



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



mr Jasmina Ludoški

**Evolucioni odnosi u rodu *Cheilosia* Meigen, 1822
(Diptera, Syrphidae)**

-doktorska disertacija-

Novi Sad, 2008.

Mojoj porodici

SADRŽAJ

Lista ilustracija.....	vii
Lista tabela.....	xii
Zahvala.....	xiii
1. UVOD.....	1
1.1. Cilj istraživanja.....	3
2. OPŠTI DEO.....	4
2.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta podroda <i>Convocheila</i>	5
2.1.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	6
2.2. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta podroda <i>Taeniochilosia</i>	7
2.2.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	7
2.3. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta podroda <i>Eucartosyrphus</i>	8
2.3.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	8
2.4. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta podroda <i>Cheilosia</i> s. str.....	9
2.4.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	9
2.4.2. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	10
2.4.3. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	11
2.4.4. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	12
2.4.5. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	13
2.4.6. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	16
3. MATERIJAL I METODE.....	17
3.1. Materijal.....	18
3.1.1. Geometrijsko morfometrijska analiza.....	18
3.1.2. DNK analiza.....	21
3.2. Metode.....	29
3.2.1. Geometrijsko morfometrijska analiza.....	29
3.2.2. DNK sekvenciranje.....	30
3.3. Obrada rezultata.....	30
4. REZULTATI.....	32
4.1. Fenotipski, COI mtDNK i ITS2 rDNK diverzitet taksona podroda <i>Convocheila</i>	33
4.1.1. COI mtDNK i ITS2 rDNK diverzitet vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	35
4.1.2. Filogenija vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	37
4.1.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	38
4.1.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	38
4.1.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	41
4.1.3.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	43
4.1.3.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	43
4.2. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet taksona podroda <i>Taeniochilosia</i>	45
4.2.1. COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	45
4.2.2. Filogenija vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	48
4.2.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	49
4.2.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	49
4.2.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	51
4.2.3.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	54
4.2.3.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	55

4.3. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet taksona podroda <i>Eucartosyrphus</i>	56
4.3.1. COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	56
4.3.2. Filogenija vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	57
4.3.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	57
4.3.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	57
4.3.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	59
4.3.3.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	62
4.3.3.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	63
4.4. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet taksona podroda <i>Cheilosia</i> s.str.....	64
4.4.1. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	66
4.4.1.1. COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	66
4.4.1.2. Filogenija vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	66
4.4.1.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	67
4.4.1.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	67
4.4.1.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	68
4.4.1.3.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	72
4.4.1.3.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	72
4.4.2. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	74
4.4.2.1. COI mtDNK diverzitet vrste <i>C. impressa</i>	74
4.4.2.2. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	75
4.4.2.2.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	75
4.4.2.2.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	77
4.4.2.2.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	78
4.4.2.2.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	78
4.4.3. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	80
4.4.3.1. COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	80
4.4.3.2. Filogenija vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	81
4.4.3.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	82
4.4.3.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	82
4.4.3.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	84
4.4.3.3.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	88
4.4.3.3.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	88
4.4.4. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	90
4.4.4.1. COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	90
4.4.4.2. Filogenetski odnosi vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	90
4.4.4.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	94
4.4.4.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	94
4.4.4.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	95
4.4.4.3.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	97
4.4.4.3.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	98
4.4.5. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	99
4.4.5.1. COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	99
4.4.5.2. Filogenija vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	100
4.4.5.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	103
4.4.5.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	103

4.4.5.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	106
4.4.5.3.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	124
4.4.5.3.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	125
4.4.6. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	126
4.4.6.1. COI mtDNK diverzitet vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	126
4.4.6.2. Filogenija vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	128
4.4.6.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	129
4.4.6.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	129
4.4.6.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	131
4.4.6.3.3. Polni dimorfizam vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	135
4.4.6.3.4. Evolucioni odnosi vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	136
5. DISKUSIJA.....	138
5.1. Integrativna taksonomija i interspecijska varijabilnost u rodu <i>Cheilosia</i>	139
5.2. Intraspecijska varijabilnost taksona roda <i>Cheilosia</i>	143
5.2.1. Polni dimorfizam.....	146
5.3. Filogenija i evolucioni odnosi taksona roda <i>Cheilosia</i>	147
5.4. Konzervacioni značaj.....	150
5.4.1. Konzervacija taksonomskog diverziteta.....	150
5.4.2. Konzervacija genetičkog diverziteta.....	151
5.4.3. Konzervacija evolucionih procesa.....	153
6. ZAKLJUČAK.....	154
7. PRILOG.....	158
8. LITERATURA.....	175

