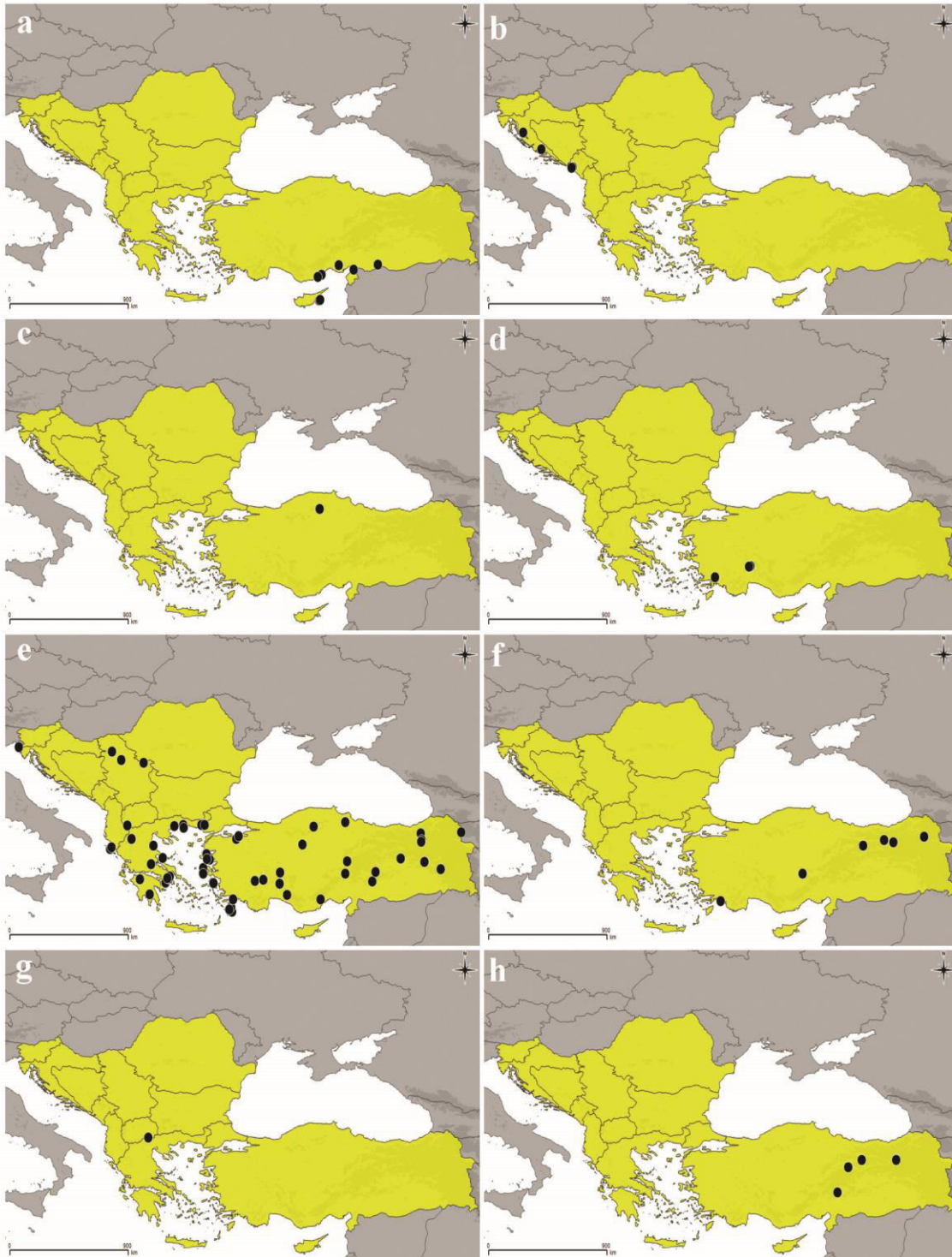
Areal: (Sl. 17g)

Baza podataka: Makedonija.

64. *Merodon lamellatus* Vujić & Radenković, 2012

Areal: (Sl. 17h)

Speight (2014): Turska.



Slika 17. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon hirtus*, b) *M. hoplitis*, c) *M. ilgazense*, d) *M. ispratensis* sp. nova, e) *M. italicus*, f) *M. kopensis*, g) *M. kozufi* sp. nova, h) *M. lamellatus*.

65. *Merodon latifemoris* Radenković & Vujić, 2011

Areal: (Sl. 18a)

Baza podataka: Grčka i Turska.

66. *Merodon loewi* van der Goot, 1964

Areal: (Sl. 18b)

Speight (2014): Italija, Bugarska, Crna Gora, Srbija, Makedonija, Grčka, Moldavija, Ukrajina, Turska i Jermenija.

67. *Merodon longisetus* sp. nova

Areal: (Sl. 18c)

Baza podataka: Grčka i Turska.

68. *Merodon lucasi* Hurkmans, 1993

Areal: (Sl. 18d)

Speight (2014): Turska.

69. *Merodon luteofasciatus* sp. nova

Areal: (Sl. 18e)

Baza podataka: Grčka.

70. *Merodon luteomaculatus* sp. nova

Areal: (Sl. 18f)

Baza podataka: Crna Gora i BiH.

71. *Merodon lydicus* sp. nova

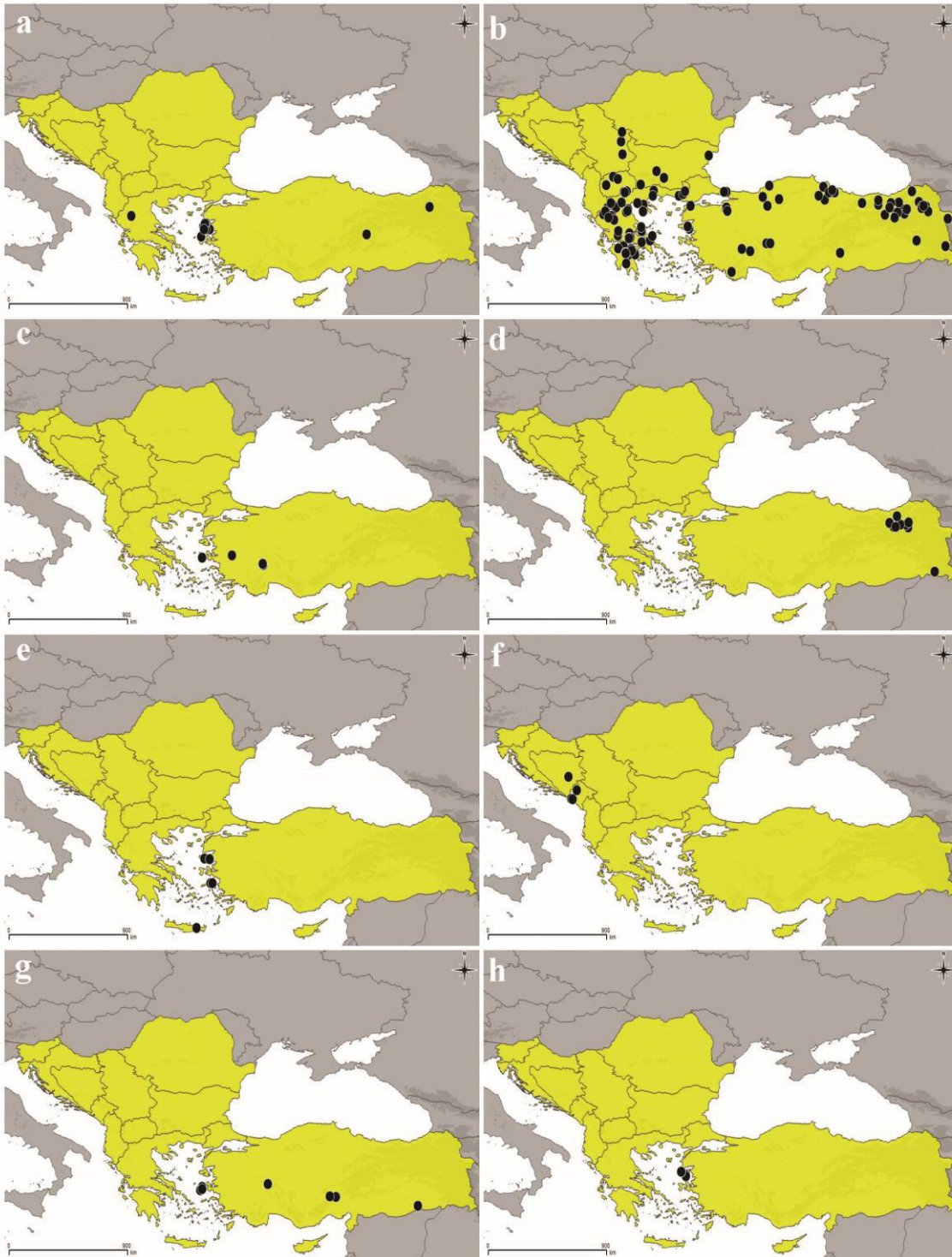
Areal: (Sl. 18g)

Baza podataka: Grčka i Turska.

72. *Merodon megavidus* Vujić & Radenković, 2016

Areal: (Sl. 18h)

Ačanski i sar. (2016): Grčka (Lezbos).



Slika 18. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon latifemoris*, b) *M. loewi*, c) *M. longisetus* sp. nova, d) *M. lucasi*, e) *M. luteofasciatus* sp. nova, f) *M. luteomaculatus*, g) *M. lydicus* sp. nova, h) *M. megavidus*.

73. *Merodon minutus* Strobl, 1893

Areal: (Sl. 19a)

Baza podataka: Bosna i Hercegovina, Hrvatska, Crna Gora i Grčka.

74. *Merodon moenium* Wiedemann, 1822

Areal: (Sl. 19b)

Ačanski i sar. (2016): u kontinentalnom delu Evrope, ali i u nekim delovima Mediterana i na obali Crnog mora.

75. *Merodon moesiacus* sp. nova

Areal: (Sl. 19c)

Baza podataka: Bosna i Hercegovina, Srbija i Bugarska.

76. *Merodon murinus* Sack, 1913

Areal: (Sl. 19d)

Baza podataka: Turska.

77. *Merodon nanus* (Sack, 1931)

Areal: (Sl. 19e)

Speight (2014): Bugarska (nepotvrđen nalaz), Kavkaz (Gruzija i Jermenija), Turska, Irak, Iran.

Baza podataka: Grčka i Turska.

78. *Merodon natans* (Fabricius, 1794)

Areal: (Sl. 19f)

Speight (2014): Španija, Francuska, Italija, države bivše Jugoslavije, Grčka, Kipar, Bugarska, Izrael i planinski masiv Kavkaz.

Baza podataka: Hrvatska, Crna Gora, Srbija i Grčka.

79. *Merodon naxius* sp. nova

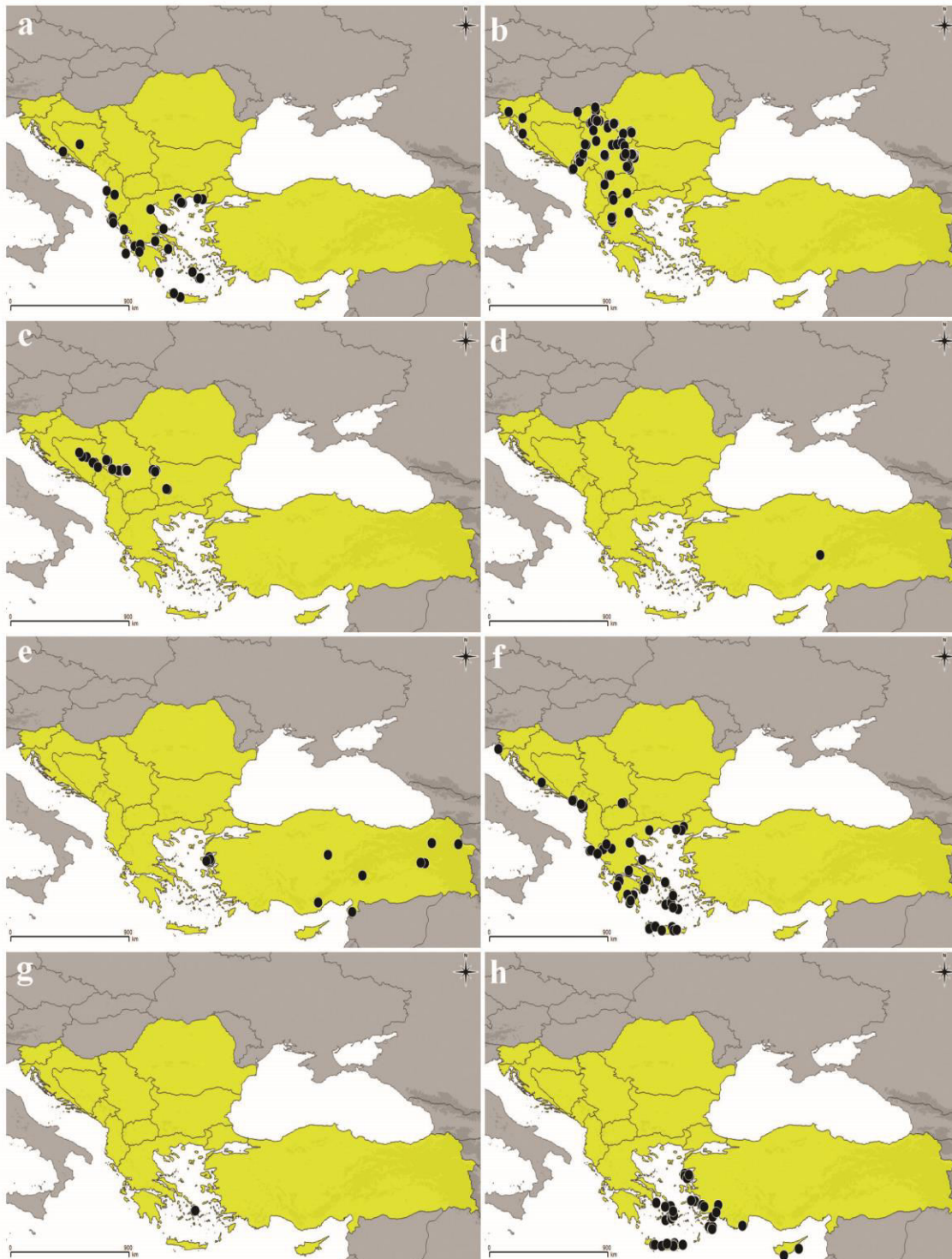
Areal: (Sl. 19g)

Baza podataka: Grčka (Naksos).

80. *Merodon neofasciatus* sp. nova

Areal: (Sl. 19h)

Baza podataka: Kipar, Grčka i Turska.



Slika 19. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon minutus*, b) *M. moenium*, c) *M. moesiacus* sp. nova, d) *M. murinus*, e) *M. nanus*, f) *M. natans*, g) *M. naxius* sp. nova, h) *M. neofasciatus* sp. nova.

81. *Merodon neonanus* sp. nova

Areal: (Sl. 20a)

Baza podataka: Makedonija, Grčka i Turska.

82. *Merodon nigripodus* Vujić & Hayat, 2012

Areal: (Sl. 20b)

Speight (2014): Turska.

83. *Merodon nigritarsis* Rondani, 1845

Areal: (Sl. 20c)

Speight (2014): Austrija, južna Francuska, Grčka, Mađarska, Italija, republike bivše Jugoslavije, Poljska, Španija, Švajcarska i Turska.

84. *Merodon nisi* sp. nova

Areal: (Sl. 20d)

Baza podataka: Grčka.

85. *Merodon nitidifrons* Hurkmans, 1993

Areal: (Sl. 20e)

Speight (2014): Turska.

86. *Merodon obscuritarsis* Strobl, 1909

Areal: (Sl. 20f)

Speight (2014): Španija sa Kanarskim ostrvima, od centralne Francuske južno do Mediterana, severna Afrika; od Španije jugoistočno kroz južnu Evropu do Grčke, Bugarske, Ukrajine, Turske i Kavkaza, Izrael; u Švajcarskoj i Austriji u Centralnoj Evropi.

Baza podataka: Hrvatska, BiH, Crna Gora, Srbija, Makedonija i Turska.

87. *Merodon obstipus* sp. nova

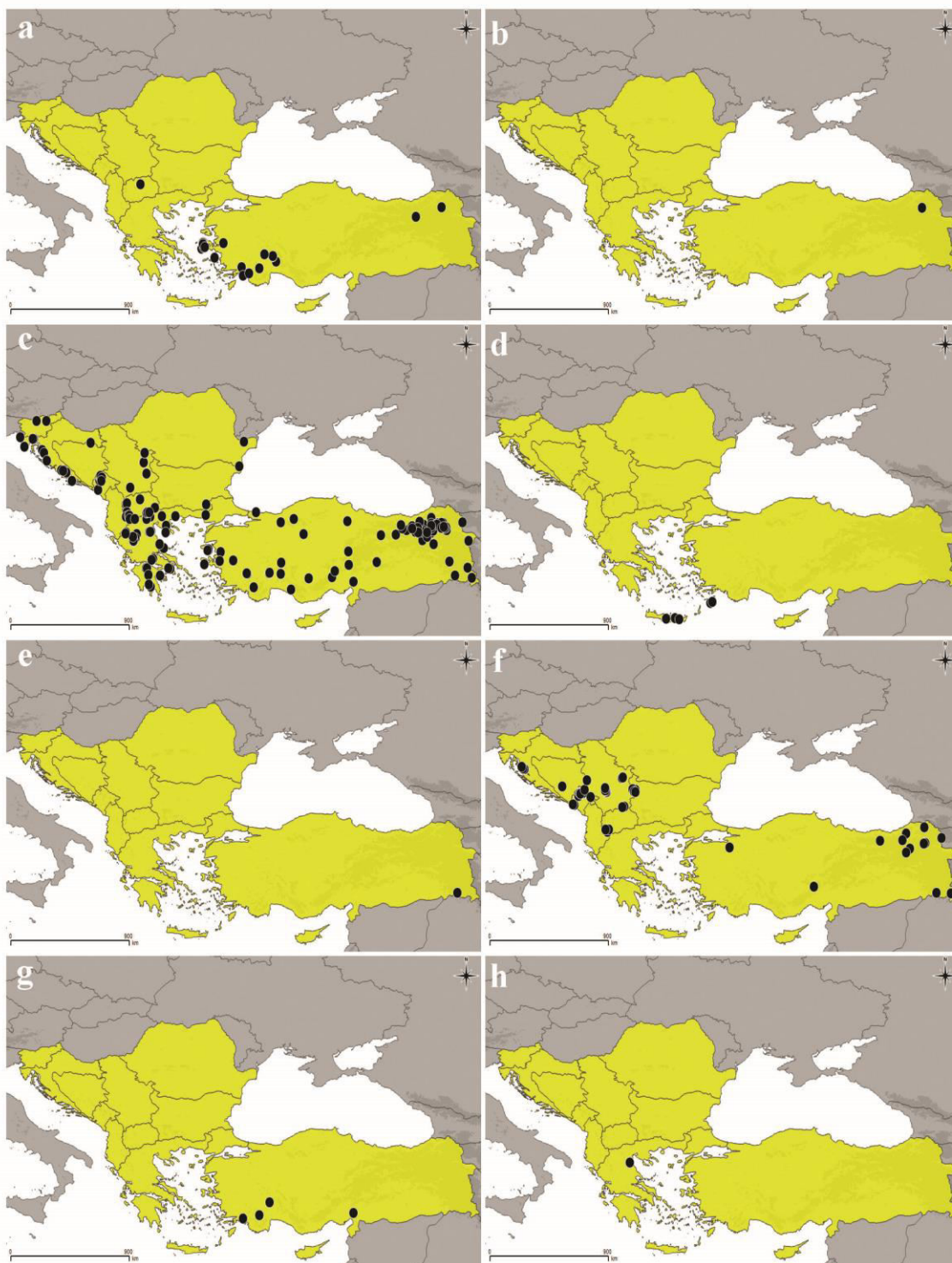
Areal: (Sl. 20g)

Baza podataka: Turska.

88. *Merodon olympius* sp. nova

Areal: (Sl. 20h)

Baza podataka: Grčka (Olimp).



Slika 20. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon neonanus* sp. nova, b) *M. nigripodus*, c) *M. nigratarsis*, d) *M. nisi* sp. nova, e) *M. nitidifrons*, f) *M. obscuratarsis*, g) *M. obstipus* sp. nova, h) *M. olympius* sp. nova.

89. *Merodon orjeni* sp. nova

Areal: (Sl. 21a)

Baza podataka: Crna gora (Orjen).

90. *Merodon oromediterraneus* sp. nova

Areal: (Sl. 21b)

Baza podataka: Grčka, Albanija, Makedonija, Crna Gora, Hrvatska, Italija, Bosna i Hercegovina i Srbija.

91. *Merodon ottomanus* Hurkmans, 1993

Areal: (Sl. 21c)

Speight (2014): Mediteranska vrsta utvrđena u Turskoj i Španiji.

Baza podataka: Grčka i Turska.

92. *Merodon ovaloides* Vujić & Radenković, 2012

Areal: (Sl. 21d)

Speight (2014): Turska.

93. *Merodon pallidus* Macquart, 1842

Areal: (Sl. 21e)

Baza podataka: Turska (Hakkari).

94. *Merodon papillus* Vujić, Radenković i Pérez-Bañon 2007

Areal: (Sl. 21f)

Speight (2014): Grčka i Turska.

95. *Merodon peloponnesius* sp. nova

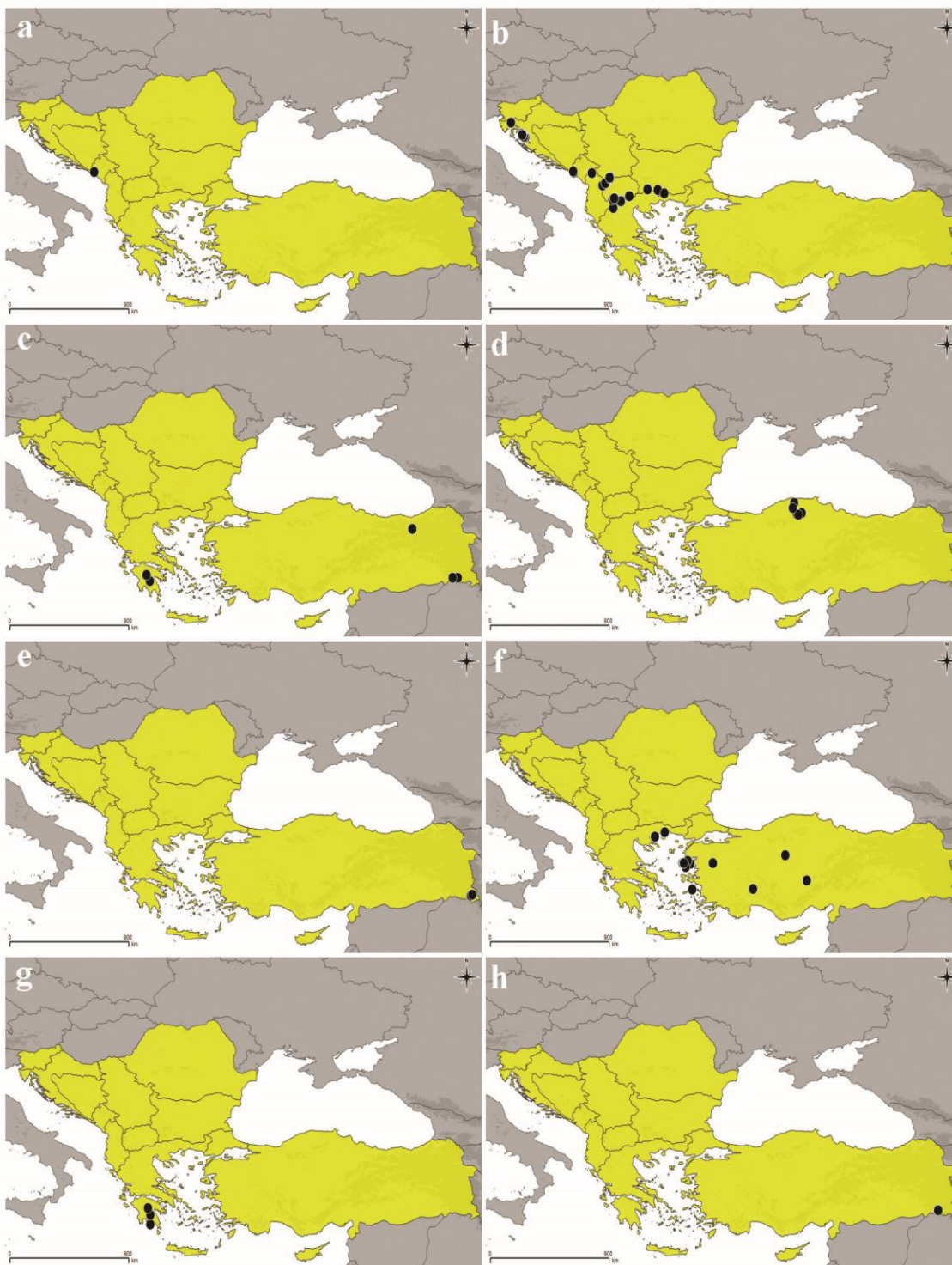
Areal: (Sl. 21g)

Baza podataka: Grčka (Peleponez).

96. *Merodon persicus* Hurkmans, 1993

Areal: (Sl. 21h)

Baza podataka: Turska i Iran.



Slika 21. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon orjeni* sp. nova , b) *M. oromediterraneus* sp. nova c) *M. ottomanus*, d) *M. ovaloides*, e) *M. pallidus*, f) *M. papillus*, g) *M. peleponnesius* sp. nova, h) *M. persicus*.

97. *Merodon planiceps* Loew, 1862

Areal: (Sl. 22a)

Speight (2014): Italija, Grčka (Rodos) i Turska.

98. *Merodon ponticus* Vujić & Radenković, 2012

Areal: (Sl. 22b)

Speight (2014): Turska i Azerbejdžan.

99. *Merodon pruni* (Rossi, 1790)

Areal: (Sl. 22c)

Speight (2014): južna Francuska, Italija, Austrija, Hrvatska, Grčka, Malta, Kipar, Krit, Turska, severna Afrika i Arabija.

100. *Merodon pulveris* Vujić & Radenković, 2011

Areal: (Sl. 22d)

Speight (2014): Grčka (Lezbos) i Turska.

101. *Merodon puniceus* Vujić, Radenković & Péres-Bañón, 2011

Areal: (Sl. 22e)

Speight (2014): Grčka (Lezbos).

102. *Merodon rasicus* Vujić i Radenković, 2015

Areal: (Sl. 22f)

Baza podataka: Turska, Grčka i Srbija (Kopaonik).

103. *Merodon robustus* sp. nova

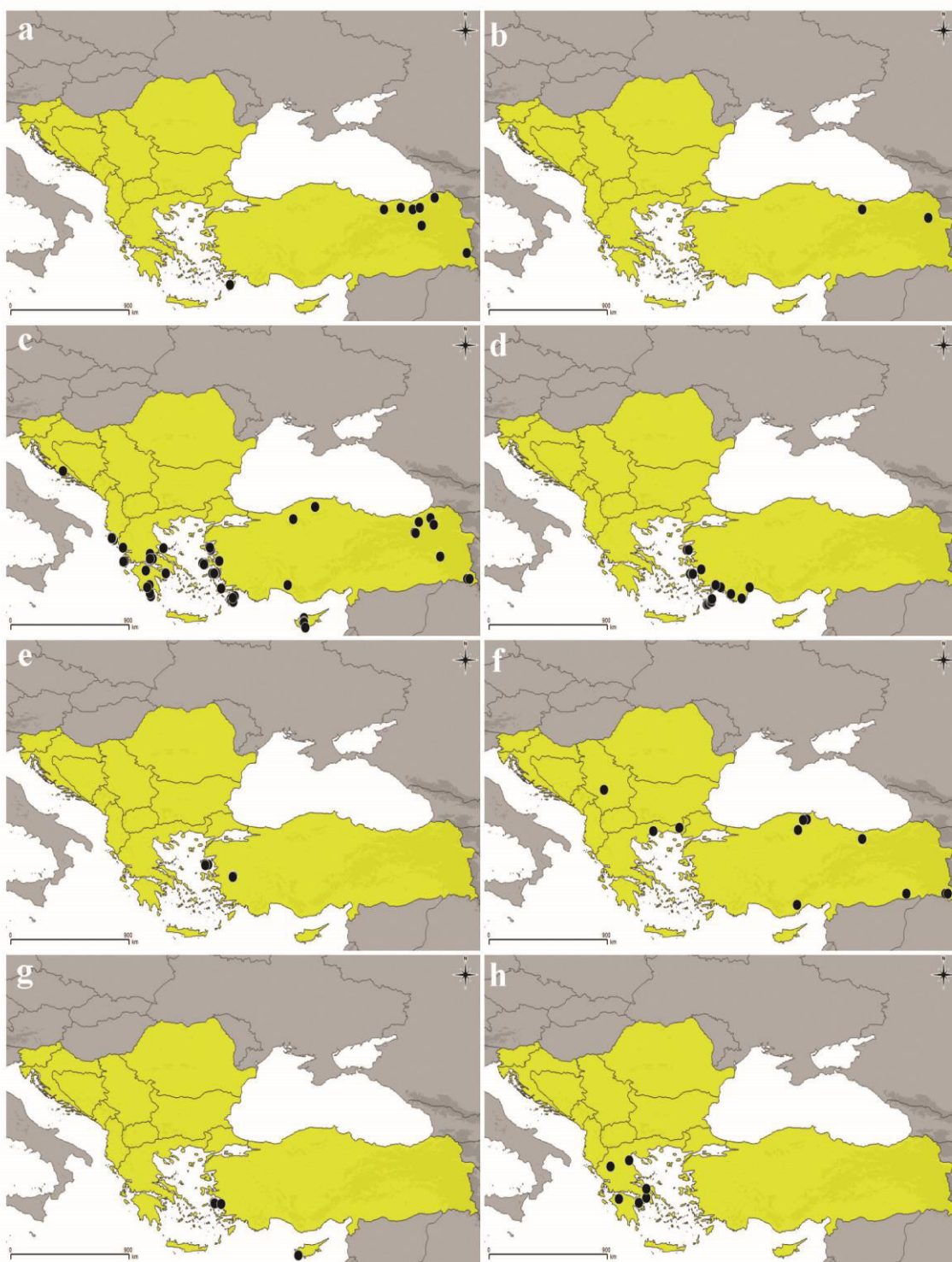
Areal: (Sl. 22g)

Baza podataka: Kipar, Grčka, Turska i Izrael.

104. *Merodon rojoi* sp. nova

Areal: (Sl. 22h)

Baza podataka: Grčka.



Slika 22. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon planiceps*, b) *M. ponticus*, c) *M. pruni*, d) *M. pulveris*, e) *M. puniceus*, f) *M. rasicus*, g) *M. robustu* sp. nova s, h) *M. rojoi* sp. nova.

105. *Merodon ruficornis* Meigen, 1822

Areal: (Sl. 23a)

Vujić i sar. (2012): Francuska, Nemačka, Švajcarska, Slovačka, Austrija, Mađarska, Italija, Srbija, Crnoj Gora, Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Rumunija i Ukrajina.

106. *Merodon rufus* Meigen, 1838

Areal: (Sl. 23b)

Speight (2014): od Holandije južno do Pirineja, Mediterana i severne Afrike; kroz centralnu i južnu Evropu; Evropski delovi Rusije i Kazahtsan.

107. *Merodon sapphous* Vujić, Pérez-Bañon i Radenković, 2007

Areal: (Sl. 23c)

Speight (2014): Grčka (Lezbos).

Baza podataka: Grčka (Lezbos) i Turska (Isparta).

108. *Merodon satdagensis* Hurkmans, 1993

Areal: (Sl. 23d)

Speight (2014): Turska.

109. *Merodon schachtii* Hurkmans, 1993

Areal: (Sl. 23e)

Speight (2014): Turska.

110. *Merodon serrulatus* Wiedemann, 1822

Areal: (Sl. 23f)

Speight (2014): Portugal, Španija, južna Francuska, Italija, južni delovi bivše Jugoslavije, Grčka, Rumunija, Ukrajina istočno do zapadnog Sibira i Mongolije; Alžir, Maroko u severnoj Africi.

111. *Merodon spinitarsis* Paramonov, 1929

Areal: (Sl. 23g)

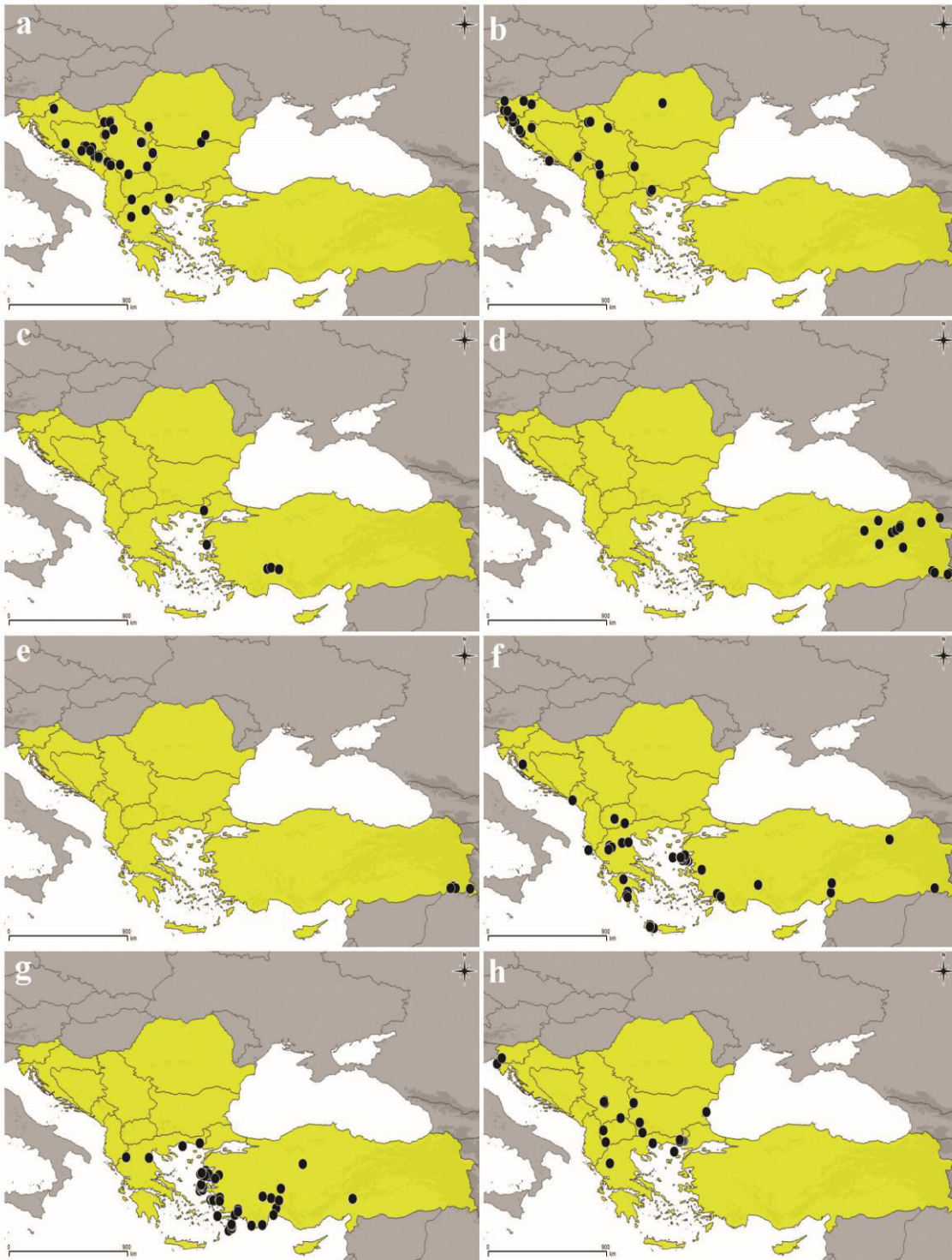
Speight (2014): Grčka, Rumunija i Turska

Baza podataka: Grčka i Turska.

112. *Merodon subnigrum* sp. nova

Areal: (Sl. 23h)

Baza podataka: Balkansko polustrvo (Bugarska, Hrvatska, Makedonija, Grčka, Srbija i Slovenija).



Slika 23. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon ruficornis*, b) *M. rufus*, c) *M. sapphous*, d) *M. satdagensis*, e) *M. schachtii*, f) *M. serrulatus*, g) *M. spinitarsis*, h) *M. subnigrum* sp. nova.

113. *Merodon taniniensis* Hurkmans, 1993

Areal: (Sl. 24a)

Speight (2014): Turska i Kipar.

114. *Merodon telmateia* Hurkmans, 1987

Areal: (Sl. 24b)

Speight (2014): Turska.

115. *Merodon testaceus* Sack, 1913

Areal: (Sl. 24c)

Speight (2014): Makedonija, Grčka i Turska.

116. *Merodon trebevicensis* Strobl, 1900

Areal: (Sl. 24d)

Speight (2014): Slovačka, Austrija, Švajcarska, Italija, Bugarska, Rumunija, Balkansko poluostrvo, Krim i Turska.

117. *Merodon trochantericus* Costa, 1884

Areal: (Sl. 24e)

Speight (2014): od severa Francuska južno do Španije i Mediterana; Korzika, Sardinija, Italija.

Baza podataka: Grčka.

118. *Merodon turcicus* Vujić & Hayat, 2012

Areal: (Sl. 24f)

Speight (2014): Turska.

119. *Merodon vandergooti* Hurkmans, 1993

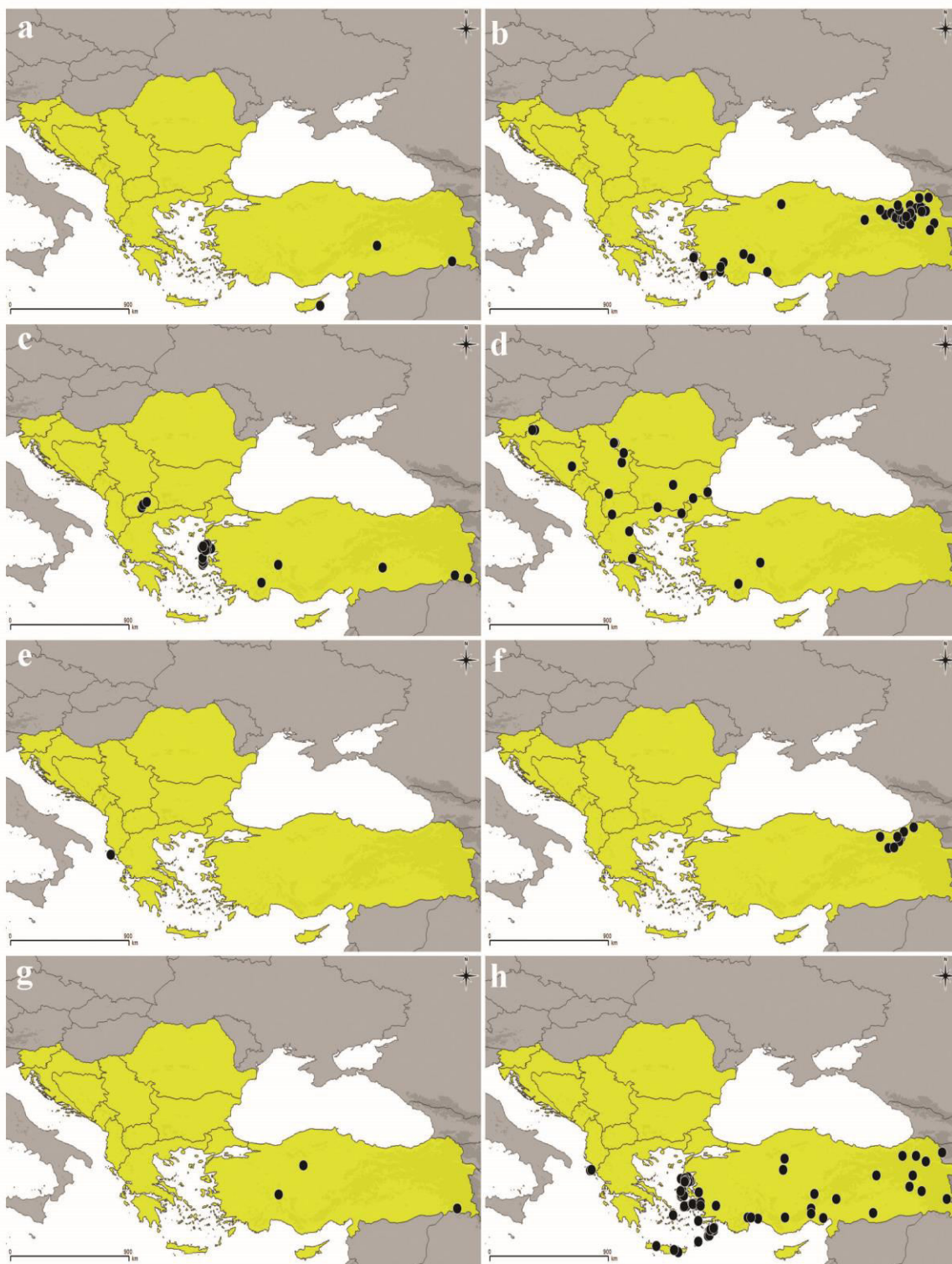
Areal: (Sl. 24g)

Speight (2014): Turska.

120. *Merodon velox* Loew 1869

Areal: (Sl. 24h)

Baza podataka: Grčka i Turska.

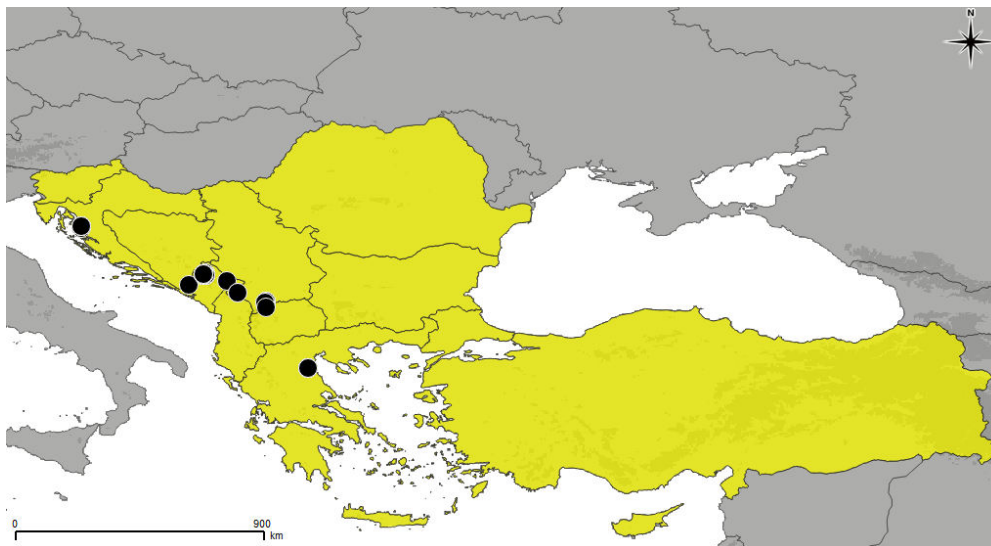


Slika 24. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Merodon taniniensis*, b) *M. telmateia*, c) *M. testaceus* d) *M. trebevicensis*, e) *M. trochantericus*, f) *M. turcicus*, g) *M. vanderhooti*, h) *M. velox*.

121. *Merodon virgatus* sp. nova

Areal: (Sl. 25)

Baza podataka: Hrvatska, Crna Gora, Srbija, Makedonija i Grčka.



Slika 25. Distribucija vrste *Merodon virgatus* u jugoistočnoj Evropi.

4.1.2 Distribucija vrsta roda *Cheilosia* evidentiranih u jugoistočnoj Evropi

1. *Cheilosia aerea* Dufour, 1848

Areal: (Sl. 26a)

Speight (2014): Srednja Evropa: od Poljske do Mediterana, kao i od Holandije preko srednje i južne Evrope do evropskog dela Rusije i Transkavkaza.

Sarıbıyık (2017): Turska.

2. *Cheilosia alba* Vujić & Claussen, 2000

Areal: (Sl. 26b)

Baza podataka: Srbija i Crna Gora.

3. *Cheilosia albipila* (Meigen, 1838)

Areal: (Sl. 26c)

Speight (2014) Severna i srednja Evropa do Sibira; od južne Fenoskandinavije do Pirineja i od Irske preko delova severne i srednje Evrope do evropskog dela Rusije i srednjeg Sibira

4. *Cheilosia albitarsis* (Meigen, 1822)

Areal: (Sl. 26d)

Speight (2014): Palearktisk (uključujući severnu Afriku), izuzev krajnjeg severa. Granice areala nisu sigurne zbog konfuzije sa vrstom *Cheilosia ranunculi* Doczkal, 2000.

Sarıbıyık (2017): Turska.

5. *Cheilosia antiqua* (Meigen, 1822)

Areal: (Sl. 26e)

Speight (2014): Srednja Evropa: od Irske preko srednje i južne Evrope (bivša Jugoslavija) do evropskog dela Rusije. Vrsta nije zabeležena severnije od Danske, niti sa područja Pirineja, iako postoji nalaz iz Španije.

6. *Cheilosia balkana* Vujić, 1994

Areal: (Sl. 26f)

Speight (2014): Alpi (Italija) i deo Balkanskog poluostrva (Crna Gora, Srbija i Slovenija).

7. *Cheilosia barbata* Loew, 1857

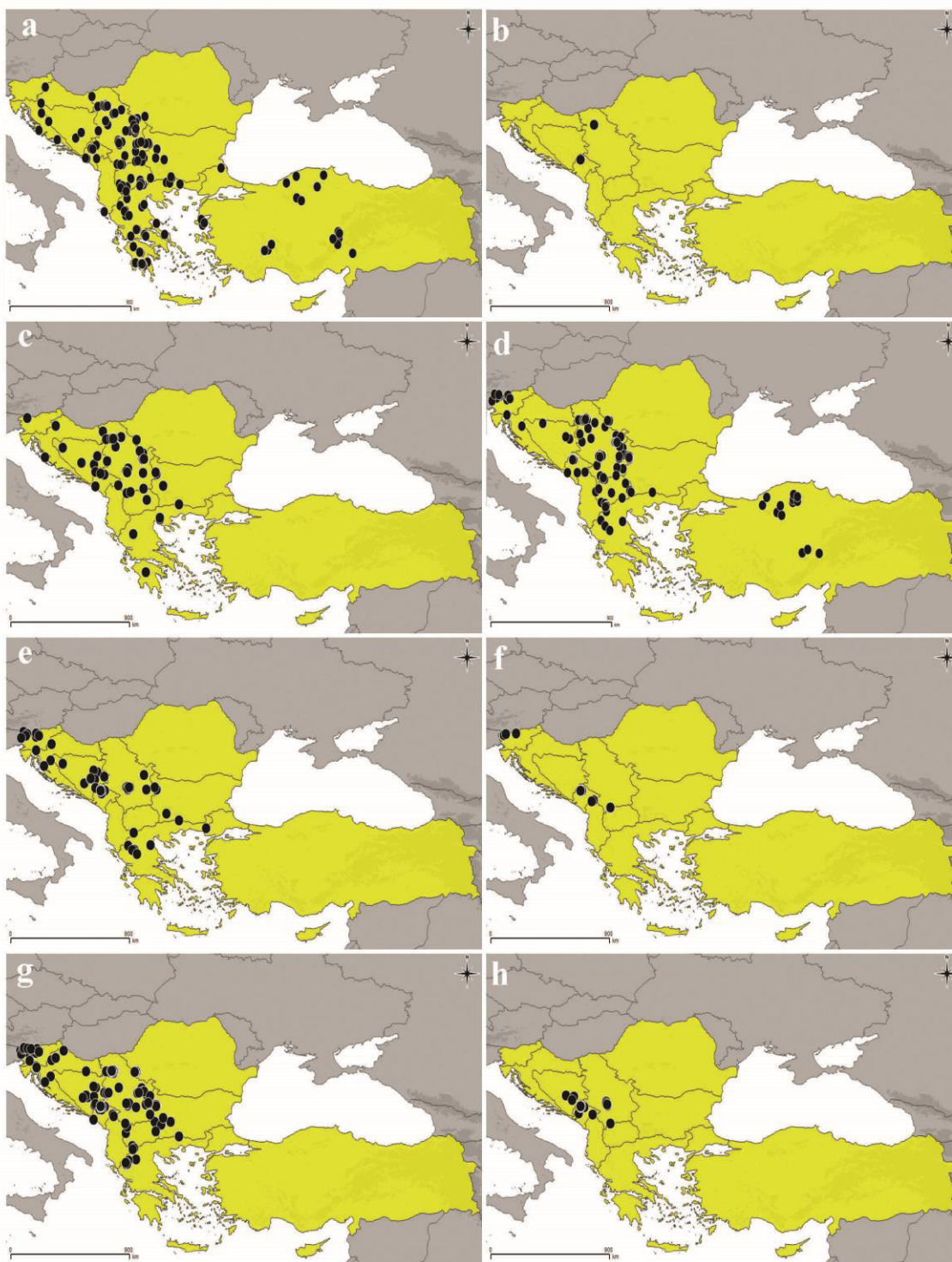
Areal: (Sl. 26g)

Speight (2014): Srednja i južna Evropa: od Skandinavije do srednje Španije, i od Engleske preko srednje Evrope i planinskog dela južne Evrope (bivša Jugoslavija) do evropskog dela Rusije.