LISTA ILUSTRACIJA

1.	Karta Balkanskog poluostrva. Područja analiziranih populacija 29 vrsta roda <i>Cheilosia</i>	18
2.	Položaj a) deset i b) 16 tačaka (<i>landmarks</i>) na desnom krilu vrsta roda <i>Cheilosia</i> odabranih za geometrijsko morfometrijsku analizu.....	29
3.	Filogenetski odnosi vrsta roda <i>Cheilosia</i> dobijeni na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	34
4.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	35
5.	Varijabilna nukleotidna mesta 5' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	36
6.	Varijabilna nukleotidna mesta ITS2 rDNK sekvenci vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	36
7.	Kladogram vrsta <i>C. laticornis</i> grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	37
8.	Kladogram vrsta <i>C. laticornis</i> grupe dobijen na osnovu sekvenci 5' kraja COI mtDNK.....	38
9.	Kladogram vrsta <i>C. laticornis</i> grupe dobijen na osnovu sekvenci ITS2 rDNK.....	38
10.	Prikaz centroidne veličine krila vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	39
11.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	40
12.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	40
13.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	41
14.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	42
15.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila konspicijivnih populacija vrsta a) <i>C. cumanica</i> i <i>C. hypena</i> i b) <i>C. laticornis</i>	42
16.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	44
17.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	44
18.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance ženki populacija vrsta <i>C. laticornis</i> grupe.....	45
19.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	46
20.	Kladogram vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i> dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	48
21.	Prikaz centroidne veličine krila vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	49
22.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	49
23.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	50
24.	Mreže deformacija promena oblika krila vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i> dobijene upotrebom <i>thin-plate spline</i> metode.....	50
25.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka populacija vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	51
26.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila ženki populacija vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	51
27.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	52
28.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. nigripes</i>	53
29.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. nigripes</i>	53
30.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. vicina</i>	54
31.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. vicina</i>	54
32.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	55
33.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta <i>C. nigripes</i> i <i>C. vicina</i>	56
34.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	56
35.	Kladogram vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i> dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	57
36.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	58
37.	Mreže deformacija promena oblika krila vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i> dobijene upotrebom <i>thin-plate spline</i> metode.....	58
38.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	59

39.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	59
40.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. scutellata</i>	60
41.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. scutellata</i>	60
42.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. scutellata</i>	61
43.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. soror</i>	61
44.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. soror</i>	62
45.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. soror</i>	62
46.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	63
47.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta <i>C. scutellata</i> i <i>C. soror</i>	64
48.	Filogenetski odnosi vrsta podroda <i>Cheilosia</i> s. str. dobijeni na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	65
49.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	66
50.	Kladogram vrsta <i>C. proxima</i> grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	66
51.	Prikaz centroidne veličine krila vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	67
52.	Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	67
53.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	68
54.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	69
55.	Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste <i>C. aerea</i>	69
56.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. aerea</i>	70
57.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. aerea</i>	70
58.	Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste <i>C. proxima</i>	71
59.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. proxima</i>	72
60.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila ženki i mužjaka populacija vrste <i>C. proxima</i>	72
61.	Sketergram prve dve kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	73
62.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta <i>C. proxima</i> grupe.....	73
63.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrste <i>C. impressa</i>	74
64.	Kladogram populacija vrste <i>C. impressa</i> dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	75
65.	Prikaz centroidne veličine krila vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	75
66.	Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	76
67.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	76
68.	Mreže deformacija promena oblika krila vrsta <i>C. impressa</i> grupe dobijene upotrebom <i>thin-plate spline</i> metode.....	77
69.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. impressa</i>	77
70.	Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste <i>C. impressa</i>	78
71.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. impressa</i>	79
72.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. impressa</i>	79
73.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	80
74.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta <i>C. impressa</i> grupe.....	79
75.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	81
76.	Kladogram vrsta <i>C. canicularis</i> grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	81
77.	Prikaz centroidne veličine krila vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	82
78.	Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka vrste <i>C. canicularis</i> grupe.....	82

79.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	83
80.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki vrste <i>C. canicularis</i> grupe.....	84
81.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	84
82.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. canicularis</i>	85
83.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. canicularis</i>	85
84.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. himantopus</i>	86
85.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. himantopus</i> ...	86
86.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. himantopus</i>	87
87.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. orthotricha</i> ...	87
88.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. orthotricha</i>	88
89.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	89
90.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta <i>C. canicularis</i> grupe.....	89
91.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	92
92.	Kladogram vrsta <i>C. urbana</i> grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	91
93.	Prikaz centroidne veličine krila vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	94
94.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	94
95.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	95
96.	Mreže deformacija promena oblika krila vrsta <i>C. urbana</i> grupe dobijene upotrebom <i>thin-plate spline</i> metode.....	95
97.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. urbana</i>	96
98.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrste <i>C. urbana</i>	96
99.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. urbana</i>	97
100.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. urbana</i>	97
101.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	98
102.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta <i>C. urbana</i> grupe.....	99
103.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	101
104.	Kladogram vrsta <i>C. melanura</i> grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	100
105.	Prikaz centroidne veličine krila vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	104
106.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	104
107.	Sketergram a) prve i druge i b) prve i treće kanoničke ose parametara oblika krila vrsta <i>C. bracusi</i> , <i>C. chloris</i> , <i>C. melanura</i> i <i>C. vernalis</i>	105
108.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila vrsta <i>C. melanura</i> grupe a) <i>C. bergenstammi</i> , <i>C. lenta</i> , <i>C. lenis</i> i <i>C. rhynchops</i> ; b) <i>C. carbonaria</i> i <i>C. cynocephala</i>	105
109.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. bergenstammi</i>	106
110.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. bergenstammi</i>	107
111.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. bergenstammi</i>	107
112.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. bracusi</i>	108
113.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. bracusi</i>	108
114.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. bracusi</i>	109
115.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. bracusi</i>	109
116.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. carbonaria</i>	110

117.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. carbonaria</i> ...	110
118.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. carbonaria</i>	111
119.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. chloris</i>	111
120.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. cynocephala</i>	112
121.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. cynocephala</i>	112
122.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrsta <i>C. chloris</i> i <i>C. cynocephala</i>	113
123.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrsta <i>C. chloris</i> i <i>C. cynocephala</i>	113
124.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. lenis</i>	114
125.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. lenis</i>	114
126.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. lenis</i>	115
127.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. lenis</i>	115
128.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. lenta</i>	116
129.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. lenta</i>	116
130.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. lenta</i>	117
131.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. melanura</i>	117
132.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. melanura</i>	118
133.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. melanura</i>	119
134.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. melanura</i>	119
135.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. rhynchops</i>	120
136.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. rhynchops</i>	120
137.	Sketergram a) prve i druge i b) prve i treće kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. rhynchops</i>	121
138.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste <i>C. rhynchops</i>	121
139.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste <i>C. vernalis</i>	122
140.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste <i>C. vernalis</i>	122
141.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. vernalis</i>	123
142.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka populacija vrste <i>C. vernalis</i>	123
143.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila ženki populacija vrste <i>C. vernalis</i>	124
144.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. melanura</i> grupe a) <i>C. bracusi</i> , <i>C. chloris</i> , <i>C. melanura</i> i <i>C. vernalis</i> ; b) <i>C. bergenstammi</i> , <i>C. lenta</i> , <i>C. lenis</i> i <i>C. rhynchops</i>	125
145.	Mreže deformacija promena oblika krila vrsta <i>C. melanura</i> grupe dobijene upotrebom <i>thin-plate spline</i> metode.....	124
146.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	125
147.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance ženki vrsta <i>C. melanura</i> grupe.....	126
148.	Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	127
149.	Kladogram vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK.....	128
150.	Prikaz centroidne veličine krila vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	129
151.	Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	129
152.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	130
153.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) ženki i b) mužjaka vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	131