8. *Cheilosia bergenstammi* Becker, 1894

Areal: (Sl. 26h)

Speight (2014): Severna i srednja Evropa: od Skandinavije do Pirineja i severne Španije; od Irske do srednje Evrope i evropskog dela Rusije.



Slika 26. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia aerea*, b) *C. alba*, c) *C. albipila*, d) *C. albitarsis*, e) *C. antiqua*, f) *C. balkana*, g) *C. barbata*, h) *C. bergenstammi*.

9. *Cheilosia bracusi* Vujić i Claussen, 1994

Areal: (Sl. 27a)

Speight (2014): Istočni delovi srednje Evrope i viši predeli južne Evrope: Pirineji (Francuska, Španija), Jura (Francuska, Švajcarska), srednja Nemačka, Alpi (Francuska, Austrija, Italija), Apenini (severna Italija) i Balkansko poluostrvo (Bugarska, BiH, Hrvatska, Makedonija, Crna Gora, Srbija i Slovenija).

10. *Cheilosia brunnipennis* Becker, 1894

Areal: (Sl. 27b)

Speight (2014): Istočni Mediteran: južna Francuska, severna Italija, Balkansko poluostrvo (Bosna, Bugarska, Hrvatska, Grčka, Makedonija, Crna Gora i Srbija), Rumunija, južna Rusija, Izrael i severna Afrika (Maroko).

11. *Cheilosia caerulescens* (Meigen, 1822)

Areal: (Sl. 27c)

Speight (2014): Engleska i Holandija južno do Pirineja; Francuska i istočno kroz srednju Evropu, sve do evropskog dela Rusije i jugoistočno do država bivše Jugoslavije i Rumunije.

12. *Cheilosia canicularis* (Panzer, 1801)

Areal: (Sl. 27d)

Speight (2014): Potrebno redefinisavanje; granice areala nisu konačno definisane, zbog konfuzije sa srodnom vrstom *C. himantopus* (Panzer, 1798). Do sada je potvrđena u srednjoj Evropi: Danska, Francuska, Nemačka, Češka, Švajcarska (Jura), Austrija, Slovačka, Italija (Alpi, Apenini), Balkansko poluostrvo i Turska.

13. *Cheilosia carbonaria* Egger, 1860

Areal: (Sl. 27e)

Speight (2014): Severna i srednja Evropa do zapadnog Sibira: od Skandinavije do Pirineja; od južne Engleske preko srednje Evrope do evropskog dela Rusije i Sibira.

14. *Cheilosia chrysocoma* (Meigen, 1822)

Areal: (Sl. 27f)

Speight (2014): Severna i srednja Evropa, Sibir: od Skandinavije do severne Španije, Italije i Bugarske; od Irske preko srednje Evrope do evropskog dela Rusije i Sibira.

15. *Cheilosia clama* Claussen i Vujić, 1995

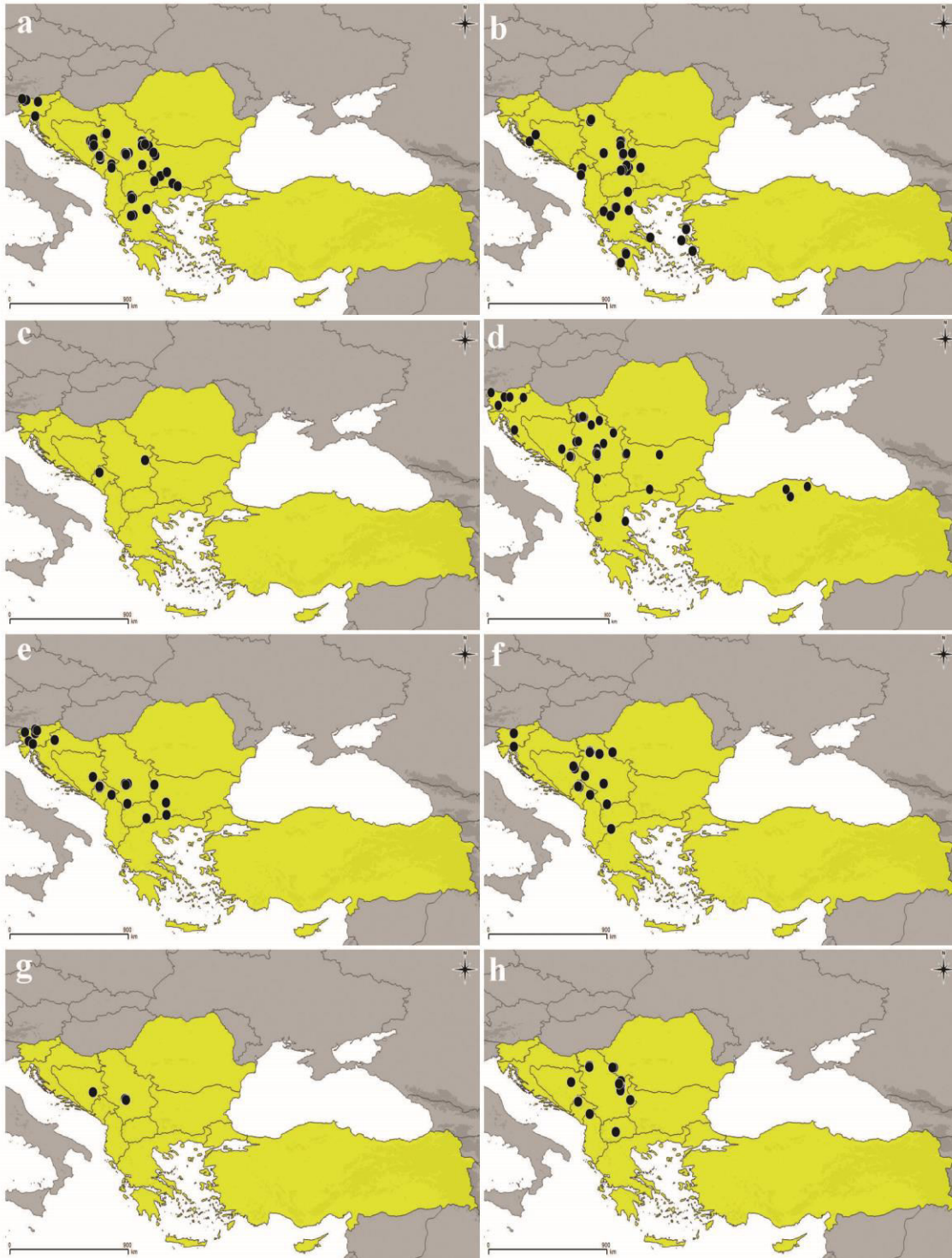
Areal: (Sl. 27g)

Baza podataka: Srbija i BiH.

16. *Cheilosia cumanica* Szilady, 1938

Areal: (Sl. 27h)

Baza podataka: BiH, Makedonija, Crna Gora i Srbija.



Slika 27. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia bracusi*, b) *C. brunnipennis*, c) *C. caerulescens*, d) *C. canicularis*, e) *C. carbonaria*, f) *C. chrysocoma*, g) *C. clama*, h) *C. cumanica*.

17. *Cheilosia cynocephala* Loew, 1840

Areal: (Sl. 28a)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije do srednje Francuske i od Engleske preko srednje Evrope i srednje Rusije; na jugu u planinskim delovima severne Italije i državama bivše Jugoslavije.

18. *Cheilosia fasciata* Schiner & Egger, 1853

Areal: (Sl. 28b)

Speight (2014): Srednja Evropa: južna Norveška; od Holandije do severne Francuske; Alpi i do severnih delova bivše Jugoslavije, Bugarske i Rumunije.

Baza podataka: Hrvatska, BiH, Makedonija, Crna Gora i Srbija.

19. *Cheilosia faucius* Becker, 1894

Areal: (Sl. 28c)

Speight (2014): Zbog konfuzije sa srodnim vrstama, konačne granice areala još nisu definisane, ali vrsta je potvrđena na Pirinijima (Francuska, Španija), Centralni masiv i Jura, Alpi, Češka, Dinarske planine (Crna Gora) i Karpati (Rumunija).

20. *Cheilosia flavipes* (Panzer, 1798)

Areal: (Sl. 28d)

Speight (2014): Od Švedske i Finske, pre svega kroz planinske predele, do Pirineja i Alpa, pa sve do država bivše Jugoslavije i Bugarske; od severne Evrope do zapadnog Sibira.

21. *Cheilosia fraterna* (Meigen, 1830)

Areal: (Sl. 28e)

Speight (2014): Južno od Fenoskandinavije do Pirineja; od Engleske preko srednje Evrope do evropskog dela Rusije i većeg dela Sibira.

22. *Cheilosia frontalis* Loew, 1857

Areal: (Sl. 28f)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije i planinskog dela Evrope na jug do Pirineja i severne Španije; od Belgije do Alpa i evropskog dela Rusije.

23. *Cheilosia gagatea* Loew, 1857

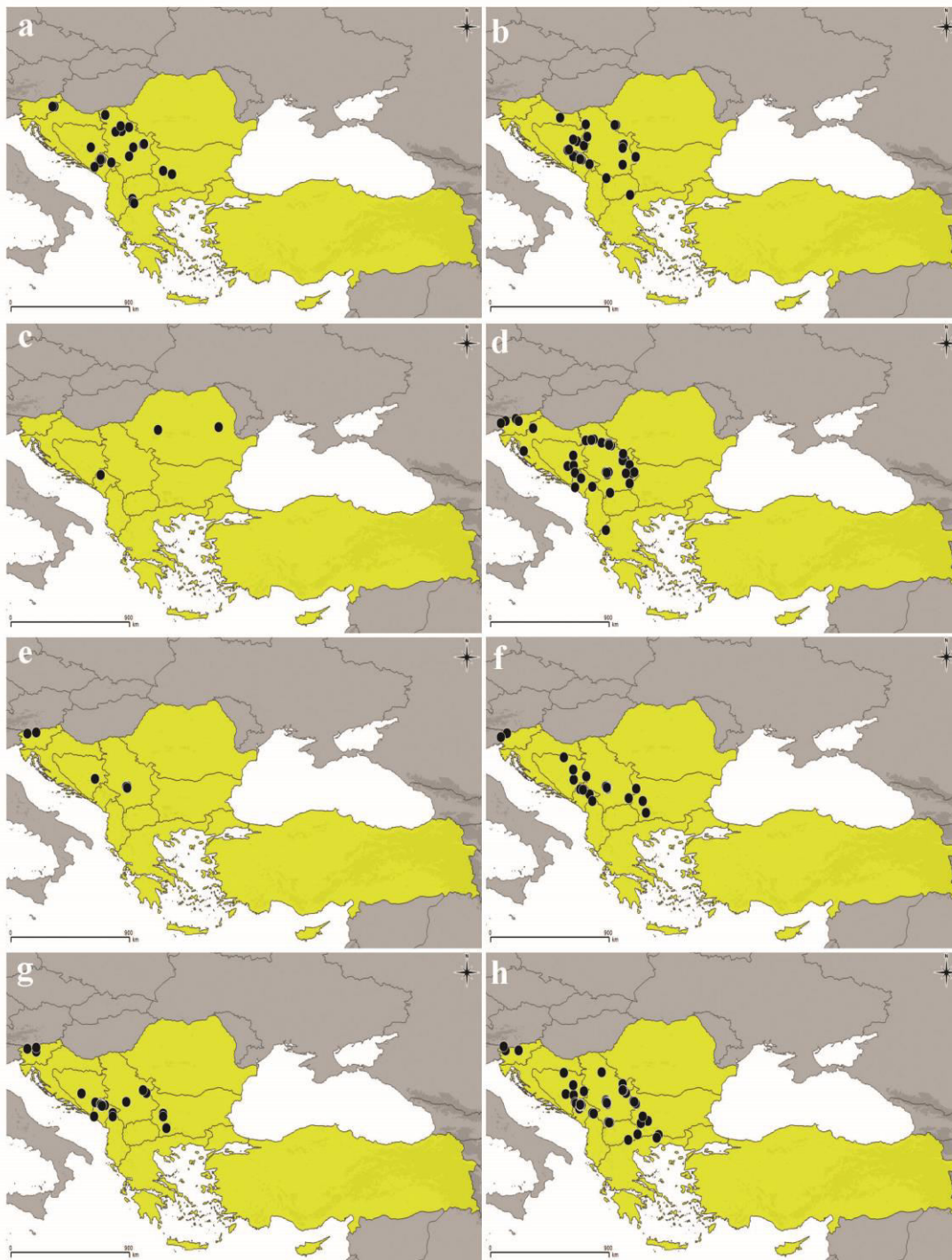
Areal: (Sl. 28g)

Speight (2014): Srednja Evropa: Poljska, Češka, Alpi (Francuska, Švajcarska i Austrija), severna Italija, države bivše Jugoslavije, Bugarska, Rumunija; severna Španija.

24. *Cheilosia gigantea* (Zetterstedt, 1838)

Areal: (Sl. 28h)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije do Alpa; od Nemačke preko severne i srednje Evrope do evropskog dela Rusije i od Ukrajine do Kavkaza; od Sibira do Urala i obale Pacifika.



Slika 28. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi: a) *Cheilosia cynocephala*, b) *C. fasciata*, c) *C. faucius*, d) *C. flavipes*, e) *C. fraterna*, f) *C. frontalis*, g) *C. gagatea*, h) *C. gigantea*.

25. *Cheilosia griseifacies* Vujić, 1994

Areal: (Sl. 29a)

Speight (2014): Granice areala nisu konačno definisane, zbog konfuzije sa vrstom *C. canicularis* (Panzer, 1801), ali je prisustvo vrste potvrđeno u Nemačkoj, Mađarskoj, BiH i Srbiji.

26. *Cheilosia grisella* Becker, 1894

Areal: (Sl. 29b)

Speight (2014): Srednja Evropa: Karpati i Alpi (Francuska, Nemačka, Švajcarska, Lihtenštajn, Austrija i severna Italija), južno do država bivše Jugoslavija i Transkavkaza.

27. *Cheilosia grossa* (Fallen, 1817)

Areal: (Sl. 29c)

Speight (2014): Evropa, Sibir, Orjentalni region: od Fenoskandinavije do Španije; od Irske preko severne, srednje i južne Evrope do azijskog dela Rusije i Sibira. Severna Indija i Maroko.

28. *Cheilosia herculana* Bradescu, 1982

Areal: (Sl. 29d)

Speight (2014): Karpati (Rumunija) i Balkansko poluostrvo (Makedonija i Crna Gora).

29. *Cheilosia hercyniae* Loew, 1857

Areal: (Sl. 29e)

Speight (2014): južna Švedska, Poljska; Alpi (Francuska, Švajcarska, Austrija i severna Italija); Pirineji (Španija) i planinski delovi severozapadne Španije; Crna Gora, Srbija, Bugarska i Rumunija.

Baza podataka: Crna Gora.

30. *Cheilosia himantopa* (Panzer, 1798)

Areal: (Sl. 29f)

Speight (2014): južna Švedska, Nemačka, Francuska, Alpi; Bugarska i države bivše Jugoslavije.

Baza podataka: Slovenija, Hrvatska, BiH, Makedonija, Srbija, Crna Gora, Grčka i Turska.

31. *Cheilosia hypena* Becker, 1894

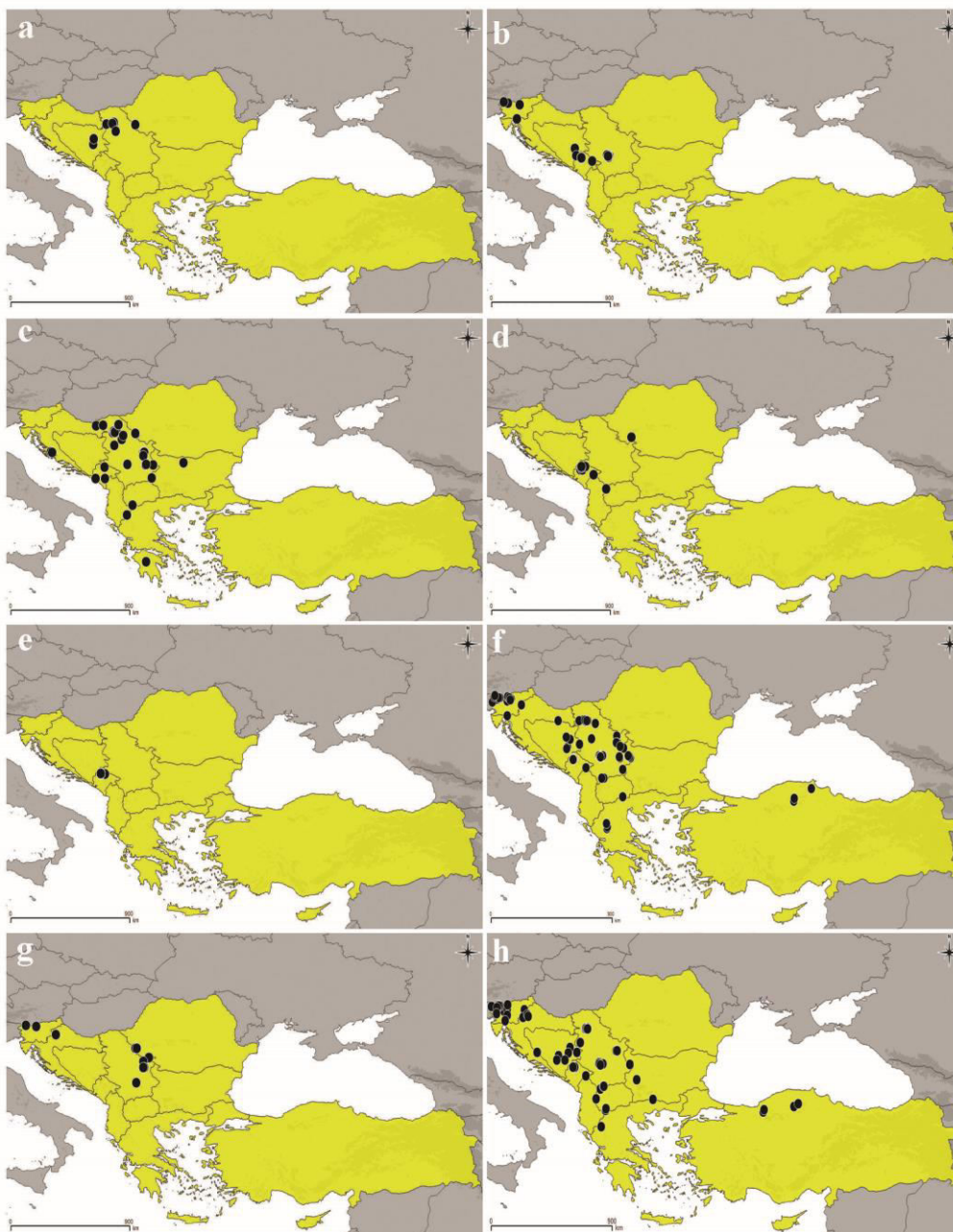
Areal: (Sl. 29g)

Speight (2014): Srednja i južna Evropa: Portugal, Pirineji (Francuska, Španija), Alpi (Francuska, Švajcarska, Austrija), severna Italija i Balkansko poluostrvo (Slovenija, Hrvatska, Srbija).

32. *Cheilosia illustrata* (Harris, 1780)

Areal: (Sl. 29h)

Speight (2014): Evropa, Sibir: od Fenoskandinavije do Španije; od Irske do zapadnih delova Sibira.



Slika 29. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia griseifacies*, b) *C. grisella*, c) *C. grossa*, d) *C. herculana*, e) *C. hercyniae*, f) *C. himantopa*, g) *C. hypena*, h) *C. illustrata*.

33. *Cheilosia impressa* Loew, 1840

Areal: (Sl. 30a)

Speight (2014): Evropa, Sibir, Daleki Istok: od Fenoskandinavije do severne Španije; od Irske preko srednje Evrope do evropskog dela Rusije i preko Sibira do Pacifika.

34. *Cheilosia insignis* (Loew, 1857)

Areal: (Sl. 30b)

Baza podataka: BiH, Crna Gora i Srbija.

35. *Cheilosia katara* Claussen & Vujić, 1993

Areal: (Sl. 30c)

Baza podataka: Grčka.

36. *Cheilosia kerteszi* Szilady, 1938

Areal: (Sl. 30d)

Baza podataka: Rumunija, Crna Gora i Srbija.

37. *Cheilosia laeviseta* Claussen, 1987

Areal: (Sl. 30e)

Speight (2014): Severna Španija, Pirineji (Francuska) i Alpi (Francuska, Švajcarska, Austrija i severna Italija); Balkansko poluostrvo (Crna Gora).

Baza podataka: Crna Gora i Grčka.

38. *Cheilosia lasiopa* Kowarz, 1885

Areal: (Sl. 30f)

Speight (2014): od Fenoskandinavije južno do Francuske; od Engleske istočno preko planinskih delova srednje Evrope do država bivše Jugoslavije i evropskog dela Rusije.

Baza podataka: Crna Gora.

39. *Cheilosia laticornis* Rondani, 1857

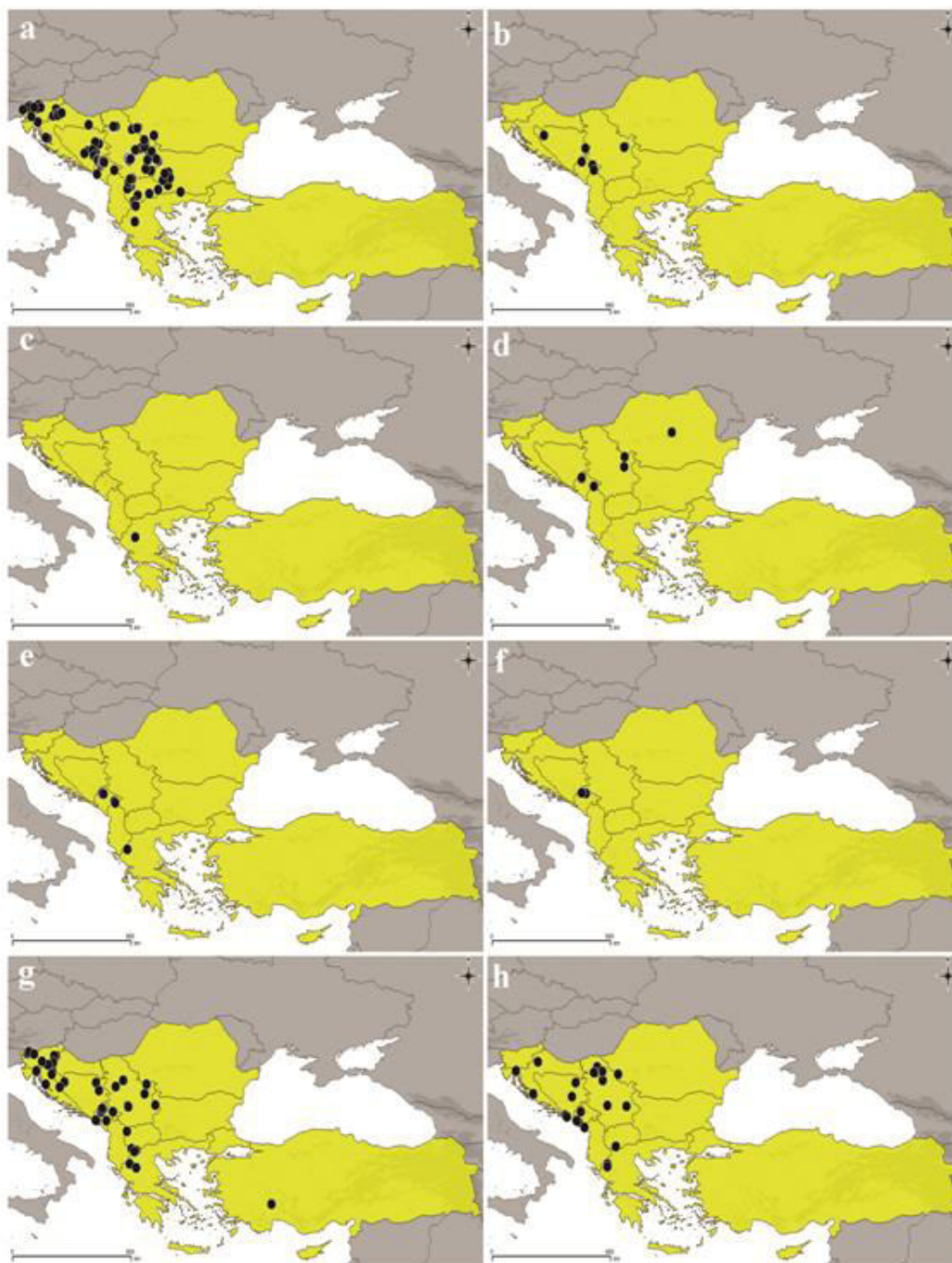
Areal: (Sl. 30g)

Speight (2014): Poljska, Češka, južna Nemačka, Francuska, Švajcarska, Austrija, Italija (uključujući i Sardiniju i Siciliju), Balkansko poluostrvo, Rumunija, južna Rusija, Ukrajina, Transkavkaz i Kirgistan, Avganistan, Turska, Izrael i severna Afrika (Alžir, Libija).

40. *Cheilosia latifrons* (Zetterstedt, 1843)

Areal: (Sl. 30h)

Speight (2014): Evropa, zapadni Sibir: od Fenoskandinavije do Iberijskog poluostrva, kao i od Irske preko srednje i južne Evrope do Turske i evropskog dela Rusije i zapadnog Sibira.



Slika 30. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia impressa*, b) *C. insignis*, c) *C. katara*, d) *C. kerteszi*, e) *C. laeviseta*, f) *C. lasiopa*, g) *C. laticornis*, h) *C. latifrons*.

41. *Cheilosia lenis* (Becker, 1894)

Areal: (Sl. 31a)

Speight (2014): Srednja Evropa, Kavkaz: od Nemačke južno do Pirineja; od Holandije istočno preko srednje Evrope do evropskog dela Rusije; Italija i države bivše Jugoslavije.

42. *Cheilosia lenta* Becker, 1894

Areal: (Sl. 31b)

Speight (2014): Srednja Evropa: Švajcarska, Mađarska i deo Balkanskog poluostrva.

43. *Cheilosia longula* (Zetterstedt, 1838)

Areal: (Sl. 31c)

Speight (2014): Severna i srednja Evropa, Sibir: od Fenoskandinavije južno do Pirineja; i od Irske istočno preko Evroazije do istočnog Sibira; Italija i države bivše Jugoslavije.

44. *Cheilosia melanopa* (Zetterstedt, 1843)

Areal: (Sl. 31d)

Baza podataka: Crna Gora i Srbija.

45. *Cheilosia melanura melanura* Becker, 1894

Areal: (Sl. 31e)

Radenković (2008) Alpi, Karpati, planine u severnom delu Balkanskog poluostrva, Kavkaz, zapadni Sibir.

46. *Cheilosia melanura rubra* Vujić, 1996

Areal: (Sl. 31f)

Radenković (2008) Srednji i južni deo Balkanskog poluostrva.

47. *Cheilosia minori* sp. nova

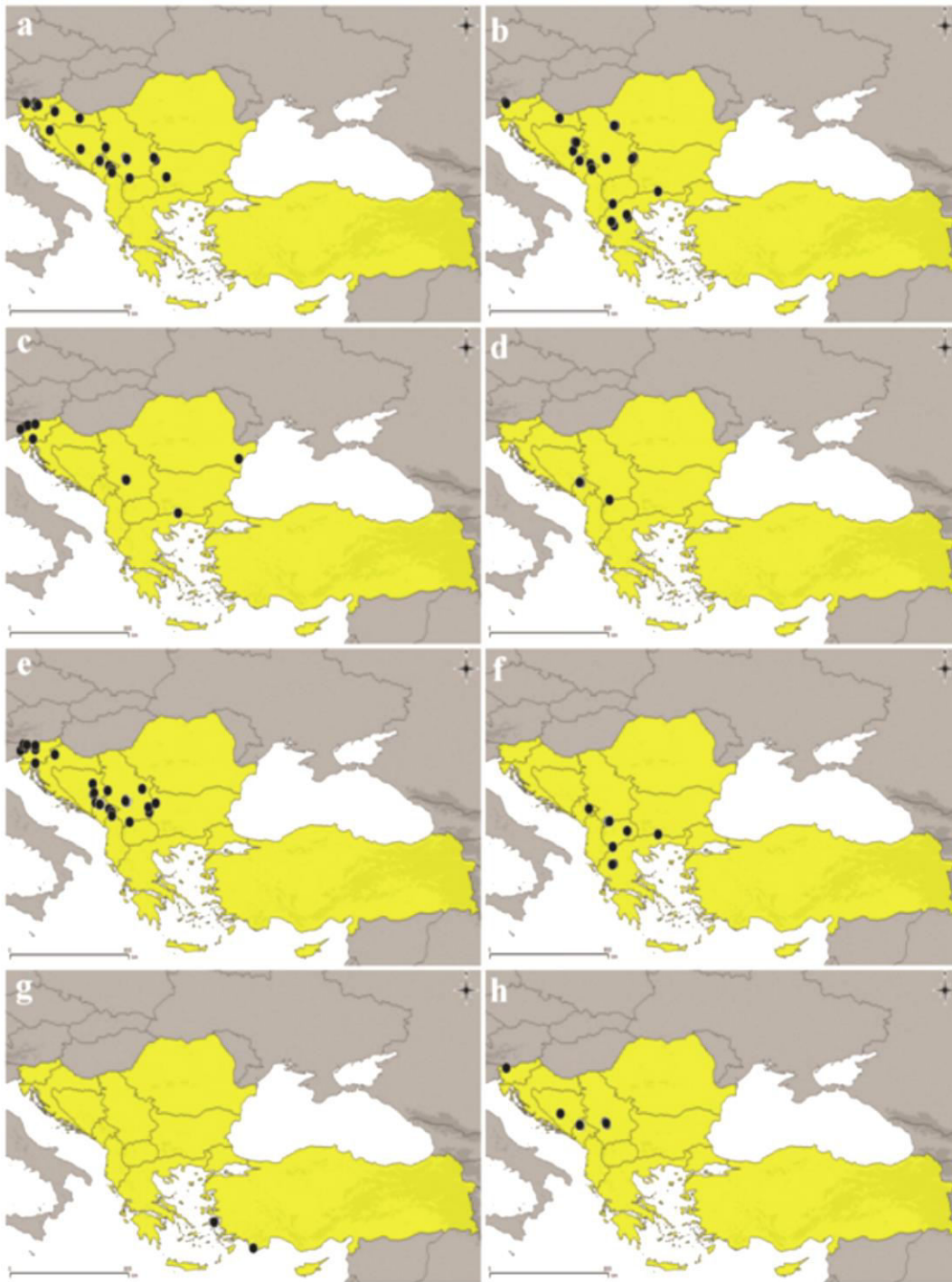
Areal: (Sl. 31g)

Baza podataka: Grčka.

48. *Cheilosia morio* (Zetterstedt, 1838)

Areal: (Sl. 31h)

Baza podataka: Slovenija, BiH, Crna Gora i Srbija.



Slika 31. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia lenis*, b) *Cheilosia lenta*, c) *Cheilosia longula*, d) *Cheilosia melanopa*, e) *Cheilosia melanura melanura*, f) *Cheilosia melanura rubra*, g) *Cheilosia minori* sp. nova, h) *Cheilosia morio*.

49. *Cheilosia mutabilis* (Fallen, 1817)

Areal: (Sl. 32a)

Speight (2014): Evropa, Sibir, severna Afrika: od Fenoskandinavije do Iberijskog poluostrva, Mediterana i severne Afrike; od Engleske preko većeg dela Evrope do Turske, evropskog dela Rusije i zapadnog Sibira.

50. *Cheilosia nebulosa* (Verrall, 1871)

Areal: (Sl. 32b)

Speight (2014): Evropa: od Finske do severne Francuske; od Irske preko srednje Evrope do Bugarske i evropskog dela Rusije.

51. *Cheilosia nigripes* Meigen, 1822

Areal: (Sl. 32c)

Speight (2014): Evropa, Sibir, Mongolija: od Fenoskandinavije do Pirineja i severne Španije; od južne Engleske preko srednje i južne Evrope (severna Italija i države bivše Jugoslavije) do Turske, evropskog dela Rusije i Pacifičke obale.

52. *Cheilosia orthotricha* Vujić & Claussen, 1994

Areal: (Sl. 32d)

Speight (2014): Konačne granice areala nisu još uvek poznate, zbog konfuzije sa vrstom *C. canicularis*, ali je ova vrsta potvrđena u Belgiji i Francuskoj (Jura) i istočno preko srednje Evrope do Srbije, Hrvatske i Bosne i Hercegovine.

53. *Cheilosia pagana* (Meigen, 1822)

Areal: (Sl. 32e)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije do Iberijskog poluostrva, od Irske preko srednje i južne Evrope do Turske i Rusije do Sibira

54. *Cheilosia pascuorum* Becker, 1894

Areal: (Sl. 32f)

Baza podataka: Crna Gora, Srbija i Grčka.

55. *Cheilosia personata* Loew, 1857

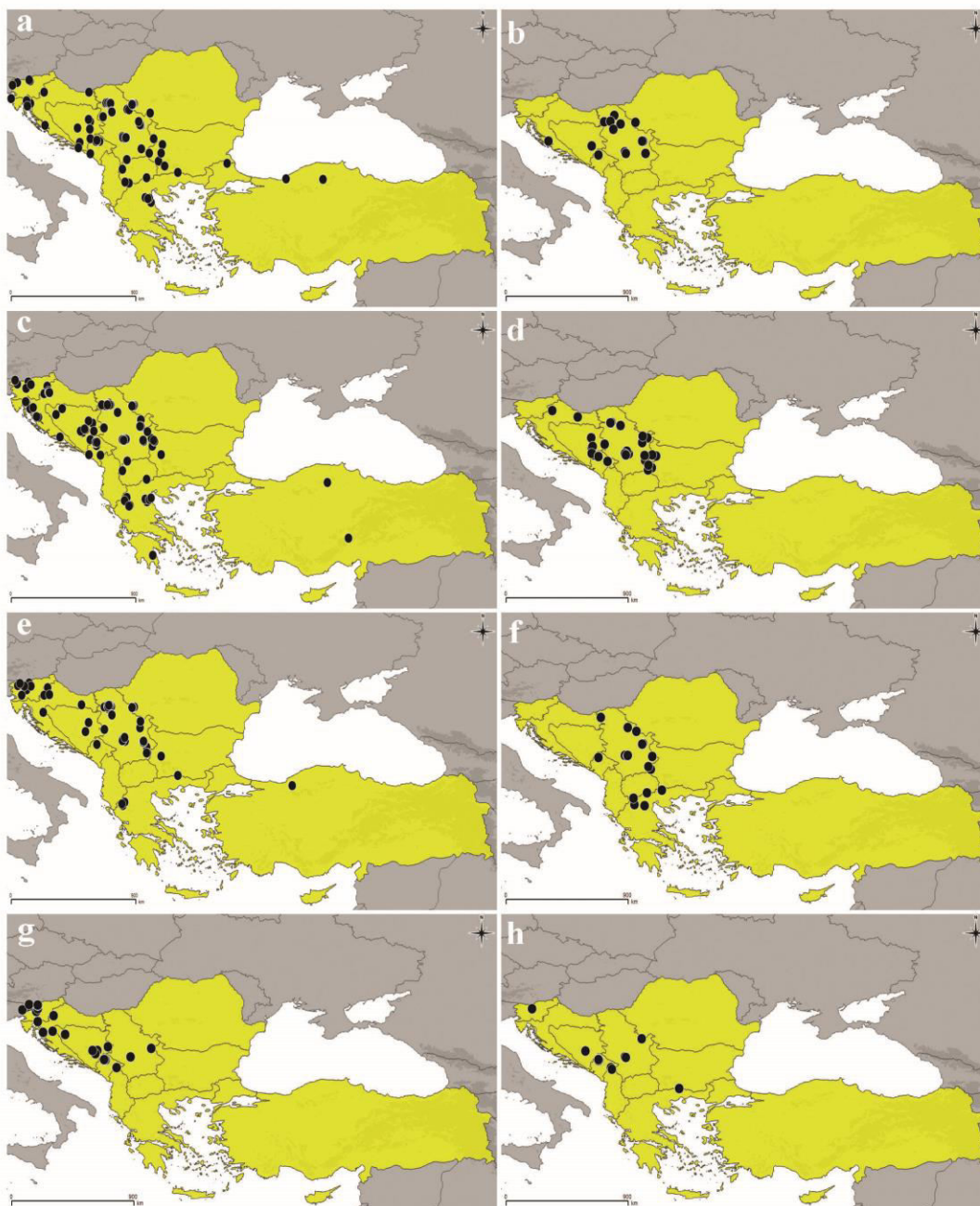
Areal: (Sl. 32g)

Speight (2014): Poljska, Alpi, Pirineji, severna Španija i severni delovi bivše Jugoslavije (Hrvatska, Srbija, Slovenija i Crna Gora).

56. *Cheilosia pictipennis* Egger, 1860

Areal: (Sl. 32h)

Speight (2014): Srednja Evropa, evropski deo Rusije do Sibira.



Slika 32. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia mutabilis*, b) *C. nebulosa*, c) *C. nigripes*, d) *C. orthotricha*, e) *C. pagana*, f) *C. pascuorum*, g) *C. personata*, h) *C. pictipennis*.

57. *Cheilosia pini* Becker, 1894

Areal: (Sl. 33a)

Speight (2014) Nemačka, Poljska, Češka, Slovačka, Austrija, BiH i Crna Gora.

58. *Cheilosia proxima* (Zetterstedt, 1843)

Areal: (Sl. 33b)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije do Pirineja i planinskog dela Španije, i od Engleske, preko većeg dela Evrope do Turske i evropskog dela Rusije; u Sibiru do Urala i Kamčatke.

59. *Cheilosia psilophthalma* Becker, 1894

Areal: (Sl. 33c)

Speight (2014): Konačne granice areala još uvek nisu poznate zbog konfuzije sa vrstama *C. latigenis* i *C. urbana*, ali je potvrđena u južnim delovima Norveške, Švedskoj, Finskoj, Irskoj, Francuskoj, Poljskoj, Švajcarskoj, Grčkoj, Crnoj Gori, Srbiji i evropskom delu Rusiji.

60. *Cheilosia pubera* (Zetterstedt, 1838)

Areal: (Sl. 33d)

Speight (2014): Fenoskandinavija, Belgija, severna Španija i Alpi; od Irske preko severne i srednje Evrope, severne Italije i država bivše Jugoslavije do evropskog dela Rusije.

61. *Cheilosia ranunculi* Doczkal, 2000

Areal: (Sl. 33e)

Speight (2014) Konačne granice areala nisu poznate zbog konfuzije sa vrstom *C. albitarsis* (Meigen, 1822).

Baza podataka: Slovenija, Hrvatska, Italija, BiH, Srbija i Crna Gora.

62. *Cheilosia redi* Vujić, 1996

Areal: (Sl. 33f)

Speight (2014): Češka, Slovačka, Mađarska, Srbija, Bosna i Hercegovina, Makedonija, Bugarska, Grčka i Rumunija.

63. *Cheilosia rhynchops* Egger, 1860

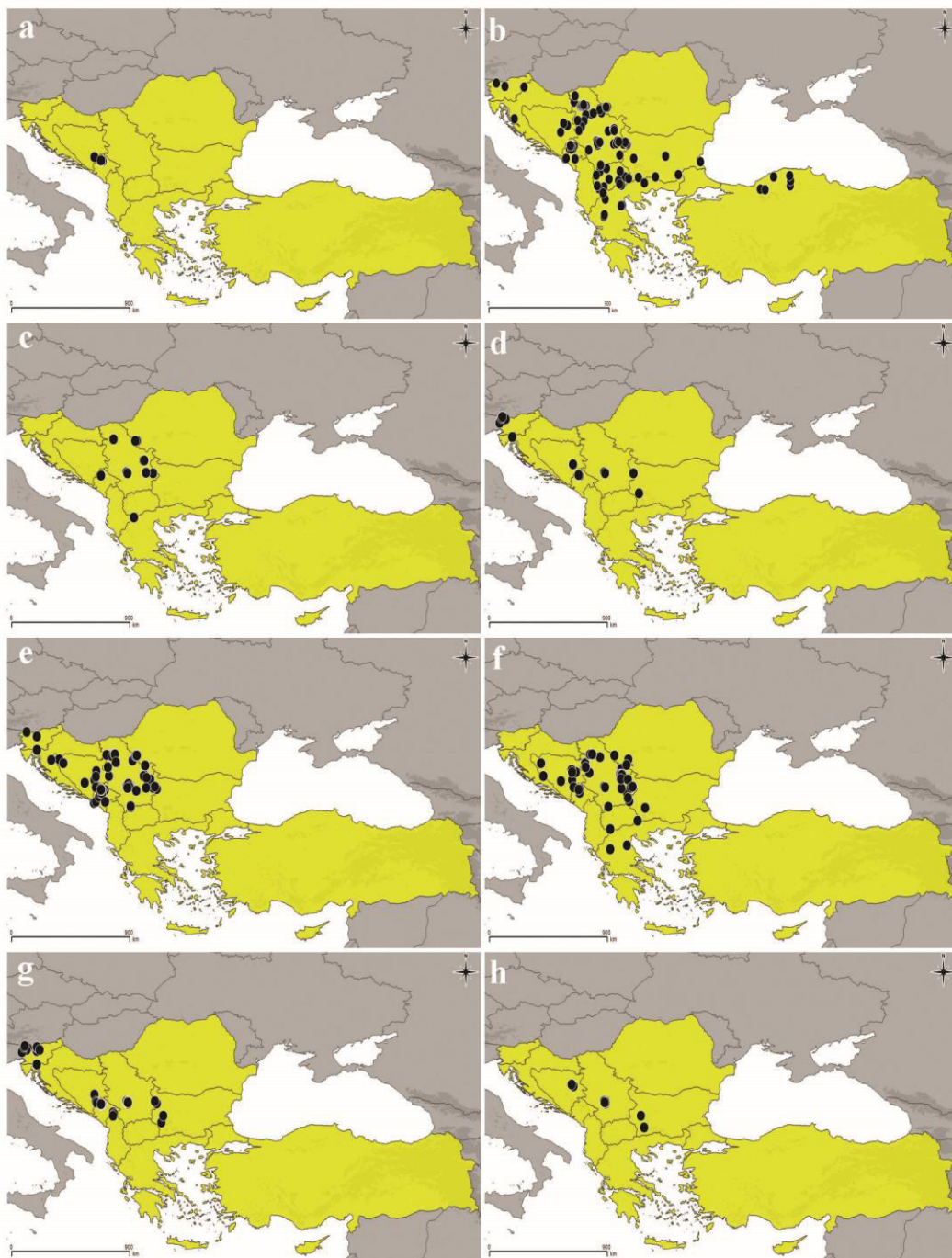
Areal: (Sl. 33g)

Speight (2014): Od Poljske do Alpa; od severne Francuske preko srednje Evrope do Austrije i severne Italije, država bivše Jugoslavije, Rumunije i Bugarske.

64. *Cheilosia rufimana* Becker, 1894

Areal: (Sl. 33h)

Baza podataka: Srbija, BiH i Bugarska.



Slika 33. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia pini*, b) *C. proxima*, c) *C. psilophthalma*, d) *C. pubera*, e) *C. ranunculi*, f) *C. redi*, g) *C. rhynchops*, h) *C. rufimana*.

65. *Cheilosia scanica* (Ringdahl, 1937)

Areal: (Sl. 34a)

Baza podataka : Grčka (Drama).

66. *Cheilosia schnabli* Becker, 1894

Areal: (Sl. 34b)

Speight (2014): Mađarska, Rumunija, Bosna i Hercegovina, Grčka, Srbija i Kavkaz.

Baza podataka: Srbija, BiH, Grčka i Turska.

67. *Cheilosia scutellata* (Fallen, 1817)

Areal: (Sl. 34c)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije do Iberijskog poluostrva, Mediterana, Grčke, Turske i severne Afrike; od Irske preko Evroazije do obale Pacifika.

68. *Cheilosia semifasciata* Becker, 1894

Areal: (Sl. 34d)

Speight (2014): Od severne Norveške i Finske do severne Francuske; od Irske preko planinskog dela srednje Evrope do Rumunije i Bugarske.

69. *Cheilosia soror* (Zetterstedt, 1843)

Areal: (Sl. 34e)

Speight (2014) Od Fenoskandinavije do severne Afrike; od Engleske preko većeg dela Evrope i Sibira, do Pacifičke obale, uključujući Japan.

70. *Cheilosia subpictipennis* Claussen, 1998

Areal: (Sl. 34f)

Speight (2014): Alpi (Francuska, Nemačka, Švajcarska, Lihenštajn, Austrija i Italija), Pirineji (Francuska), Mađarska, Balkansko poluostrvo, zapadni Sibir.

71. *Cheilosia sulcifrons* Kaplan & Thompson, 1981

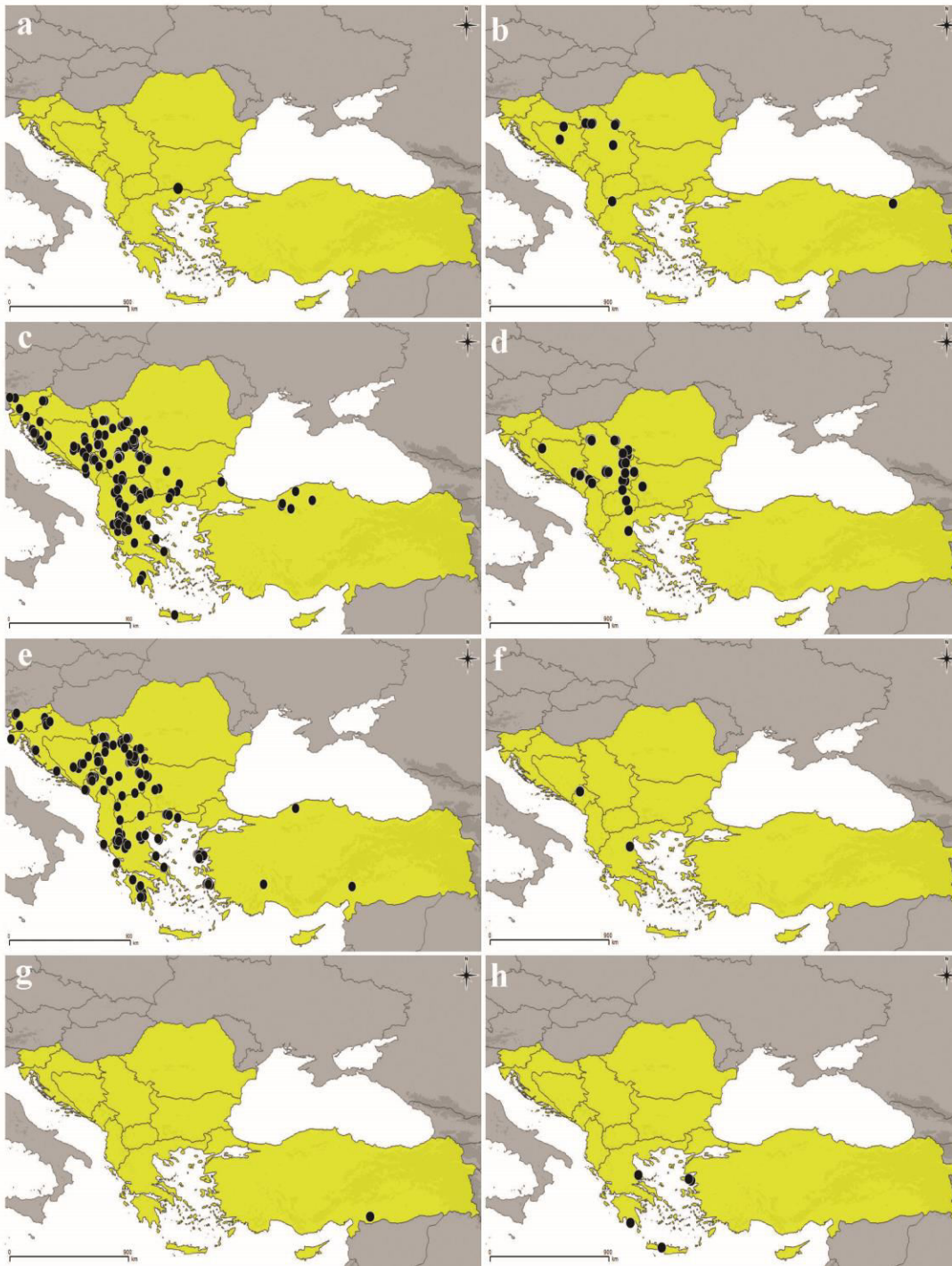
Areal: (Sl. 34g)

Speight (2014) Turska i Izrael.

72. *Cheilosia thessala* Claussen & Ståhls, 2007

Areal: (Sl. 34h)

Baza podataka: Grčka.



Slika 34. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia scanica*, b) *C.schnabli*, c) *C. scutellata*, d) *C. semifasciata*, e) *C. soror*, f) *C.subpictipennis*, g) *C. sulcifrons*, h) *C. thessala*.

73. *Cheilosia urbana* (Meigen, 1822)

Areal: (Sl. 35a)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije na jug do Iberijskog poluostrva i Mediterana (uključujući Krit); od Engleske na istok do srednje i južne Evrope, Balkanskog poluostrva i Turske, i u severnoj Africi.

74. *Cheilosia uviformis* Becker, 1894

Areal: (Sl. 35b)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije na jug do Pirineja i od Irske preko srednje Evrope do država bivše Jugoslavije.

75. *Cheilosia variabilis* (Panzer, 1798)

Areal: (Sl. 35c)

Speight (2014): Od južne Fenoskandinavije do Iberijskog poluostrva; od Irske preko srednje i južne Evrope do Bugarske, Turske, Rusije i zapadnog Sibira. Maroko.

76. *Cheilosia varnensis* Claussen, 2000

Areal: (Sl. 35d)

Speight (2014): Bugarska.

77. *Cheilosia velutina* Loew, 1840

Areal: (Sl. 35e)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije južno do Španije; od Irske istočno preko većeg dela Evrope do Rusija i preko Sibira do obale Pacifika.

Baza podataka: Bosna i Hercegovina.

78. *Cheilosia vernalis* (Fallen, 1817)

Areal: (Sl. 35f)

Speight (2014): Od Fenoskandinavije do Iberijskog poluostrva; od Irske preko srednje i južne Evrope (Italija, države bivše Jugoslavije) do evropskog dela Rusije i Sibira do obale Pacifika.

79. *Cheilosia vicina* (Zetterstedt, 1849)

Areal: (Sl. 35g)

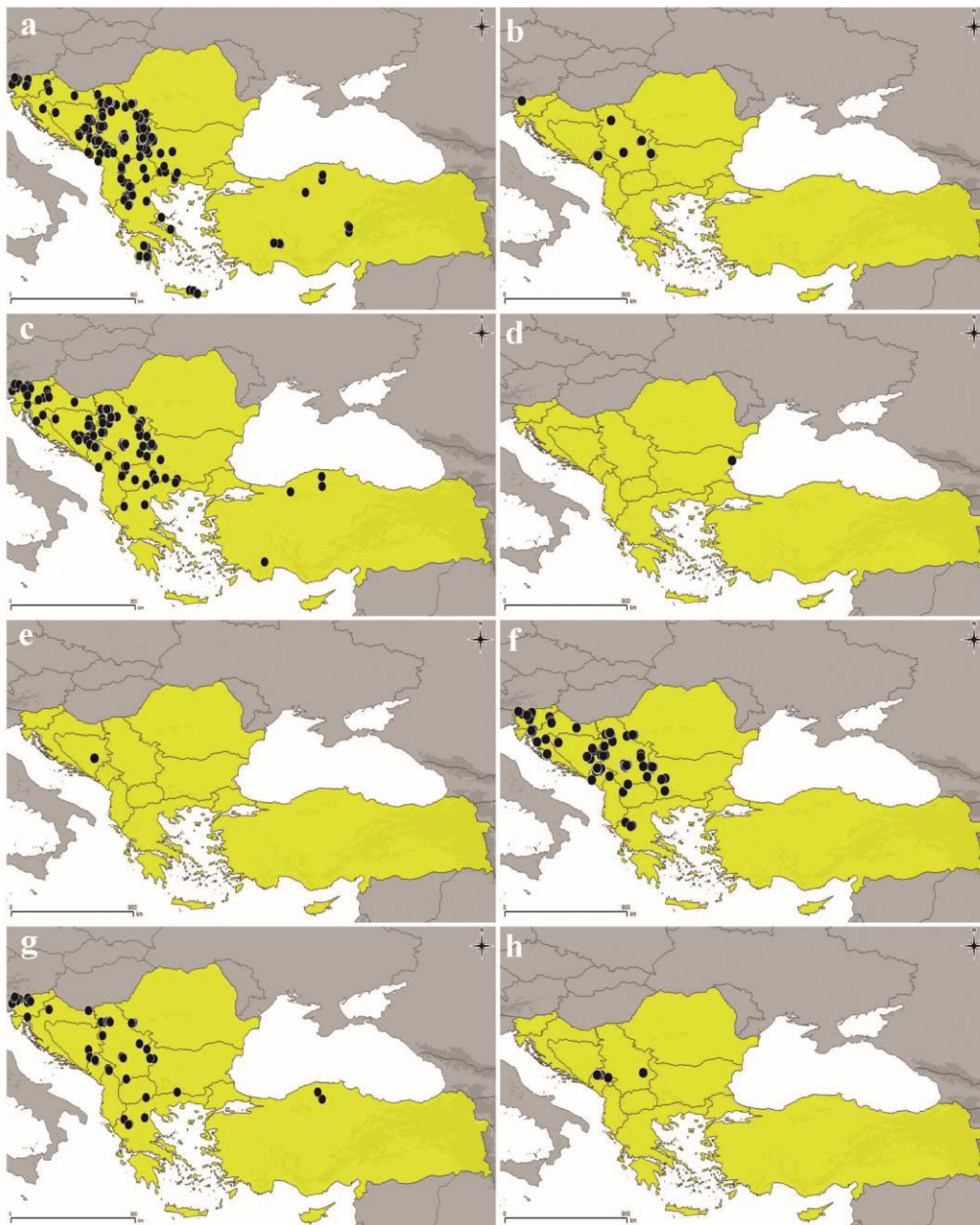
Speight (2014): od Fenoskandinavije do Pirineja i severne Španije; od Irske preko severne, srednje i južne Evrope (severna Italija i države bivše Jugoslavije) do evropskog dela Rusije i Turske, Sibira.

80. *Cheilosia vujici* Claussen & Doczkal, 1998

Areal: (Sl. 35h)

Speight (2014): Alpi (Francuska, Švajcarska, Italija), Crna Gora.

Baza podataka: Crna Gora i Srbija.



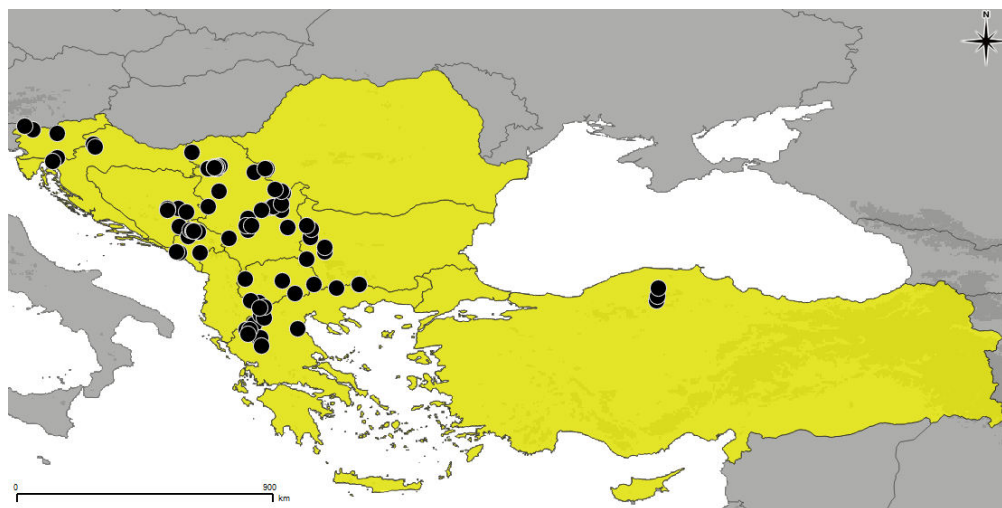
Slika 35. Distribucija vrsta u jugoistočnoj Evropi a) *Cheilosia urbana*, b) *C. uviformis*, c) *C. variabilis*, d) *C. varnensis*, e) *C. velutina*, f) *C. vernalis*, g) *C. vicina*, h) *C. vujici*.

81. *Cheilosia vulpina* (Meigen, 1822)

Areal: (Sl. 36)

Speight (2014): Danska do Pirineja i severne Španije; od Engleske istočno preko srednje Evrope do centralnih i južnih delova Rusije i zapadnog Sibira.

Sarıbıyık (2017): Turska.



Slika 36. Distribucija vrste *Cheilosia vulpina* u jugoistočnoj Evropi.

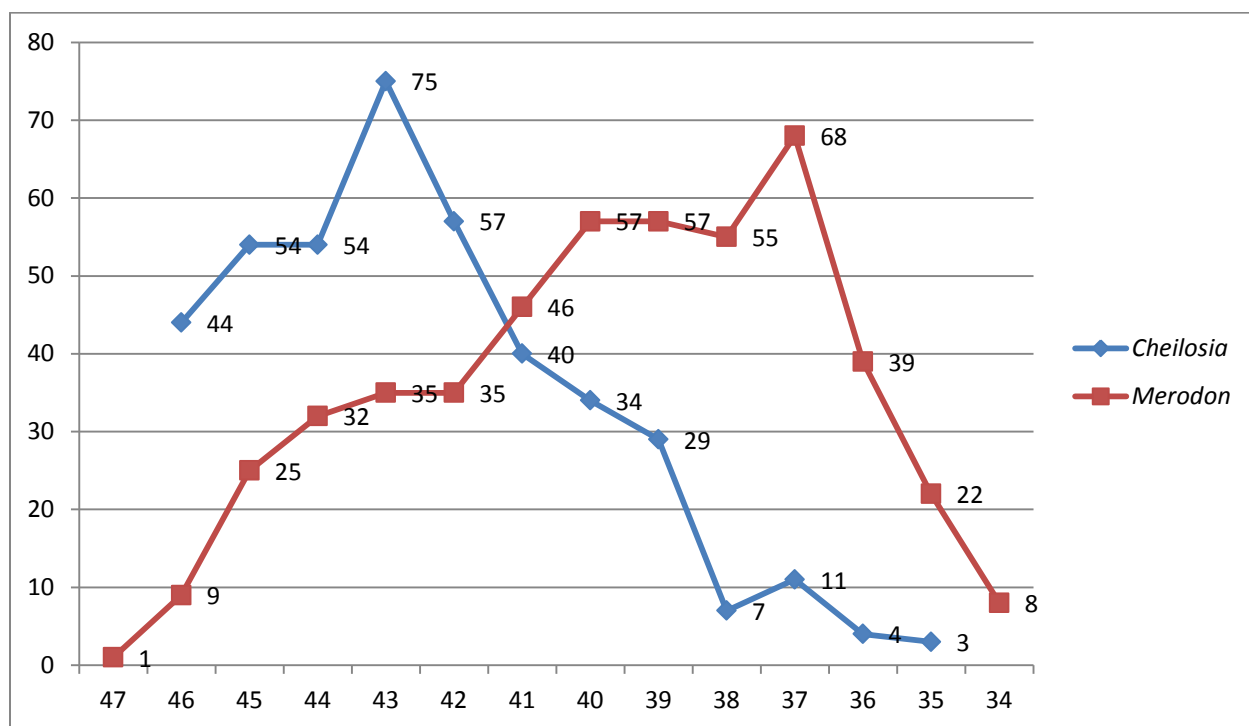
4.1.3 Uporedna analiza distribucije rodova *Merodon* i *Cheilosia*

U tabeli 4 mogu se videti distribucije vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* prema geografskoj širini. χ^2 testom utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika na nivou $p < .0001$, što sugeriše na zaključak da se bogatstvo vrsta ova dva roda statistički značajno razlikuje prema geografskoj širini (Pearson $\chi^2(13) = 199,64$, $p = ,000$).

Tabela 4. Distribucija vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* u jugoistočnoj Evropi prema gradijentu geografske širine.

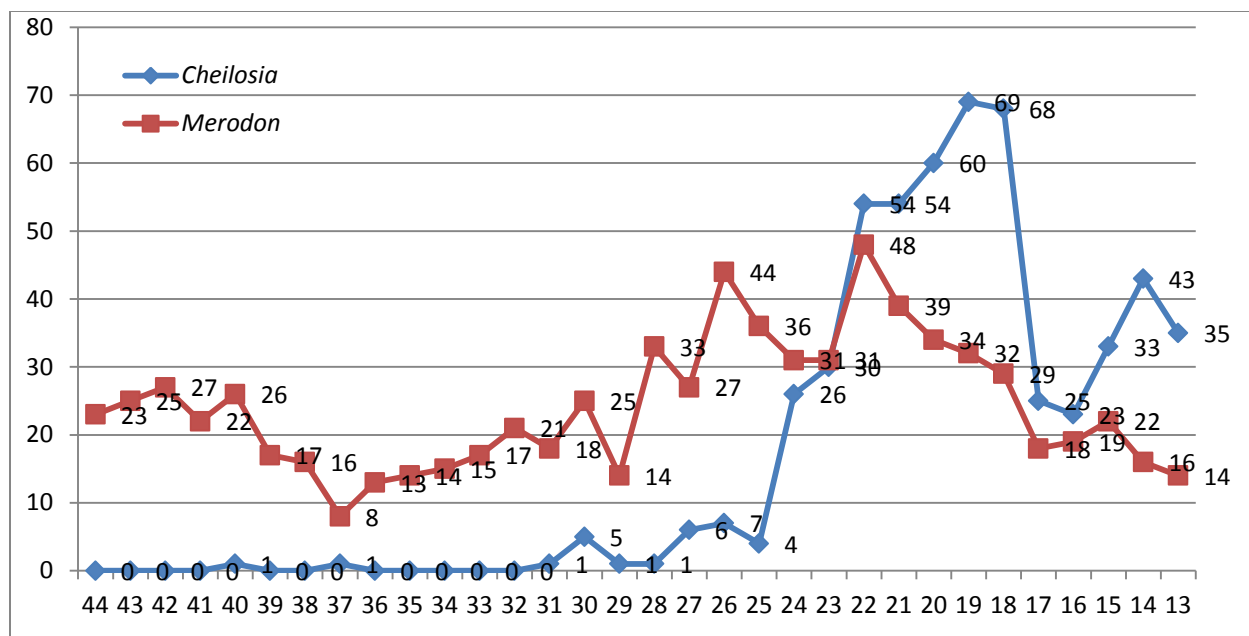
| Kategorija geografske širine | | <i>Merodon</i> | <i>Cheilosia</i> | Total |
|------------------------------|-----------------------|----------------|------------------|--------|
| 47-48° | Broj vrsta | 1 | 0 | 1 |
| | % u okviru kategorije | 100.0% | .0% | 100.0% |
| 46-47° | Broj vrsta | 9 | 44 | 53 |
| | % u okviru kategorije | 17.0% | 83.0% | 100.0% |
| 45-46° | Broj vrsta | 25 | 54 | 79 |
| | % u okviru kategorije | 31.6% | 68.4% | 100.0% |
| 44-45° | Broj vrsta | 32 | 54 | 86 |
| | % u okviru kategorije | 37.2% | 62.8% | 100.0% |
| 43-44° | Broj vrsta | 35 | 75 | 110 |
| | % u okviru kategorije | 31.8% | 68.2% | 100.0% |
| 42-43° | Broj vrsta | 35 | 57 | 92 |
| | % u okviru kategorije | 38.0% | 62.0% | 100.0% |
| 41-42° | Broj vrsta | 46 | 40 | 86 |
| | % u okviru kategorije | 53.5% | 46.5% | 100.0% |
| 40-41° | Broj vrsta | 57 | 34 | 91 |
| | % u okviru kategorije | 62.6% | 37.4% | 100.0% |
| 39-40° | Broj vrsta | 57 | 29 | 86 |
| | % u okviru kategorije | 66.3% | 33.7% | 100.0% |
| 38-39° | Broj vrsta | 55 | 7 | 62 |
| | % u okviru kategorije | 88.7% | 11.3% | 100.0% |
| 37-38° | Broj vrsta | 68 | 11 | 79 |
| | % u okviru kategorije | 86.1% | 13.9% | 100.0% |
| 36-37° | Broj vrsta | 39 | 4 | 43 |
| | % u okviru kategorije | 90.7% | 9.3% | 100.0% |
| 35-36° | Broj vrsta | 22 | 3 | 25 |
| | % u okviru kategorije | 88.0% | 12.0% | 100.0% |
| 34-35° | Broj vrsta | 8 | 0 | 8 |
| | % u okviru kategorije | 100.0% | .0% | 100.0% |

Grafički prikaz ovih rezultata može se videti na slici 37, gde primećujemo različit trend i jasno razlikovanje pikova. Ako posmatramo sever-jug pravac, za rod *Merodon*, najveće bogatstvo vrsta (68) se javlja u intervalu 37-38° geografske širine, dok za rod *Cheilosia* (75) u intervalu 43-44°. Na ovim geografskim širinama nalazi se teritorija Turske i Grčke (Egejskog arhipelaga), odnosno centralnog Balkanskog poluostrva.



Slika 37. Grafički prikaz distribucije vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* u jugoistočnoj Evropi prema gradijentu geografske širine.

Takođe, primećuje se i različit odgovor rodova prema gradijentu geografske dužine (Sl. 38). Vrste roda *Merodon* su ravnomernije raspoređene po geografskim dužinama u intervalu od 44-13° (pravac istok-zapad), dok se vrste roda *Cheilosia* pojavljuju u malom broju sve do 25 stepena geografske širine, kad kreće znatno povećavanje broja prisutnih vrsta (interval 25-19), sa pikom između 19° i 20° geografske dužine.



Slika 38. Grafički prikaz distribucije vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* u jugoistočnoj Evropi prema gradijentu geografske dužine.

4.2 Zoogeografska analiza fauna rodova *Merodon* i *Cheilosia*

4.2.1 Rod *Merodon*

Na osnovu raspoloživih podataka, vrste iz roda *Merodon* koje su registrovane u jugoistočnoj Evropi podeljene su u nekoliko grupa sa sledećim tipovima areala:

1. Anatolijski endemi (A) - vrste ograničene rasprostranjenjem na prostore Anatolijskog poluostrva

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (36): *Merodon acutus* sp. nova, *M. auronitens*, *M. bessarabicus*, *M. bozdagensis* sp. nova, *M. chrysurus* sp. nova, *M. citrinus* sp. nova, *M. crassicornis*, *M. cupreus*, *M. dichopticus*, *M. hakkarensis*, *M. hamifer*, *M. hikmeti*, *M. ilgazense*, *M. ispartensis*; *M. lamellatus* sp. nova, *M. longisetus* sp. nova, *M. lucasi*, *M. megavidus*, *M. murinus*, *M. nigripodus*, *M. nitidifrons*, *M. obstipus* sp. nova, *M. ovaloides*, *M. papillus*, *M. ponticus*, *M. pulveris*, *M. puniceus*, *M. sapphous*, *M. satdagensis*, *M. schachtii*, *M. spinitarsis*, *M. taniniensis*, *M. turcicus*, *M. albidu* sp. nova s, *M. vandergooti* i *M. velox*

2. Anatolijske i šire (AiŠ) - vrste čiji je centar areala Anatolija, ali su se proširile i dalje na istok i u Evropu

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (15) : *Merodon ankylogaster*, *M. brevis*, *M. kopensis* sp. nova, *M. lydicus* sp. nova, *M. nanus*, *M. neonanus* sp. nova, *M. pallidus*, *M. persicus*, *M. planiceps*, *M. telmateia*, *M. caucasicus*, *M. flavitibius*, *M. flocossus* sp. nova, *M. hirtus* i *M. brevicapillatus* sp. nova.

3. Alpske (Al) - vrste uskog rasprostranjenja, ograničene na planinski masiv Alpa.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (2): *Merodon aureus* i *M. cinereus*

4. Balkanski endemi (B) - vrste ograničene rasprostranjenjem na prostore Balkanskog poluostrva.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (20): *Merodon adriaticus* sp. nova, *M. albifasciatus*, *M. ambiguus*, *M. calidus* sp. nova, *M. austerus* sp. nova, *M. balkanicus* sp. nova, *M. subnigrum* sp. nova, *M. desuturinus*, *M. dobrogensis*, *M. hoplitis* sp. nova, *M. kozufi* sp. nova, *M. luteomaculatus* sp. nova, *M. minutus*, *M. moesiacus* sp. nova, *M. olympius* sp. nova, *M. orjeni* sp. nova, *M. oromediterraneus* sp. nova, *M. virgatus*, *M. rasicus*, i *M. rojoi* sp. nova .

5. Egejski endemi (E) - vrste ograničene rasprostranjenjem na prostore Egejskog arhipelaga.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (12): *Merodon andriotes* sp. nova, *M. atricapillatus* sp. nova, *M. caeruleascens*, *M. chrysotrichos*, *M. cyprensis* sp. nova, *M. erymanthius* sp. nova, *M. luteofasciatus* sp. nova, *M. naxius* sp. nova, *M. neofasciatus* sp. nova, *M. nisi* sp. nova, *M. peloponnesius* sp. nova i *M. robustus* sp. nova.

6. Evropa (široko rasprostranjene) (Ev) - vrste koje su zastupljene u svim delovima Evrope.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (2): *Merodon avidus* i *M. serrulatus*

7. Južnoevropske i šire (JEiŠ) - vrste čiji je centar areala južna Evropa, ali su se tokom aluvijuma proširile i na područje srednje Evrope

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (11): *Merodon albifrons*, *M. clavipes*, *M. clunipes*, *M. equestris*, *M. flavus*, *M. italicus*, *M. moenium*, *M. natans*, *M. nigratarsis*, *M. obscuratarsis* i *M. trochantericus*

8. Jugoistočna Evropa i šire (JliŠ) - vrste čije je centar rasprostranjenja na području jugoistočne Evrope, ali su se proširile dalje na istok ili su to vrste tercijarno-reliktnog karaktera koje su nekad bile znatno šire rasprostranjene, a danas se zadržale samo u refugijumima.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**14**): *Merodon aberrans*, *M. aerarius*, *M. alagozicus*, *M. armipes*, *M. auripes*, *M. chalybeatus*, *M. crassifemoris*, *M. erivanicus*, *M. femoratoides*, *M. latifemoris*, *M. loewi*, *M. ruficornis*, *M. testaceus* i *M. trebevicensis*

9. Karpatski endemi (K) - vrste ograničene rasprostranjenjem na prostore planinskog masiva Karpati.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**1**): *Merodon carpathicus* sp. nova

10. Mediteran i šire (M) - vrste rasprostranjene na području Mediterana i južne Evrope. Centar areala ovih vrsta je Mediteran, ali su se one proširile i na delove srednje Evrope, Male Azije i šire.

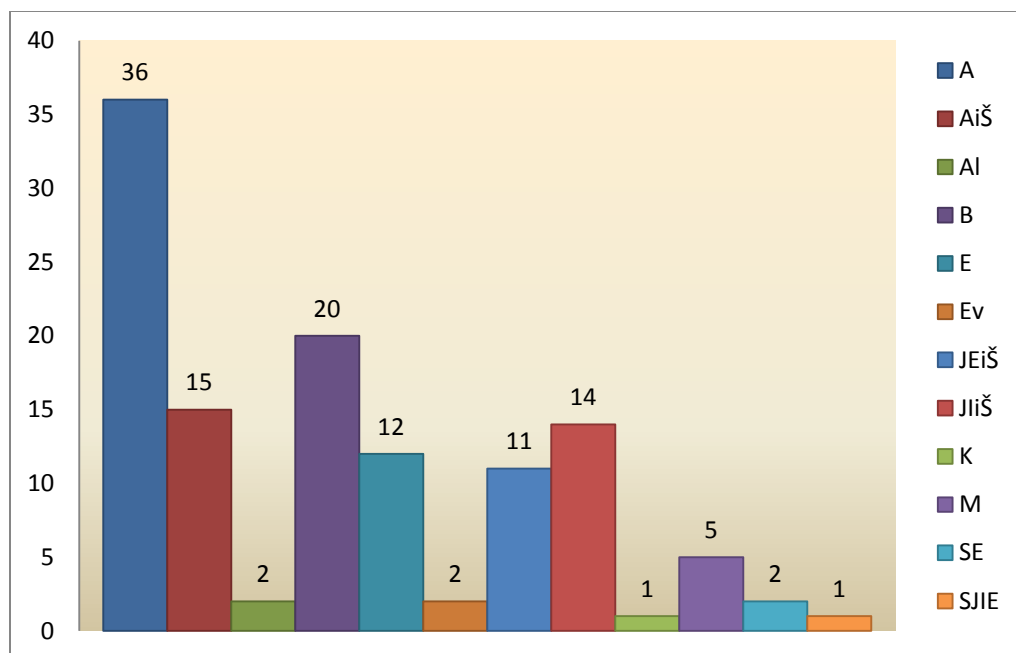
Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**5**): *Merodon aurifer*, *M. femoratus*, *M. funestus*, *M. ottomanus* i *M. pruni*

11. Srednjeevropske (SE) - vrste sa centrom rasprostranjenja u srednjoj Evropi i retko se javljaju van njenih granica.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**2**): *Merodon constans* i *M. rufus*

12. Srednja i jugoistočna E (SJIE) - vrste čiji je centar areala jugoistočna Evropa, ali su se tokom aluvijuma proširile i na područje srednje Evrope.

Vrsta koja pripada ovoj kategoriji (**1**): *Merodon haemorrhoidalis*



Slika 39. Brojčana zastupljenost vrsta roda *Merodon* u jugoistočnoj Evropi prema tipu rasprostranjenja.

Analiza pokazuje najveću prisutnost vrsta svrstanih, prema svom rasprostranjenju, u kategoriju Anatolijskih endema. Čak 36 vrsta (29.7%) od ukupno 121 vrste je isključivo vezano za Anatoliju. Ovu kategoriju prati kategorija Balkanskih endema, sa relativno visokim brojem vrsta (20), što čini 12.4% ukupnog broja vrsta ovog roda na području jugoistočne Evrope. Sličan broj vrsta imaju kategorije AiŠ (15) JIiŠ (14), E (12) i JEiŠ (11), što iznosi otprilike desetinu od ukupnog broja vrsta (analizirano pojedinačno, za svaku kategoriju). Ostale kategorije (Al, Ev, K, M, SE i SJIE) odlikuju se sa 5 i manje vrsta, odnosno čine od 0.8 (SJIE) do 4.13% (M) od ukupnog broja vrsta.

4.2.2 Rod *Cheilosia*

1. Mediteran i šire (M) Vrste rasprostranjene na području Mediterana i južne Evrope. Centar areala ovih vrsta je Mediteran, ali su se one proširile i na delove srednje Evrope, Male Azije i šire.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**3**): *Cheilosia aerea*, *C. brunipennis* i *C. laticornis*

2. Srednja i jugoistočna Evropa (SJIE) Vrste rasprostranjene na području srednje i jugoistočne Evrope, vezane za visoke planine.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**26**): *Cheilosia alba*, *C. caerulescens*, *C. clama*, *C. fasciata*, *C. faucius*, *C. gagatea*, *C. grisella*, *C. hercyniae*, *C. insignis*, *C. laeviseta*, *C. lasiopa*, *C. lenis*, *C. lenta*, *C. melanopa*, *C. melanura melanura*, *C. nebulosa*, *C. pictipennis*, *C. psilophthalma*, *C. redi*, *C. rhynchops*, *C. variabilis*, *C. vujici*, *C. vulpina*, *C. personata*, *C. pini* i *C. subpictipennis*

3. Evropa i šire (Ev) široko rasprostranjene vrste; zastupljene u svim delovima Evrope i šire (npr. palearktički i orijentalni region)

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**20**): *Cheilosia albipila*, *C. albitarsis*, *C. barbata*, *C. canicularis*, *C. cynocephala*, *C. fraterna*, *C. gigantea*, *C. grossa*, *C. himantopa*, *C. illustrata*, *C. impressa*, *C. latifrons*, *C. mutabilis*, *C. nigripes*, *C. pagana*, *C. proxima*, *C. ranunculi*, *C. scutellata*, *C. soror* i *C. urbana*

4. Srednja i severna Evropa (i šire do Sibira) (SSE) Tip areala posebno izdvojen iz grupe evropskih vrsta, jer je centar areala u srednjoj i severnoj Evropi, sve do Sibira, ali ne naseljavaju južne delove Evrope, odnosno Mediteran.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**18**): *Cheilosia antiqua*, *C. bergenstammi*, *C. carbonaria*, *C. chrysocoma*, *C. flavipes*, *C. frontalis*, *C. longula*, *C. morio*, *C. orthotricha*, *C. pascuorum*, *C. pubera*, *C. rufimana*, *C. scanica*, *C. semifasciata*, *C. uviformis*, *C. velutina*, *C. vernalis* i *C. vicina*

5. Balkanski Endemi (B) vrste ograničene rasprostranjenjem na prostore Balkanskog poluostrva.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (**5**): *Cheilosia balkana*, *C. bracusi*, *C. katara*, *C. melanura rubra* i *C. varnensis*

6. Jugoistočna Evropa (JIE) vrste čije je centar rasprostranjenja na području jugoistočne Evrope.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (2): *Cheilosia cumanica* i *C. hypena*

7. Panonski E (P) vrste ograničene rasprostranjenjem na prostore Panonije.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (1): *Cheilosia griseifacies*

8. Karpatski E (K) vrste ograničene rasprostranjenjem na prostore planinskog masiva Karpati.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (2): *Cheilosia herculana* i *C. kerteszi*

9. Egejski E (E) vrste ograničene rasprostranjenjem na prostore Egejskog arhipelaga.

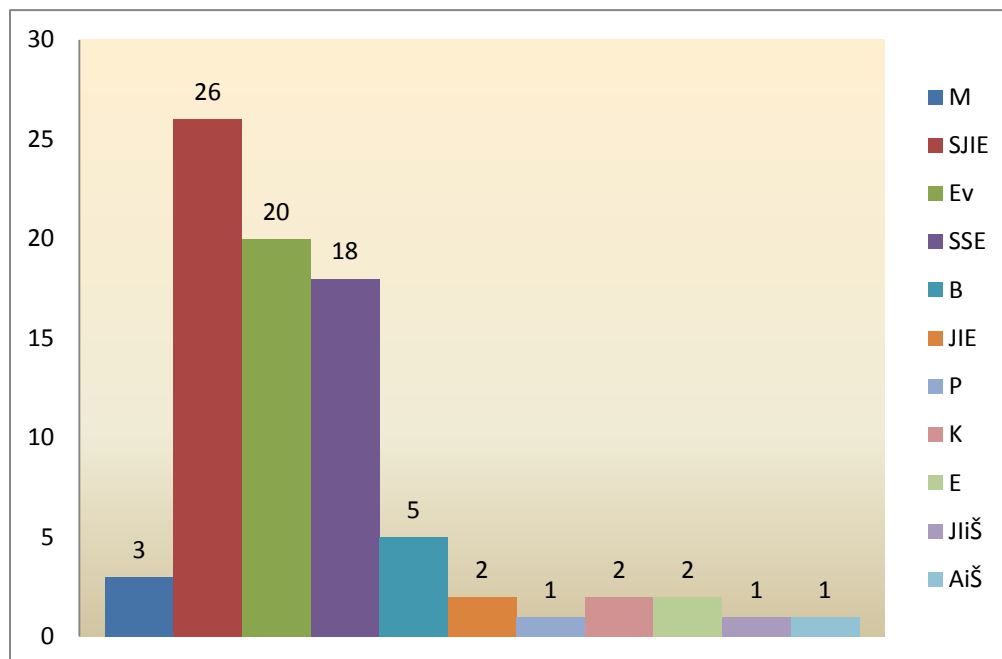
Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (2): *Cheilosia minori* i *C. thessala*

13. Jugoistočne i šire (JliŠ) vrste čije je centar rasprostranjenja na području jugoistočne Evrope, ali su se proširile dalje na istok .

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (1): *Cheilosia schnabli*

10. Anatolijske i šire (AiŠ) vrste čije je centar rasprostranjenja na području Anatolije, ali su se proširile i dalje na istok.

Vrste koje pripadaju ovoj kategoriji (1): *Cheilosia sulcifrons*



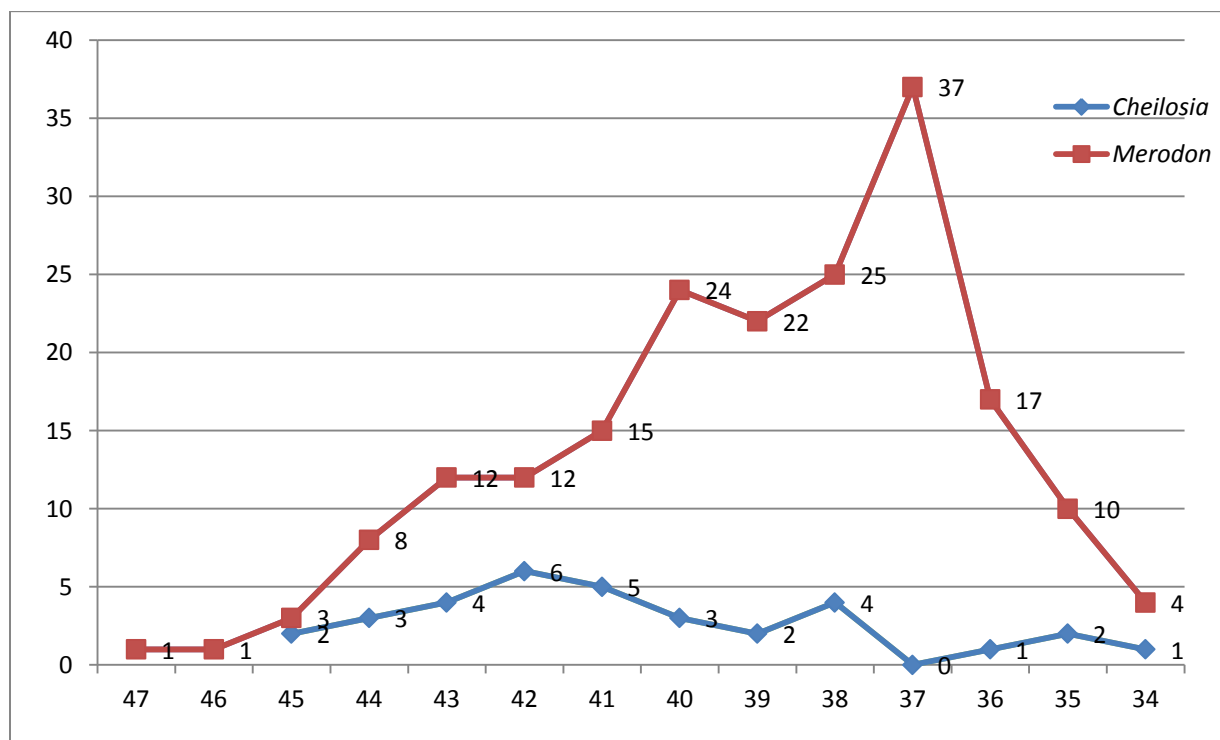
Slika 40. Brojčana zastupljenost vrsta roda *Cheilosia* u jugoistočnoj Evropi prema tipu rasprostranjenja.

Rezultati pokazuju da su vrste koje pripadaju kategoriji SJIE najzastupljenije u fauni roda *Cheilosia* u jugoistočnoj Evropi sa 26 registrovanih vrsta i čine čak trećinu svih prisutnih vrsta (32.1%). Slede vrste koje pripadaju kategorijama Ev (24.7%) i SSE (22.2%). Od endemskih vrsta, najveći procenat čine vrste koje su označene kao Balkanski endemi (6.2%), dok sve ostale kategorije čine manje od 5% od ukupnog broja vrsta.

4.2.3 Endemi

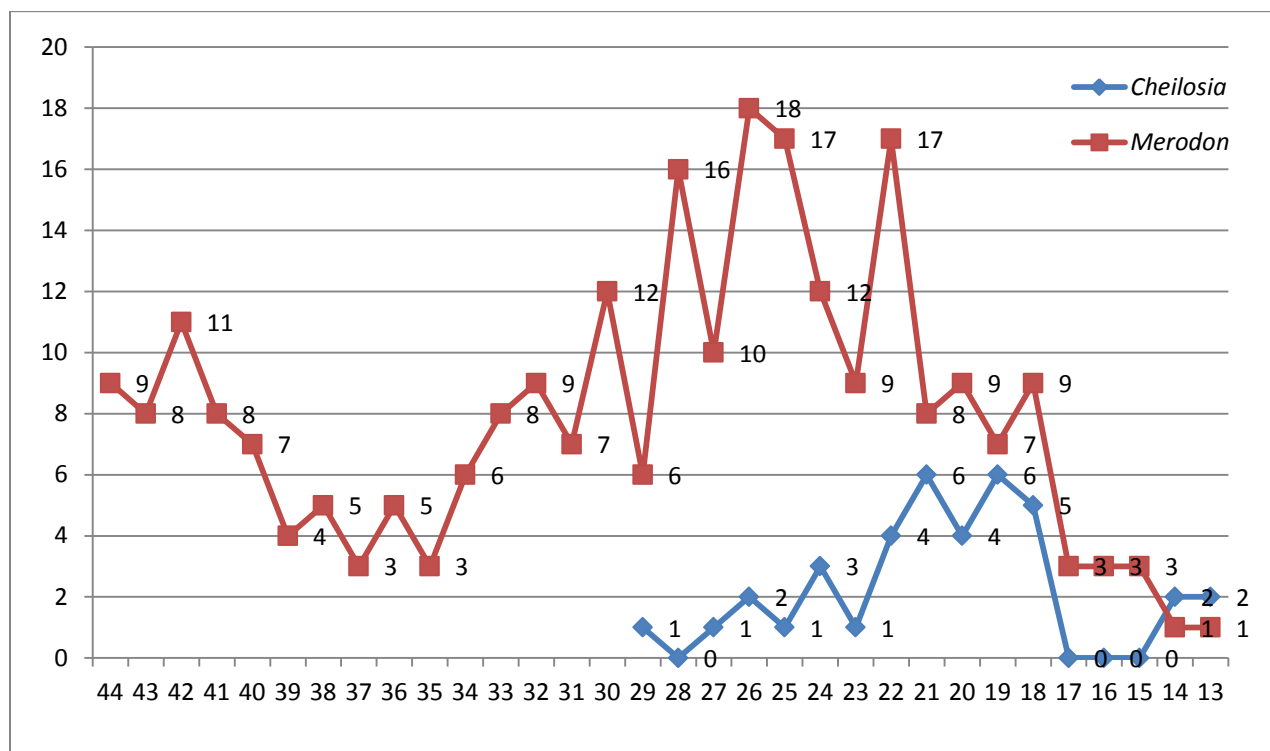
Od ukupno 202 registrovane vrste rodova *Merodon* i *Cheilosia* na području jugoistočne Evrope, 79 vrsta su označene kao endemične vrste, što čini 39% od ukupnog broja. Od toga, 10 vrsta pripada rodu *Cheilosia* (5%), a čak 69 vrsta pripada rodu *Merodon* (29%).

Distribucija endemičnih vrsta dva roda prema gradijentu geografske širine i dužine pokazuje različit obrazac (Sl. 41).



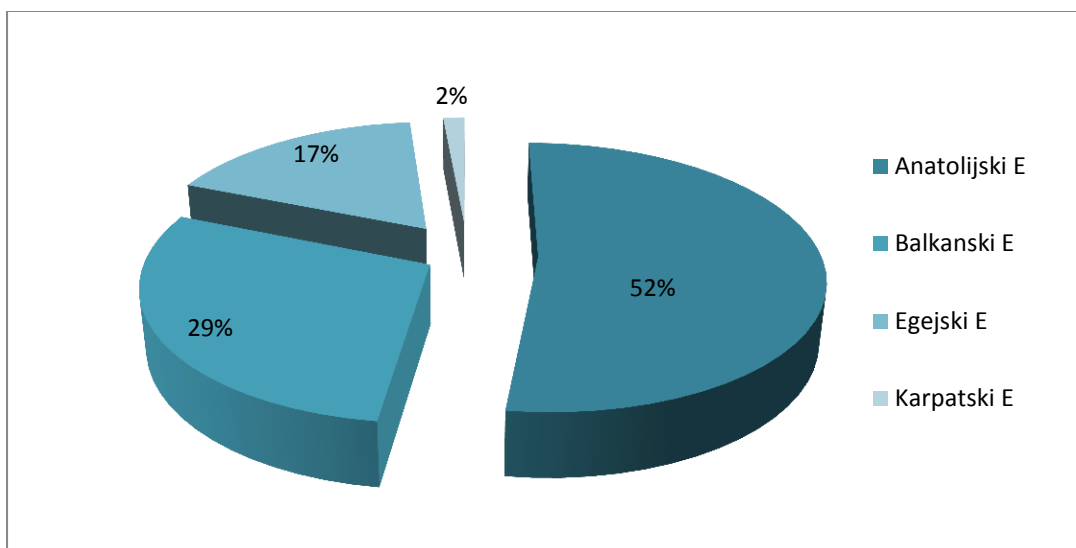
Slika 41. Distribucija endemičnih vrsta dva roda prema gradijentu geografske širine.

Interesantno je da se čak 37 endemičnih vrsta roda *Merodon* javlja u intervalu 37-38° geografske širine i na tom području čini 50% faune roda *Merodon*, dok istovremeno u tom intervalu geografskih širina ne nalazimo endemične vrste roda *Cheilosia* (Sl. 41). Slična situacija je i u odnosu na gradijent geografske dužine - tamo gde je najveća brojnost endemičnih vrsta roda *Merodon*, nalazimo najmanje endemičnih vrsta roda *Cheilosia* (Sl. 42).



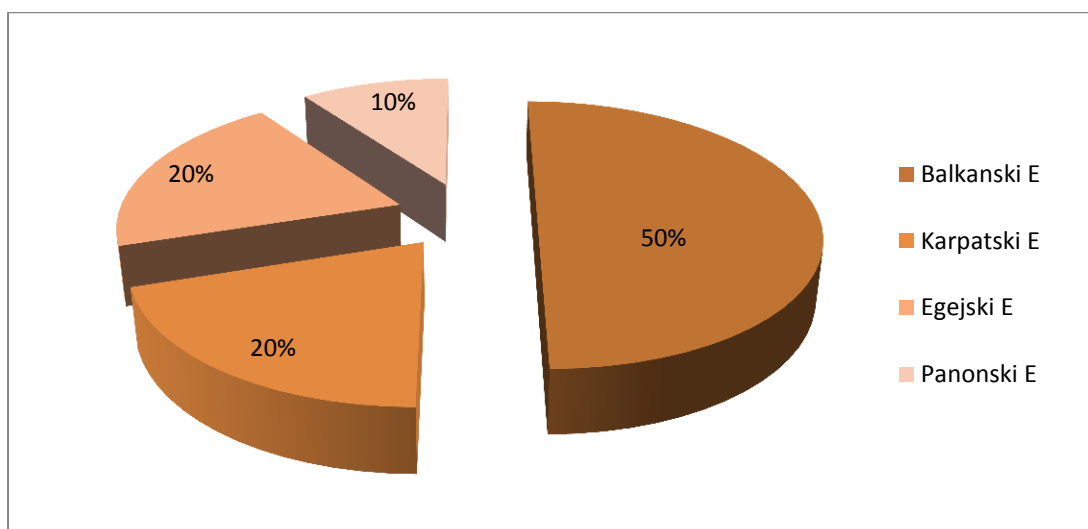
Slika 42. Distribucija endemičnih vrsta dva roda prema gradijentu geografske dužine.

Ukoliko analiziramo prisustvo endema različitih zoogeografskih kategorija, u slučaju roda *Merodon*, uočava se dominacija anatolijskih endema (36 vrsta, 52%) (Sl. 43). Slede endemične vrste iz kategorije Balkanski endemi koje čine trećinu svih endema (20 vrsta, 29%), Egejski endemi (12 vrsta, 17%) i najmanji procenat endema čine Karpatski endemi, predstavljeni samo jednom vrstom- *Merodon carpathicus*.



Slika 43. Procentualna zastupljenost pojedinih zoogeografskih kategorija u fauni endema roda *Merodon*.

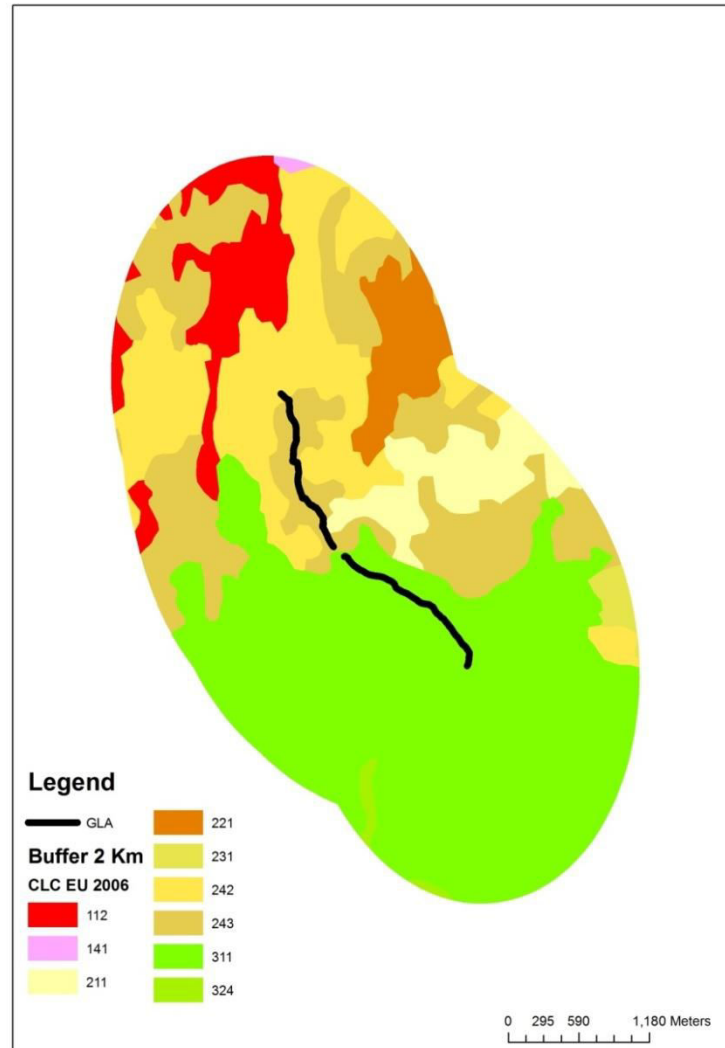
Najveći broj endema roda *Cheilosia* je po tipu rasprostranjenja svrstano u kategoriju Balkanskih endema (5 vrsta, 50%). Ostalu polovinu od ukupnog broja endemičnih vrsta čine kategorije: Karpatski endem (po dve vrste, 20%) i samo jedna vrsta, *Cheilosia griseifacies* pripada kategoriji Panonski endemi (Sl. 44).