154.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe poreklom sa a) Vršaćkih planina i b) Fruške gore.....	131
155.	Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	132
156.	Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste <i>C. albitarsis</i>	132
157.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. albitarsis</i>	133
158.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) ženki i b) mužjaka populacija vrste <i>C. albitarsis</i>	133
159.	Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste <i>C. ranunculi</i>	134
160.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste <i>C. ranunculi</i>	134
161.	Mreže deformacija promena oblika krila populacija vrste <i>C. ranunculi</i> dobijene upotrebom <i>thin-plate spline</i> metode.....	135
162.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila a) ženki i b) mužjaka populacija vrste <i>C. ranunculi</i>	135
163.	Sketergram prve i druge kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	136
164.	UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta <i>C. albitarsis</i> grupe.....	137

LISTA TABELA

1.	C. laticornis grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom	19
2.	C. nigripes i C. vicina: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom...	19
3.	C. scutellata i C. soror: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom..	19
4.	C. proxima grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom..	20
5.	C. impressa grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom.	20
6.	C. canicularis grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom.....	20
7.	C. urbana grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom....	20
8.	C. albitarsis grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom	21
9.	C. melanura grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom	22
10.	C. laticornis grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu.....	24
11.	C. nigripes i C. vicina: vrste i jedinke korištene za DNK analizu.....	25
12.	C. scutellata i C. soror: vrste i jedinke korištene za DNK analizu.....	25
13.	C. proxima grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu.....	25
14.	C. impressa: jedinke korištene za DNK analizu.....	26
15.	C. urbana grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu.....	26
16.	C. albitarsis grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu.....	27
17.	C. canicularis grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu.....	28
18.	C. melanura grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu.....	28
19.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta C. laticornis grupe.....	35
20.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 5' kraja COI mtDNK vrsta C. laticornis grupe.....	36
21.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta C. nigripes i C. vicina.....	47
22.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta C. scutellata i C. soror.....	57
23.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta C. proxima grupe.....	66
24.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrste C. impressa.....	74
25.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta C. canicularis grupe.....	81
26.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta C. urbana grupe.....	93
27.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta C. melanura grupe.....	102
28.	Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta C. albitarsis grupe.....	128

ZAHVALA

Neizmerno hvala dr Vesni Milančev, mentorici ovog rada, zato što je svakodnevno budno pratila i podsticala moj rad;

Dr Smiljki Šimić i dr Marini Stamenković-Radač zahvaljujem se na korisnim sugestijama, komentarima i pomoći tokom izrade rada;

Veliku zahvalnost dugujem i dr Anteu Vujiću koji je obezbedio insekatski materijal, postavio problem, determinisao analizirane jedinke i korisnim savetima mi izuzetno pomogao.

Dragim koleginicama Ljubinki Francuski, Aleksandri Čerjeković i Biljani Novković hvala za prijatno druženje i pomoć koju su mi pružile kroz izradu svojih diplomskih radova. Ljubi posebno hvala i za svu pomoć u laboratoriji i prilikom završne obrade rada;

Zahvaljujem se legatorima Barši dr Laslu, Dević Dragani, Dožić Nataši, Dragišić mr Snežani, Mičić Ružici, Milančev dr Vesni, Milenković Dušici, Milidragović Ivani, Prodana Jasmini, Radenković mr Snežani, Radišić Mariji, Radišić mr Predragu, Radnović dr Draganu, Radnović Sanji, Radović (Obreht) dr Dragani, Radović Nikoli, Stamenković-Hartman mr Jeleni, Šimić dr Smiljki, Tanurdžić dr Milošu, Tepavčević dr Andreji i Vujić dr Anteu za sakupljeni materijal;

Istraživanje prezentovano u ovoj doktorskoj disertaciji urađeno je u Laboratoriji za evolucionu sistematiku i taksonomiju Departmana za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu. Neophodnu opremu za geometrijsko morfometrijsku analizu i ekstrapolovanje i amplifikovanje DNK obezbedila je organizacija WUS Austrija u okviru CDP+ programa;

Deo analiza (sekvenciranje DNK) urađen je tokom studijskog boravka u Laboratoriji za entomologiju Prirodnjačkog muzeja u Helsinkiju, Finska, kod dr Gunille Ståhls koja je i obezbedila sredstva za realizaciju sekvenciranja DNK na čemu sam joj veoma zahvalna;

Izrada ove doktorske disertacije je realizovana u okviru projekta (ev. broj 143006) finansiranog od strane Ministarstva nauke Republike Srbije;

Porodici, Milenkū i prijateljima hvala za ljubav i razumevanje.