Slika 44. Procentualna zastupljenost pojedinih zoogeografskih kategorija u fauni endema roda *Cheilosia*

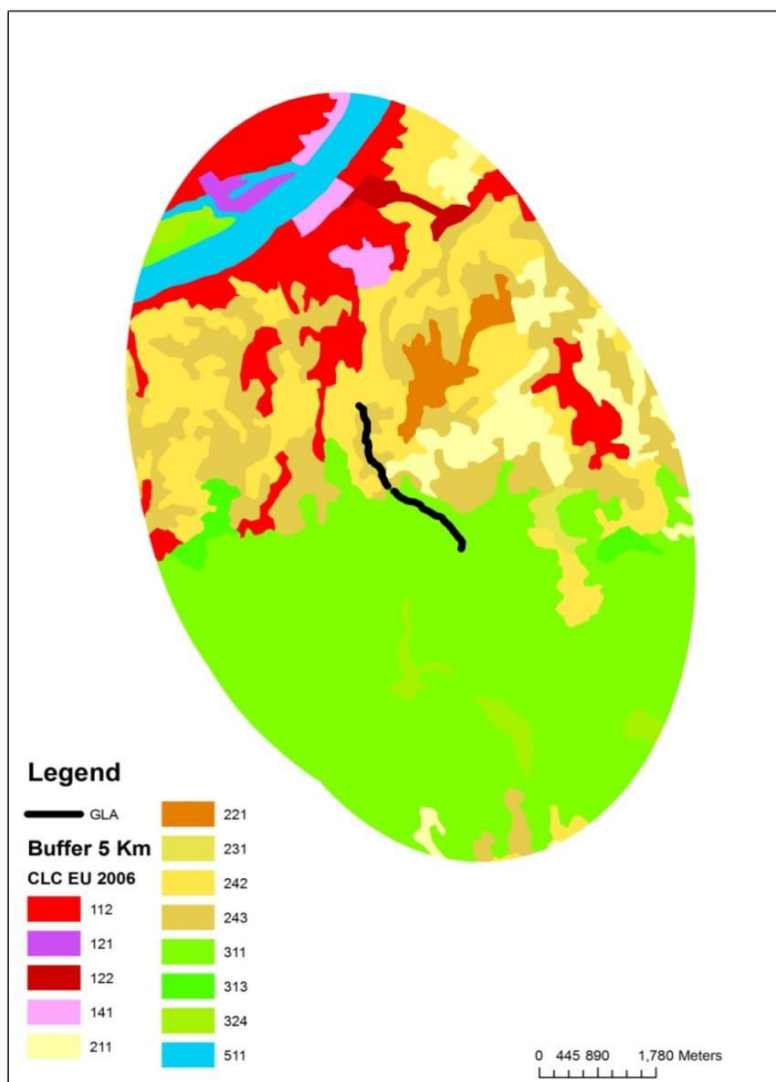
4.3 Predeono-ekološka analiza

4.3.1 Corine mape sa prikazom različitih klasa zemljišta u različitim tampon zonama



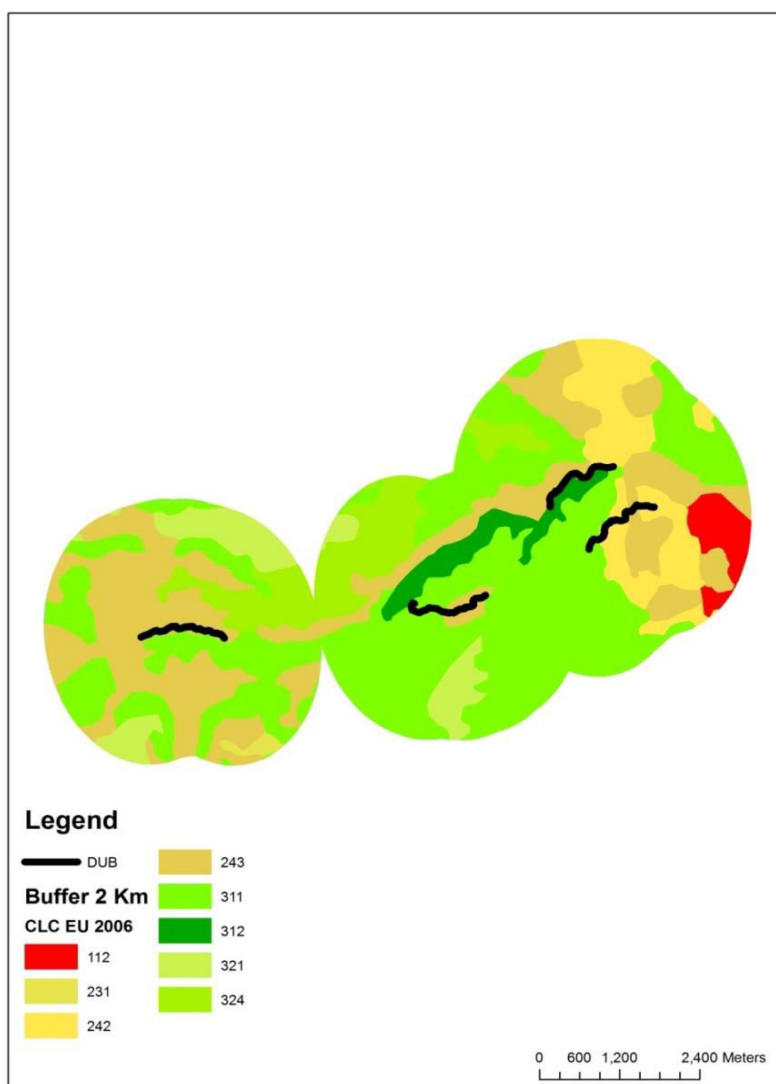
Slika 45. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2km, na području lokaliteta GLA1 i GLA2 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 1.4.1. Gradske zelene površine 2.1.1. Nenavodnjavano obradivo zemljište 2.2.1. Vinogradi 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



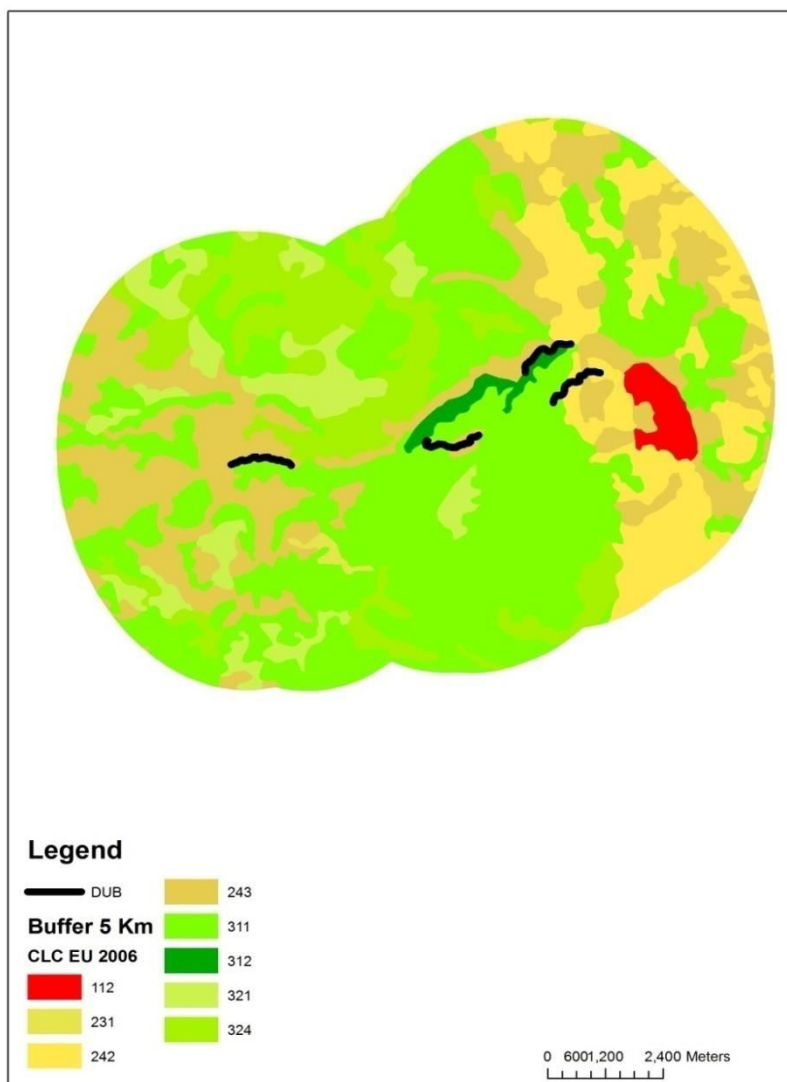
Slika 46. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta GLA1 i GLA2 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 1.2.1. Industrijske ili komercijalne jedinice 1.2.2. Putna i železnička mreža i pripadajuće zemljište 1.4.1. Gradske zelene površine 2.1.1. Nenavodnjavano obradivo zemljište 2.2.1. Vinogradi 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.4. Prelazno područje šume i makije 5.1.1. Vodotoci.



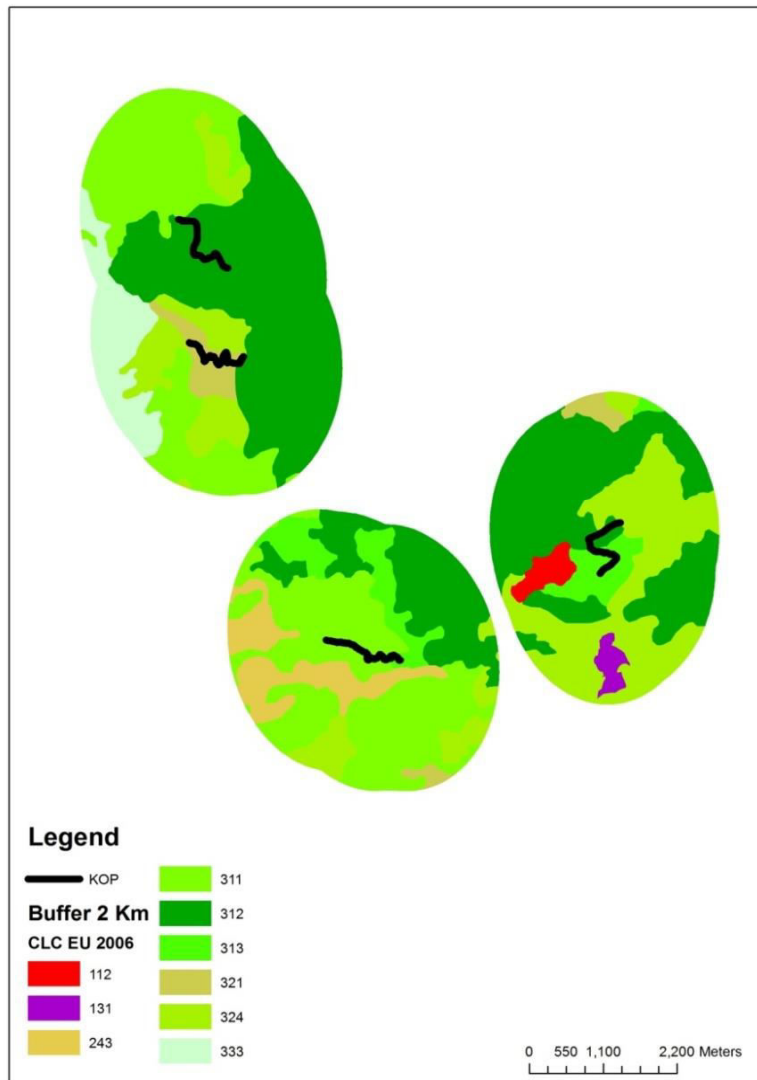
Slika 47. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta DUB1, DUB2, DUB3 i DUB4 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



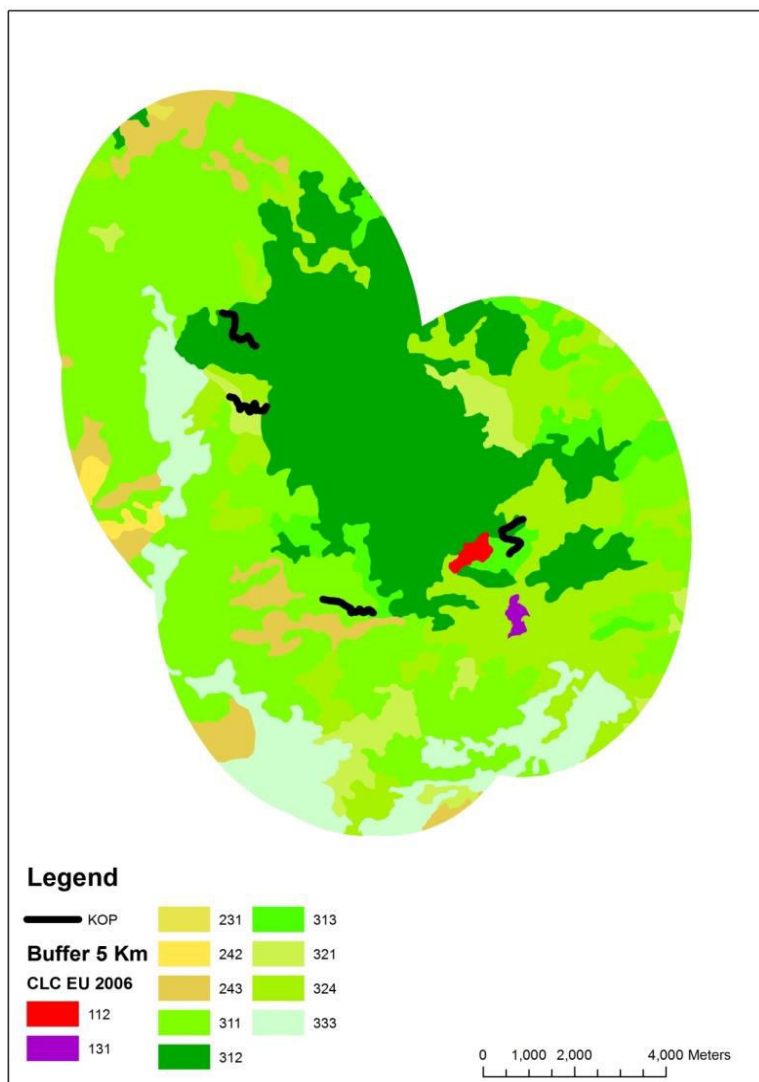
Slika 48. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta DUB1, DUB2, DUB3 i DUB4 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



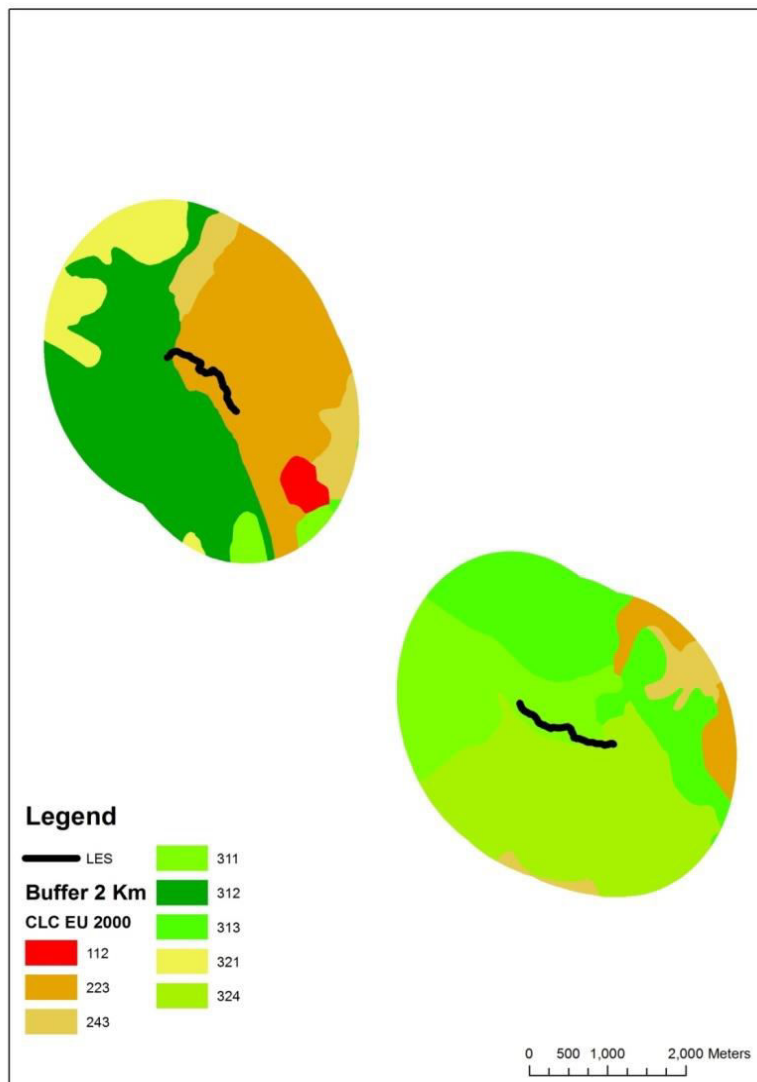
Slika 49. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta KOP1, KOP 2, KOP 3 i KOP 4 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 1.3.1. Mesta eksploatacije mineralnih sirovina 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije 3.3.3. Područja s oskudnom vegetacijom.



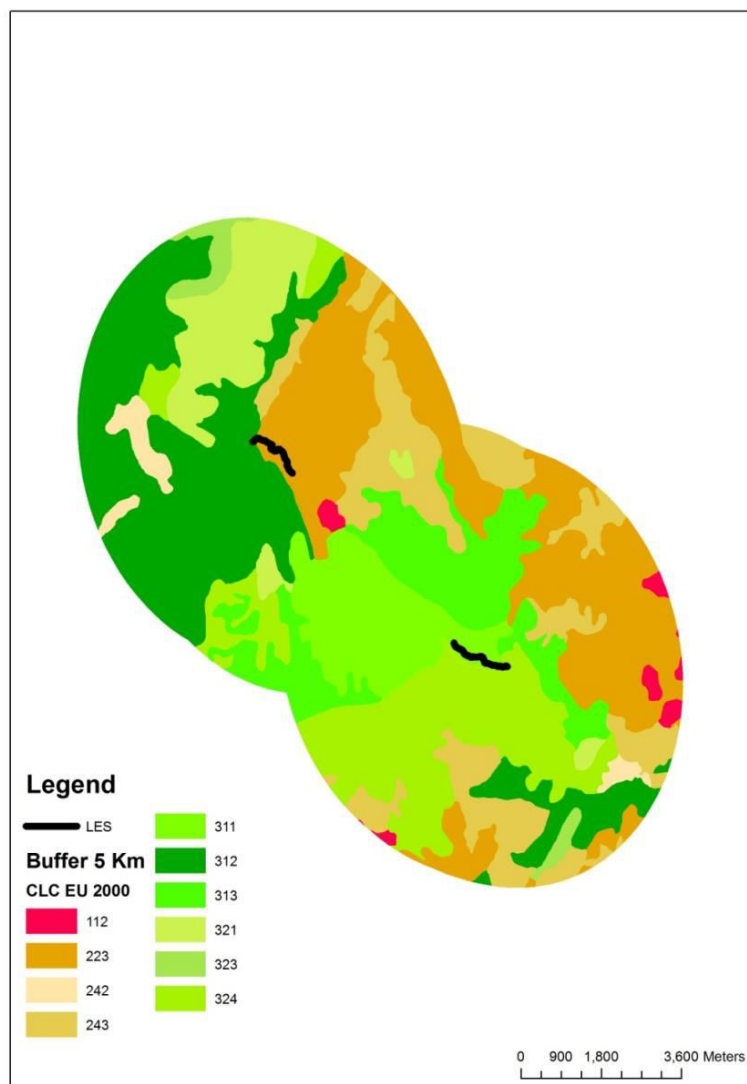
Slika 50. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta KOP1, KOP 2, KOP 3 i KOP 4 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 1.3.1. Mesta eksploatacije mineralnih sirovina 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Komplex kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije 3.3.3. Područja s oskudnom vegetacijom.



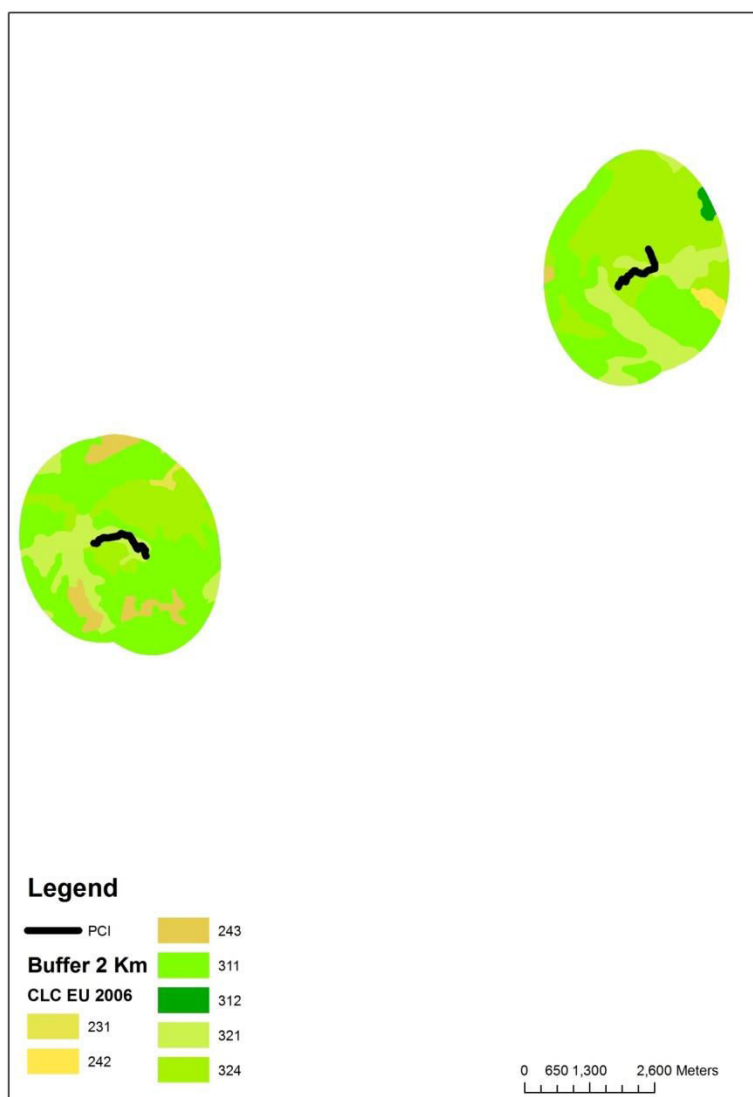
Slika 51. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta LES1 i LES2 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 2.2.3. Maslinjaci 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



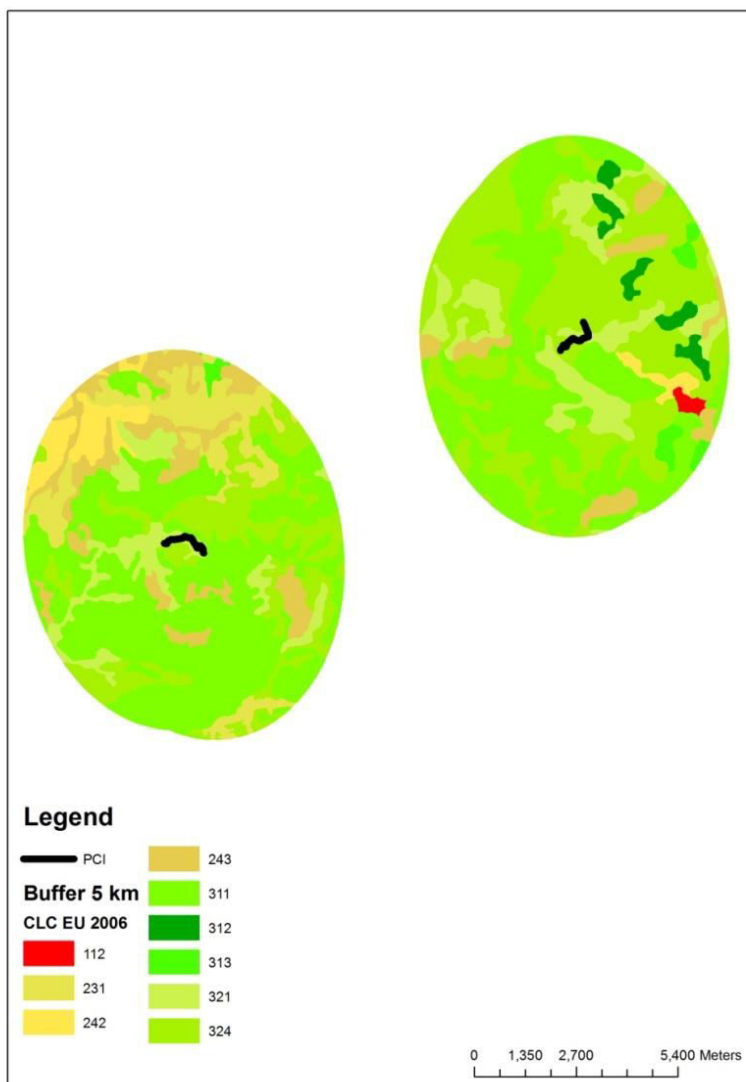
Slika 52. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta LES1 i LES2 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 2.2.3. Maslinjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.3. Sklerofilna vegetacija 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



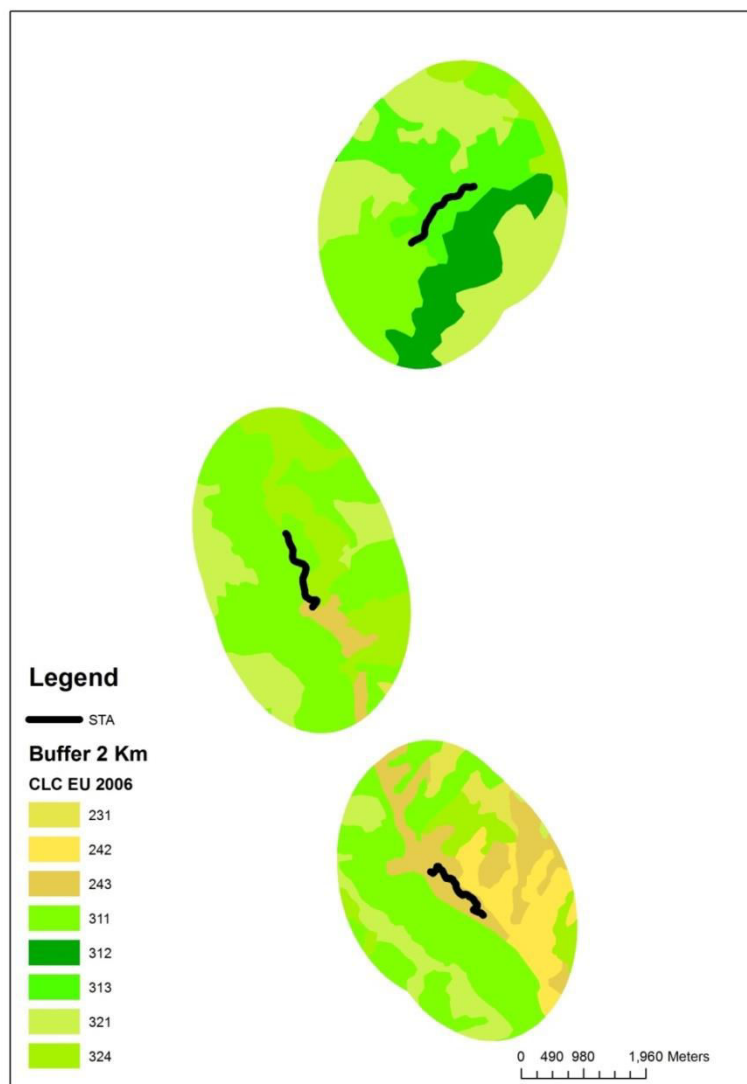
Slika 53. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta PCI 1 i PCI2 iz 2006. godine.

2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



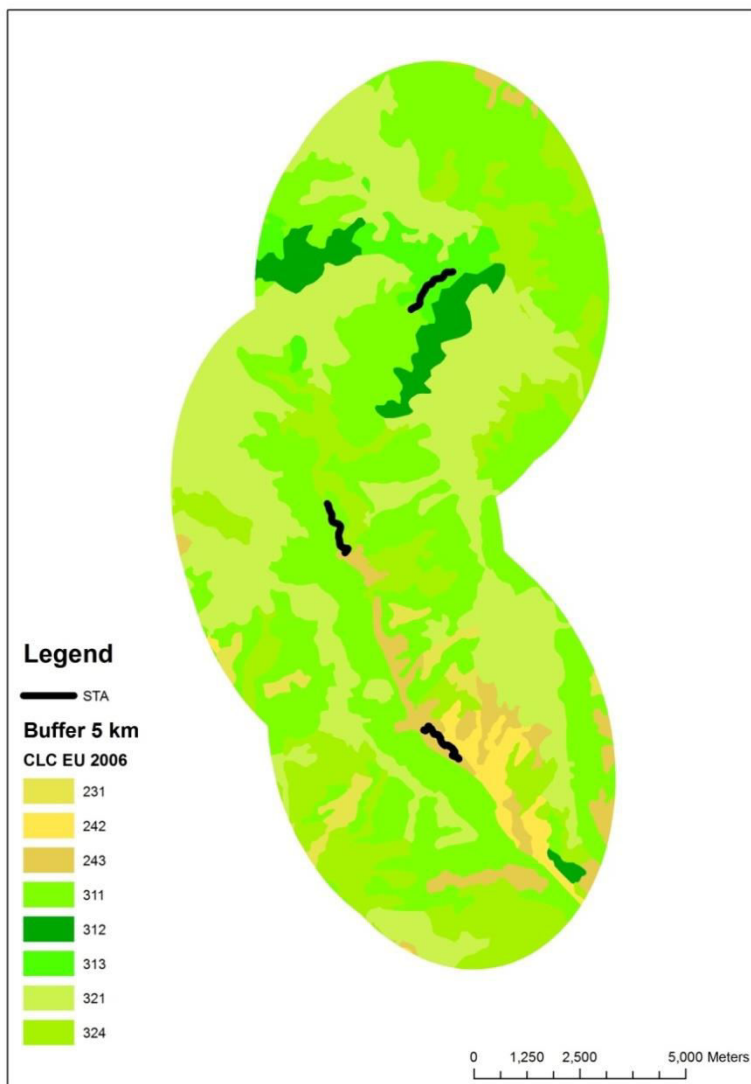
Slika 54. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 5 km, na području lokaliteta PCI 1 i PCI2 iz 2006. godine.

1.1.2. Necelovita gradska područja 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



Slika 55. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta STA1, STA2 i STA3 iz 2006. godine.

2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.

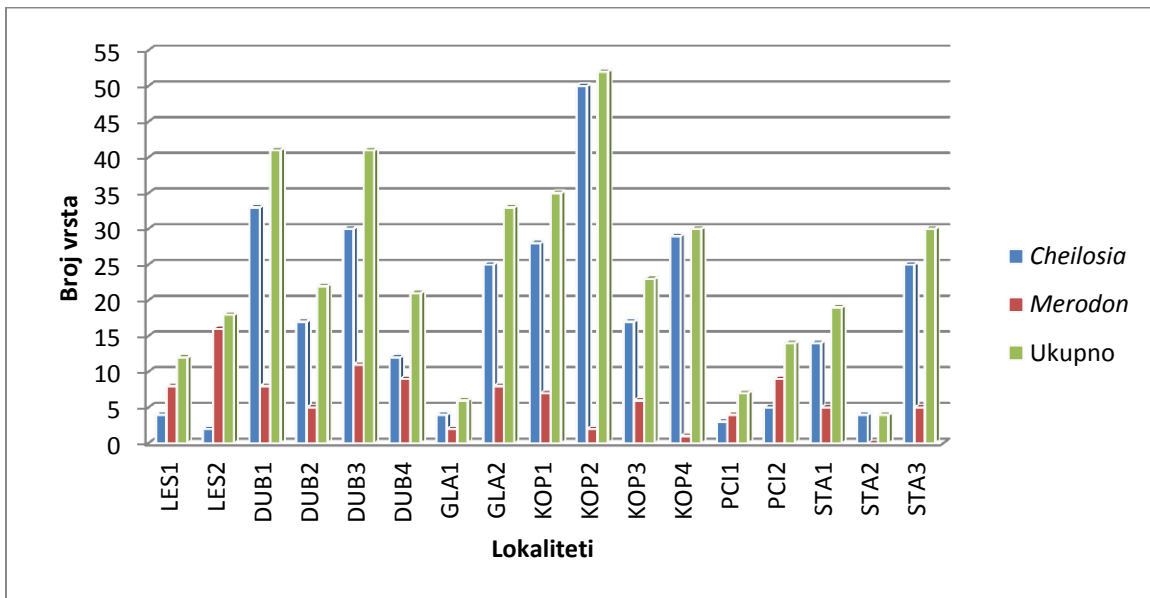


Slika 56. Mapa sa prikazom CORINE klasa u tampon zoni od 2 km, na području lokaliteta STA1, STA2 i STA3 iz 2006. godine.

2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.

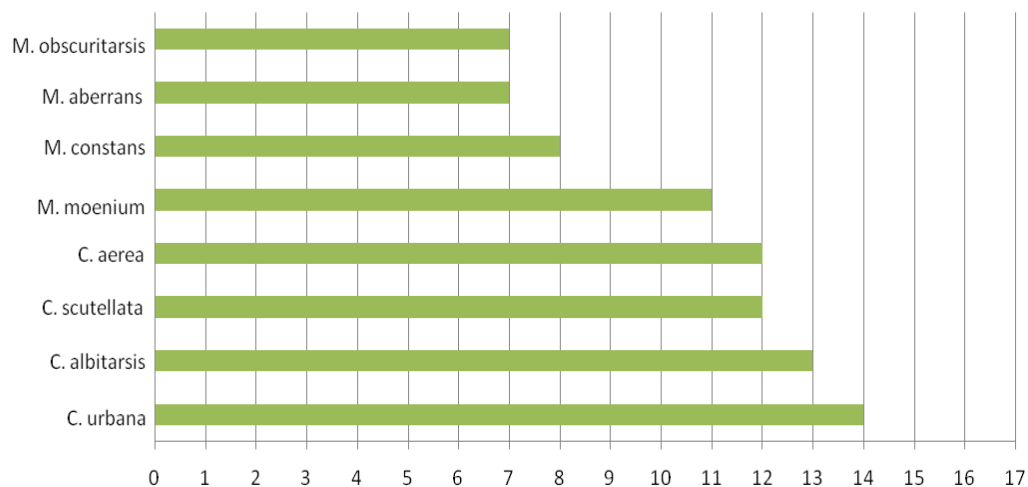
4.3.2 Diverzitet rodova *Merodon* i *Cheilosia* na 17 istraživanih lokaliteta

Petogodišnje istraživanje na 17 lokaliteta rezultovalo je sa 98 zabeleženih vrsta, uključujući 38 vrsta roda *Merodon* i 60 vrsta roda *Cheilosia* (Sl. 55; Prilog 3). Najveći broj vrsta zabeležen je na lokalitetu KOP2 (52), koji se odlikuje i najvećim brojem vrsta roda *Cheilosia* (50). Velikim bogatstvom vrsta se odlikuje i lokalitet DUB1 (41), gde je zabeleženo 8 vrsta roda *Merodon* i čak 4 puta više vrsta roda *Cheilosia*, kao i lokalitet DUB3 na kom se, od svih ispitivanih lokaliteta na teritoriji Srbije, nalazi najveći broj vrsta roda *Merodon* (11). Najmanje vrsta rodova *Cheilosia* i *Merodon* nađeno je na GLA1 (6), PCI1 (7) i STA2 (4). Lokalitet STA2 je jedini lokalitet na kome nije pronađena nijedna vrsta roda *Merodon*.



Slika 57. Bogatstvo vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* na istraživanim lokalitetima.

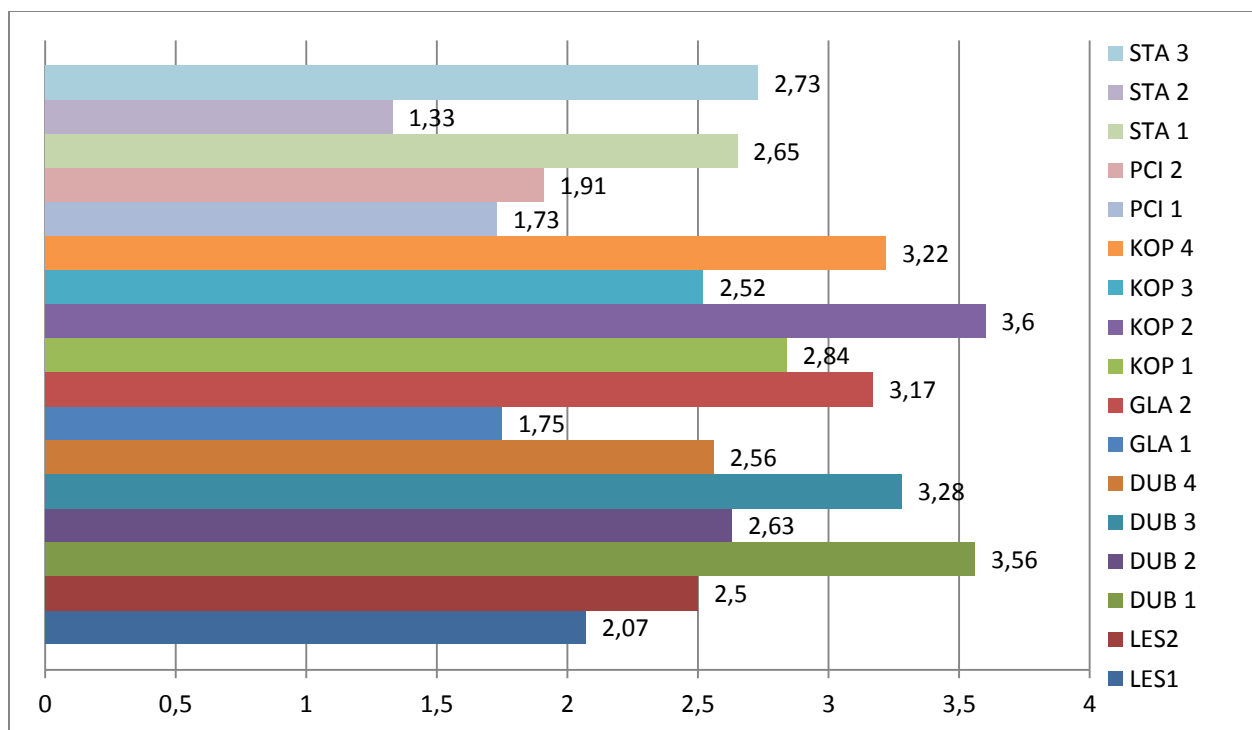
Najčešće vrste (uočene na najvećem broju lokaliteta) roda *Cheilosia* su *Cheilosia aerea*, *C. albitarsis*, *C. scutellata* i *C. urbana*, a najčešće vrste roda *Merodon* su *Merodon moenium*, *M. aberrans*, *M. constans* i *M. obscuritarsis*. Vrsta *Cheilosia urbana* je prisutna na čak 14 lokaliteta. (Sl. 56).



Slika 58. Vrste rodova *Merodon* i *Cheilosia* uočene na najvećem broju lokaliteta (Jovičić i sar., 2017).

Za kvantifikovanje diverziteta, pored bogatstva vrsta (broj vrsta), korišćen je i Shannon-ov indeks diverziteta (H) (Shannon, 1948). U ekološkim studijama, vrednosti Shannon-ovog indeksa diverziteta se obično kreću između 1.5 i 3.5 (MacDonald, 2003), a retko prelaze 4 (Magurran, 2004). Iako na vrednost indeksa utiče i bogatstvo vrsta i ravnomernost, teško je zaključiti koji od ta dva faktora je više doprineo samo posmatrajući vrednost indeksa (Magurran, 2004).

Najmanja vrednost Shannon-ovog indeksa izračunata je za lokalitet STA2 (1.33). Ovaj lokalitet se nalazi u blizini naseljenog mesta i karakteriše ga prisustvo oba analizirana načina korišćenja zemljišta - ispaša i poljoprivreda). Najveće vrednosti Shannon-ovog indeksa (preko 3) izračunate su za lokalitete DUB1 (3.56), DUB3 (3.28), KOP4 (3.22) i KOP2 (3.6).



Slika 59. Shannon-ov indeks diverziteta za istraživane lokalitete.

4.3.3 Predeoni parametri

Analiza vrednosti predeonih parametara omogućava opis konfiguracije predela u kojem se kreću osolike muve (Tab. 5). Tako npr. prosečna vrednost LPI parametra od 37.82 i 29.04 za dva, odnosno 5 km tampon zonu implicira smanjenje ukupne dominantnosti predeonog mozaika kod veće tampon zone. Najviša LPI vrednost registrovana je za lokalitet GLA2 za obe tampon zone, a najniže vrednosti uočene su kod lokaliteta STA1 (tampon zone 2 km) i STA2 (tampon zona 5 km), što su potvrdile i vrednosti DIV parametra. Vrednosti CONN parametra su 75.58 i 37.49 za 2 km , odnosno 5 km tampon zonu, što ukazuje na smanjenje povezanosti sa povećanjem skale; sa konfiguracijom predela koja se odlikuje smanjenim kontinuitetom i uniformnošću, i samim tim smanjenom povezanošću staništa za 5 km tampon zonu.

Tabela 5. Vrednosti predeonih parametrov za tampon zonu od 2 km na istraživanim lokalitetima.

| Lokaliteti | Bogatstvo vrsta roda <i>Merodon</i> | Bogatstvo vrsta roda <i>Cheilosia</i> | LPI | FRAC | DIV | CONN | SHDI | AGR |
|------------|---|---|--------|-------|-------|---------|-------|-------|
| LES1 | 8 | 4 | 41.592 | 1.065 | 0.688 | 66.667 | 1.354 | 0.427 |
| LES2 | 16 | 2 | 39.616 | 1.094 | 0.747 | 60.000 | 1.357 | 0.100 |
| DUB1 | 8 | 33 | 38.296 | 1.090 | 0.809 | 67.188 | 1.242 | 0.007 |
| DUB2 | 5 | 17 | 54.632 | 1.091 | 0.662 | 71.429 | 1.174 | 0.099 |
| DUB3 | 11 | 30 | 23.512 | 1.090 | 0.878 | 84.211 | 1.363 | 0.452 |
| DUB4 | 9 | 12 | 31.642 | 1.081 | 0.852 | 70.833 | 1.367 | 0.429 |
| GLA1 | 2 | 4 | 31.996 | 1.095 | 0.845 | 80.357 | 1.611 | 0.584 |
| GLA2 | 8 | 25 | 58.998 | 1.088 | 0.629 | 81.818 | 1.271 | 0.396 |
| KOP1 | 7 | 28 | 20.510 | 1.084 | 0.863 | 66.667 | 1.432 | 0.135 |
| KOP2 | 2 | 50 | 48.625 | 1.076 | 0.677 | 83.333 | 1.283 | 0.000 |
| KOP3 | 6 | 17 | 52.787 | 1.092 | 0.675 | 83.333 | 1.321 | 0.000 |
| KOP4 | 1 | 29 | 36.544 | 1.084 | 0.734 | 100.000 | 1.187 | 0.000 |
| PCI1 | 4 | 3 | 37.504 | 1.085 | 0.781 | 81.250 | 1.185 | 0.021 |
| PCI2 | 9 | 5 | 36.776 | 1.094 | 0.797 | 68.421 | 1.170 | 0.086 |
| STA1 | 5 | 14 | 21.873 | 1.076 | 0.846 | 62.500 | 1.492 | 0.000 |
| STA2 | 0 | 4 | 27.779 | 1.097 | 0.868 | 71.795 | 1.570 | 0.386 |
| STA3 | 5 | 25 | 40.275 | 1.088 | 0.791 | 85.000 | 1.099 | 0.048 |

Kako bi se proverila eventualna multikolinearnost, unapred je sproveden regresijski dijagnostički test. Na osnovu posmatranih kolinearnosti između varijabli, varijable LPI (VIF = 27,4649) i DIV (VIF = 27,1413) su isključene iz modela. U skladu sa tim, obe CCA su se zasnivale na smanjenom setu sredinskih varijabli (5): AGR, CONN, GI, SHDI i FRAC.

Procenat ukupne varijanse dobijen za svaku grupu varijabli varirao je u odnosu na prostornu skalu; za skalu od 2 km iznosio je 38.6% ukupne varijanse, sa značajnom ukupnom ordinacijom ($p = .04$, Monte Carlo permutacijski test, 499). Sopstvene vrednosti za prve 4 CCA ose iznosile su 0.458, 0.310, 0.222 i 0.130 (Tab. 6). Nasuprot toga, na većoj skali (5 km), CCA nije pokazala statističku značajnost između kompozicije vrsta i sredinskih varijabli.

Tabela 6. Sopstvene vrednosti CCA analize (2 km tampon zona).

| Ordinate | 1 | 2 | 3 | 4 | Ukupna varijansa |
|---|-------|-------|-------|-------|------------------|
| Sopstvena vrednost | 0.458 | 0.310 | 0.222 | 0.130 | 3.180 |
| Korelacija između nezavisnih i zavisnih varijabli | 0.850 | 0.839 | 0.961 | 0.897 | |
| Kumulativni postotak varijanse zavisnih varijabli | 14.4 | 24.2 | 31.1 | 35.2 | |
| Kumulativni postotak varijanse između zavisnih i nezavisnih varijabli | 37.3 | 62.6 | 80.6 | 91.2 | |
| Suma svih sopstvenih vrednosti | 3.178 | | | | |
| Suma svih kanoničkih sopstvenih vrednosti | 1.228 | | | | |

CCA ordinacijski dijagram (Sl. 57) pokazuje razdvajanje dva roda na manjoj skali u dve grupe; prva grupa čine vrste koje su vrlo osetljive na povezanost staništa dok druga grupa vrsta su vrste koje su otpornije na modifikacije staništa usled intenzivnijeg upravljanja. Prva grupa vrsta se sastoji pretežno od vrsta koje pripadaju rodu *Cheilosia* (uz dodatak vrste *Merodon constans*), dok druga grupa vrsta se u najvećoj meri sastoji od vrsta roda *Merodon*.

Rodovi *Merodon* i *Cheilosia* se razlikuju u svojim odgovorima na sredinske varijable na manjoj skali: najveći broj vrsta roda *Cheilosia* je pozitivno korelisan sa varijablom CONN a negativno korelisan sa varijablama GI i AGR. Nasuprot toga, vrste roda *Merodon* nisu pokazale negativnu

4.4 SyrphTheNet analiza

Za svaki transekt u Srbiji kreirana je lista očekivanih vrsta na osnovu regiona u kom se nalaze lokaliteti i makrostaništa koja su prisutna na lokalitetima.

4.4.1 Predviđene i uočene vrste

Ukoliko uzmemo u obzir sve ispitivane lokalitete u Srbiji, SyrphTheNet analiza je predvidela 72 vrste roda *Cheilosia* i *Merodon*; najviše vrsta (61) je predviđeno za lokalitete DUB1 i DUB2, a najmanje (8) za lokalitet GLA1.

Najviše vrsta (23) koje su uočene a nisu predviđene StN bazom u oba vremenska perioda ima lokalitet DUB3, a najmanje (2) lokaliteti PCI 1 i STA2 (Tab. 7 i 8).

Tabela 7. Predviđene vrste, uočene vrste, uočene vrste koje nisu predviđene StN i njihova procentualna zastupljenost u prvom vremenskom periodu (1990-2006).

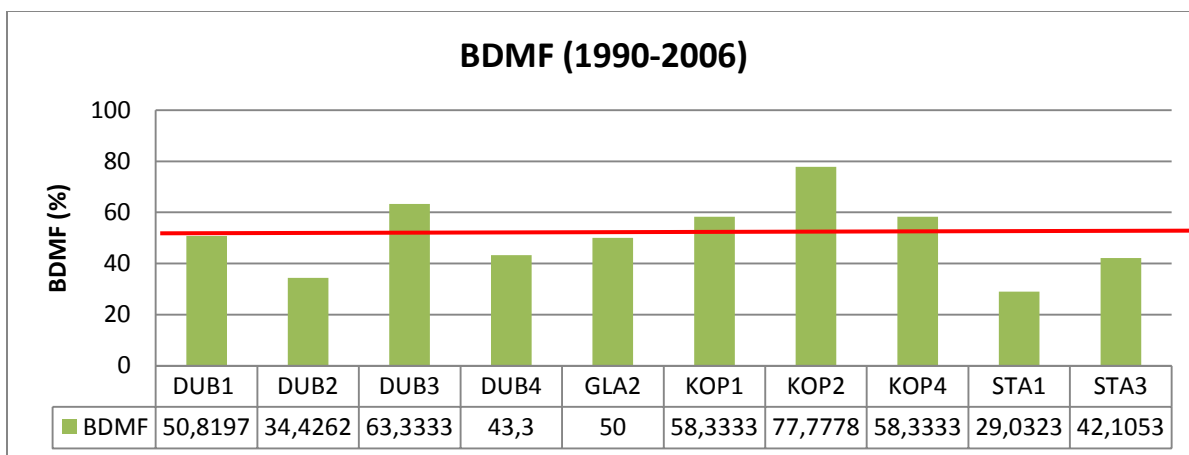
| Lokalitet | Predviđene v. | Uočene v. | Uočene, nepredviđene v. | Uočene/nepredviđene v. (%) |
|-----------|---------------|-----------|-------------------------|----------------------------|
| DUB 1 | 61 | 31 | 14 | 31.1 |
| DUB 2 | 61 | 21 | 7 | 25 |
| DUB 3 | 30 | 19 | 23 | 54.8 |
| DUB 4 | 30 | 13 | 8 | 38.1 |
| GLA 2 | 30 | 15 | 21 | 58.3 |
| KOP 1 | 36 | 21 | 16 | 43.2 |
| KOP 2 | 54 | 42 | 11 | 20.7 |
| KOP 4 | 36 | 21 | 11 | 34.4 |
| STA 1 | 31 | 9 | 11 | 55 |
| STA 3 | 57 | 24 | 7 | 22.6 |

Tabela 8. Predviđene vrste, uočene vrste, uočene vrste koje nisu predviđene StN i njihova procentualna zastupljenost u drugom vremenskom periodu (2006-2014).

| Lokalitet | Predviđene v. | Uočene v. | Uočene, nepredviđene v. | Uočene/nepredviđene v. (%) |
|-----------|---------------|-----------|-------------------------|----------------------------|
| DUB 1 | 61 | 29 | 12 | 29.3 |
| DUB 2 | 61 | 17 | 5 | 22.7 |
| DUB 3 | 30 | 18 | 23 | 56.1 |
| DUB 4 | 30 | 13 | 8 | 38.1 |
| GLA 1 | 8 | 3 | 3 | 50 |
| GLA 2 | 30 | 14 | 19 | 57.6 |
| KOP 1 | 36 | 20 | 15 | 42.8 |
| KOP 2 | 54 | 41 | 11 | 21.1 |
| KOP 3 | 36 | 11 | 11 | 50 |
| KOP 4 | 36 | 20 | 10 | 33.3 |
| PCI 1 | 30 | 5 | 2 | 28.6 |
| PCI 2 | 30 | 9 | 5 | 35.7 |
| STA 1 | 31 | 9 | 10 | 52.6 |
| STA 2 | 8 | 2 | 2 | 50 |
| STA 3 | 57 | 24 | 6 | 20 |

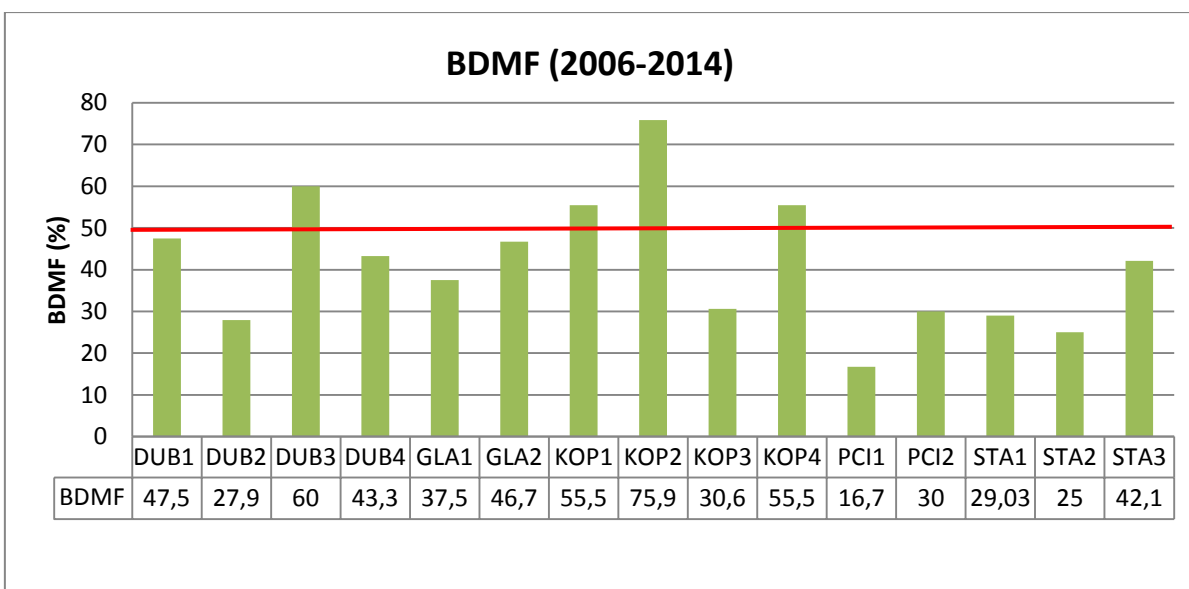
4.4.2 Funkcija održavanja biodiverziteta (BDMF)

Srednja vrednost BDMF-a u prvom vremenskom intervalu (1990-2016) iznosi 50.75%, najvišu vrednost ovog indikatora ima lokalitet KOP2 (77.8%) dok je najmanja vrednost izračunata za lokalitet STA1 (29%). Sve vrednosti BDMF po lokalitetima date su na slici 58. Prema klasifikaciji, 6 lokaliteta spada u kategoriju degradiranih lokaliteta (DUB1, DUB2, DUB4, GLA2, STA 1 i STA3), 4 lokaliteta pripadaju kategoriji optimalnih lokaliteta (DUB1, DUB3 i KOP1) i samo jedan lokalitet se nalazi u kategoriji veoma očuvanih lokaliteta (KOP2).



Slika 61. Vrednosti BDMF-a u prvom vremenskom intervalu (1990-2006) na istraživanim lokalitetima. Crvena linija predstavlja granicu ispod koje su lokaliteti označeni kao degradirani.

Srednja vrednost BDMF-a u drugom vremenskom intervalu (2006-2014) iznosi 41.5% po lokalitetu, najvišu vrednost ovog indikatora ima lokalitet KOP2 (71.9%) dok je najmanja vrednost izračunata za lokalitet PCI1 (16.7%). Sve vrednosti BDMF po lokalitetima date su na slici 59. Prema klasifikaciji, 11 lokaliteta spada u kategoriju degradiranih lokaliteta (DUB1, DUB2, DUB4, GLA1, GLA2, KOP3, PCI1, PCI2, STA1, STA2 i STA3), 4 lokaliteta pripadaju kategoriji optimalnih lokaliteta (DUB1, DUB3 i KOP1) i samo jedan lokalitet se nalazi u kategoriji veoma očuvanih lokaliteta (KOP2).

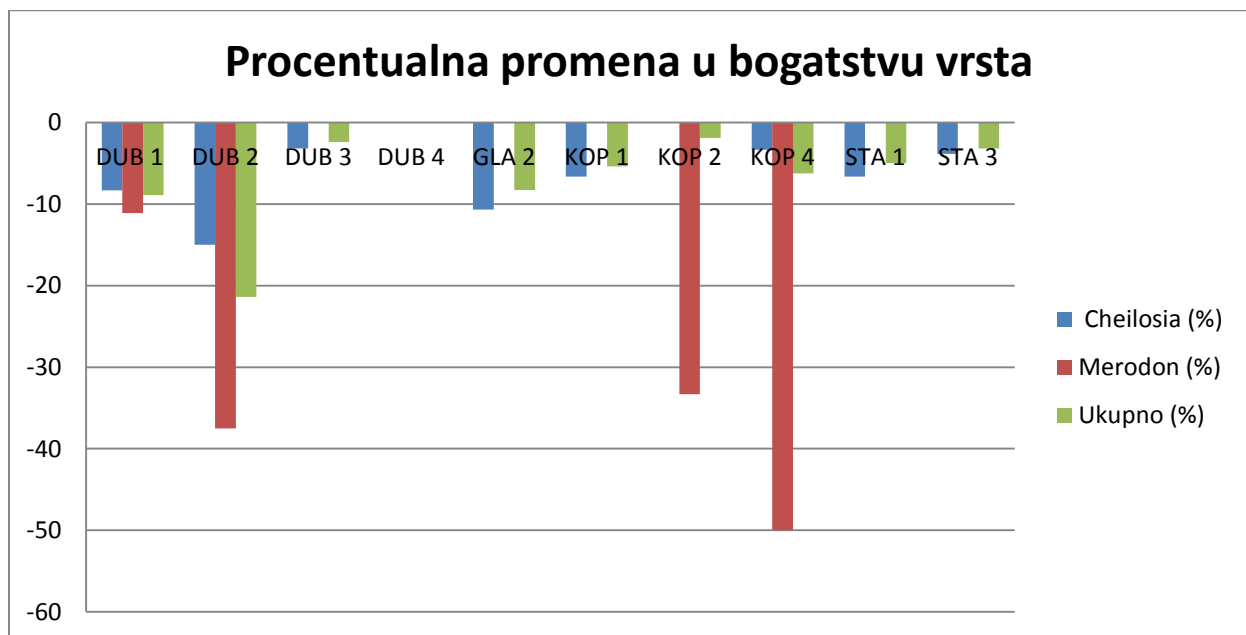


Slika 62. Vrednosti BDMF-a u drugom vremenskom intervalu (2006-2014) na istraživanim lokalitetima. Crvena linija predstavlja granicu ispod koje su lokaliteti označeni kao degradirani.

4.5 Uticaj promena u načinu korišćenja zemljišta i promena predeone strukture na gubitak vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia*

4.5.1 Redukcija bogatstva vrsta na lokalitetima

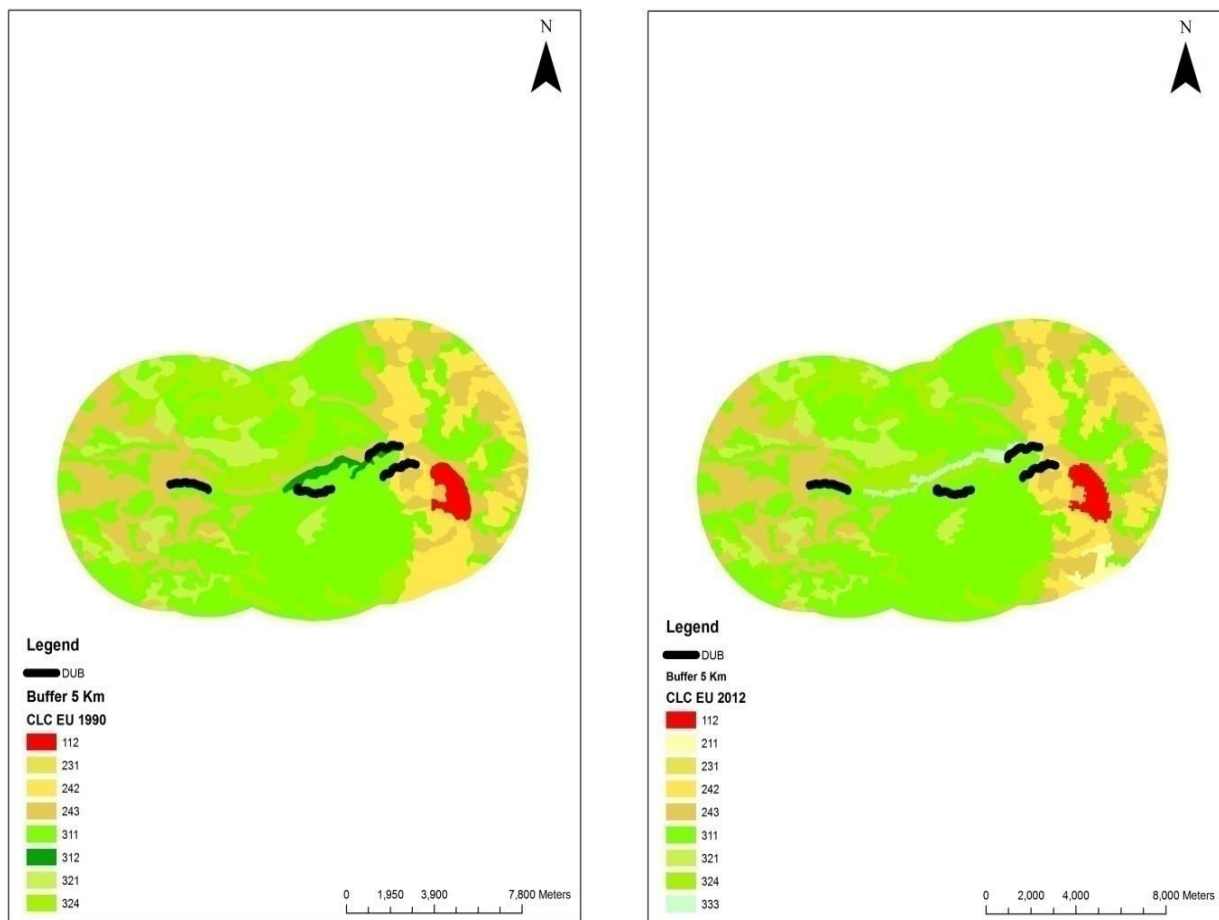
Procentualno, najveći gubitak bogatstva vrsta dva roda za period od 1990. do 2015. godine pretrpeli su lokaliteti DUB2, DUB1 i GLA2 (Sl. 60). Najveća procentualna promena u bogatstvu vrsta roda *Merodon* uočena je na lokalitetima KOP4, DUB2 i KOP2, dok je najveća procentualna promena u bogatstvu vrsta roda *Cheilosia* zapažena kod lokaliteta DUB2, GLA2 i DUB1. Jedino kod lokaliteta DUB4 nije došlo do promene u broju vrsta na kraju drugog vremenskog perioda.



Slika 63. Procentualna promena / gubitak u bogatstvu vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia*, pojedinačno i ukupno, po lokalitetima (na kraju drugog vremenskog perioda).

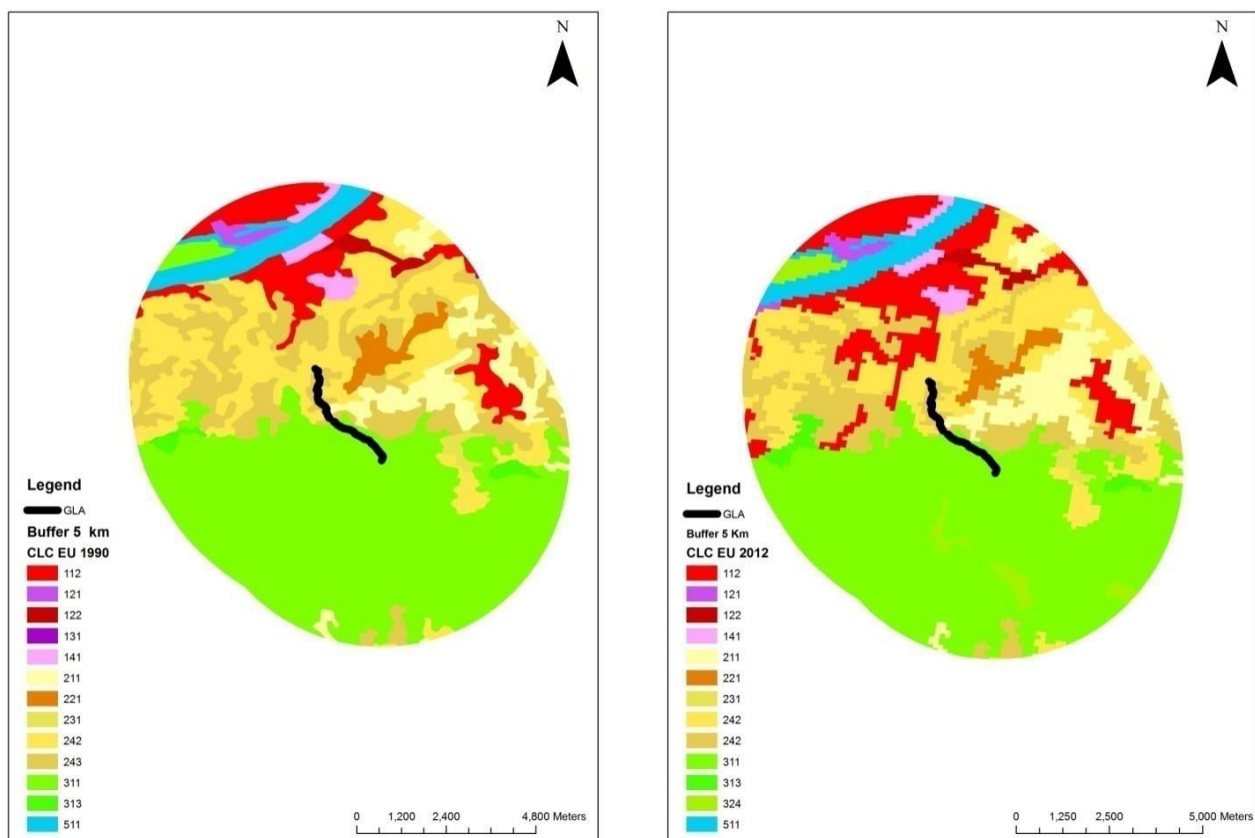
4.5.2 Promene zemljišnog pokrivača i načina korišćenja zemljišta

Analiza CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. godine i iz 2012. godine ukazuje na promenu diverziteta pečeva i/ili njihove veličine (Slika 61-65). Kod nekih lokaliteta pojavljuju se nove klase zemljišnog pokrivača, kao što su nenavodnjavano obradivo zemljište i područja sa oskudnom vegetacijom (Slika 61 i 63)



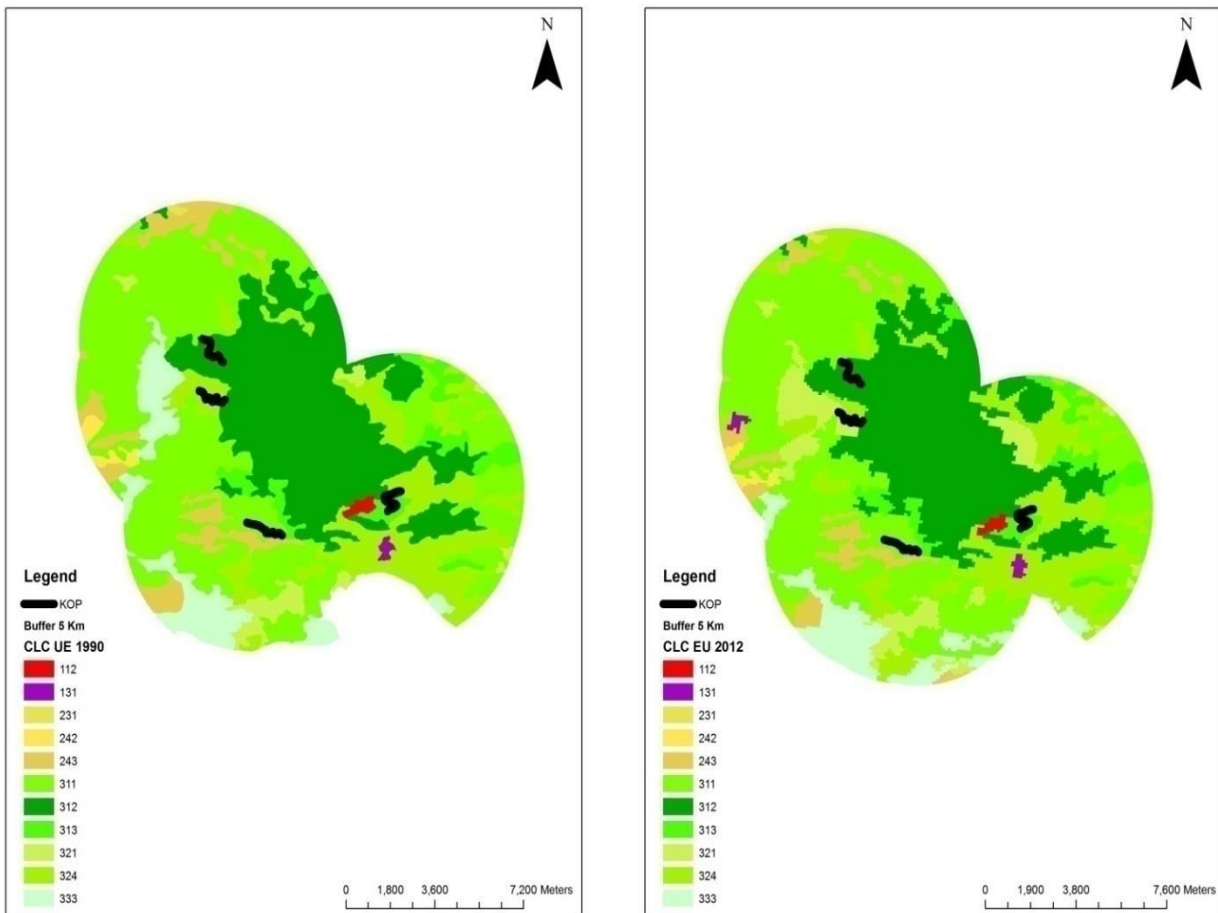
Slika 64. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta DUB1, DUB2, DUB3 i DUB4.

1.1.2. Necelovita gradska područja 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



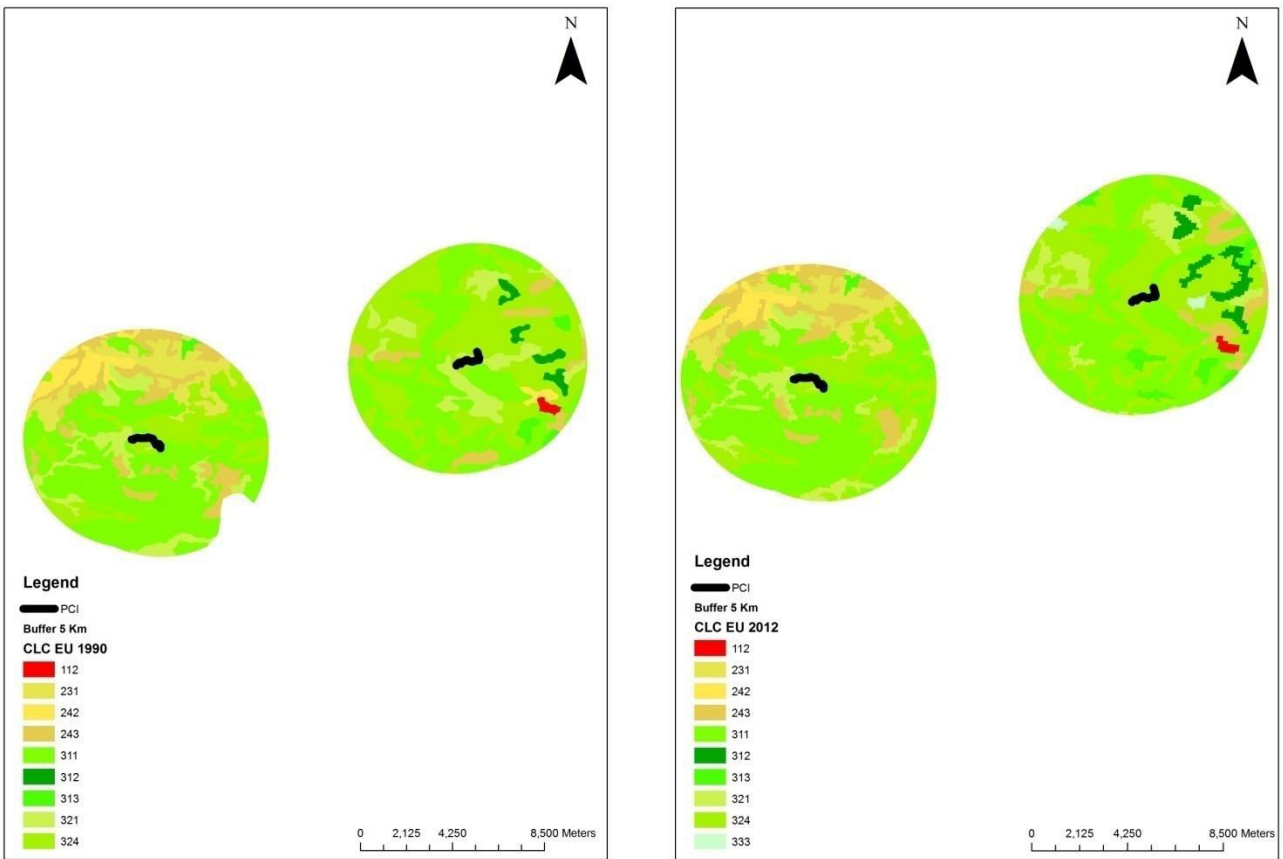
Slika 65. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta GLA 1 i GLA 2.

1.1.2. Necelovita gradska područja 1.2.1. Industrijske ili komercijalne jedinice 1.2.2. Putna i željeznička mreža i pripadajuće zemljište 1.3.1. Mesta eksploatacije mineralnih sirovina 1.4.1. Gradske zelene površine 2.1.1. Nenavodnjavano obradivo zemljište 2.2.1. Vinogradi 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.3. Mešane šume 5.1.1. Vodotoci .



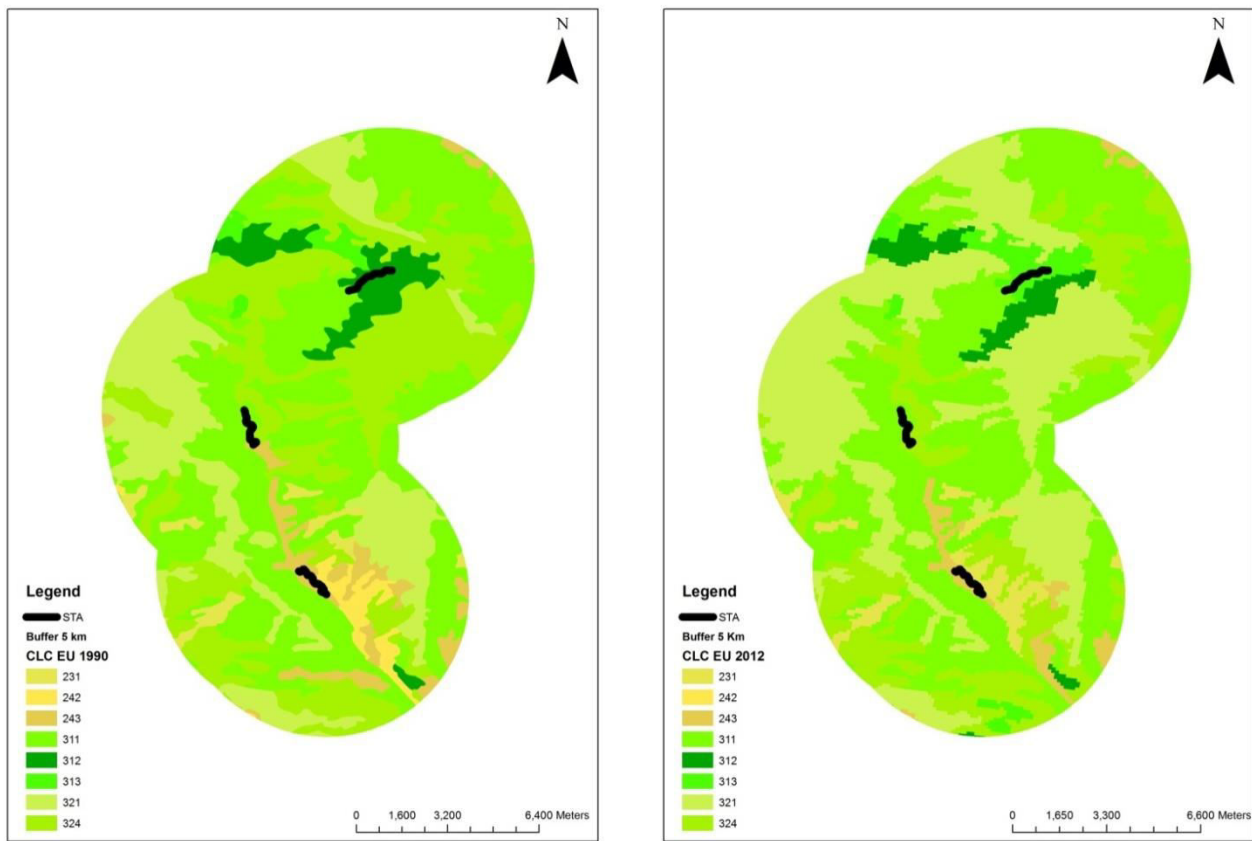
Slika 66. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta KOP1, KOP2, KOP3 i KOP4.

1.1.2. Necelovita gradska područja 1.3.1. Mesta eksploatacije mineralnih sirovina 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Komplex kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije 3.3.3. Područja s oskudnom vegetacijom.



Slika 67. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta PCI 1 i PCI 2.

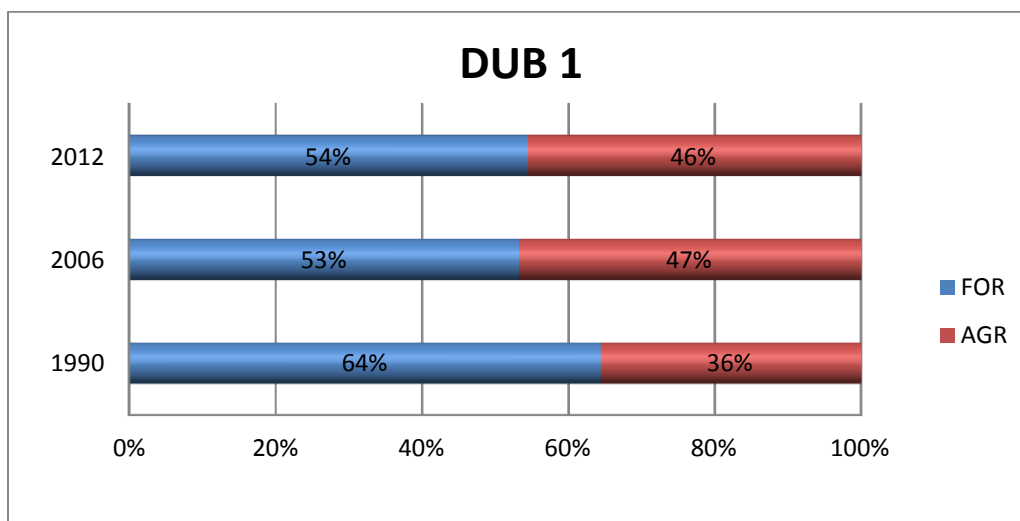
1.1.2. Necelovita gradska područja 2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.



Slika 68. CORINE mape zemljišnog pokrivača u vektorskom formatu iz 1990. i 2012. godine za tampon zonu od 5 km na području lokaliteta STA1, STA2 i STA3.

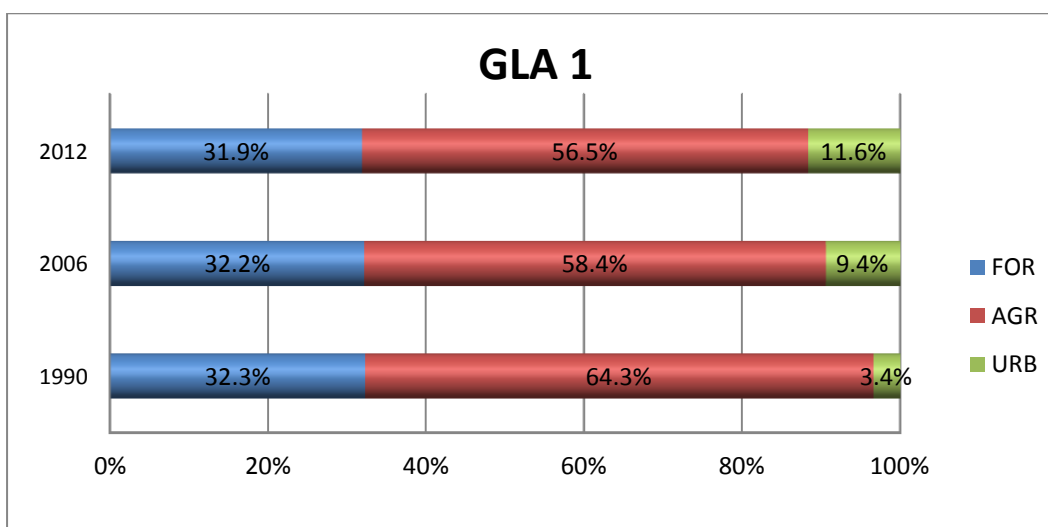
2.3.1. Pašnjaci 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije 3.1.1. Listopadne šume 3.1.2. Četinarske šume 3.1.3. Mešane šume 3.2.1. Prirodni travnjaci 3.2.4. Prelazno područje šume i makije.

U prvom vremenskom intervalu (1990-2006) postoji porast površina pod poljoprivredom kod većine analiziranih lokaliteta (Prilog 4), pre svega u području Dubašnice gde je registrovana promena u načinu korišćenja zemljišta u obe tampon zone. Povećanje površine pod poljoprivrednim područjima učinjeno je na račun šumskog pokrivača (Sl. 69).



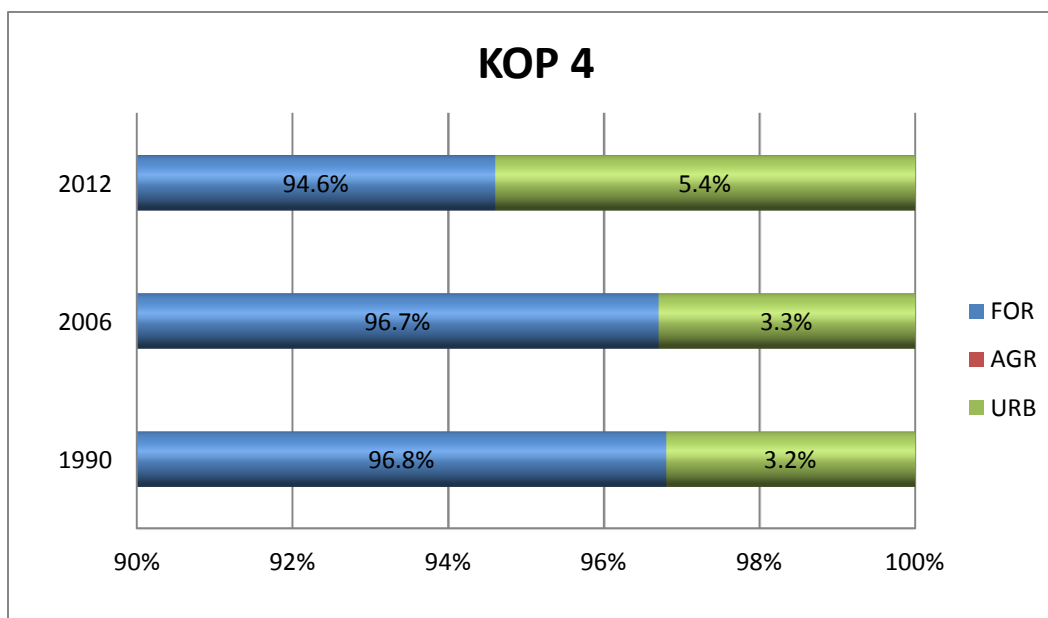
Slika 69. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu DUB1 u periodu od 1990. do 2012. godine.

Takođe, kod većine analiziranih lokaliteta, ukoliko se posmatra tampon zona od 5 km, uočava se urbanizacija, pre svega u području Glavice (Sl. 70).



Slika 70. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu GLA1 u periodu od 1990. do 2012. godine.

Veliki procenat urbanih površina javlja se i u području Kopaonika, a povećanje urbanih površina učinjeno je na račun šumskog pokrivača (Sl. 71).



Slika 71. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu KOP4 u periodu od 1990. do 2012. godine.

Rezultati analize predeonih parametara u prvom vremenskom periodu ukazuju na povećanje LPI i LSI, odnosno FRAC indeksa. Sa druge strane, u tampon zonama od 5 km uočava se negativni trend parametara CONTAG i CONN. Interesantno je da vrednosti parametra CONN pokazuju jasnu razliku između bufer zona od 2 i 5 km; na manjoj skali povezanost je veća (prosečna vrednost oko 70% za pojedinačne lokalitete, dok u zoni od 5 km prosečna vrednost ovog parametra je oko 40%). Ukoliko se porede vrednosti SHDI parametra iz tampon zone i dva vremenska perioda, uočava se generalno smanjenje vrednosti.

Dalja analiza predeone strukture ukazuje na interesantne vrednosti LSI indeksa, tj povećanja vrednosti ovog parametra (prosečna vrednost +6.4%) u periodu 1990-2006. Nasuprot prvom vremenskom periodu, u godinama koje slede vrednosti se smanjuju (prosečna vrednost -7.5%). Isti trend nalazimo i kod DIV parametra.

4.5.3 Povezanost između promena predeonih parametara u periodu od 25 godina i bogatstva vrsta i kvaliteta makrostaništa

Analizom korelacije potvrđeno je da postoji povezanost između promena predeonih parametara u periodu od 25 godina i bogatstva vrsta i kvaliteta makrostaništa (izraženog preko BDMF) (Tab. 9).

Tabela 9. Korelacione vrednosti između ekoloških parametara (brojnost vrsta roda *Merodon*, brojnost vrsta roda *Cheilosia*, ukupan broj vrsta oba roda i BDMF) i parametara okruženja (predeonih parametara).

| | LPI | LSI | GYR | FRAC | Enn | CONTAG | CONN | DIV | PRD | SHI | SHEI |
|-----------------|--------|----------|----------|----------|--------|--------|----------|--------|----------|-------|--------|
| <i>heilosia</i> | -0.443 | 0.750* | 0.617 | 0.6541* | 0.434 | 0.373 | 0.771** | 0.564 | -0.787** | 0.177 | -0.431 |
| <i>Merodon</i> | -0.384 | 0.458 | 0.402 | 0.554 | -0.035 | 0.353 | 0.567 | 0.473 | -0.034 | 0.220 | -0.432 |
| Ukupno | -0.535 | 0.905*** | 0.807** | 0.883*** | 0.475 | 0.530 | 0.961*** | 0.714* | -0.676 | 0.391 | -0.621 |
| BDMF | -0.406 | 0.775** | 0.891*** | 0.901*** | 0.465 | 0.534 | 0.925*** | 0.585 | -0.631 | 0.404 | -0.629 |

* p < .05; ** p < .01; *** p < .001

Ukupan broj vrsta roda *Merodon* i *Cheilosia* značajno je korelisan sa većinom od istraživanih parametara: LSI, GYR, FRAC, CONN, DIV i PRD. Između broja vrsta roda *Merodon* i promena predeonih parametara nisu utvrđene statistički značajne korelacije. Nasuprot tome, broj vrsta roda *Cheilosia* je korelisan sa nekoliko varijabli: LSI, FRAC, CONN i PRD, pri čemu je korelacija broja vrsta i poslednjeg parametra (PRD) negativna ($r = -0.7874$).

Visoka korelacija je utvrđena između CONN i ukupnog broja vrsta ($r = 0.9605$). Nešto niža pozitivna korelacija (ali i dalje visoka) postoji između CONN i broja vrsta roda *Cheilosia* ($r = 0.7707$). Umerena pozitivna korelacija postoji između parametra DIV i ukupnog broja vrsta, kao i FRAC parametra i broja vrsta roda *Cheilosia*.

BDMF je značajno korelisan sa 4 ispitivanih parametara (LSI, GYR, FRAC i CONN). Visoka pozitivna korelisanost je pre svega izražena između BDMF i CONN.

5 DISKUSIJA

5.1 Obrazac distribucije rodova *Merodon* i *Cheilosia* u jugoistočnoj Evropi i zoogeografska analiza - uporedni pregled

Osnovni cilj istraživanja bio je utvrđivanje obrazaca distribucije rodova *Merodon* i *Cheilosia* na području jugoistočne Evrope. Istraživanje je ukazalo na to da se obrasci distribucije rodova *Merodon* i *Cheilosia* jasno razlikuju; broj vrsta roda *Merodon* raste od severa ka jugu istraživane oblasti, dok rod *Cheilosia* pokazuje obrnuti obrazac distribucije.

Od ranije je poznato da je područje jugoistočne Evrope imalo jedinstvenu ulogu u povezivanju evropske i azijske flore i faune, što je i potvrđeno istraživanjima mnogih grupa organizama: biljaka (Thompson, 2005), insekata (Keneyeres i sar., 2009; Kotze i sar., 2009), paukova (Deltashev, 2000), vodozemaca i gmizavaca (Crnobrnja-Isailović, 2007; Džukić i Kalezić, 2009) i sisara (Kryštufek, 2004). Mnogi autori su pokazali da su različite grupe organizama upravo sa ovog područja rekolonizovale severnu Evropu nakon poslednje glacijacije (Hewitt, 1999; Thompson 2005). Visok diverzitet predela takođe ima uticaja na distribuciju vrsta na Balkanskom poluostrvu i visok diverzitet vrsta u planinskim područjima. Tako Weiss i Ferrand (2007) smatraju da je bogat biodiverzitet u jugoistočnoj Evropi zapravo posledica heterogenosti staništa i relativno visoke klimatske stabilnosti.

Poznavanje prostorne distribucije vrsta je od suštinskog značaja za očuvanje biodiverziteta. Veliki broj evidentiranih vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* (202) na području jugoistočne Evrope je značajan kao pokazatelj diverziteta, ali mnogo veća značajnost se ogleda u prisustvu velikog broja endemičnih vrsta. Ovakav nalaz se posebno odnosi na rod *Merodon*, u okviru kog je registrovano čak 69 vrsta endema, što je gotovo 60% od ukupnog broja registrovanih vrsta roda *Merodon* na području jugoistočne Evrope. Najveći broj endemičnih vrsta roda *Merodon* nalazi na području istočne Anatolije i južnih delova Egejskog arhipelaga, i upravo ovaj podatak ukazuje na ključne centre diverziteta roda *Merodon*. Istraživanja potvrđuju da je Anatolijsko poluostrvo (zajedno sa Iberijskim poluostrvom) glavni centar diverziteta roda *Merodon* (Marcos García i sar., 2007; Vujić i sar., 2011). Usled specifičnog larvalnog razvića, veliki diverzitet roda

Merodon povezuje se sa velikim diverzitetom geofita u ovoj oblasti, gde na području Turske, geofite čine 15% ukupne flore koju čini blizu 10 000 biljnih vrsta (Çelik i sar., 2004).

Anatolijsko poluostrvo je veoma raznovrstan region, sa bogatom geološkom istorijom tokom koje je služio kao važan refugijum vrstama (Çiplak, 2003), i u tom smislu, veoma sličan Balkanskom poluostrvu.

Rasprostranjenje mnogih vrsta iz roda *Cheilosia* je ograničeno na Balkansko poluostrvo i planinske sisteme u srednjoj i južnoj Evropi. Za planinske sisteme poput Alpa, Dinarida i Karpata, se pretpostavlja da su služili kao refugijumi za vrste roda *Cheilosia* u toku interglacijalnog povlačenju ka severu (Radenković, 2008), pa kao uzroke distribucije prepoznajemo klimatske i topološke promene koje su se desile tokom Pleistocena. Balkansko poluostrvo je potom služilo kao prirodni most koji je zaslužan za istorijsku disperziju različitih vrsta između Male Azije i severnih, zapadnih i centralnih delova Evrope. Kao deo mediteranskog basena, ovo poluostrvo je jedno od 35 najznačajnijih svetskih hot-spot područja.

Registrowanje velikog broja vrsta različitih zoogeografskih kategorija govori o biogeografskim karakteristikama i istoriji istraživanog područja. Postojanje ovako velikog broja vrsta različitih zoogeografskih kategorija (za rod *Merodon* 12 kategorija; rod *Cheilosia* 10 kategorija) na području jugoistočne Evrope je očekivano, s obzirom na geografski položaj istraživanog područja, kao i istorijske, klimatske i antropogene aktivnosti. U odnosu na geografski položaj, veliki broj zoogeografskih kategorija jasno ukazuje na to da je područje omogućilo istorijsku disperziju različitih vrsta između Anatolije (Male Azije) i zapadne, severne i centralne Evrope. Iako nema konsenzusa oko jasne geografske granice između Balkanskog poluostrva i Anatolije (Kryštufek i sar., 2009), Anatolijom se smatra ceo azijski deo Turske. Na taj način dobijaju se dve uporedive površine (788 689 km² za Balkansko poluostrvo i 755 688 km² za Anatoliju).

Ukoliko međusobno poredimo procentualnu zastupljenost vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* sa istim/sličnim areal tipovima, primećujemo da u fauni roda *Cheilosia* dominiraju vrste srednje i jugoistočno evropske kategorije (32.1%) dok kod roda *Merodon* ova kategorija zauzima svega 0.8% faune. Ovi rezultati su očekivani, jer je utvrđeno da je takav tip rasprostranjenja tipičan za *Cheilosia* vrste. Takođe, u fauni roda *Cheilosia* na području jugoistočne Evrope značajno je prisustvo vrsta kategorije Ev (24.7%), dok je kod roda *Merodon* ta kategorija zastupljena sa

manje od 5% od ukupnog broja registrovanih vrsta. Sa druge strane, čak 30% vrsta roda *Merodon* je prema svom rasprostranjenju vezano isključivo za Anatoliju, a manji broj za Balkansko poluostrvo (12.4%). Balkansko poluostrvo je centar mediteranskog, ali i srednjeevropsko planinskog endemizma, posebno zbog prisustva planinske oblasti zapadnog i centralnog Balkana. Zbog toga smo zabeležili visok procenat Balkanskih endema za oba roda; polovina endema roda *Cheilisia* pripada Balkanskim endemima, dok se trećina endema roda *Merodon* svrstava u ovu kategoriju. Prisustvo endema na nekom području ukazuje na specifičnost biote i ukazuje na evolucione i adaptivne potencijale posmatranih taksona.

5.2 Uticaj predeone strukture na rodove *Merodon* i *Cheilisia*

Istraživanje je pokazalo veliki značaj predeone strukture i načina korišćenja zemljišta za kompoziciju vrsta *Merodon* i *Cheilisia*, sa jasno različitim efektima na dva roda. Osim toga, kompozicija vrsta osolikih muva je imala drugačiji odgovor na sredinske varijable na skali od 2 i 5 km, pokazujući statistički značajniji odgovor na manjoj skali.

Osolike muve su sposobne za let na dugim distancama, ali je većina vrsta prepoznata kao nemigranti (Speight, 2003; Schweiger i sar., 2007), što bi mogao biti jedan od razloga zašto je model sa manjom skalom pokazao bolji usklađenost sa podacima. Zapravo, ovi rezultati su u skladu s onima koji su dobili Haenke i sar. (2009) čime su utvrdili da je koncentracija jedinki i vrsta osolikih muva u strukturalno jednostavnim predelima bila veća na manjim prostornim skalama, odnosno u radijusu od 0.5 - 1 km na istraživanim lokalitetima. Slično su utvrdili i Kleijn i van Langevelde (2006) i predložili da se istraživanja relacija osolikih muva i predeonog konteksta vrši na sličnim manjim skalama. Takođe, nedavno istraživanje Kovács-Hostyánszki i sar. (2016) pokazalo je da je na kompoziciju vrsta osolikih muva značajno uticao procenat poluprirodnih staništa na skali ne većoj od 1 km. Ipak, Power i sar. (2016) su nedavno pokazali da je i veća prostorna skala (4 kilometra oko lokaliteta) veoma bitna, jer su na toj skali brojnost i diverzitet osolikih muva bili značajno povezani sa načinom korišćenja zemljišta u predelu koji su oni ispitali. Sva ova istraživanja (uključujući i naše) govore o tome da procesi koji uzrokuju varijacije u diverzitetu veoma često funkcionišu istovremeno na različitim prostornim skalama (Kotliar i Wiens, 1990; Ricklefs i Schluter, 1993; Whittaker i sar., 2001; Dauber i sar., 2005). To

bi značilo da bi pri analiziranju odgovora nekog taksona trebalo uzeti u obzir najmanje dve prostorne skale. Naš izbor skala od 2 i 5 km je bio u skladu sa biologijom rodova za koje se analizira uticaj predeone strukture i načina korišćenja zemljišta.

Varijable CONN i GI su generisale najduže strelice na CCA dijagramu što ukazuje da su to dve najznačajnije eksplanatorne varijable kada je u pitanju kompozicija vrsta posmatranih rodova. Najveći broj vrsta roda *Cheilosia* su pozitivno korelisane sa povezanošću staništa. Promene u načinu korišćenja zemljišta utiču na bogatstvo vrsta tako što menjaju sredinske uslove na koje su vrste adaptirane (Laurance i Bierregaard, 1997). Prema tome, moglo bi se pretpostaviti da na vrste roda *Cheilosia* negativno utiču promene nastale usled ljudskih aktivnosti (poljoprivreda i/ili ispaša), zbog njihove osetljivosti na povezanost staništa. Pored vrsta roda *Cheilosia*, *Merodon constans* je takođe pozitivno korelisan sa povezanošću staništa. Ova vrsta ima distribuciju uglavnom u Srednjoj Evropi i jedina je vrsta roda *Merodon* za koje nema nalaza u mediteranskom regionu (Speight, 2012) i sreće se u šumskim staništima umerene zone.