J. L.

1. UVOD

Biološki diverzitet (=biodiverzitet) na Zemlji, stvaran tokom hiljada miliona godina duge evolucione istorije, danas se rapidno smanjuje usled dramatičnih promena u životnoj sredini nastalih indirektnim i direktnim delovanjem čoveka. Nije poznat tačan broj vrsta, iako se procenjuje da je on izuzetno velik, koje su već iščezle, dok su mnoge druge i dalje ozbiljno ugrožene zbog redukovane veličine populacija. Ironično, intervencija ljudi u vidu definisanja i sprovođenja menadžment planova za konzervaciju je jedina šansa za opstanak za mnoge ugrožene taksone.

Zadatak konzervacione biologije je zaštita genetičkog diverziteta i evolucionih procesa jedinica konzervacije. Prvi korak na tom putu je precizna identifikacija taksona i jasno definisanje granica evoluciono nezavisnih entiteta. Tradicionalna taksonomska analiza zasnovana na upotrebi morfoloških karaktera kod insekata, grupe koja se odlikuje suptilnim interspecijskim razlikama i velikom intraspecijskom varijabilnošću, pa tako i u familiji Syrphidae, je praćena brojnim taksonomskim nedoumicama što ukazuje na ograničenja u upotrebi samo jednog tipa karaktera za definisanje granica taksona. Stoga je poslednjih godina u porastu integrativni pristup ("integrativna taksonomija") koji ima za cilj utvrđivanje jedinica diverziteta proučavanjem niza markera, uključujući morfološke, ekološke, bihevioralne i molekularne.

Genetički diverzitet predstavlja esencijalni evolucioni potencijal za prilagođavanje stalnim promenama u spoljašnjoj sredini i odraz je predačkog genetičkog diverziteta i recentnih evolucionih procesa. Male izolovane populacije u fragmentisanim staništima usled dejstva genetičkog drifta koji vodi ka smanjenju genetičke varijabilnosti i gubitku evolucionog potencijala se suočavaju sa rizikom da iščeznu. Čak i ako se spasi od izumiranja, vrsta redukovana na samo deo nekadašnje originalne populacije izgubila je mnogo od onoga što ju je nekada činilo jedinstvenom. Posledice gubitaka pojedinačnih populacija se odražavaju i na celokupni specijski diverzitet. Zato je održavanje genetičkog diverziteta izuzetno važan uslov za preživljavanje ugroženih vrsta, a njegovo kvantifikovanje od vitalnog značaja za definisanje konzervacione strategije.

Raznovrsnost živog sveta Balkanskog poluostrva je rezultat specifičnog položaja (jugoistočna Evropa, između većeg broja različitih biogeografskih oblasti) i dramatičnih promena uslova tokom geoloških perioda. Inventarizacijom biodiverziteta zasnovanom na proučavanju ugroženih, endemskih, retnih i reliktnih vrsta utvrđeno je da brojni refugijumi Balkanskog poluostrva predstavljaju centre diverziteta. Bogatstvom vrsta i endema na ovom području odlikuje se i familija Syrphidae.

Proučavanje prirodnih populacija osolikih muva pored taksonomskog značaja ima i primenu u konzervacionoj biologiji u sagledavanju genetičkog diverziteta i grana filogenetskog stabla, a što je prvi i osnovni korak ka zaštiti i očuvanju biodiverziteta.