Istraživanje Ouin i sar. (2006) je pokazalo da su šumske vrste osetljivije na izolaciju pečeva. Diskontinuitet staništa i prostorna nepovezanost neminovno vode ka funkcionalnoj izolaciji, što su zapravo očekivane posledice procesa fragmentacije. Treba imati u vidu da je fragmentacija staništa ugrožavajući faktor od posebnog značaja kad su u pitanju specijalisti- nasuprot generalistima koji, iako takođe osetljivi, mogu da kompenzuju rasparčavanje i/ili nestanak određenog tipa staništa s obzirom na to da mogu da koriste širi opseg resursa hrane (Tscharrntke i sar., 2005; Rand i Tscharrntke, 2007).

Istraživanje Peco i sar. (2006) je pokazalo da ispaša ima znatan uticaj na floristički sastav i strukturu zajednice. U skladu sa tim, Zhu i sar. (2015) su pokazali da su diverzitet biljaka i vrsta velikih herbivora dva osnovna faktora koji utiču na insekatske zajednice u pašnjacima. Fitofagne larve osolikih muva su uglavnom specijalisti i vrlo osetljive na raznolikost biljaka, s tim što treba imati u vidu da i dostupnost cvetnica za odrasle jedinke može postati ograničavajući faktor. Rezultati istraživanja o polinatorima (Vanbergen i sar., 2013) pokazuju da su staništa pod ispašom imala veće bogatstvo vrsta cvetnica kao resurs hrane za ove organizme, što verovatno može da objasni utvrđenu pozitivnu vezu između bogatstva vrsta roda *Merodon* i intenziteta ispaše. Naravno, odgovor roda *Merodon* uveliko zavisi od intenziteta ispaše - samo umerena ispaša može povoljno da deluje na bogatstvo ovog roda. Za razliku od roda *Merodon*, *Cheilosia*

vrste nisu pozitivno povezane sa ispašom što potvrđuje nalaze Meyer i sar. (2009) koji govore da promena korišćenja zemljišta različito deluje na različite vrste osolikih muva, u zavisnosti od njihovih specifičnih zahteva u prehrani larvi i mikrostaništu.

Slično istraživanje o uticajima antropogene upotrebe zemljišta na funkcionalno bogatstvo lokalnih zajednica osolikih muva u 24 poljoprivredna predela širom umerene Evrope je pokazalo jasno razdvajanje funkcionalnih grupa osolikih muva koje su odgovorile na promene u načinu korišćenja zemljišta - gde svaka funkcionalna grupa odgovara na jedinstven način (Schweiger i sar., 2007). Neke vrste roda *Cheilosia* su otpornije na promene nastale poljoprivrednim aktivnostima. Tako na primer *Cheilosia soror*, iako preferira šumske ekosisteme - listopadne ili četinarske šume (Speight, 2012), može se naći i na područjima pod intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom Velli i sar. (2010). Naši nalazi takođe pokazuju da vrsta *Cheilosia soror* nije toliko osetljiva na antropogene promene kao što je to slučaj sa većinom ostalih vrsta ovog roda. S obzirom na to da se larve ove vrste razvijaju u bazidiomicetama (Fungi: Basidiomycota) (Speight, 2014), prisustvo gljiva je zapravo preduslov za njihov razvoj. Slično ovoj vrsti, vrsta *Cheilosia aerea* koja preferira otvorene površine blizu šumskih staništa i pašnjake zarasle žbunjem (Speight, 2014), je pozitivno korelisana sa procentom poljoprivrednog područja u okolini. Pretpostavka je da sposobnost brzog leta koja odlikuje ovu vrstu (Speight, 2014) omogućuje jedinkama da dosegnu do novih pečeva u modifikovanoj sredini.

Kada je reč o rodovima *Cheilosia* i *Merodon*, pretpostavljamo da su oba roda vezana za određene elemente: *Cheilosia* je povezana sa šumskim staništima, dok se vrste roda *Merodon* više nalaze u otvorenijim staništima. Niži procenat ovih tipova korišćenja zemljišta (kao rezultat fragmentacije) najverovatnije ne može podržati njihove zahteve kada su u pitanju makrostaništa. U slučaju mikrostaništa, situacija je komplikovanija, jer u zavisnosti od životnog ciklusa u kojem se nalaze, osolike muve zahtevaju različita mikrostaništa, pa je heterogenost sredine u tom smislu od fundamentalnog značaja za njihov opstanak (Meyer i sar., 2009). Polifagne vrste (koje imaju više različitih vrsta domaćina za razviće) mogu imati značajnu prednost u kolonizaciji novih staništa (Branquart i Hemptinne, 2000). Nasuprot toga, vrste koje su specijalizovane (sa specifičnom biljkom domaćinom), kao što je to slučaj sa *Cheilosia ranunculi* čiji razvoj zavisi od prisustva biljne vrste *Ranunculus bulbosus* (Speight, 2006) pokazuju snažnu zavisnost od prisustva/diverziteta biljnih vrsta.

Najveći broj vrsta roda *Cheilosia* negativno je korelisan sa indeksom fraktalne dimenzije (FRAC) koji opisuje složenost oblika peča. Sličan rezultat dobijen je u istraživanju Liivamägi (2014) u kom je bogatstvo vrsta bumbara bilo negativno korelirano sa FRAC, što ukazuje na to da kompleksniji i nepravilniji oblik peča dovodi do opadanja bogatstva vrsta. Važnost oblika peča na organizme najčešće se opisuje pomoću "interior-to-edge ratio" (Forman i Godron, 1986), koji kvantifikuje potencijalni uticaj disturbancija. Pretpostavlja se da pečevi sa većim centralnim delom (core-interior area) podržavaju određene uslove ili resurse (npr. mesta za gnežđenje) koje bumbari zahtevaju (Liivamägi, 2014), što može da bude objašnjenje i u slučaju vrsta roda *Cheilosia*.

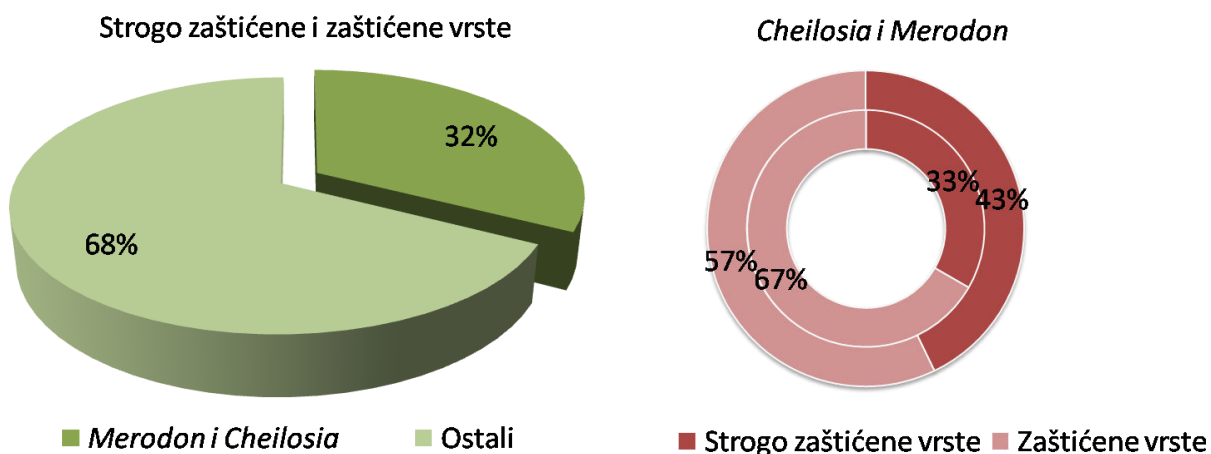
Sa druge strane, FRAC ne utiče negativno na bogatstvo vrsta roda *Merodon*, što bi značilo da su vrste ovog roda otpornije na potencijalni uticaj disturbancije (smanjenje interior površine). Prirodne ili antropogene disturbancije ne moraju uvek da budu faktor ugroženosti - ukoliko kreiraju poželjnu "otvorenost" staništa i povećavaju sredinsku heterogenost mogu biti zapravo faktor koji će povećati entomološki diverzitet (Souza i sar., 2014). Takvi otvoreni i osunčani livadski lokaliteti se smatraju i pogodnim staništima koji mogu promovisati migraciju insekata iz okolnih područja i uspostavljanje privremenih populacija (Taki i sar., 2010).

Takođe, bogatstvo roda *Merodon* nije negativno korelirano sa procentom poljoprivrednih staništa (AGR). Ovo je u skladu sa nalazima Burel i sar. (1998) koji su pokazali da intenziviranje poljoprivrede ne dovodi uvek do smanjenja bogatstva vrsta. Može se pretpostaviti da poljoprivredni ekosistemi mogu podržati *Merodon* vrste zahvaljujući dostupnosti biljaka domaćina (lukovica) njihovim larvama. Nasuprot toga, bogatstvo vrsta roda *Cheilosia* je u negativnoj korelaciji sa procentom poljoprivrednog zemljišta, dok je utvrđena pozitivna korelacija sa povezanošću staništa (CONN).

Diverzitet predela (SHDI) je značajno negativno uticao na najveći broj *Cheilosia* vrsta. Ovaj nalaz je u skladu sa rezultatima nedavnog istraživanja Su i sar. (2015), koje je pokazalo da je raznolikost predela negativno uticala na brojnost insekatskih vrsta. Autori su pretpostavili da povećavanje broja različitih pečeva zapravo intenzivira fragmentaciju. Takođe, najnovije istraživanje Power i sar. (2016) kojim su pokazali da homogeniji predeli (veliki procenat makrostaništa) imaju veću brojnost i bogatstvo vrsta osolikih muva, takođe potvrđuje naše nalaze.

Nedavno su Vujić i sar. (2016b) koristili sistematsko konzervacioni pristup radi procene efikasnosti mreže nacionalnih zaštićenih područja NPA (National Protection Area) u konzervaciji osolikih muva i poboljšanja zaštite osolikih muva na najvažnijim područjima za zaštitu osolikih muva (Prime Hoverfly Areas- PHA). Mreže su vrednovane po tome da li ispunjavaju unapred definisane ciljeve za svaku od 155 konzervaciono značajnih vrsta osolikih muva, a analiza je pokazala da NPA mreža nije dovoljna, jer ne pokriva opseg od 18% analiziranih vrsta. Iako je predložena PHA površina koja nije pokrivena NPA na prvi pogled mala (svega 1.36% od ukupne teritorije Srbije), ocenjena je kao vrlo značajna za očuvanje osolikih muva. Ovo istraživanje je pokazalo da je bitno sagledati različite grupe organizama u planiranju konzervacionih strategija za polinatore, na šta ukazuje i nalaz da se PHA mreža samo delimično poklapa sa mrežom staništa namenjenoj za zaštitu leptira.

Zakonskim aktom "Pravilnik o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva" ("Službeni glasnik RS", br. 5/2010), ukupno 77 vrsta osolikih muva i njihova staništa su zaštićena u Srbiji, uključujući 33 zaštićene i 44 strogo zaštićene vrste. Među tim vrstama, 25 (32%) pripadaju rodovima *Cheilosia* i *Merodon* (Sl. 69; Prilog 5)



Slika 72. Procentualni udeo strogo zaštićenih i zaštićenih vrsta rodova *Cheilosia* i *Merodon*, prema Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva" ("Službeni glasnik RS", br. 5/2010).

Predeono - ekološka analiza urađena u ovom istraživanju ukazuje na ključne parametre predela koje bi trebalo uzeti u obzir prilikom utvrđivanja PHA i eventualno širenje zaštićenih područja. U skladu sa tim, rezultati istraživanja mogu pridoneti strategiji očuvanja osolikih muva, posebno pri definisanju praktičnih mera za postizanje ciljeva upravljanja pojedinim područjima.

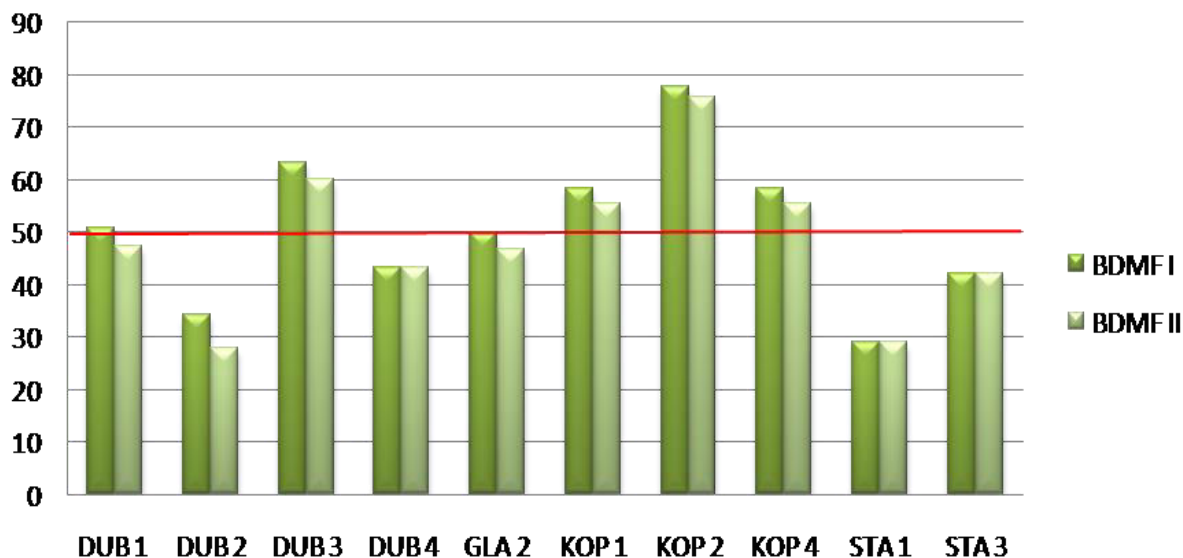
5.3 Promene kvaliteta lokaliteta tokom dugogodišnjeg vremenskog intervala

Smanjivanje srednje vrednosti BDMF-a u dva vremenska perioda za 9.25% ukazuje na trend smanjivanja kvaliteta lokaliteta (Sl. 73). Narušavanje očuvanosti se primećuje i kod najočuvanijih lokaliteta; iako se sva tri lokaliteta sa područja Kopaonika za koje postoje podaci i u prvom vremenskom periodu (KOP1, KOP2 i KOP4) nalaze u kategoriji optimalno ili veoma očuvanih lokaliteta, primećuje se narušavanje očuvanosti kada se rezultati porede sa vrednostima BDMF-a u drugom vremenskom periodu (za KOP1 i KOP4 3.33% a KOP 2 1.8%). Slična situacija je zabeležena i kod lokaliteta DUB3, koji zajedno sa lokalitetima na Kopaoniku i dalje čini grupu lokaliteta koji su najočuvaniji.

U drugom vremenskom periodu 2 lokaliteta (DUB1 i GLA2) su iz više kategorije prešli u kategoriju degradiranih lokaliteta. DUB1 i GLA2 su lokaliteti koji su pod uticajem ekstenzivne poljoprivrede što je narušilo kvalitet staništa za mnoge vrste. Povećanje površine pod poljoprivrednim područjima učinjeno je na račun šumskog pokrivača, što je posebno imalo negativan uticaj za vrste roda *Cheilosia*.

Interesantan podatak je da su sva tri lokaliteta sa područja Stare Planine u kategoriji degradiranih lokaliteta, uključujući i referentni lokalitet (STA1). Ovakvo stanje je posledica snažnog antropogenog pritiska kroz različite aktivnosti; seču šuma, poljoprivredu, turizam i ispašu.

Najnižom vrednošću BDMF-a se odlikuje lokalitet PCI1. Trgovište obuhvata makrostaništa izmenjena usled poljoprivrednih aktivnosti i ispaše, što za posledicu ima drugačiji sastav i broj vrsta u odnosu na referentni lokalitet sa istog područja.



Slika 73. Poređenje vrednosti BDMF-a na istraživanim lokalitetima, u oba vremenska perioda. Crvena linija predstavlja granicu ispod koje su lokaliteti označeni kao degradirani.

Lista vrsta koje su uočene na lokalitetima, ali nisu predviđene SyrphTheNet analizom predstavljaju značajne nalaze. Ove liste obezbeđuju informacije o nedetektovanim karakteristikama staništa (dodatna staništa koja nisu uzeta u obzir prilikom analize) i/ili informacije o prisustvu i važnosti susednih staništa (Nageleisen i Bouget, 2009). Veliki broj vrsta na ovoj listi za lokalitet DUB3 najverovatnije ukazuje na to da nisu sva staništa detektovana. Lazarev kanjon je proglašen za prirodno dobro izuzetnog značaja prve kategorije i ustanovljen je II stepen zaštite. Lokalitet obiluje preglacijalnim staništima i izuzetnom florističkom i fitocenološkom ranolikošću, usled čega se javljaju vrste koje nisu predviđene StN analizom uočenih makrostaništa.

Analiza vrednosti predeonih parametara za prvi vremenski period pokazuje jasan trend povećanja vrednosti LPI parametra. Ovo povećanje ukazuje na pojednostavljivanje predela - pečevi postaju veći i pravilnijeg oblika, što potvrđuju i vrednosti FRAC indeksa koji se povećava kako pečevi postaju pravilniji.

Povećanje vrednosti LSI indeksa u prvom vremenskom periodu takođe govori o povećanju uniformnosti predeonih pečeva. Trend je obrnut u drugom vremenskom periodu, sa posebnim

smanjenjem vrednosti kod lokaliteta na Glavici. Ovaj nalaz povezujemo sa urbanizacijom koja je u većoj meri zastupljena na ovim lokalitetima, pre svega tokom drugog vremenskog perioda.

U tampon zonama od 5 km parametri CONTAG i CONN pokazuju negativni trend što znači da opada povezanost između sličnih pečeva. Jedan od najviše korišćenih predeonih parametra u predeonoj ekologiji je Shannon-ov indeks koji ukazuje na disperziju (raštrkanost) pečeva u predelu. Poređenje vrednosti ovog parametra iz dve bufer zone i dva vremenska perioda ukazuje na smanjenje disperzije, verovatno iz razloga redukcije fragmentacije pečeva iste klase. Kod prirodnih staništa, pojava redukcije fragmentacije bi bila poželjna, međutim kod antropogeno izmenjenih staništa redukcija fragmentacije može da ukaže na uvećanje površine područja pod poljoprivrednim aktivnostima ili područja, odnosno "sastavljanje" pečeva takvim proširivanjem.

Nagendra (2002) je dao šire smernice za upravljanje vrstama u predelima; kod upravljanja jednom vrstom favorizuje se predeo sa niskom raznovršnošću gde dominira zemljišni pokrivač koji vrsta preferira. Sa druge strane, kad se upravlja većim brojem vrsta, prednost se daje predelima sa velikom raznovršnošću tipova zemljišnog prekrivača. Ovo istraživanje ukazuje na to da se za upravljanje vrstama rodova *Cheilosia* i *Merodon*, pored diverziteta zemljišnih klasa, mora uzeti u obzir i njihova raštrkanost u predelu i oblik pečeva.

5.3.1 Povezanost kvaliteta lokaliteta i predeone strukture

Najviše i statistički najznačajnije vrednosti korelacijskih koeficijenata utvrđene su između BDMF-a i parametara FRAC i CONN, kao i između ukupnog broja vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia* i parametara CONN i LSI.

Visoka pozitivna korelacija između CONN i BDMF-a najverovatnije ukazuje na to da je gubitak povezanosti između staništa bio osnovni uzrok narušavanja kvaliteta i doveo do gubitka vrsta rodova *Cheilosia* i *Merodon* u poslednjih 25 godina. Ovo se pre svega odnosi na vrste roda *Cheilosia*, jer je uočena statistički značajna pozitivna korelacija između broja vrsta roda *Cheilosia* na lokalitetima i vrednosti CONN parametra.

Negativna korelacija PRD parametra i brojnosti vrsta roda *Cheilosia* potvrđuje činjenicu da je razumevanje biologije i ekologije vrsta od posebnog značaja u predeonim analizama, kao i da izbor predeonih parametara i njihova interpretacija gotovo uvek zavise od preferencija vrsta.

Naime, PRD je jedna od mera diverziteta predela. Rod *Cheilosia*, kao što je pokazano u prethodnoj analizi, vezan je za šumska staništa. Povećanje diverziteta predela koje je postignuto na račun smanjivanja/nestanka šumskog područja uzrokuje gubitak vrsta roda *Cheilosia* na tim lokalitetima, bez obzira na broj ostalih staništa (pečeva). Takođe, kada se posmatra ukupni diverzitet nekog predela, mora se obratiti pažnja na diverzitet samog peča; peč prirodnog pokrivača obično podrazumeva i veći diverzitet staništa unutar peča, za razliku od peča antropogenog porekla (Yoshida i Tanaka, 2005). Zato pri analizi u predeonoj ekologiji, između ostalog, uvek treba imati na umu koje pečeve vrste preferira i u odnosu na preferenciju vrste, analizirati podatke.

Parametar GYR ukazuje na ekstenziju peča. Ukoliko se ostali parametri ne menjaju, što je veća površina peča, veća je vrednost GYR-a. Vrednost GYR-a zavisi i od kompaktnosti - izduženi pečevi imaju veću vrednost ovog parametra. Na predeonoj skali, GYR radijus je jedna od mera povezanosti, označen kao korelaciona dužina i predstavlja prosečnu prohodnost predela za organizme koji su zarobljeni unutar jednog peča. Pozitivna korelacija parametra GYR sa BDMF i bogatstvom vrsta rodova *Cheilosia* i *Merodon*, ukazuje na to da se na lokalitetima na kojima se povezanost staništa uspešno održava (veličinom ili oblikom pečeva) kvalitet staništa se poboljšava i bogatstvo vrsta *Cheilosia* i *Merodon* rodova je očuvano.

6 ZAKLJUČAK

- Na području jugoistočne Evrope registrovano je ukupno 202 vrste istraživanih rodova; 121 vrsta pripada rodu *Merodon*, a 81 vrsta pripada rodu *Cheilosia*. Broj od preko 200 vrsta pokazuje da je jugoistočna Evropa područje od izuzetnog bogatstva vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia*. Ovakav zaključak dopunjen je postojanjem čak 79 (39%) endemskih vrsta za područje jugoistočne Evrope.
- Najveći broj endemičnih vrsta roda *Merodon* nalazi na području istočne Anatolije i južnih delova Egejskog arhipelaga, i upravo ovaj podatak ukazuje na ključne centre diverziteta roda *Merodon*.
- Prema gradijentu geografske širine, rodovi *Merodon* i *Cheilosia* pokazuju različit distributivni obrazac; uočava se da broj vrsta roda *Merodon* opada od juga ka severu, dok je distributivni obrazac obrnut za rod *Cheilosia*.
- Prema tipu areala, vrste roda *Merodon* svrstane su u 12 zoogeografskih kategorija. Najveći procenat vrsta (29.7%) pripada kategoriji Anatolijskih endema. Vrste roda *Cheilosia* svrstane su u 10 zoogeografskih kategorija. Najveći procenat vrsta (32.1%) pripada kategoriji Srednja i jugoistočna Evropa. Registrovanje velikog broja vrsta različitih zoogeografskih kategorija ukazuje na specifične biogeografske karakteristike i bogatu istoriju istraživanog područja.
- Istraživanje pokazuje da postoji specifičan odnos između predeonih parametara i kompozicije vrsta istraživanih rodova - sa različitim osetljivošću na promene u načinu korišćenja zemljišta.
- Vrste roda *Merodon* nisu osetljive na fragmentaciju predela, ali su pod uticajem karakteristika mikro-staništa, dok upotreba zemljišta (poljoprivreda) i narušenost povezanosti staništa negativno utiče na bogatstvo vrsta roda *Cheilosia*.
- Vrste rodova *Merodon* i *Cheilosia* su se pokazale kao veoma dobri indikatori koji mogu da ukažu na trenutni kvalitet istraživanog područja, kao i promene tokom dužeg vremenskog perioda. Analizom korelacije utvrđeno je da postoji povezanost između promena predeonih parametara u periodu od 25 godina i gubitka vrsta i kvaliteta makrostaništa (izraženog preko BDMF-a).

- Smanjivanje srednje vrednosti BDMF-a svih lokaliteta u poslednjih 25 godina za 9.25% ukazuje na trend smanjivanja kvaliteta lokaliteta. Narušavanje kvaliteta se primećuje i kod lokaliteta koji pripadaju kategoriji optimalnih i očuvanih lokaliteta.
- Jaka pozitivna korelacija između CONN i BDMF-a najverovatnije ukazuje na to da je upravo gubitak povezanosti između staništa bio osnovni uzrok narušavanja kvaliteta i doveo do gubitka vrsta rodova *Cheilosia* i *Merodon* u poslednjih 25 godina. Ovo se pre svega odnosi na vrste roda *Cheilosia*, jer je uočena statistički značajna pozitivna korelacija između broja vrsta roda *Cheilosia* na lokalitetima i vrednosti CONN parametra.
- U drugom vremenskom periodu dva lokaliteta sa područja Dubašnice i Fruške gore (DUB1 i GLA2) su iz više kategorije prešli u kategoriju degradiranih lokaliteta. DUB1 i GLA2 su lokaliteti koji su pod uticajem poljoprivrednih aktivnosti što je narušilo kvalitet staništa za mnoge vrste. Povećanje površine pod poljoprivrednim područjima učinjeno je na račun šumskog pokrivača, što je posebno imalo negativan uticaj za vrste roda *Cheilosia*.
- Sva tri lokaliteta sa područja Stare Planine pripadaju kategoriji degradiranih lokaliteta. Ovakvo stanje je posledica snažnog antropogenog pritiska kroz različite aktivnosti; seču šuma, poljoprivredu, turizam i ispašu.
- Najviše vrsta (23) koje su uočene a nisu predviđene StN bazom u oba vremenska perioda ima lokalitet DUB3. Lokalitet koji obiluje preglacijalnim staništima i izuzetnom florističkom i fitocenološkom raznolikošću, usled čega se javljaju vrste koje nisu predviđene StN analizom uočenih makrostaništa.
- 17 izabranih lokaliteta obuhvataju različita staništa sa različitim intenzitetom korišćenja zemljišta. Razumevanje uloge specifičnih staništa unutar predela kao i načina korišćenja zemljišta je neophodno radi zaštite zajednica osolikih muva u antropogeno izmenjenim ekosistemima. U ovakvim ekosistemima, preporučuje se diferenciraniji pristup pri upravljanju područjima.
- Predeono - ekološka analiza urađena u ovom istraživanju ukazuje i na ključne parametre predela koje bi trebalo uzeti u obzir prilikom utvrđivanja PHA (kao jedne od kriterijuma za njihov izbor) i eventualno širenje zaštićenih područja.
- Istraživanje predstavlja doprinos dizajniranju odgovarajućih strategija konzervacije biodiverziteta i odgovarajuće vrste upravljanja (pre svega u odnosu na različite načine korišćenja zemljišta).

7 PRILOG

7.1 CORINE Land Cover nomenklatura

1. VEŠTAČKE POVRŠINE

- 1.1. Gradska područja
 - 1.1.1. Celovita gradska područja
 - 1.1.2. Necelovita gradska područja
- 1.2. Industrijske, komercijalne i transportne jedinice
 - 1.2.1. Industrijske ili komercijalne jedinice
 - 1.2.2. Putna i železnička mreža i pripadajuće zemljište
 - 1.2.3. Lučke površine
 - 1.2.4. Aerodromi
- 1.3. Rudarski kopovi, odlagališta otpada i gradilišta
 - 1.3.1. Mesta eksploatacije mineralnih sirovina
 - 1.3.2. Odlagališta otpada
 - 1.3.3. Gradilišta
- 1.4. Veštačka, nepoljoprivredna vegetaciona područja
 - 1.4.1. Gradske zelene površine
 - 1.4.2. Sportsko-rekreativni objekti

2. POLJOPRIVREDNA PODRUČJA

- 2.1. Obradivo zemljište
 - 2.1.1. Nenavodnjavano obradivo zemljište
 - 2.1.2. Stalno navodnjavano zemljište
 - 2.1.3. Pirinčana polja
- 2.2. Trajne kulture
 - 2.2.1. Vinogradi
 - 2.2.2. Plantaže voća i bobičastog voća
 - 2.2.3. Maslinjaci
- 2.3. Pašnjaci
 - 2.3.1. Pašnjaci
- 2.4. Raznorodna poljoprivredna područja
 - 2.4.1. Jednogodišnji usevi i trajni usevi
 - 2.4.2. Kompleks kultivisanih parcela
 - 2.4.3. Pretežno poljoprivredna zemljišta sa većim područjima prirodne vegetacije
 - 2.4.4. Agro-šumska područja

3. ŠUME I POLU-ŠUMSKA PODRUČJA

- 3.1. Šume
 - 3.1.1. Listopadne šume
 - 3.1.2. Četinarske šume
 - 3.1.3. Mešane šume
- 3.2. Grmlje i/ili travnata vegetacija
 - 3.2.1. Prirodni travnjaci
 - 3.2.2. Močvare i tresetišta
 - 3.2.3. Sklerofilna vegetacija
 - 3.2.4. Prelazno područje šume i makije
- 3.3. Prostranstva s neznatnom vegetacijom, ili bez vegetacije
 - 3.3.1. Plaže, dine, peščare
 - 3.3.2. Ogojlene stene
 - 3.3.3. Područja s oskudnom vegetacijom
 - 3.3.4. Spaljene površine
 - 3.3.5. Glečeri i večni sneg

4. VLAŽNA PODRUČJA

- 4.1. Kopnena vlažna područja
 - 4.1.1. Kopnene močvare
 - 4.1.2. Močvarno tresetište
- 4.2. Priobalna vlažna područja
 - 4.2.1. Slane močvare
 - 4.2.2. Solane
 - 4.2.3. Područja plimskog uticaja

5. VODENE POVRŠINE

- 5.1. Kopnene vode
 - 5.1.1. Vodotoci
 - 5.1.2. Vodene površine
- 5.2. Morske vode
 - 5.2.1. Obalske lagune
 - 5.2.2. Ušća reka
 - 5.2.3. Mora i okeani

7.2 Identifikovana makrostaništa na istraživanim lokalitetima

Tabela 10. Identifikovana makrostaništa na istraživanim lokalitetima prema klasifikaciji Speight i sar. (2003).

| Lokaliteti | 1. Šumska m. | 2. Otvorena m. | 3. Obalne plaže i dine | 4. Stene, litice i morene | 5. Kultivisana m. | 6. Močvarna m. | 7. Vodena m. | 8. Slatine |
|------------|------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|----------------|------------|
| 1 | Fs; 17 | 21, 22, 23 (2312) | / | / | Cs; 51, 52; 53; 54; 56 | / | 72, 73 | / |
| 2 | Fs; 11 | 21, 22, 23 (2312) | / | 41 | / | / | 72, 73 | / |
| 3 | Fs; 11; 15 | 21; 22; 23 (2312) | / | 41; 42 | Cs; 53; 54 | / | 72, 73, 74 | / |
| 4 | Fs; 11 | 21; 22; 23 (2312) | / | 41; 42 | Cs; 53; 54 | / | 72, 73 | / |
| 5 | Fs; 11; 15 | 21; 22; 23 (2311) | / | 41; 42 | / | / | 72, 73, 74 | / |
| 6 | Fs; 11 | 21; 22; 23 (2321) | / | 41 | Cs; 51; 52; 53; 54; 56 | / | 72, 73 | / |
| 7 | Fs; 11 | 21; 22; 23 (2321) | / | / | Cs; 51; 52; 53; 54; 56 | / | 72, 73 | / |
| 8 | Fs; 11 | 21; 22 | / | / | / | / | 72, 73 | / |
| 9 | Fs; 12; 17 | 21; 22; 23 (2313) | / | / | Cs; 56 | 61, 62, 63 | 71, 72, 73, 74 | / |
| 10 | Fs; 11; 15; 17 | 21; 22; 23(2313) | / | 41 | / | 61, 62, 63 | 71, 72, 73, 74 | / |
| 11 | Fs; 12; 17 | 21; 22; 23(2313) | / | 41; 42 | / | 63 | 73 | / |
| 12 | Fs; 12; 17 | 21; 22; 23 (2322) | / | / | Cs; 56 | 61, 62, 63 | 72, 73 | / |
| 13 | Fs; 11; 15 | 21; 22; 23 (2321) | / | 41 | Cs; 51, 52; 53; 54; 56 | / | 71, 72, 73, 74 | / |
| 14 | Fs; 11; 12; 15 | 21; 22; 23 (2312) | / | 41 | Cs; 52; 53; 54; 56 | / | 72, 74 | / |
| 15 | Fs; 11; 15; 17, 18 | 21; 22; 23 (2313) | / | / | | 61, 62, 63 | 71, 72, 73, 74 | / |
| 16 | Fs; 11; 12; 15 | 21; 22; 23 (2322) | / | / | Cs; 51, 52; 53; 54; 56 | / | 71, 72, 73, 74 | / |
| 17 | Fs; 11; 12; 15; 17; 18 | 21; 22; 23 (2313) | / | / | Cs; 53, 56 | 61, 62, 64 | 71, 72, 73, 74 | / |

1. Šumska makrostaništa: Fs - Šumska staništa; 11 Listopadne šume; 12 Zbunje; 13 Listopadne plantaže; 14 Vlažne šume; 15 Aluvijalne šume; 17 Cetinarske šume; 18 Četinarske plantaže 2 Otvorena makrostaništa (uključujući i dopunska otvorena staništa); 21 Zajednice visokih biljaka 211 nizijske 212 Brdske/subalpske; 22 Termofilni rubovi šuma; 23 Pašnjaci 2311 Nizijski neobrađeni pašnjaci; 2312 Brdski neobrađeni pašnjaci; 2313 Alpski neobrađeni pašnjaci; 2321 Nizijski obrađeni pašnjaci; 2322 Brdski obrađeni pašnjaci 3 Obalske plaže i dine: 33 Peščane dine u unutrašnjosti 4. Stena, litica, morena, sitno kamenje: 41 Stena i litica; 42 Morena i sitno kamenje 5 Kultivisana makrostaništa: Cs - Kultivisana dopunska staništa; 51 Usevi; 52 Obodi polja; 53 Živica; 54 Voćnjaci; 55 Gradski parkovi; 56 Ukrasne bašte 6 Močvarna makrostaništa (uključujući i močvarna dopunska staništa) 7 Makrostaništa slatkovodnih voda: 71 Stajaće; 72 Tekuće; 73 Izvori/potoci; 74 Obodi reka 8 Slatine

7.3 Vrste rodova *Merodon* i *Cheilosia* na 17 istraživanih lokaliteta

Tabela 11. Vrste rodova *Merodon* i *Cheilosia* na 17 istraživanih lokaliteta i skraćenice latinskih naziva vrsta.

| Vrste | Skraćenice | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <i>Cheilosia aerea</i> Dufour, 1848 | <i>C. aer</i> | + | | + | + | + | + | | + | + | + | + | | + | + | | | + |
| <i>Cheilosia albipila</i> Meigen, 1838 | <i>C. albp</i> | | | + | | + | | | + | + | + | | + | | + | | | + |
| <i>Cheilosia albitarsis</i> (Meigen, 1822) | <i>C. albt</i> | | | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + |
| <i>Cheilosia antiqua</i> (Meigen, 1822) | <i>C. ant</i> | | | | | + | | | | + | + | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia barbata</i> Loew, 1857 | <i>C. bar</i> | | | + | + | + | + | | + | + | + | + | | | | + | | + |
| <i>Cheilosia bergestammi</i> (Becker, 1894) | <i>C. ber</i> | | | | | | | | | + | + | | + | | | | | |
| <i>Cheilosia bracusi</i> Vujic & Claussen, 1994 | <i>C. bra</i> | | | + | | + | | | | + | + | + | + | | | | | + |
| <i>Cheilosia brunnipennis</i> (Becker, 1894) | <i>C. bru</i> | + | | + | | + | | | + | | + | | | + | + | | | |
| <i>Cheilosia canicularis</i> (Panzer, 1801) | <i>C. can</i> | | | | | | | | + | + | + | | + | | | + | | |
| <i>Cheilosia carbonaria</i> Egger, 1860 | <i>C. car</i> | | | | | | | | | | + | | + | | | + | | |
| <i>Cheilosia chrysocoma</i> (Meigen, 1822) | <i>C. chr</i> | | | | | | | | | | + | | | | | | | |
| <i>Cheilosia clama</i> Claussen & Vujic, 1995 | <i>C. cla</i> | | | | | | | | | | + | | + | | | | | |
| <i>Cheilosia cumanica</i> (Szilady 1938) | <i>C. cum</i> | | | + | + | + | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Cheilosia cynocephala</i> Loew, 1840 | <i>C. cyn</i> | | | + | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cheilosia fasciata</i> Schiner & Egger, 1853 | <i>C. fas</i> | | | + | | + | | | | | | | | | | + | | + |
| <i>Cheilosia flavipes</i> (Panzer, 1798) | <i>C. fla</i> | | | + | + | + | | | | + | + | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia fraterna</i> (Meigen, 1830) | <i>C. far</i> | | | | | | | | | | + | + | + | | | | | |
| <i>Cheilosia frontalis</i> Loew, 1857 | <i>C. fro</i> | | | | | | | | | + | + | + | + | | | | | + |
| <i>Cheilosia gagatea</i> Loew, 1857 | <i>C. gag</i> | | | | + | | | | | | + | | | | | | | |
| <i>Cheilosia gigantea</i> (Zetterstedt, 1838) | <i>C. gig</i> | | | + | + | + | | | | + | + | + | + | | | | | |
| <i>Cheilosia griseifacies</i> Vujic, 1994 | <i>C. grisf</i> | | | | | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Cheilosia grisella</i> (Becker, 1894) | <i>C. grisl</i> | | | | | | | | | + | + | + | + | | | | | |
| <i>Cheilosia grossa</i> (Fallen, 1817) | <i>C. gro</i> | | | + | | + | + | | + | | | | | | | | | |
| <i>Cheilosia himantopus</i> (Panzer, 1798) | <i>C. him</i> | | | + | | + | | | | | + | | + | | | | | + |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|---|
| <i>Cheilosia hypena</i> (Becker, 1894) | <i>C. hyp</i> | + | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cheilosia illustrata</i> (Harris, 1780) | <i>C. ill</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia impressa</i> Loew, 1840 | <i>C. imp</i> | + | | | + | | + | | + | + | + | + | + | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia insignis</i> Loew, 1857 | <i>C. ins</i> | + | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cheilosia laticornis</i> Rondani, 1857 | <i>C. latc</i> | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia latifrons</i> (Zetterstedt, 1843) | <i>C. latf</i> | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia lenis</i> (Becker, 1894) | <i>C. lens</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia lenta</i> (Becker, 1894) | <i>C. lent</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia longula</i> (Zetterstedt, 1838) | <i>C. lon</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia melanura</i> (Becker, 1894) | <i>C. mel</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia mario</i> (Zetterstedt, 1838) | <i>C. mor</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia mutabilis</i> (Fallen, 1817) | <i>C. mut</i> | + | + | + | | | | | + | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia nebulosa</i> (Verrall, 1871) | <i>C. neb</i> | + | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia nigripes</i> (Meigen, 1822) | <i>C. nig</i> | + | + | + | | | | | + | + | + | + | + | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia orthotricha</i> Vujic & Claussen, 1994 | <i>C. ort</i> | | | | | | | | + | + | + | + | + | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia pagana</i> (Meigen, 1822) | <i>C. pag</i> | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia pascuorum</i> (Becker, 1894) | <i>C. pas</i> | + | | | + | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia personata</i> Loew, 1857 | <i>C. per</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia pictipennis</i> Egger, 1860 | <i>C. pic</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia proxima</i> (Zetterstedt, 1838) | <i>C. pro</i> | + | | | + | | | | + | + | + | + | + | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia psilophthalma</i> (Becker, 1894) | <i>C. psi</i> | + | | | | + | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia pubera</i> (Zetterstedt, 1838) | <i>C. pub</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia ranunculi</i> Dockzal, 2000 | <i>C. ran</i> | + | | | + | + | | | + | + | + | + | + | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia redi</i> Vujic, 1996 | <i>C. red</i> | + | + | + | + | | | | + | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia rhynchops</i> Egger, 1860 | <i>C. rhy</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia rufimana</i> (Becker, 1894) | <i>C. ruf</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia scutellata</i> (Fallen, 1817) | <i>C. scu</i> | + | + | + | + | | | | + | + | + | + | + | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia semifasciata</i> (Becker, 1894) | <i>C. sem</i> | | | | + | | | | + | | | | | | | | | | | + |
| <i>Cheilosia soror</i> (Zetterstedt, 1843) | <i>C. sor</i> | + | + | + | + | + | + | | + | | | | | | | | | | | + |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Cheilosia thessala</i> Claussen & Ståhls, 2007 | <i>C. the</i> | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cheilosia urbana</i> (Meigen, 1822) | <i>C. urb</i> | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Cheilosia uviformis</i> (Becker, 1894) | <i>C. uvi</i> | | | + | | + | | | | + | | | | | | | | |
| <i>Cheilosia variabilis</i> (Panzer, 1798) | <i>C. var</i> | | | + | + | + | | | + | + | + | | + | | | + | | + |
| <i>Cheilosia vernalis</i> (Fallen, 1817) | <i>C. ver</i> | | | + | | | | | + | + | + | + | + | | | | | + |
| <i>Cheilosia vicina</i> (Zetterstedt, 1849) | <i>C. vic</i> | | | + | + | | | | + | | + | | + | | | | | + |
| <i>Cheilosia vulpina</i> (Meigen, 1822) | <i>C. vul</i> | | | + | | | | | + | + | + | | | | | | | + |
| <i>Merodon aberrans</i> Egger, 1860 | <i>M. abe</i> | | | + | + | + | + | | + | | | + | | | | + | | |
| <i>Merodon aerarius</i> Rondani, 1857 | <i>M. aer</i> | | | | | | | | | | | | | | | | + | + |
| <i>Merodon albifrons</i> Meigen, 1822 | <i>M. alb</i> | + | + | | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon armipes</i> Rondani, 1843 | <i>M. arm</i> | | | | | + | | + | | + | | | | | | | | |
| <i>Merodon aureus</i> Fabricius, 1805 | <i>M. aurs</i> | | | | | | | | | | + | | | | | | | + |
| <i>Merodon auripes</i> Sack, 1913 | <i>M. aurp</i> | | | + | | + | + | | + | | | | | | | | | |
| <i>Merodon avidus</i> (Rossi, 1790) | <i>M. avi</i> | + | + | | | + | + | | | | | | | + | + | | | |
| <i>Merodon bessarabicus</i> Paramonov, 1924 | <i>M. bes</i> | | | | | | | | | | + | | | | | + | | + |
| <i>Merodon chalybeatus</i> Sack, 1913 | <i>M. cha</i> | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon cinereus</i> (Fabricius, 1794) | <i>M. cin</i> | | | | | | | | | | + | | + | + | | | | + |
| <i>Merodon clavipes</i> (Fabricius, 1781) | <i>M. cla</i> | | | | | + | + | + | | + | | | | | + | | | |
| <i>Merodon clunipes</i> Sack, 1913 | <i>M. clu</i> | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon constans</i> (Rossi, 1794) | <i>M. con</i> | | | + | | + | | + | + | + | + | + | + | | | | | |
| <i>Merodon desutrinus</i> Vujic, Simic & Radenkovic, 1995 | <i>M. des</i> | | | | | | | | | | + | | | | | | | |
| <i>Merodon erivanicus</i> Paramonov, 1925 | <i>M. eri</i> | | | | | + | | | | | | | | | | | + | |
| <i>Merodon flavus</i> Sack, 1913 | <i>M. fla</i> | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon hamifer</i> Sack, 1913 | <i>M. ham</i> | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon italicus</i> Rondani 1845 | <i>M. ita</i> | | | | | | | + | + | | | | | | | | | |
| <i>Merodon latifemoris</i> Radenković & Vujić, 2011 | <i>M. lat</i> | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon loewi</i> van der Goot, 1964 | <i>M. loe</i> | | | | | | | + | | | | | | | | | | + |
| <i>Merodon luteomaculatus</i> sp. nov. | <i>M. lut</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Merodon megavidus</i> sp. nov. | <i>M. meg</i> | | | | | | | | | | | | | | | | + | |

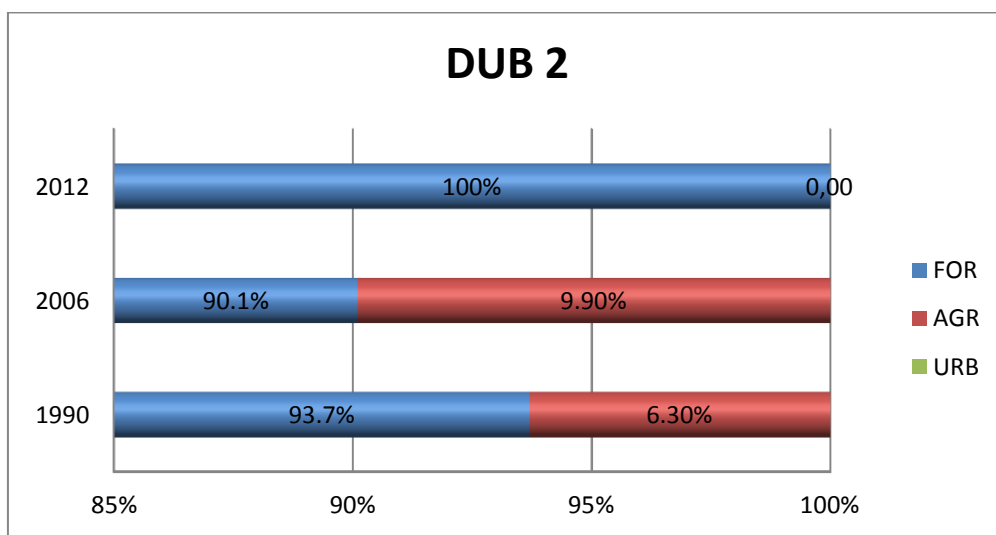
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|---|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
| <i>Merodon moenium</i> Wiedemann, 1822 | <i>M. moe</i> | | | + | + | + | + | | + | + | + | + | | | + | + | | + |
| <i>Merodon natans</i> (Fabricius, 1794) | <i>M. nat</i> | | | | | | | | | | | | | | + | + | | |
| <i>Merodon nigratarsis</i> Rondani, 1845 | <i>M. nig</i> | + | + | | | + | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon obscuritarsis</i> Strobl, 1909 | <i>M. obs</i> | | | + | | + | | | + | | + | | + | + | + | + | | + |
| <i>Merodon balcanicus</i> | <i>M. bal</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| <i>Merodon pulveris</i> Vujic & Radenkovic, 2011 | <i>M. pul</i> | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon puniceus</i> Vujic, Radenkovic & Péres-Bañón, 2011 | <i>M. pun</i> | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon rasi</i> sp. nova | <i>M. ras</i> | | | | | | | | | | + | | | | | | | |
| <i>Merodon ruficornis</i> Meigen, 1822 | <i>M. rufc</i> | | | + | + | + | + | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon rufus</i> Meigen, 1838 | <i>M. rufs</i> | | | | | | | | + | | | | | | | | | |
| <i>Merodon saphous</i> Vujic, Bañón and Radenkovic, 2007 | <i>M. sap</i> | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon serrulatus</i> Wiedemann in Meigen, 1822 | <i>M. ser</i> | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon spinitarsis</i> Paramonov 1929 | <i>M. spi</i> | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon testaceus</i> Sack, 1913 | <i>M. tes</i> | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon trebivicensis</i> Strobl, 1900 | <i>M. tre</i> | | | + | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Merodon velox</i> Loew, 1869 | <i>M. vel</i> | + | + | | | | | | | | | | | | | | | |

7.4 Analiza korišćenja zemljišta u periodu 1990-2012. godine na istraživanim lokalitetima

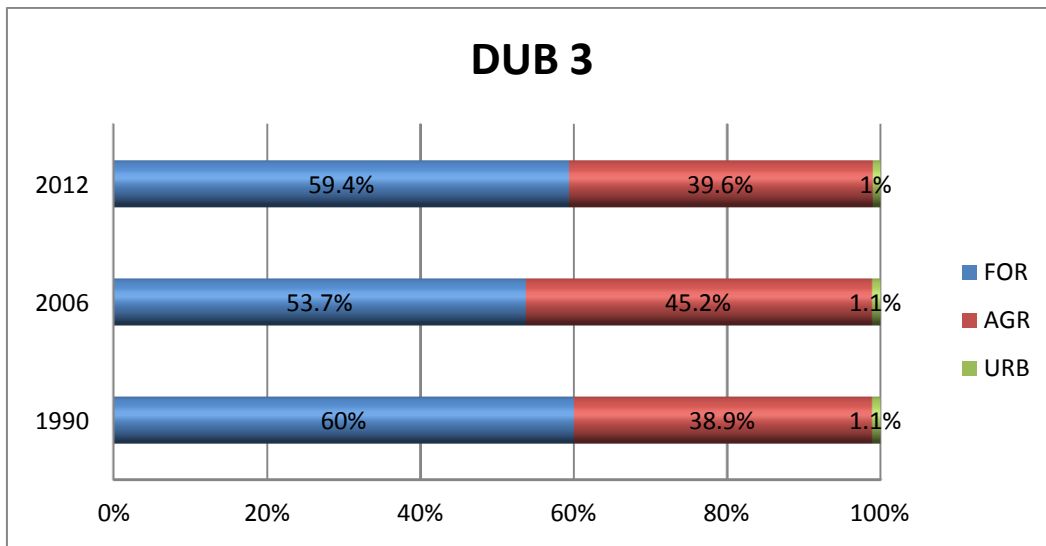
FOR- šumsko zemljište (%)

AGR- poljoprivredno zemljište (%)

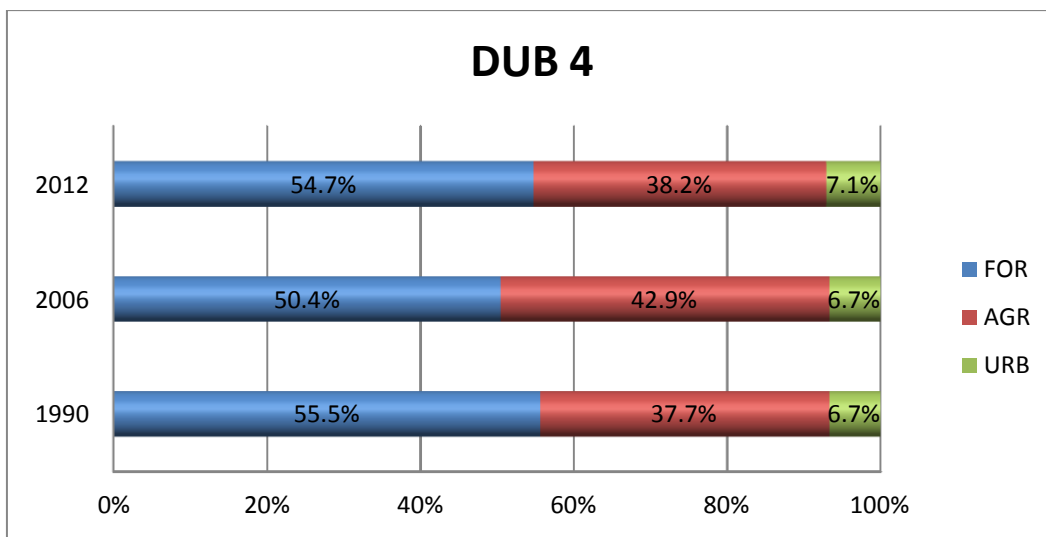
URB- urbano područje (%)



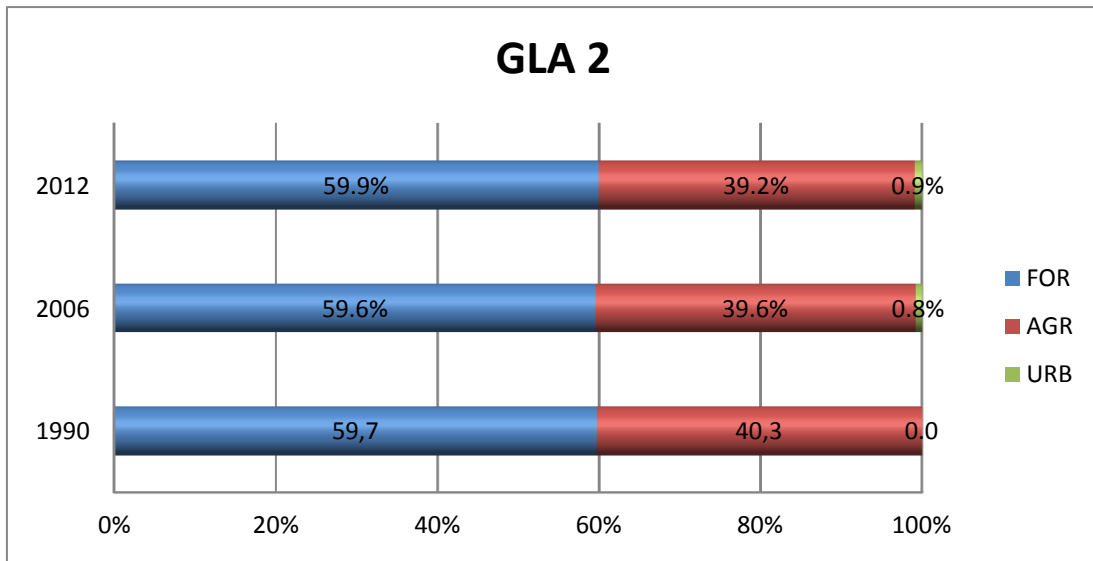
Slika 74. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu DUB2 u periodu od 1990. do 2012. godine.



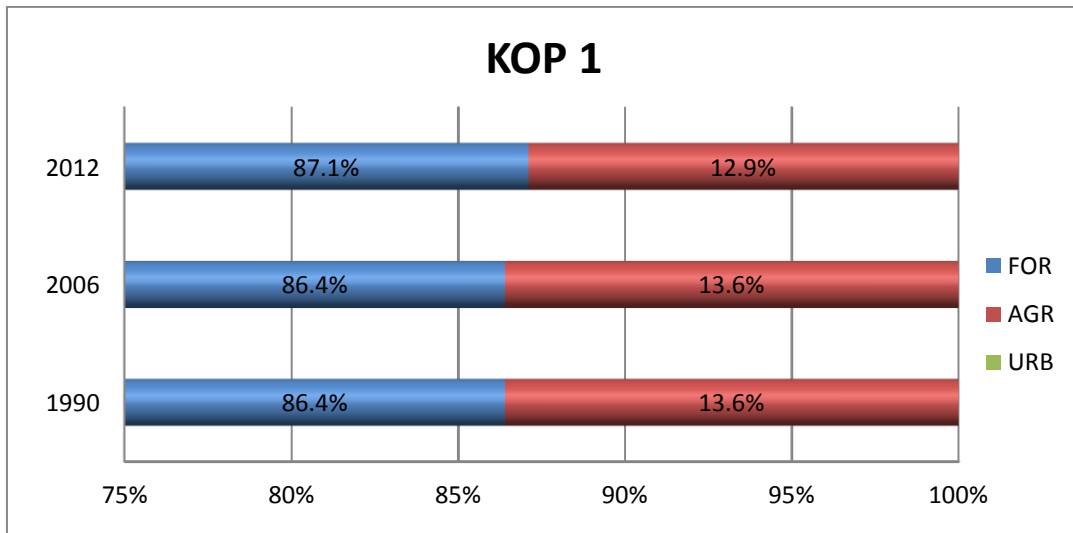
Slika 75. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu DUB3 u periodu od 1990. do 2012. godine.



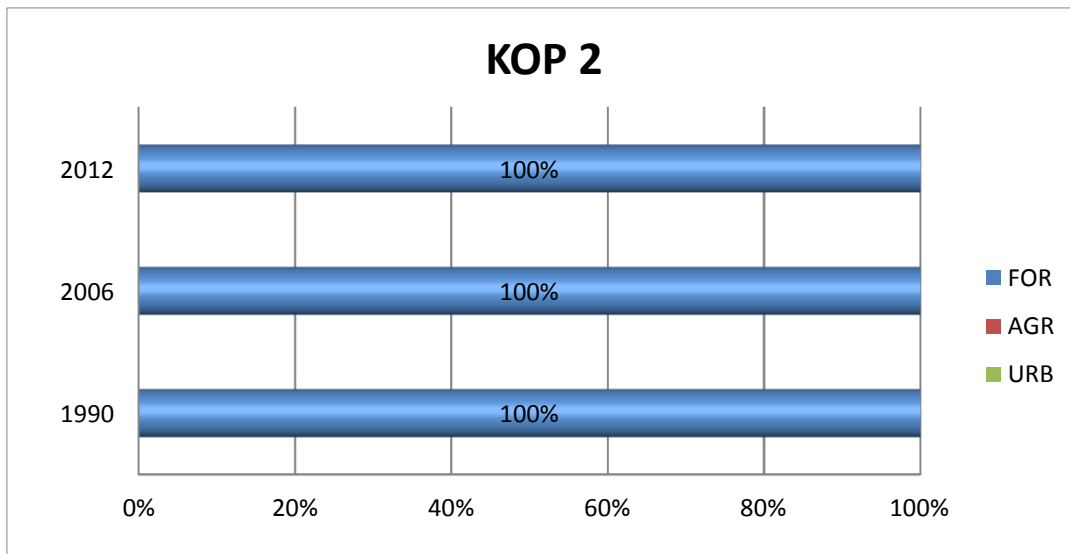
Slika 76. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu DUB4 u periodu od 1990. do 2012. godine.



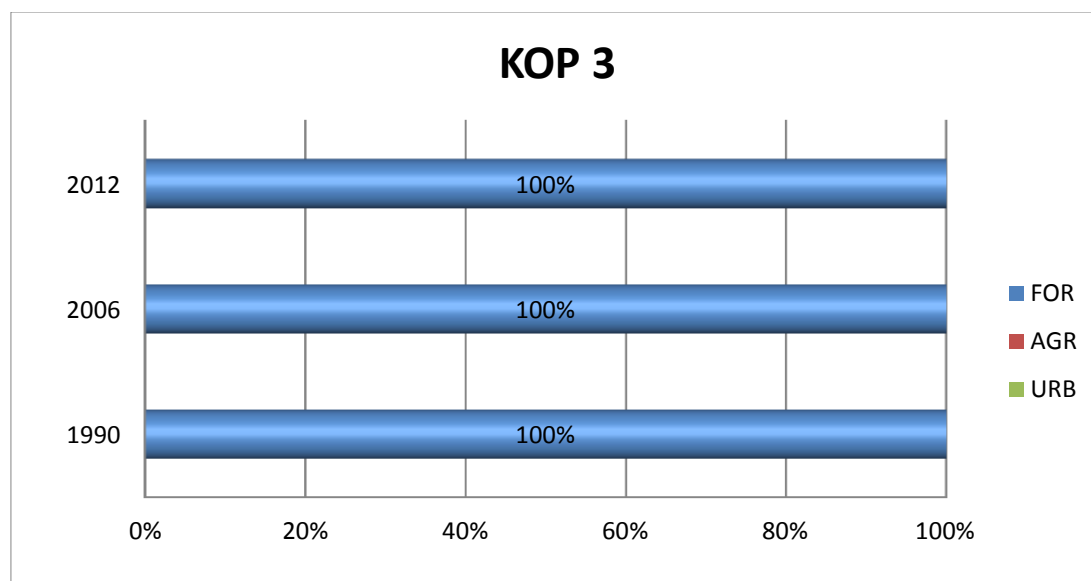
Slika 77. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu GLA2 u periodu od 1990. do 2012. godine.



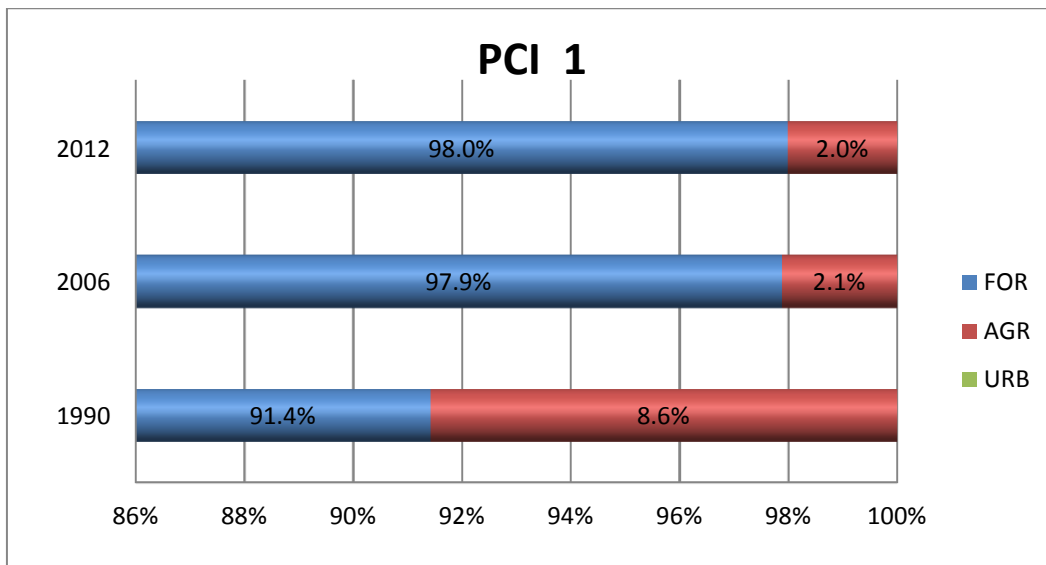
Slika 78. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu KOP1 u periodu od 1990. do 2012. godine.



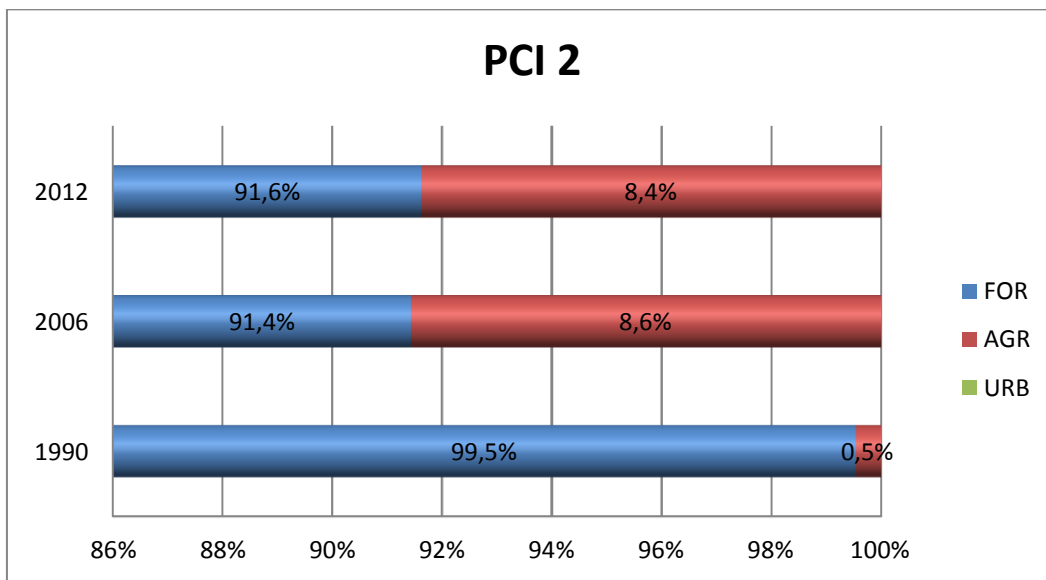
Slika 79 Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu KOP2 u periodu od 1990. do 2012. godine.



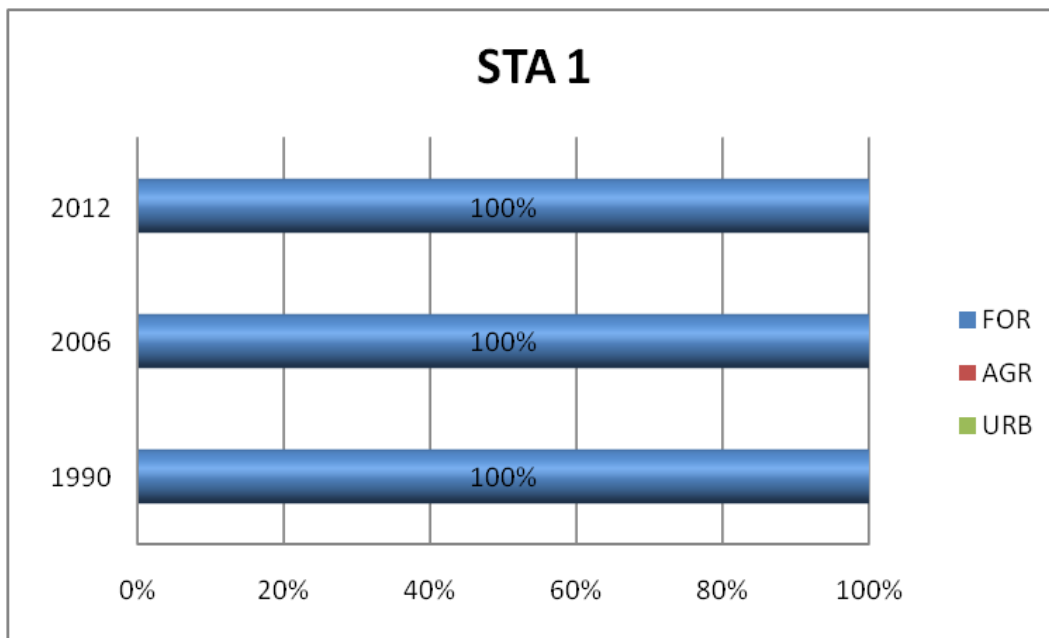
Slika 80. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu KOP3 u periodu od 1990. do 2012. godine.



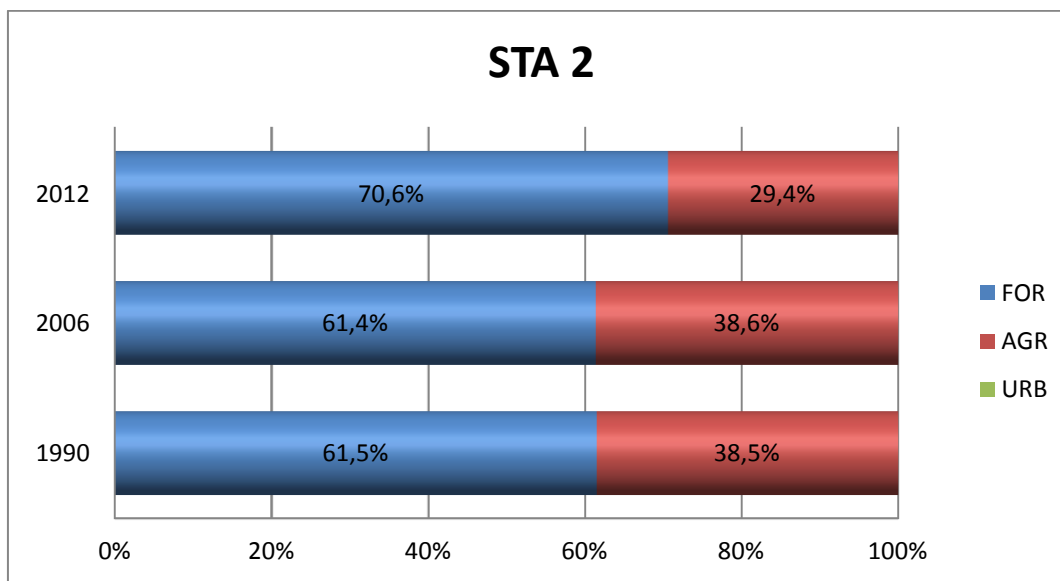
Slika 81. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu PCI1 u periodu od 1990. do 2012. godine.



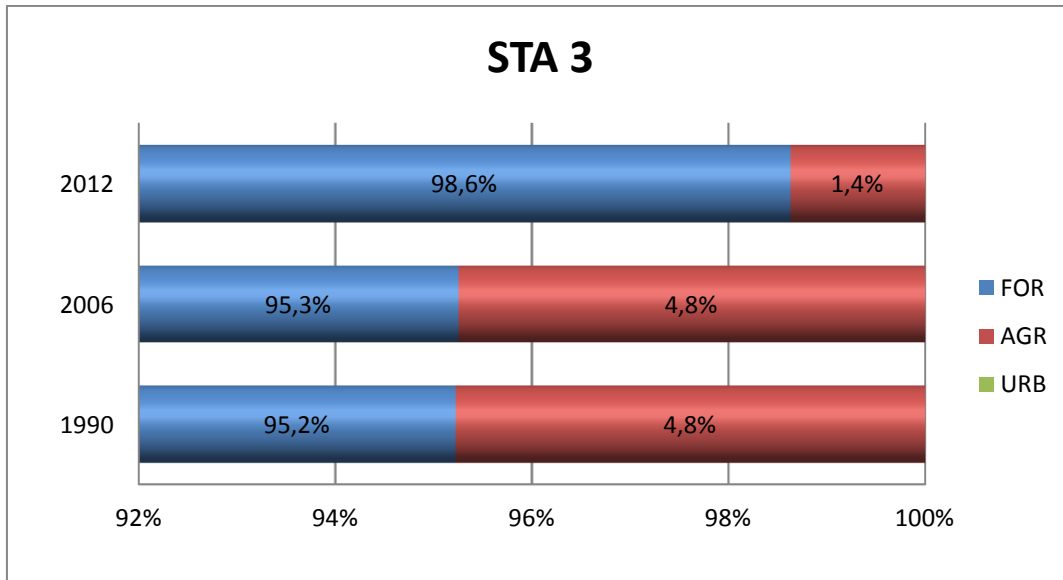
Slika 82. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu PCI2 u periodu od 1990. do 2012. godine.



Slika 83. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu STA1 u periodu od 1990. do 2012. godine.



Slika 84. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu STA2 u periodu od 1990. do 2012. godine.



Slika 85. Promena upotrebe zemljišta na lokalitetu STA3 u periodu od 1990. do 2012. godine.

7.5 Lista zaštićenih i strogo zaštićenih vrsta rodova *Merodon* i *Cheilosia*

Prema pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva (Ministarstvo životne sredine, energetike i prostornog planiranja, 2011), na listi zaštićenih i strogo zaštićenih vrsta osolikih muva nalaze se sledeže vrste rodova *Merodon* i *Cheilosia*:

1) Strogo zaštićene vrste:

1. *Cheilosia balkana*
2. *Cheilosia alba*
3. *Cheilosia griseifacies*
4. *Cheilosia insignis*
5. *Cheilosia melanura rubra*
6. *Cheilosia schnabli*
7. *Merodon crassifemoris*
8. *Merodon desuturinus*
9. *Merodon haemorrhoidalis*

2) Zaštićene vrste:

1. *Cheilosia brunnipennis*
2. *Cheilosia cumanica*
3. *Cheilosia fraterna*
4. *Cheilosia grisella*
5. *Cheilosia hypena*
6. *Cheilosia kerteszi*
7. *Cheilosia longula*
8. *Cheilosia morio*
9. *Cheilosia personata*
10. *Cheilosia pubera*
11. *Cheilosia rufimana*
12. *Cheilosia vujici*

13. *Merodon albifrons*
14. *Merodon chalybeatus*
15. *Merodon crymensis*
16. *Merodon loewi*

8 LITERATURA

- Ačanski, J., Vujić, A., Đan, M., Obreht Vidaković, D., Ståhls, G., Radenković, S. (2016) Defining species boundaries in the *Merodon avidus* complex (Diptera, Syrphidae) using integrative taxonomy, with the description of a new species. *European Journal of Taxonomy* 237: 1–25.
- Agencija za zaštitu životne sredine (2011) Pravilnik o nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine, „Službeni Glasnik“ Republike Srbije br. 37/2011. Dostupno na http://www.sepa.gov.rs/download/NLI_web.pdf (Datum pristupa: 12 May 2016).
- Agencija za zaštitu životne sredine (2012) Izveštaj o stanju životne sredine u Republici Srbiji za 2012. godinu. Ministarstvo energetike, razvoja i zaštite životne sredine, Beograd. pp. 170.
- Aguirre-Gutierrez, J., Biesmeijer, J.C., van Loon, E.E., Reemer, M., WallisDeVries, M.F., Carvalheiro, L.G. (2015) Susceptibility of pollinators to ongoing landscape changes depends on landscape history. *Diversity and Distributions* 21: 1129–1140.
- Andrić, A., Šikoparija, B., Obreht, D., Đan, M., Preradović, J., Radenković, S. i sar. (2014) DNA barcoding applied: identifying the larva of *Merodon avidus* (Diptera: Syrphidae). *Acta Entomol Mus Natl Pragae* 54:741–757.
- Bailey, D., Billeter, R., Aviron, S., Schweiger, O., Herzog, F. (2007) The influence of thematic resolution on metric selection for biodiversity monitoring in agricultural landscapes. *Landsc Ecol* 22(3):461–473. doi:10.1007/s10980-006-9035-9.
- Bankowska, R. (1967) *Materiaux pour l'etude des Syrphides (Diptera) de Bulgarie*. Polska akademia nauk, Warszawa, Tom XIII: 345-389.
- Barkalov, A. V., Ståhls, G. (1997) Revision of the Palearctic bare-eyed and black-legged species of the genus *Cheilosia* Meigen (Diptera, Syrphidae). *Acta Zool Fenn* 208: 1–74.
- Becker, T. (1894) Revision der Gattung *Chielosia* Meigen. *Nova Acta der Ksl.Leop.-Carol., Deutschen Akademie der Naturforscher*, 62(3): 194-522.
- Berenbaum, M. R. (1995) *Bugs in the system : insects and their impact on human affairs*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley. pp 400.
- Bergmann, K. O., Askling, J., Ekberg, O., Ignell, H., Wahlman, H., Milberg, P. (2004) Landscape effects on butterfly assemblages in an agricultural region. *Ecography* 27:619–628.

- Biel, B. (2002) Contributions to the flora of the Aegean islands of Lesbos and Limnos, Greece. In: *Willdenowia*, vol 32, 209–219.
- Billetter, R., Liira, J., Bailey, D., Bugter, R., Arens, P., Augenstein, I., Aviron, S., Baudry, J. i sar. (2008) Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *J Appl Ecol* 45:141–150. doi:10.1111/j.1365-2664.2007.01393.x.
- Branquart, E., Hemptinne, J.L. (2000) Selectivity in the exploitation of floral resources by hoverflies (Diptera : Syrphinae). *Ecography* 23:732–742.
- Brown, J.H., Stevens, G.C., Kaufman, D.M. (1996) The geographic range: size, shape, boundaries, and internal structure. *Annual Review Ecological Systematics*, 27, 597–623.
- Brownstein, J.S., Skelly, D.K., Holford, T.R., Fish, D. (2005) Forest fragmentation predicts local scale heterogeneity of Lyme disease risk. *Oecologia*, 146(3): 469–475. doi:10.1007/s00442-005-0251-9. 3.3.
- Burel, F., Baudry, J., Butet, A., Le Coeur, P.D., Dubois, F., Morvan, N., Delettre, Y., Paillat, G., Petit, S., Thenail, C., Brunel, E., Lefeuvre, J.C. (1998) Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecol* 19(1):47–60. doi:10.1016/S1146-609X(98)80007-6 .
- Burgio, G., Sommaggio, D. (2007). Diptera Syrphidae as landscape bioindicators in Italian agoecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 120: 416-422.
- Burgio, G., Sommaggio, D., Marini, M., Puppi, G., Chiarucci, A., Landi, S., Fabbri, R., Pesarini, F., Genghini, M., Ferrari, R., Muzzi, E., Van Lenteren, J., Masetti, A. (2015) The influence of vegetation and landscape structural connectivity on butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea and Hesperidae), Carabids (Coleoptera: Carabidae), Syrphids (Diptera: Syrphidae), and Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) in Northern Italy Farmland. *Environ Entomol* 44(5):1299–1307.
- Burkhard, B.; Kroll, F.; Müller, F., Windhorst, W. (2009) Landscapes' capacities to provide ecosystem services – a concept for land-cover based assessments. *Landscape Online* 15, 1–22.
- Büttner, G., Kosztra, B., Maucha, G., Pataki, R. (2012) Implementation and Achievements of CLC2006, European Environment Agency, Technical Report - Revised Final Draft. Universitat Autònoma de Barcelona: Institute of Geodesy, Cartography and Remote

Sensing (FÖMI), Barcelona. Dostupno na <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-landcover/clc-final-report/clc-final-report/download> (Datum pristupa: 11 June 2016).

- Carre', G., Roche, P., Chifflet, R., Morison, N., Bommarco, R., Harrison-Cripps, J., Krewenka, K., Potts, S.G., Roberts, S.P.M., Rodet, G., Settele, J., Steffan-Dewenter, I., Szentgyorgyi, H., Tscheulin, T., Westphal, C., Woyciechowski, M., Vaissiere, B.E. (2009) Landscape context and habitat type as drivers of bee diversity in European annual crops. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 133, 40-47.
- Castella, E., Speight, M.C.D. (1996) Knowledge representation using fuzzy-coded variables: an example with Syrphidae (Diptera) and the assessment of riverine wetlands. *Ecological Modelling*, 85: 13- 25.
- Catizzone, M., Larsson, T.B., Svensson, L. (Eds.) (1998) *Understanding Biodiversity. An agenda for research into biodiversity prepared by the European Working Group on Research and Biodiversity. European Commission Ecosystems Report 25, EUR 18444 EN*
- Çelik, A., Çiçek, M., Semiz, G., Karıncalı, M. (2004) Taxonomical and Ecological Investigations on Some Geophytes Growing Around Denizli Province (Turkey). *Tr. J. Bot.*, 28: 205-211.
- Chacoff, N.P., Aizen, M.A. (2006) Edge effects on flower-visiting insects in grapefruit plantations bordering premontane subtropical forest. *J. Appl. Ecol.* 43, 18–27.
- Chao, A., Hwang, W.H., Chen, Y.C., Kuo, C.Y. (2000) Estimating the number of shared species in two communities. *Stat Sin* 10:227–246 .
- Chazdon, R.L., Colwell, R.K., Denslow, J.S., Guariguata, M.R. (1998) Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. In: Dallmeier F, Comiskey JA (Eds.) *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies.* Parthenon Publishing, Paris, pp 285–309 .
- Chen, C., Hill, J., Ohlemüller, David, R., Roy, B., Thomas, C. (2011) Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming. *Science* 333 (6045): 1024-1026.

- Chima, U. D., Omokhua, G. E., Iganibo-Beresibo, E. (2013) Insect species diversity in fragmented habitats of the University of Port Harcourt, Nigeria. *Journal of Agricultural & Biological Science*, 8 (2), 160–168.
- Çıplak, B. (2003) Distribution of Tettigoniinae (Orthoptera, Tettigoniidae) bush-crickets in Turkey: the importance of the Anatolian Taurus Mountains in Biodiversity and implication for conservation. *Biodiversity and Conservation* 12: 47–64. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1021206732679>
- Claussen, C., Doczkal, D. (1998) Eine neue Art der Gattung *Cheilosia* Meigen, 1822 (Diptera, Syrphidae) aus der Zentralalpen. *Volucella* 3: 1-13.
- Claussen, C., Ståhls, G. (2007) A new species of *Cheilosia* Meigen from Thessaly/Greece, and its phylogenetic position (Diptera, Syrphidae). *Stud Dipterol* 3: 275–281.
- Claussen, C., Vujić, A. (1993). *Cheilosia katara* n. sp. aus Zentralgriecheland (Diptera: Syrphidae). *Entomol. Z.* 103 (19): 341-356.
- Claussen, C., Vujic, A. (1995) Eine neue Art der Gattung *Cheilosia* Meigen aus Mitteleurope (Diptera: Syrphidae). *Entomol.Z.* 105: 77-85.
- Coe, R. L. (1953) Diptera: Syrphidae. *R.ent.Soc.London. Handbks. ident. Br. insects*, 10(1): 1-98.
- Coe, R. L. (1956) Diptere iz Jugoslavije prikupljane od maja do jula 1955, sa naznakom nalazišta i primedbama. *Glasnik prirodnjačkog muzeja Srpske zemlje*.
- Coe, R. L. (1960) A further collection of Diptera from Yugoslavia, with localities and notes. *Glasnik prirodnjačkog muzeja, serija B, knjiga*: 16.
- Collinge, S. K., Prudic, K. L., Oliver, J. C. (2003) Effects of Local Habitat Characteristics and Landscape Context on Grassland Butterfly Diversity. *Conservation Biology* 17(1), 178–187. doi:10.1046/j.1523-1739.2003.01315.x.
- Commission of the European Communities (2009) Report from the commission of the council and the European parliament: composite report on the conservation status of habitat types and species as required under Article 17 of the habitats directive. Commission of the European Communities, Brussels, pp 17.
- Crnobrnja-Isailovic, J. (2007) Cross - section of a refugium: genetic diversity of amphibian and reptile populations in the Balkans. In: Weiss, S, Ferrand, N. (Eds.), *Phylogeography of Southern European refugia*. Springer, pp. 327 - 337.

- Cushman, S.A. Gutzweiler, KEvans, J.S., McGarigal, K. (2010) The gradient paradigm: a conceptual and analytical framework for landscape ecology. In: Cushman, S.A., Huettmann, F. (Eds.), *Spatial Complexity, Informatics, and Wildlife Conservation*, Springer, New York, pp 83–108.
- Daccordi, M., Sommaggio, D. (2002) Fascicolo 70, Syrphidae. In: *Aggiornamenti alla Checklist delle specie della fauna italiana, VII Contributo*, a cura di F. Stoch & S. Zoia. *Boll. Soc. entomol. ital.* 134: 84-90.
- Dauber, J., Hirsch, M., Simmering, D., Waldhardt, R., Otte, A., Wolters, V. (2003) Landscape structure as an indicator of biodiversity: matrix effects of species richness. *Agric Ecosyst Environ* 98: 321–329. doi:10.1093/ee/nvv105.
- Dauber, J., Purtauf, T., Allspach, A., Frisch, J., Voigtländer, K. & Wolters, V. (2005) Local vs. landscape controls on diversity: a test using surface-dwelling soil macroinvertebrates of differing mobility. *Global Ecology and Biogeography* 14 (3): 213–221. doi:10.1111/j.1466-822X.2005.00150.x.
- de Baan, L., Alkemade, R. & Koellner, T. (2013) Land use impacts on biodiversity in LCA: a global approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 18 (6): 1216–1230. doi:10.1007/s11367-012-0412-0.
- Deltshev, C. (2000). The endemic spiders (Araneae) of the Balkan peninsula. *Ekológia* 19 (3): 59-65.
- Diekötter, T., Billeter, R., Crist, T.O. (2008) Effects of landscape connectivity on the spatial distribution of insect diversity in agricultural mosaic landscapes. *Basic Appl Ecol* 9: 298–307. doi:10.1016/j.baae.2007.03.003 .
- Drensky, P. (1934) *Sirfide Bugarske*. *Izvod Bulg. Entom. Druž.* 8: 109-131.
- Džukić, G., Kalezić, M. L. (2004) The biodiversity of amphibians and reptiles on the Balkan Peninsula. In: Griffiths, H. I., Kryštufek, B., Reed, J. M. (ed.): *Balkan Biodiversity: Pattern and Process in the European Hotspot*: 167-192.
- EEA (2016) *Biogeographical regions*. Available at the following web site: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe-3>. (Datum pristupa: 20 October 2016).
- Ekbom, B.S., Michael, E.I, Robert, Y. (2013) *Interchanges of Insects between Agricultural and Surrounding Landscapes*. Springer, pp 240.

- Elkie, P., Rempel, R., Carr, A. (1999) Patch Analyst User's Manual. TM-002. Ontario Ministry of Natural Resources, Thunder Bay, Ontario, Canada.
- Ellis, E., Ramankutty, N. (2008) Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Front Ecol Environ* 6(8): 439–447. doi: 10.1890/070062.
- Eyre, M.D., Leifert, C. (2011) Crop and field boundary influences on the activity of a wide range of beneficial invertebrate groups on a split conventional/organic farm in northern England. *Bull Entomol Res* 101:135–144. doi:10.1017/S0007485310000398 .
- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F.G., Crist, T.O., Fuller, R.J., Sirami, C., Siriwardena, G.M., Martin, J.-L. (2011) Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecol. Lett.* 14, 101–112.
- Fahrig, L., Nutton, W. K. (2005) Population ecology in spatially heterogeneous environments. In (Eds.) Lovett, G. M., Jones, C. G., Turner, M. G., Weathers K. C. *Ecosystem function in heterogeneous landscapes*, Springer, New-York. pp. 95–118.
- Farina, A. (2000) *Landscape Ecology in Action*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht. pp. 307.
- Farina, A. (1998) *Principles and methods in landscape ecology*. Chapman & Hall, London, pp. 235.
- Figueira, R., Tavares, P.C., Palma, L., Beja, P., Sérgio, C. (2009) Application of indicator kriging to the complementary use of bioindicators at three trophic levels. *Environmental Pollution* 157: 2689–2696.
- Firbank, L., Petit, S., Smart, S., Blain, A., Fuller, R. (2008) Assessing the impacts of agricultural intensification on biodiversity: a British perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 363: 777–787.
- Fitzpatrick, S. M., Wellington, W. G. (1983) Insect territoriality. *Canad. J. Zool.* 61:471-486.
- Forman, R.T., Godron, M. (1986) *Landscape ecology*. Wiley, New York, pp 620.
- Francuski, Lj., Ludoški, J., Vujić, A. & Milankov, V. (2009) Wing geometric morphometrics inferences on species delimitation and intraspecific divergent units in the *Merodon ruficornis* group (Diptera, Syrphidae) from the Balkan Peninsula. *Zoological science* 26: 301-308.

- Francuski, Lj., Ludoški, J., Vujić, A., Milankov, V. (2011) Phenotypic evidence for hidden biodiversity in the *Merodon aureus* group (Diptera, Syrphidae) on the Balkan Peninsula: conservation implication. *Journal of Insect Conservation* 15: 379–388.
- Frauenfeld, G.R. (1856) Beitrag zur Fauna Dalmatien's. *Verhan. zool. Botan. Vereins in Wien*, 6: 431-448.
- Frauenfeld, G.R. (1860) *Verhandlungen der kaiserlich-koniglichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*. B:X.
- French, K. (1999) Spatial Variability in Species Composition in Birds and Insects. *Journal of Insect Conservation* 3 (3): 183–189. doi:10.1023/A:1009691510943
- Fründ, J., Linsenmair, K.E., Blüthgen, N. (2010) Pollinator diversity and specialization in relation to flower diversity. *Oikos* 119: 1581-1590.
- Fry, G. (2004) Culture and Nature versus Culture or Nature" in Jongman, R. (eds.) *The New Dimensions of the European Landscape*, Dordrecht, Springer.
- Gerhardt, A. (2002) Bioindicator species and their use in biomonitoring. *Environmental monitoring I. Encyclopedia of life support systems*. UNESCO ed. Oxford (UK): Eolss Publisher.
- Gilbert, F., Rotheray, G., Emerson, P., Zafar, R. (1994) The evolution of feeding strategies. U: Eggleton, P., Vane-Wright, R. (eds.) *Phylogenetics and ecology*. Academic Press, London. pp: 323-343.
- Gittings, T., O'Halloran, J., Kelly, T., Giller, P. (2006) The contribution of open spaces to the maintenance of hoverfly (Diptera, Syrphidae) biodiversity in Irish plantation forests. *For Ecol Manag* 237:290–300.
- Glumac, S. (1955a) Osolike muve Srbije (Syrphidae, Diptera) iz zbirke prirodnjačkog muzeja srpske zemlje u Beogradu. Poseban otisak iz časopisa „Zaštita bilja“ 27: 1-43.
- Glumac, S. (1955b) Zbirka sirfida (Syrphidae, Diptera) biološkog instituta u Sarajevu. *Godišnjak Biološkog Instituta u Sarajevu*, VII(1-2).
- Glumac, S. (1956a) Syrphidae (Diptera) slobodne teritorije Trsta (Yone "B") Kopra i Umaga, sakupljene 1955 god. *Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, serija B*, sv. 3.
- Glumac, S. (1956b) Syrphidae (Diptera) Južnog primorja Jugoslavije-rezultati prikupljanja u 1956 god. *Glasnik prirodnjačkog muzeja srpske zemlje, Serija B*, sv.3.
- Glumac, S. (1959) Syrphidae (Diptera) Fruške gore. *Monografija*. Matica Srpska, Novi Sad.

- Glumac, S. (1968) *Sirfide (Syrphoidea, Diptera) u Makedoniji*. Godišnjak Filozofskog fakulteta u Novom Sadu, knjiga XI/2.
- Glumac, S. (1972) *Catalogus faunae Jugoslaviae*. Consilium Academicarum Scientiarum Rei Publicae Socialisticae Foederative Jugoslaviae. Academia Scientiarum et Artium Slovenica. Ljubljana. III/6.
- Graham, A.J., Atkinson, P.M., Danson, F.M. (2004) *Spatial Analysis for Epidemiology*. *Acta Tropica* 91:219-225.
- Gustafson, E. J. (1998) *Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art?* *Ecosystems* 1 (2): 143–156. doi:10.1007/s100219900011
- Haarto, A., Kerppola, S. & Ståhls, G. (2007) *Description of Cheilosia naruska Haarto & Kerppola spec.nov. from northern Europe (Diptera, Syrphidae)*. *Volucella*, 8: 63-72.
- Haenke, S., Scheid, B., Schaefer, M., Tschardt, T., Thies, C. (2009) *Increasing syrphid fly diversity and density in sown flower strips within simple vs. complex landscapes*. *J Appl Ecol* 46:1106–1114. doi:10.1111/j.1365-2664.2009.01685.x.
- Hanski, I. (1994) *Spatial scale, patchiness and population dynamics on Land*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*. 343 (1303): 19-25.
- Harrison, S., Ross, S. J., Lawton, J. H. (1992) *Beta diversity and geographic gradients in Britain*. *J. Anim. Ecol.* 61: 151-158.
- Haydock, K.P., Shaw, N.H. (1975) *The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture*. *Aust J Exp Agric Anim Husb* 15:169–171.
- Hendrickx, F., Maelfait, J.P., Wingerden, W.V., Schweiger, O., Speelmans, M., Aviron, S., Augenstein, I., Billeter, R., Bailey, D., Bukacek, R., Burel, F., Diekötter, T., Dirksen, J., Herzog, F., Liira, J., Roubalova, M., Vandomme, V., Bugter, R. (2007) *How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes*. *J Appl Ecol* 44: 340–351. doi:10.1111/j.1365-2664.2006.01270.x.
- Hewitt, G.H. (1999) *Post-glacial re-colonization of European biota*. *Biol. J. Linn. Soc.* 68: 87–112.
- Heymann, Y., Steenmans, Ch., Croissille, G., Bossard, M. (1994). *CORINE Land Cover. Technical Guide*. EUR12585 Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.

- Hirsch, M., Pfaff, S., Wolters, V. (2003) The influence of matrix type on flower visitors of *Centaurea jacea* L. *Agriculture, ecosystems & environment* 98 (1-3): 331–337.
- Hoffman, M.P., Frodsham, A.C. (1993) *Natural Enemies of Vegetable Insect Pests*, Cornell University, Ithaca, NY. pp 63.
- Holt, R. D. (1996). *Temporal and Spatial Aspects of Food Web Structure and Dynamics*. In G. A. Polis & K. O. Winemiller (Eds.), *Food Webs* Springer US. pp. 255–257.
- Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I., Tschamntke, T. (2010) How do landscape composition and configuration, organic farming and fallow strips affect the diversity of bees, wasps and their parasitoids? *Journal of Animal Ecology* 79: 491–500.
- Huggett, R.J. (2004) *Fundamentals of biogeography* 2nd ed. *Routledge fundamentals of physical geography series*. Bell & Bain Ltd, Glasgow. pp 439.
- Hughes, J. B., Daily, G. C., Ehrlich, P. R (2000) Conservation of insect diversity: a habitat approach. *Conservation Biology* 14: 1788-1797.
- Hunter, M.D. (2002) Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects . *Agricultural and Forest Entomology* 4: 159 – 166.
- Hurkmans, W. (1988) Ethology and ecology of *Merodon* in Turkey. (Diptera: Syrphidae). *Entomologische Berichten, Amsterdam* 48: 107-114.
- Hurkmans, W. (1993) A monograph of *Merodon* (Diptera: Syrphidae). *Tijdschr Ent* 136:147–234.
- Janković, M. (2016) *Predeono-ekološka analiza biljnih vaši i njihovih prirodnih neprijatelja u agroekosistemima: diverzitet, biološka kontrola i taksonomski status parazitoida*. Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- Jauker, F., Diekotter, T., Schwarzbach, F., Wolters, V. (2009) Pollinator dispersal in an agricultural matrix: opposing responses of wild bees and hoverflies to landscape structure and distance from main habitat. *Landsc Ecol* 24 (4):547–555. doi:10.1007/s10980-009-9331-2.
- Jauker, F., Peter, F., Wolters, V., Diekotter, T. (2012) Early reproductive benefits of € mass-flowering crops to the solitary bee *Osmia rufa* outbalance post-flowering disadvantages. *Basic and Applied Ecology* 13: 268–276.

- Jeanneret, P., Schüpbach, B., Luka, H. (2003) Quantifying the impact of landscape and habitat features on biodiversity in cultivated landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98 (1–3): 311–320. doi:10.1016/S0167-8809(03)00091-4.
- Johnston, C. A. (1998) Geographic information systems in ecology. Blackwell Science, Oxford, UK.
- Jonsen, I.D., Fahrig, L. (1997) Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. *Landscape Ecology* 12 (3): 185–197. doi:10.1023/A:1007961006232.
- Jovičić, S., Burgio, G., Diti, I., Krašić, D., Markov, Z., Radenković, S., Vujić, A (2017) Influence of landscape structure and land use on *Merodon* and *Cheilosia* (Diptera: Syrphidae): contrasting responses of two genera. *Journal of Insect Conservation* 21 (1): 53-64. DOI : 10.1007/s10841-016-9951-1.
- Kareiva, P., Wennergren, U. (1995) Connecting landscape patterns to ecosystem and population processes. *Nature* 373 (6512): 299–302.
- Kassebeer, C.F. (1993) Die Schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) des Lopautals bei Amelinghausen. *Drosera* 93: 81-100.
- Kenyeres, Z., Racz, I., Varga, Z. (2009) Endemism hot spots, core areas in European Orthoptera. *Acta zoologica Cracoviensis*, 52: 189-211
- Kleijn, D., van Langevelde, F. (2006) Interacting effects of landscape context and habitat quality on flower visiting insects in agricultural landscapes. *Basic Appl Ecol* 7(3): 201–214. doi:10.1016/j.baae.2005.07.011.
- Kleijn, D., Winfree, R., Bartomeus, I., Carvalheiro, L., Henry, M., Isaacs, R., Klein, A-M., Kremen, C. et al. (2015) Delivery of crop pollination services is an insufficient argument for wild pollinator conservation. *Nature Communications* 6 7414. doi: 10.1038/ncomms8414.
- Kőrösi, Á., Batáry, P., Orosz, A., Rédei, D., Báldi, A. (2012) Effects of grazing, vegetation structure and landscape complexity on grassland leafhoppers (Hemiptera: Auchenorrhyncha) and true bugs (Hemiptera: Heteroptera) in Hungary. *Insect Conserv Diver* 5: 57–66. doi:10.1111/j.1752-4598.2011.00153.x.

- Kosmas, C., Valsamis, I. (2001) Driving forces and pressure indicators: decision - making by local stakeholders. Deliverable 1.3a. Kings's Collegae, London (Available from <http://www.kcl.ac.uk/projects/desertlinks>, datum pristupa: 15 June 2016).
- Kotliar, N. B., Wiens, J. A. (1990) Multiple scales of patchiness and patch structure: a hierarchical framework for the study of heterogeneity. *Oikos* 59 (2): 253–260.
- Kotze, J., Assmann, T., Noordijk, J., Turin, H., Vermeulen, R. (2009) Carabid Beetles as Bioindicators: Biogeographical, Ecological and Environmental Studies. Proceedings of the XIV European Carabidologists Meeting, PenSoft Publishers LTD. pp 573.
- Kovács-Hostyánszki, A., Földesi, R., Mózes, E., Szirák, A., Fischer, J., Hanspach, J., Báldi, A. (2016) Conservation of pollinators in traditional agricultural landscapes—new challenges in Transylvania (Romania) posed by EU accession and recommendations for future research. *PLoS One* 11(6):e0151650. doi:10.1371/journal.pone.0151650.
- Krauss, J., Klein, A.-M., Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T. (2004) Effects of habitat area, isolation, and landscape diversity on plant species richness of calcareous grasslands. *Biodiversity & Conservation* 13 (8): 1427–1439.
- Kruess, A. (2003) Effects of landscape structure and habitat type on a plant-herbivore-parasitoid community. *Ecography* 26 (3): 283–290. doi:10.1034/j.1600-0587.2003.03402.x.
- Kruess, A., Tschardtke, T. (1994) Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science (Washington)* 264 (5165): 1581–1584.
- Kruess, A., Tschardtke, T. (2000) Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia*, 122 (1): 129–137. doi:10.1007/PL00008829.
- Kryštufek, B. (2004) A quantitative assessment of Balkan mammal diversity. In: *Balkan Biodiversity: Patterns and Process in the European Hotspot* (Ed. by H.I. Griffiths, B. Kryštufek & J.M. Reed) Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 79–108.
- Kryštufek, B., Bužan, E., Vohralík, V., Zareie, R., Özkan, B. (2009) Mitochondrial cytochrome b sequence yields new insight into the speciation of social voles in south-west Asia. *Biological Journal of the Linnean Society* 98 (1): 121-128.
- Lakušić, D. (1995) Vodič kroz floru Nacionalnog parka Kopaonik, Javno preduzeće Nacionalni park Kopaonik, pp. 216.

- Lambeck, H. (1968) Contribution to the knowledge of the syrphid fauna of the republic of Slovenia and adjacent territories (Diptera: Syrphidae). *Biološki Vestnik* 16: 95-100.
- Langhoffer, A. (1918) Beitrage zur Dipterenfauna Kroatiens. *Glasnik hrvatskog prirodoslovnog društva* 29: 132-135.
- Laurance, W.F., Bierregaard, R.O. (1997) *Tropical Forest Remnants. Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago Press, Chicago, pp 616.
- Leclercq, M. (1961) Syrphidae (Diptera) de Yougoslavie, I. *Fragmenta Balcanica. Musei Macedonici Scientiarum Naturalium*, Tom III, 22 (81).
- Lepš, J., Šmilauer, P. (2003) *Multivariate Analysis of Ecological Data using Canoco*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Liivamägi, A. (2014) Variation in the habitat requirements of pollinating insects in seminatural meadows. Ph.D Thesis. Estonian University of Life Sciences Environmental protection. Tartu. pp. 137.
- Loublier, Y., Pouvreau, A. (1995) Observations on the biology of *Dasypoda hirtipes* F., Apoidea (Melittidae). *Apidologie* 26 (5): 436–437.
- MacArthur RH (1972) *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. New York: Harper and Row Publishers. pp. 269.
- MacDonald, G. M. (2003) *Biogeography: Space, Time, and Life*. New York, NY: John Wiley and Sons, Inc.
- Mace, G.M., Baillie, J.E.M. (2007) The 2010 biodiversity indicators: Challenges for science and policy. *Conservation Biology* 21: 1406–1413.
- Magurran, A.E. (2004) *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, UK. pp. 256.
- Maibach, A., Goeldlin de Tiefenau, P., Dirickx, H.G. (1998) Syrphidae. In: Merz, B., Bächli, G., Haenni, J.-P. & Gonseth, Y. (eds.) *Fauna Helvetica 1: Diptera - Checklist*, 211-224. SEG/CSCF, Neuchatel.
- Marcos-García, M.A. (1990) Catálogo preliminar de los Syrphidae (Diptera) de la Cordillera Cantábrica (España). *Eos* 66: 81–235.
- Marcos-García, M.A., Vujić, A., Mengual, X. (2007). Revision of Iberian species of the genus *Merodon* (Diptera: Syrphidae). *Eur. J. Entomol.* 104: 531-572.

- Marcuzzi, G. (1941) Contributo alla conoscenza dei ditteri della Dalmazia. Estratto dal Bollettino della Societa Entomologica Italiana, LXXIII: 4-5.
- Marini, L., Fontana, P., Scotton, M., Klimek, S. (2008) Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps. *J Appl Ecol* 45:361–370. doi:10.1111/j.1365-2664.2007.01402.x.
- McGarigal, K., Cushman, S.A., Neel, M.C., Ene, E. (2002) FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>. (Datum pristupa 20 Feb 2016).
- McGarigal, K., Marks, B. (1994): Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure. Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis, pp 122.
- McIntire, E.J.B.; Fajardo, A. (2009) Beyond description: the active and effective way to infer processes from spatial patterns. *Ecology* 90 (1):46-56.
- Meyer W. B. (1995) Past and Present Land-use and Land-cover in the U.S.A. Consequences. pp. 24-33.
- Meyer, B., Jauker, F., Steffan-Dewenter, I. (2009) Contrasting resourcedependent responses of hoverfly richness and density to landscape structure. *Basic Appl Ecol* 10: 178–186. doi:10.1016/j.baee.2008.01.001.
- Milankov, V., Ludoški, J., Ståhls, G., Stamenković, J., Vujić, A. (2009) High molecular and phenotypic diversity in the *Merodon avidus* complex (Diptera, Syrphidae): cryptic speciation in a diverse insect taxon. *Zoological Journal of the Linnean Society* 155: 819–833.
- Milankov, V., Ståhls, G. & Vujić, A. (2008b) Genetic characterization of the Balkan endemic species, *Merodon desuturinus* (Diptera: Syrphidae). *European Journal of Entomology* 105: 197-204.
- Milankov, V., Ståhls, G., Stamenković, J. & Vujić, A. (2008a) Genetic diversity of populations of *Merodon aureus* and *M. cinereus* species complexes (Diptera, Syrphidae): integrative taxonomy and implications for conservation priorities on the Balkan Peninsula. *Conservation Genetics* 9(5): 1125-1137.

- Milankov, V., Ståhls, G., Vujić, A. (2008c) Molecular diversity of populations of the *Merodon ruficornis* group (Diptera, Syrphidae) on the Balkan Peninsula. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 46(2): 143-152.
- Ministarstvo životne sredine, energetike i prostornog planiranja Republike Srbije (2011) Pravilniku o proglašenju i zaštiti strogo zaštićenih i zaštićenih divljih vrsta biljaka, životinja i gljiva. Beograd (Srbija): "Službeni glasnik RS", br. 5/2010; <http://www.carina.rs/lat/Zakoni%20latinicaa/Pravilnik%20o%20proglaja%20i%20za%20za%20stirogo%20za%20A1ti%20C4%87enih%20i%20za%20A1ti%20C4%87enih%20divljih%20vrsta%20biljaka,%20%20C5%BEivotinja%20i%20gljiva.pdf> (Datum pristupa: 2016 May 18).
- Montgomery, D.C., Peck, E.A., Vining, G. (2001) Introduction to linear regression analysis, 3rd edn. Wiley, New York
- Nazeri M, Jusoff K, Madani N, Mahmud AR, Bahman AR, Kumar L (2012) Predictive modeling and mapping of Malayan Sun Bear (*Helarctos malayanus*) distribution using maximum entropy. *PLoS One* 7(10):e48104. doi:10.1371/journal.pone.0048104.
- Nageleisen, L. M., Bouget, C. (2009) Forest insect studies: methods and techniques. Key considerations for standardization. An overview of the reflections of the "Environmental Forest Inventories" *Les Dossiers Forestiers* no. 19: 1–144.
- Nagendra, H. (2002) Opposite trends in response for the Shannon and Simpson indices of landscape diversity. *Appl. Geogr.* 22: 175–186.
- Nedeljković, Z., Ačanski, J., Đan, M., Obreht-Vidaković, D., Ricarte S. A., Vujić, A. (2015) An integrated approach to delimiting species borders in the genus *Chrysotoxum* Meigen, 1803 (Diptera: Syrphidae), with description of two new species. *Contributions to Zoology* 84(4): 285-304.
- Nedeljković, Z., Ačanski, J., Vujić, A., Obreht, D., Đan, M., Ståhls, G., Radenković, S. (2013) Taxonomy of *Chrysotoxum festivum* Linnaeus, 1758 (Diptera: Syrphidae) - an integrative approach. *Zoological Journal of the Linnean Society* 169: 84-102.
- Nedeljković, Z., Vujić, A., Šimić, S., Radenković, S. (2009) The fauna of hoverflies (Diptera: Syrphidae) of Vojvodina Province, Serbia. *Archives of the Biological Sciences* 61(1): 147-154.

- Neves, F.S., Braga R.F., Araújo, L.S., Campos, R.I., Fagundes, M. (2012) Differential effects of land use on ant and herbivore insect communities associated with *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae). *Rev Biol Trop* 60(3):1065–1073. doi:10.15517/rbt.v60i3.1758.
- Newbold, T., Hudson, N.L., Hill, S., Contu, S. et al (2015) Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520:45–50. doi:10.1038/nature14324.
- Nielsen, T.R. & Claussen, C. (2001) On *Cheilosia ingerae* spec.nov. (Diptera, Syrphidae) from northern Fennoscandia. *Dipteron* 4: 43-56.
- Niemelä, J., Haila, Y., Punttila, P. (1996) The importance of small-scale heterogeneity in boreal forests: variation in diversity in forest-floor invertebrates across the succession gradient. *Ecography* 19 (3): 352–368. doi:10.1111/j.1600-0587.1996.tb01264.x
- Obratov- Petković, D, Popović, I., Belanović, S., Perović, M., Košanin, O. (2000) Diverzitet MAPs u nekim fitocenoza Stare Planine Glasnik šumarskog fakulteta 94: 231-256.
- Ouin, A., Sarthou, J. P., Bouyjou, B., Deconchat, M., Lacombe, J. P., Monteil, C. (2006) The species–area relationship in the hoverfly (Diptera, Syrphidae) communities of forest fragments in southern France. *Ecography* 29: 183–190.
- Overgaard, H.J., Ekbom, B., Suwonkerd, W., Takagi, M. (2003) Effect of landscape structure on anopheline mosquito density and diversity in northern Thailand: implications for malaria transmission and control. *Landscape Ecology* 18:605–619.
- Pateman, R., Hodgson, J. (2015) The effects of climate change on the distribution of species in the UK. Biodiversity climate change impacts report card technical papers. LWEC partnership, pp 43.
- Pearson, R.G., Dawson, T.E. (2003) Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecology and Biogeography* 12: 361-371.
- Peck, L.V. (1988) Syrphidae. In: Soós A, Papp L (eds) *Catalogue of Palaearctic Diptera* 8, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 11–230.
- Peco, B., Sánchez, A.M., Azcárate, F.M. (2006) Abandonment in grazing systems: consequences for vegetation and soil. *Agric Ecosyst Environ* 113:284–294. doi:10.1016/j.agee.2005.09.017.

- Peng, J., Wang, Y., Zhang, Y., Wu, J., Li, W., Li, Y. (2010) Evaluating the effectiveness of landscape metrics in quantifying spatial patterns. *Ecol Indic* 10:217–223. doi:10.1016/j.ecolind.2009.04.017.
- Persson, A.S., Olsson, O., Rundlo, M., Smith, H.G. (2010) Land use intensity and landscape complexity—analysis of landscape characteristics in an agricultural region in Southern Sweden. *Agric Ecosyst Environ* 136:169–176. doi:10.1016/j.agee.2009.12.018.
- Petanidou, T., Kallimanis, A.S., Tzanopoulos, J., Sgardelis, S.P., Pantis, J.D. (2008) Long-term observation of a pollination network: fluctuation in species and interactions, relative invariance of network structure and implications for estimates of specialization. *Ecol Letters* 11: 564-575.
- Petanidou, T., Vujić, A., Ellis, W.N. (2011) Hoverfly diversity (Diptera: Syrphidae) in a Mediterranean scrub community, Athens, Greece. *Annales de la Société Entomologique de France* 47:168–175.
- Pil, N., Vujić, A. (2004) The importance of wetland habitats of Fruška Gora Mt. for existence of rare and endemic hoverflies (diptera: Syrphidae). 35. *Internat. Assoc. Danube Res.*, Novi Sad, pp. 13-19.
- Plećaš, M (2013) Predeono - ekološka analiza diverziteta i interakcija sistema žištne vaši - parazitoidi (Hopmoptera; Hymenoptera). Doktorska disertacija, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu. pp. 129.
- Power, F.E., Jackson, Z., Stout, C.J. (2016) Organic farming and landscape factors affect abundance and richness of hoverflies (Diptera, Syrphidae) in grasslands. *Insect Conserv Diver* 9(3):244–253. doi:10.1111/icad.12163.
- Power, F.E., Kelly, D.L., Stout, C.J. (2012) Organic Farming and Landscape Structure: Effects on Insect-Pollinated Plant Diversity in Intensively Managed Grasslands. *PLoS ONE* 7(5): e38073. doi:10.1371/journal.pone.0038073.
- Radenković, S. (2008) Fauna podfamilije Eristalinae (Diptera: Syrphidae) u Srbiji, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad.
- Radenković, S., Vujić, A., Stahls, G., Perez-Bañon, C., Rojo, S., Petanidou, T. i sar. (2011) Three new species of the genus *Merodon* Meigen, 1803 (Diptera: Syrphidae) from the island of Lesbos (Greece), in the eastern Mediterranean. *Zootaxa* 2735:35–56.

- Rand, T.A., Tschamtkke, T. (2007) Contrasting effects of natural habitat loss on generalist and specialist aphid natural enemies. *Oikos* 116: 1353–1362.
- Ricarte, A., Marcos-García, M.A., Moreno, C.E. (2011) Assessing the effects of vegetation type on hoverfly (Diptera: Syrphidae) diversity in a Mediterranean landscape: implications for conservation. *J Insect Conserv* 15:865–877. doi:10.1007/s10841-011-9384-9.
- Ricarte, A., Nedeljković, Z., Rotheray, G.E., Lyszkowski, R.M., Hancock, E.G., Watt, K., Hewitt, S.M., Horsfield, D., Wilkinson, G. (2012) Syrphidae (Diptera) from the Greek island Lesbos, with description of two new species. *Zootaxa* 3175, 1-23.
- Ricarte, A., Rotheray, G., Lyszkowski, R., Hancock, G., Hewitt, S., Watt, K., Horsfield, D., Macgowan, I. (2014) The syrphids of Serra do Courel, Northern Spain and description of a new *Cheilosia* Meigen species (Diptera: Syrphidae) *Zootaxa* 3793 (4), 401–422.
- Ricketts, T. H. (2001) The Matrix Matters: Effective Isolation in Fragmented Landscapes. *The American Naturalist* 158 (1): 87–99. doi:10.1086/320863.
- Ricklefs, R.E., Schluter, D. (1993) Species diversity: Regional and historical influences. In R. E. Ricklefs & D. Schluter (Eds.) *Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives*, University of Chicago Press, Chicago, pp. 350–363.
- Romero-Alcaraz, E., Avila, J.M. (2000) Landscape heterogeneity in relation to variations in epigeic beetle diversity of a Mediterranean ecosystem. *Biodiversity and Conservation* 9: 985–1005.
- Rösch, V., Tschamtkke, T., Scherber, C., Batáry, P. (2015) Biodiversity conservation across taxa and landscapes requires many small as well as single large habitat fragments. *Oecologia* 179 (1):209–222. doi:10.1007/s00442-015-3315-5.
- Rotheray, G. E., Gilbert, F. (2011) *The Natural History of Hoverflies*. Forrest Text, Cardigan, UK, pp 333.
- Rudnick, D.A., Beier, P., Cushman, S.A., Dieffenbach, F., Epps, C.W., Gerber, L., Hartter, J., Jennes, J., Kintsch, J., Merelender, A.M., Perkl, R.M., Preziosi, D.V., Ryan, S.J., Trombulak, S.C. (2012) The role of landscape connectivity in planning and implementing conservation and restoration priorities. *Issues Ecol* 16:1–20.
- Sala, O.E., Chapin, I.F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.H., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Leroy Poff, N., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall,

- D.H. (2000) Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287 (5459): 1770–1774.
- Samways, M.J., McGeoch, M.A., New, T.R. (2010) *Insect Conservation: A handbook of approaches and methods*. Oxford University Press.
- Saribiyik, S. (2014) Checklist of Turkish Flower Flies (Diptera: Syrphidae). *Munis Entomology & Zoology* 9: 570-585.
- Saribiyik, S. (2017) Some contributions to Turkish *Cheilosia* Meigen (Diptera: Syrphidae). *Mun. Ent. Zool.* 12: 234-239.
- Sarthou, J. P., Ouin, A., Arrignon, F., Barreau, G., Bouyjou, B. (2005) Landscape parameters explain the distribution and abundance of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). *European Journal of Entomology* 102: 539–545.
- Schindler, S., Poirazidis, K., Wrba, T. (2008) Towards a core set of landscape metrics for biodiversity assessments: a case study from Dardia National Park, Greece. *Ecol Indic* 8(5): 502–514. doi:10.1016/j.ecolind.2007.06.001.
- Schindler, S., von Wehrden, H., Poirazidis, K., Wrba, T., Kati, V. (2013) Multiscale performance of landscape metrics as indicators of species richness of plants, insects and vertebrates. *Ecol Indic* 31: 41–48. doi:10.1016/j.ecolind.2012.04.012.
- Schweiger, O., Dormann, C.F., Bailey, D., Frenzel, M. (2006) Occurrence pattern of *Pararge aegeria* (Lepidoptera: Nymphalidae) with respect to habitat suitability, climate and landscape structure. *Landsc Ecol* 21: 989–1001.
- Schweiger, O., Musche, M., Bailey, D., Billeter, R., Diekötter, T., Hendrickx, F., Herzog, F., Liira, J., Maelfait, J.P., Speelmans, M., Dziock, F. (2007) Functional richness of local hoverfly communities (Diptera, Syrphidae) in response to land use across temperate Europe. *Oikos* 116(3): 461–472. doi:10.1111/j.2007.0030-1299.15372.x.
- Shannon, C. E. (1948) A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379–423.
- Shuler, R. E., Roulston, T. H., Farris, G. E. (2005) Farming practices influence wild pollinator populations on squash and pumpkin. *J. Econ. Entomol.* 98: 790-795.
- Šimić, S., Vujić, A. (1996) Hoverfly fauna (Diptera: Syrphidae) of the southern part of the mountain Stara planina, Serbia. *Acta entomologica serbica* 1(1/2): 21-30.

- Šimić, S., Vujić, A. (1984) Prilog poznavanju faune sirfida (Diptera: Syrphidae) Vršačkih planina. Bilten, Društvo Ekologa Bosne i Hercegovine 8 (2): 375-379.
- Šimić, S., Vujić, A., Radenković, S., Radišić, P., Nedeljković, Z. (2009) Fauna osolikih muva (Diptera: Syrphidae) u ritovima Vojvodine. Monografija Matice srpske, Novi Sad.
- Sjödin, N. E., Bengtsson, J., Ekbohm, B. (2008). The influence of grazing intensity and landscape composition on the diversity and abundance of flower-visiting insects. *Journal of Applied Ecology* 45 (3): 763–772. doi:10.1111/j.1365-2664.2007.01443.x
- Skórka, P., Settele, J., Woyciechowski, M. (2007). Effects of management cessation on grassland butterflies in southern Poland. *Agr. Ecosyst. Environ.* 121: 319–324.
- Söderström, B., Svensson, B., Vessby, K., Glimskär, A. (2001) Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodivers Conserv* 10:11–17. doi:10.1023/A:1013153427422.
- Sommaggio, D. (1999) Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? *Agric Ecosyst Environ* 74:343–356. doi:10.1016/S0167-8809(99)00042-0,
- Sommaggio, D. (2010) Hoverflies in the “Guido Grandi Collection” of DiSTA, University of Bologna.- *Bulletin of Insectology* 63: 99-114.
- Sommaggio, D., Burgio, G. (2014) The use of Syrphidae as functional bioindicator to compare vineyards with different managements. *Bull Insectol* 67(1):147–156.
- Souza, J.M.T., Marinoni, R.C., Marinoni, L. (2014) Open and disturbed habitats support higher diversity of Syrphidae (Diptera)? A case study during three yr of sampling in a fragment of Araucaria Forest in Southern Brazil. *J Insect Sci* 14(1):1–8. doi:10.1093/jisesa/ieu098
- Speight, M. C. D. (1986) Criteria for the selection of insects to be used as bioindicators in nature conservation research. In: Velthuis, H.H.W. (Ed.).- *Proc. 3rd European Congress of Entomology, Amsterdam*: pp. 485-488.
- Speight, M.C.D. (1998) Species accounts of European Syrphidae (Diptera): the Atlantic zone species (revised).- *Syrph the Net publications*, vol. 7: 190.
- Speight, M.C.D. (2003) Species accounts of European Syrphidae (Diptera) 2003. In: Speight MCD et al (eds) *Syrph the Net, the database of European Syrphidae*, vol 39. *Syrph the Net Publications*, Dublin, pp. 209.

- Speight, M.C.D. (2006) Species accounts of European Syrphidae (Diptera), Ferrara 2006. In: Speight MCD, Castella E, Sarthou J-P, Monteil C (eds) Syrph the Net, the database of European Syrphidae. Syrph the Net publications, Dublin, pp. 252 .
- Speight, M.C.D. (2011) Species accounts of European Syrphidae (Diptera), Glasgow 2011. Syrph the Net, the database of European Syrphidae, Syrph the Net publications. Dublin, Ireland.
- Speight, M.C.D. (2012) Species accounts of European Syrphidae (Diptera), 2012. Syrph the Net, the database of European Syrphidae. Syrph the Net publications, Dublin, pp 296.
- Speight, M.C.D. (2014) Species accounts of European Syrphidae (Diptera), 2014. Syrph the Net, the database of European Syrphidae vol 78. Syrph the Net publications, Dublin, pp. 321.
- Speight, M.C.D., Castella, E. (1998). Use of Syrph the Net database. Syrph the Net Publication, Dublin, Ireland.
- Speight, M.C.D., Castella, E. (2001) An approach to interpretation of lists of insects using digitised biological information about the species. *J Insect Conserv* 5:131–139. doi:10.1023/A:1011399800825
- Speight, M.C.D., Castella, E. (2005) Assessment of subalpine grassland and heath sites in Haute-Savoie using Syrphidae (Diptera). In: Speight, M.C.D., Castella, E., Sarthou, J.-P. & Monteil, C. (eds.) Syrph the Net, the database of European Syrphidae 46, Syrph the Net publications. Dublin, Ireland.
- Speight, M.C.D., Castella, E., Obrdlik, P. (2000) Use of the Syrph the Net database 2000. In: Speight, M.C.D., Castella, E., Obrdlik, P. & Ball, S. (Eds.) Syrph the Net, the database of European Syrphidae. Syrph the Net publications. Dublin, Ireland.
- Stähls, G., Stuke, J.-H., Vujic, A., Doczkal, D., Muona, J. (2004) Phylogenetic relationships of the genus *Cheilosia* and the tribe Rhingiini (Diptera, Syrphidae) based on morphological and molecular characters. *Cladistics* 20: 105-122.
- Stähls, G., Vujic, A., Milankov, V. (2008) *Cheilosia vernalis* -complex: molecular and morphological variability (Diptera, Syrphidae). *Ann Zool Fenn* 45:149–159.
- Stähls, G., Vujic, A., Pérez-Bañón, C., Radenković, S., Rojo, S., Petanidou, T. (2009) COI barcodes for identification of *Merodon* hoverflies (Diptera, Syrphidae) of Lesbos Island. *Mol Ecol Resour* 9:1431– 1438. doi:10.1111/j.1755-0998.2009.02592.x

- Stanković, S. (2004) Ecological aspect of nature and environment of Bor. *Proceedings EkoIst 04*: 28-35.
- Stauffer, R. C. ed. (1975) *Charles Darwin's Natural Selection; being the second part of his big species book written from 1856 to 1858*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Steffan-Dewenter, I., Münzenberg, U., Bürger, C., Thies, C. & Tscharntke, T. (2002) Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83 (5): 1421–1432. doi:10.1890/0012-9658(2002)083[1421:SDEOLC]2.0.CO;2.
- Strobl, G. (1893) *Beitrage zur Dipterenfauna des osterreichischen Littorale*. Ent. Zeitschen Wien, XII: 74-80.
- Strobl, G. (1898) *Fauna Diptera Bosne, Hercegovine i Dalmacije*. Separatni otisak iz zbornika Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini.
- Strobl, G. (1900) *Dipterenfauna von Bosnien, Hercegovina und Dalmatien*. *Wiss. Mitt. aus Bosn. und Herz.* 7: 552-670.
- Strobl, G. (1902) *Novi prilozii fauni diptera Balkanskog poluostrva*. Separatni otisak iz zbornika Zemaljskog muzeja u Bosni i Hercegovini.
- Su, Z., Li, X., Zhou, W., Ouyang, Z. (2015) Effect of Landscape Pattern on Insect Species Density within Urban Green Spaces in Beijing, China. *PLoS One* 10(3):e0119276.
- Taki, H., Inoue, T., Tanaka, H., Makihara, H., Sueyoshi, M., Isono, M., Okabe, K. (2010) Responses of community structure, diversity, and abundance of understory plants and insects assemblages to thinning in plantations. *Forest Ecology and Management* 259: 607–613.
- Ter Braak C.J.F., Šmilauer P (2002) *CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: software for canonical community ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power, Ithaca. pp. 500.
- Thies, C., Tscharntke, T. (1999) Landscape Structure and Biological Control in Agroecosystems. *Science* 285 (5429): 893–895. doi:10.1126/science.285.5429.893
- Thomas, C.D., A. Cameron, R.E. Green, M. Bakkenes, L.J. Beaumont, Y.C. Collingham, B.F.N. Erasmus, M.F. de Siqueira, A. Grainger, L. Hannah, L. Hughes, B. Huntley, A.S. van Jaarsveld, G.F. Midgley, L. Miles, M.A. OrtegaHuerta, A.T. Peterson, O.L. Phillips and S.E. Williams (2004) Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145-148.

- Thompson, F. C. (ed.) (2010) Syrphidae. Systema Dipteroorum. Dostupno na <http://www.diptera.org> (Datum pristupa: 20 Januar 2016).
- Thompson, F. C., Rotheray, G. (1998) Family Syrphidae. In: Papp, L. & Darvas, B. (eds.) Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera 3: 81-139.
- Thompson, J.N. (2005) The Geographic Mosaic of Coevolution. University of Chicago Press, Chicago. pp. 442.
- Tölg, F., Fahringer, J. (1911) Beitrag zur Dipteren und Hymenopterenfauna Bosniens, der Herzegowina und Dalmatiens. Mitteilungen des naturwissenschaftlichen vereines an der Universität Wien.
- Tomanović, Ž. Kavallieratos, N., Starý, P., Stanisavljević, Lj., Četković, A., Stamenković, S., Jovanović, S, Athanassiou, C. (2009) Regional tritrophic relationship patterns of five aphid parasitoid species (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in agroecosystem - dominated landscapes of southeastern Europe. Journal of Economic Entomology: (invited paper). 102 (3): 836-854.
- Troll, C. (1939) Luftbildplan und ökologische Bodenforschung (Aerial photography and ecological studies of the earth). Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin: 241-298.
- Tscharntke, T., Rand, T., Bianchi, F. (2005) The landscape context of trophic interactions: insect spillover across the crop-noncrop interface. Annales Zoologici Fennici 42: 421–432.
- Tscharntke, T., Steffan-Dewenter, I., Kruess, A., Thies, C. (2002) Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland–cropland landscapes. Ecological Applications 12:354–363.
- Turner MG (1990) Spatial and temporal analysis of landscape patterns. Landsc Ecol 4:21–30. doi:10.1007/BF02573948.
- Turner, M. G., Gardner, R. H. (1991) Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity. Springer, New York, USA. pp. 536.
- Turner, M.G., Gardner, R.H., O'Neill, R.V. (2001) Landscape Ecology in Theory and Practice. New York: Springer-Verlag. pp. 401.
- Ueema, E., Mander, Ü., Riho, M. (2013) Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicators: a review. Ecol Indic 28:100–106. doi:10.1016/j.ecolind.2012.07.018

- Uuemaa, E., Marc, A., Roosaare, J., Marja, R., Mander, U. (2009) Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research”, Living Rev. Landscape Res. 3 [Online Article]: <http://www.livingreviews.org/lrlr-2009-1>.
- van Veen, M. (2004) Hoverflies of Northwest Europe: identification keys to the Syrphidae. KNNV Publishing, Utrecht, Netherlands.
- Vanbergen, A.J., The Insect Pollinators Initiative (2013) Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Front Ecol Environ* 11:251–259. doi:10.1890/120126.
- Velli, A., Sommaggio, D., Maccagnani, B., Burgio, G. (2010) Evaluation of environment quality of a protected area in Northern Italy using Syrph the Net method. *Bull Insectol* 63(2):217–224.
- Virkkala, R., Luoto, M. & Rainio, K. (2004) Effects of landscape composition on farmland and red-listed birds in boreal agricultural-forest mosaics. *Ecography* 27 (3): 273–284. doi:10.1111/j.0906-7590.2004.03810.x
- Vujić A., Petanidou, T., Tschulin, T., Cardoso, P., Radenković, S., Ståhls, G., Baturan, Ž., Mijatović, G., Rojo, S., Pérez-Bañón, C., Devalez, J., Andrić, A., Jovičić, S., Krašić, D., Markov, Z., Radišić, D., Tataris, G. (2016a) Biogeographical patterns of the genus *Merodon* Meigen, 1803 (Diptera: Syrphidae) in islands of the eastern Mediterranean and adjacent mainland. *Insect Conservation and Diversity* 9 (3): 181–191. <http://dx.doi.org/10.1111/icad.12156>.
- Vujić, A. (1987) *Sirfide* (Diptera: Syrphidae) Vršackih planina. Magistarski rad. Univerzitet u Novom Sadu, PMF. Novi Sad.
- Vujić, A. (1992) Taksonomski položaj i zoogeografska analiza roda *Cheilosia* i srodnih rodova (Diptera: Syrphidae) na Balkanskom poluostrvu. Doktorska disertacija. Prirodno-matematički fakultet. Univerzitet u Novom Sadu.
- Vujić, A. (1994) *Cheilosia balkana* sp. nov., new species of “*proxima*” group (Diptera, Syrphidae). *Entomofauna* 15: 445-456.
- Vujić, A. (1996) Genus *Cheilosia* Meigen and Related Genera (Diptera: Syrphidae) on the Balkan Peninsula. *Mon. Dept. Nat. Sci. Matica srpska, Novi Sad*, pp 194.
- Vujić, A. (1996) Genus *Cheilosia* Meigen and related genera (Diptera: Syrphidae) on the Balkan peninsula. *Mon. Dept. Nat. Sci. Matica srpska, Novi Sad*, pp. 194.

- Vujić, A. (1997) The genus *Pipizella* (Diptera, Syrphidae) on the Balkan Peninsula and description of *Pipizella zloti* sp. n., *Dipterist Digest* 4: 51-60.
- Vujić, A. (1999) The tribe Chrysogasterini (Diptera: Syrphidae) in the Balkan Peninsula, with the description of three new cryptic species. *Studia Dipterologica* 6: 405-423.
- Vujić, A., Claussen, C. (1994a) *Cheilosia orthotricha*, spec.nov., eine weitere Art aus der Verwandtschaft von *Cheilosia canicularis* aus Mitteleuropa (Insecta, Diptera, Syrphidae). *Spixiana*, 17: 261-267.
- Vujić, A., Claussen, C. (1994b) *Cheilosia bracusi*, a new hoverfly from the mountains of central and southern Europe (Diptera: Syrphidae). *Bonn zool. Beitr.* 45: 137-146.
- Vujić, A., Claussen, C. (2000) *Cheilosia alba* spec.nov. and first description of the female of *C.pini* Becker, 1894 (Diptera, Syrphidae). *Volucella* 5: 51-62.
- Vujić, A., Glumac, S. (1994) The fauna of hover-flies (Diptera: Syrphidae) of Mt. Fruška Gora. *Monografije Fruške gore*, Matica srpska, Novi Sad. pp. 81.
- Vujić, A., Marcos García, M. A., Sarıbiyık, S., Ricarte, A. (2011) New data for the *Merodon* Meigen, 1803 fauna (Diptera: Syrphidae) of Turkey including a new species description and status changes in several taxa. *Ann. Soc. Entomol. France* 47:78–88.
- Vujić, A., Pérez-Bañon, C., Radenković, S., Ståhls, G., Rojo, S., Petanidou, T. & Šimić, S. (2007) Two new species of the genus *Merodon* Meigen 1803 (Diptera: Syrphidae) from the island of Lesbos (Greece), in the eastern Mediterranean. *Annales de la Société Entomologique de France* 43: 319–326.
- Vujić, A., Radenković, S. (1996) Zoogeografske odlike faune osolikih muva (Diptera, Syrphidae) Dubašnice i Malinika (Serbija). - *Naša ekološka istina Kladovo*, II/8: 213-216.
- Vujić, A., Radenković, S. (1997) Tipiski lokaliteti osolikih muva (Diptera: Syrphidae) na Maliniku i Dubašnici, i potreba njihove zaštite. *Naša ekološka istina: V naučno-stručni skup o prirodnim vrednostima i zaštiti životne sredine*, Donji Milanovac, Zbornik radova: 339-342.
- Vujić, A., Radenković, S., Ačanski, J., Grković, A., Taylor, M., Senol, S.G., Hayat, R. (2015) Revision of the species of the *Merodon nanus* group (Diptera: Syrphidae) including three new species. *Zootaxa*. 4006 (3):439-62. doi: 10.11646/zootaxa.4006.3.2.
- Vujić, A., Radenković, S., Nikolić, T., Radišić, D., Trifunov, S., Andrić, A., Markov, Z., Jovičić, S., Mudri Stojnić, S., Janković, M., Lugonja, P. (2016b) Prime Hoverfly (Insecta:

- Diptera: Syrphidae) Areas (PHA) as a conservation tool in Serbia. *Biol Conserv.* doi:10.1016/j.biocon.2016.03.032.
- Vujić, A., Radenković, S., Polić, D. (2008) A review of the *luteitarsis* group of the genus *Pipiza* Fallén (Diptera: Syrphidae) with description of a new species from the Balkan Peninsula. *Zootaxa* 1845: 33-46.
- Vujić, A., Radenković, S., Ståhls, G., Ačanski, J., Stefanović, A., Veselić, S., Andrić, A., Hayat, R. (2012) Systematics and taxonomy of the ruficornis group of genus *Merodon* Meigen (Diptera: Syrphidae). *Systematic Entomology* 37: 578–602.
- Vujić, A., Radenković, S., Trifunov, S., Nikolić, T. (2013) Key for the European species of *Cheilosia proxima* group (Diptera, Syrphidae) with a description of a new species. *ZooKeys* 269: 33-50.
- Vujić, A., Šimić, S. (1994) Syrphidae (Insecta: Diptera) of the Vršacke Planine Mts. *Monografije Vršackih planina*, Matica srpska, Novi Sad. pp. 163.
- Vujić, A., Šimić, S., Radović, D., Vapa, L.J., Radišić, P., Milankov, V., Radenković, S. (1994) Diversity in some groups of Diptera (Arthropoda: Insecta) on the Balkan Peninsula. *Ekologija*, Vol. 28: 1-8.
- Wagner, H., Edward, P.J. (2001) Quantifying habitat specificity to assess the contribution of a patch to species richness at a landscape scale. *Landsc Ecol* 16:121–131. doi:10.1023/A:1011118007670
- Waldhardt, R. (2003) Biodiversity and landscape—summary, conclusions and perspectives. *Agric Ecosyst Environ* 98:305–309. doi:10.1016/S0167-8809(03)00090-2.
- Walz, U., Syrbe, R.U. (2013) Linking landscape structure and biodiversity. *Ecol Indic* 31:1–5. doi:10.1016/j.ecolind.2013.01.032.
- Weibull, A.C., Bengtsson, J., Nohlgren, E. (2000) Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography* 23:743–750. doi:10.1111/j.1600-0587.2000.tb00317.x.
- Weibull, A.C., Östman, Ö. (2003) Species composition in agroecosystems: The effect of landscape, habitat, and farm management. *Basic and Applied Ecology* 4 (4): 349–361. doi:10.1078/1439-1791-00173.

- Weiss, S.J., Ferrand, N. (eds.) (2007) *Phylogeography of Southern European Refugia. Evolutionary perspectives on the origins and conservation of European biodiversity.* Springer, Dordrecht.
- Whittaker, R. H. (1972) Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21 (2/3): 213-251.
- Whittaker, R. J., Willis, K. J., Field, R. (2001) Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography* 28 (4): 453–470. doi:10.1046/j.1365-2699.2001.00563.x
- With, K.A. (1997) The application of neutral landscape models in conservation biology. *Conserv Biol* 11:1069–1080.
- Wolters, V., Bengtsson, J., Zaitsev, A. S. (2006) Relationship among the species richness of different taxa. *Ecology* 87: 1886-1895.
- Woltz, M., Isaacs, R., Landis, D. (2012) Landscape structure and habitat management differentially influence insect natural enemies in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 152: 40–49.
- Wu, J., Zhang, Q., Li, A., Liang, C. (2015) Historical landscape dynamics of Inner Mongolia: patterns, drivers, and impacts *Landscape Ecol* 30:1579–1598 DOI 10.1007/s10980-015-0209-1
- Wu, J.G. (2012) *Landscape Ecology.* In: Hastings, A., Gross, L. (eds) *Encyclopedia of Theoretical Ecology.* University of California Press. 392-396.
- Yoshida, T., Tanaka, K. (2005) Land-use diversity index: A new means of detecting diversity at landscape level. *Landscape and Ecological Engineering* 1: 201–206.
- Zhu, J.X., He, N.P., Wang, Q.F., Yuan, G.F., Wen, D. , Yu, G.R., Jia, Y.L. (2015) The composition, spatial patterns, and influencing factors of atmospheric wet nitrogen deposition in Chinese terrestrial ecosystems. *Sci. Total Environ.* 511: 777–785.
- Zulka, K.P., Abensperg-Traun, M., Milasowszky, N.; Bieringer, G., Gereben-Krenn, B.A., Holzinger, W., Holzler, G., Rabitsch, W., Reischutz, A., Querner, P., Sauberer, N., Schmitzberger, I., Willner, W., Wrбка, T., Zechmeister, H. (2014) Species richness in dry grassland patches of eastern Austria: a multi-taxon study on the role of local, landscape and habitat quality variables. *Agric Ecosyst Environ* 182:25–36. doi:10.1016/j.agee.2013.11.0.

Biografija



Snežana Popov (rođ. Jovičić) je rođena u Rijeci (Hrvatska) 18.6.1985. godine. Prirodno - matematički fakultet, Departman za biologiju i ekologiju, smer: diplomirani ekolog- zaštita životne sredine završava 2008. godine sa prosečnom ocenom 9.69. Iste godine upisuje master studije, modul: zaštita prirode i održiv razvoj, koje završava 2009. godine sa prosečnom ocenom 9.94. Dobitnica je nagrada Univerziteta i Prirodno - matematičkog fakulteta za postignut uspeh u studiranju a 2009. godine postaje stipendista Ministarstva nauke i tehnološkog razvoja.

U zvanje istraživača pripravnika izabrana je aprila 2009. godine. Od 2011. godine, angažovana je na projektu "Biosensing tehnologije i globalni sistem za kontinuiranja istraživanja i integrisano upravljanje ekosistema", Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja RS, kao istraživač saradnik.

Tokom 2011/2012. godine provodi više meseci na stručnom usavršavanju u Bariju (Italija) na Međunarodnom agronomskom institutu. Nastavlja sa stručnim usavršavanjima u Nemačkoj (Fraj i Humbolt univerzitetu u Berlinu), Španiji (Doñana Biological Station) i Sloveniji (Univerzitet u Ljubljani, Biotehnički fakultet).

Autor i koautor je više radova objavljenih u međunarodnim časopisima. Govori engleski i italijanski jezik.

Novi Sad, 2017.

Snežana Popov

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO- MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA BIOLOGIJU I EKOLOGIJU
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

| | |
|---|--|
| Redni broj: RBR | |
| Identifikacioni broj: IBR | |
| Tip dokumentacije: TD | Monografska dokumentacija |
| Tip zapisa: TZ | Tekstualni štampani materijal |
| Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR | Doktorska disertacija |
| Ime i prezime autora: AU | MSc Snežana Popov (rođ. Jovičić) |
| Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN | Dr Ante Vujić, redovni profesor |
| Naslov rada: NR | Distribucija i diverzitet rodova <i>Merodon</i> Meigen i <i>Cheilosia</i> Meigen (Diptera: Syrphidae) u jugoistočnoj Evropi: predeono - ekološka analiza |
| Jezik publikacije: JP | Srpski (latinica) |
| Jezik izvoda: JI | Srpski/ Engleski |
| Zemlja publikovanja: | Srbija |

| | |
|---------------------------------|--|
| ZP | |
| Uže geografsko područje: UGP | AP Vojvodina |
| Godina: GO | 2017 |
| Izdavač: IZ | Autorski reprint |
| Mesto i adresa: MA | Novi Sad, Departman za Biologiju i Ekologiju, PMF, Trg Dositeja Obradovića 2 |

| | |
|---|---|
| Fizički opis rada: FO | Poglavlja (8), strana (195), literaturnih citata (289), tabela (11), slika (85), priloga (5) |
| Naučna oblast: NO | Biologija |
| Naučna disciplina: ND | Zoologija (Entomologija, Predeona ekologija, Konzervaciona biologija) |
| Predmetna odrednica, ključne reči: PO | Syrphidae, <i>Merodon</i> , <i>Cheilosia</i> , distribucija, predeona struktura, predeoni parametri, bioindikatori |
| UDK | |
| Čuva se: ČU | Biblioteka Departmana za biologiju i ekologiju, PMF Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 2, 21000 Novi Sad |
| Važna napomena: VN | Nema. |
| Izvod: IZ | Istraživanje je urađeno u cilju utvrđivanja obrazaca distribucije rodova <i>Merodon</i> Meigen, 1802 i <i>Cheilosia</i> Meigen, 1822 na području jugoistočne Evrope. Rodovi <i>Cheilosia</i> i <i>Merodon</i> su najbrojniji fitofagni rodovi osolikih muva, a jugoistočna Evropa je izabrana kao posebno interesantno područje analiziranja distribucije vrsta zbog specifične kombinacije istorijskih, abiotičkih i biotičkih faktora koji određuju |

| | |
|--|--|
| | <p>distribuciju. Na području jugoistočne Evrope registrovano je ukupno 202 vrste istraživanih rodova; 121 vrsta pripada rodu <i>Merodon</i>, a 81 vrsta pripada rodu <i>Cheilosia</i>. Broj od preko 200 vrsta pokazuje da je jugoistočna Evropa područje od izuzetnog bogatstva vrsta rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i>. Ovakav zaključak dopunjen je postojanjem čak 79 (39%) endemskih vrsta za područje jugoistočne Evrope. Prema gradijentu geografske širine, rodovi <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> pokazuju različit distributivni obrazac; uočava se da broj vrsta roda <i>Merodon</i> opada od juga ka severu, dok je distributivni obrazac obrnut za rod <i>Cheilosia</i>.</p> <p>U cilju analiziranja uticaja koje predeona struktura i promene u načinu korišćenja zemljišta imaju na vrste rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i>, sprovedena je predeono - ekološka analiza, uz pomoć GIS i odgovarajućih ekoloških softvera. Istraživanje pokazuje da postoji specifičan odnos između predeonih parametara i kompozicije vrsta istraživanih rodova - sa različitom osetljivošću rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> na povezanost staništa i promene u načinu korišćenja zemljišta. Vrste roda <i>Cheilosia</i> su pozitivno korelisane sa povežnošću staništa a negativno korelisane sa svim ostalim predeonim parametrima, dok najveći broj vrsta roda <i>Merodon</i> pokazuje veću otpornost pri antropogenim promenama u ekosistemima. Ovakvi rezultati upućuju na diferenciraniji pristup pri upravljanju područjima, fokusiran na intenzitet korišćenja zemljišta (ispaše) i povezanost staništa.</p> <p>Istraživanje je obuhvatilo i evaluaciju staništa u okviru predela različitih karakteristika (prostorno i vremenski), primenom analize SyrphTheNet bazom podataka, koja uključuje vrste rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> kao bioindikatore. Vrste rodova <i>Merodon</i> i <i>Cheilosia</i> su se pokazale kao veoma dobri indikatori koji mogu da ukažu na trenutni kvalitet istraživanog područja, kao i promene tokom dužeg vremenskog perioda. Analizom korelacije utvrđeno je da postoji povezanost između promena predeonih parametra u periodu od 25 godina i gubitka vrsta i kvaliteta makrostaništa na 17 istraživanih lokaliteta.</p> |
| Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP | 26.01.2017. |
| Datum odbrane: DO | |

| | |
|---|--|
| <p>Članovi komisije:</p> <p>(ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status)</p> <p>KO</p> | <p>Dr Snežana Radenković, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, predsednik</p> <p>Dr Ante Vujić, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, mentor</p> <p>Dr Bjelić Čabrilo Olivera, vandredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, član</p> <p>Dr Zorica Nedeljković, naučni saradnik, Institut BioSens, Novi Sad, član</p> <p>Dr Ljubiša Stanisavljević, vanredni profesor, Biološki fakultet, Beograd, član</p> |
|---|--|

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE
DEPARTMENT OF BIOLOGY AND ECOLOGY
KEY WORD 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 | Snežana Popov (born Jovičić) MSc |
| Mentor: MN | Dr Ante Vujić, Full Professor |
| Title: TI | Distribution and diversity of genera <i>Merodon</i> Meigen and <i>Cheilosia</i> Meigen in Southeast Europe: landscape ecological analysis |
| Language of text: LT | Serbian (Latin) |
| Language of abstract: LA | English |
| Country of publication: CP | Republic of Serbia |

| | |
|--------------------------------|---|
| Locality of publication: LP | Vojvodina |
| Publication year: PY | 2017 |
| Publisher: PU | Author's reprint |
| Publication place: PP | Novi Sad, Faculty of Sciences, Department of Biology and Ecology, Trg Dositeja Obradovica 2 |

| | |
|---|---|
| Physical description: PD | Chapters (8), pages (195), references (289), tables (11), figures (85), additional lists (5) |
| Scientific field SF | Biology |
| Scientific discipline SD | Zoology (Entomology, Landscape Ecology, Conservation Biology) |
| Subject, Key words SKW | Syrphidae, <i>Merodon</i> , <i>Cheilosia</i> , distribution, landscape structure, landscape parameters, bioindicators |
| Universal decimal classification UDC | |
| Holding data: HD | The Library of Department of Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica 2, 21000 Novi Sad, Serbia |
| Note: N | None |
| Abstract: AB | The research has been carried out with the main aim to determine distributional patterns of two genera, <i>Merodon</i> Meigen 1802, and <i>Cheilosia</i> Meigen, 1822, in Southeast Europe region. <i>Cheilosia</i> and <i>Merodon</i> are the most |

numerous phytophagous hoverflies genera.

Southeast Europe has been chosen as the specific region of interest to analyze species distribution due to its specific combinations of historical, abiotic and biotic factors that determine the species distribution.

In the area of Southeast Europe, a total of 202 species of *Merodon* and *Cheilosia* have been recorded; 121 species belonging to the genus *Merodon*, and 81 species belonging to the genus *Cheilosia*, being a region exceptionally rich in species of the two genera. This conclusion has been supported by the fact that 79 (39%) endemic species has been found in the region. With regard to the gradient latitude, species of *Merodon* and *Cheilosia* genera show a different distribution pattern. More precisely, it has been shown that the number of *Merodon* species decreases from the south to the north, while the opposite pattern is true for the species of *Cheilosia* genus.

In order to analyze the responses of hoverfly species to landscape structure, land cover analyses were performed using GIS tools and related ecological software. *Merodon* and *Cheilosia* species differ in their responses to land-use change and connectivity, with the latter genus being positively correlated with connectivity and negatively correlated with all other variables. Connectivity is the primary factor affecting *Cheilosia*, while most *Merodon* species demonstrated greater resistance to changes in human-modified ecosystems. These results suggest that different management efforts, focused on land-use intensity (grazing) or connectivity, seem to be appropriate when trying to conserve these taxa.

In addition, the study examined the quality of habitats in landscapes of different characteristics (spatial and temporal), using SyrphTheNet database, in which species of the *Merodon* and *Cheilosia* genera were used as bioindicators. Species of the two genera proved to be very good indicators of the current quality of the study area, as

| | |
|------------------------------|---|
| | well as changes over a longer period of time. Correlation analysis has found a significant relationship between the changes of landscape parameters for a period of 25 years and the loss of species and quality macrohabitats on 17 investigated study sites. |
| Accepted on Senate on: AS | 26.01.2017. |
| Defended: DE | |
| Thesis Defend Board: DB | <p>Dr Snežana Radenković, Associate Professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, president</p> <p>Dr Ante Vujić, Full Professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, mentor</p> <p>Dr Bjelić Čabrilo Olivera, Associate Professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, member</p> <p>Dr Zorica Nedeljković, Research Associate, Institute BioSense, University of Novi Sad, member</p> <p>Dr Ljubiša Stanisavljević, Associate Professor, Faculty of Biology, University of Belgrade, member</p> |