1.1. CILJ ISTRAŽIVANJA

- ❑ Analiza genetičkog diverziteta vrsta roda *Cheilosia* na nivou polimorfizma nukleotidnih sekvenci mitohondrijalne DNK (mtDNK);
- ❑ Identifikacija vrsta roda *Cheilosia* upotrebom molekularnih markera (sekvenciranjem umnoženih regiona mitohondrijalne i jedarne DNK) i morfometrijskih parametara krila (oblik i veličina) metodom geometrijske morfometrije;
- ❑ Određivanje stepena genetičke diferencijacije konspecifičkih populacija i kongeneričkih vrsta roda *Cheilosia*;
- ❑ Analiza interspecijske varijabilnosti taksona roda *Cheilosia* kvantifikovanjem varijacija u obliku i veličini krila;
- ❑ Kvantifikovanje intraspecijske varijabilnosti vrsta roda *Cheilosia* na osnovu veličinskih komponenti krila (veličina i oblik);
- ❑ Na osnovu veličinskih komponenti krila detektovanje polnog dimorfizma vrsta roda *Cheilosia*;
- ❑ Analiza filogenetskih i evolucionih odnosa u rodu *Cheilosia* konstruisanjem fenograma evolucionih odnosa vrsta roda *Cheilosia* UPGMA (*unweighted pair group method*) i usaglašenih filogenetskih stabala metodom parsimonije (*parsimony method*);
- ❑ Sagledavanje genetičkog i fenotipskog diverziteta u rodu *Cheilosia* i definisanje evoluciono značajnih jedinica za konzervaciju.

2. OPŠTI DEO

Rod *Cheilosia* je, na osnovu broja i rasprostranjenosti vrsta, jedan od najbogatijih u okviru familije Syrphidae i uključuje oko 300 palearktičkih vrsta, više od 80 nearktičkih i najmanje 50 iz Orijentalne oblasti (Ståhls i sar., 2004). Vrste roda karakterišu se morfološkom uniformnošću (muve srednje veličine, tamne boje, sa sjajnim toraksom i abdomenom) i gotovo potpunim odsustvom mimetičkih karaktera (Vujić, 1992, 1996). Razviće larvi odvija se u tkivima zeljastih i drvenastih biljaka i bazidiokarpima gljiva. Odrasle jedinke najčešće su prisutne u šumskim biocenozama, uz rub šume i na proplancima gde posećuju cvetove radi ishrane. Pojava teritorijalnosti je veoma izražena kod mužjaka vrsta roda *Cheilosia*. Naime, kada nisu na cvetovima mužjaci se raspoređuju na otvorenom prostoru, ili između krošnji i zauzimaju određeni prostor koji brane (Vujić, 1987). Kopulacija se obavlja u letu ili na podlozi (Vujić, 1996).

Pošto najveći broj morfoloških svojstava pokazuje malu interspecijsku varijabilnost, u taksonomiji i sistematici roda *Cheilosia* posebna pažnja se posvećuje građi genitalnog aparata mužjaka. Pokušaj klasifikacije vrsta u subgeneričke kategorije koji je dao Vujić (1992, 1996) zasnovan je skoro isključivo na osnovu morfoloških karakteristika genitalnog aparata mužjaka. Nakon toga su na osnovu karaktera lica i glave (kao što su položaj antenarnih jamica, prisustvo pilosita na očima, i dr.) i karakteristika genitalnog aparata mužjaka sve vrste roda *Cheilosia* iz Palearktike i Orijentalne oblasti klasifikovane u četiri podroda: *Convocheila*, *Taeniochilosia*, *Eucartosyrphus* i *Cheilosia* s. str. (Barkalov, 2002).

2.1. TAKSONOMSKI STATUS I OPŠTE KARAKTERISTIKE VRSTA PODRODA *CONVOCHEILA*

Podrod *Convocheila* Barkalov, 2002 obuhvata pet palearktičkih vrsta sa centrom rasprostranjenja u Mediteranu i jedinkama karakterističnog srpastog superiornog lobusa hipopigijuma: *C. cumanica* (Szilady, 1938), *C. hypena* (Becker, 1894), *C. laticornis* Rondani, 1857, *C. paralobi* Malski, 1962 i *C. sulcifrons* Kaplan, 1981, kao i dve vrste iz Azije: *C. arkita* Zimina, 1970 i *C. lola* Zimina, 1970 (Vujić, 1992; Barkalov, 2002). Vrsta *C. paralobi* je registrovana u Španiji, a *C. sulcifrons* u Izraelu. Vrste *C. cumanica*, *C. hypena* i *C. laticornis* ovog podroda registrovane su na Balkanskom poluostrvu i čine grupu bliskosrodnih vrsta nazvanu *C. laticornis* grupa (Vujić, 1992). Identifikacija i diferencijacija vrsta *C. laticornis* grupe izvršena je na osnovu rasporeda, dužine i boje dlaka na očima, licu i toraksu. Raspored i prisustvo dugih dlaka na licu je glavni taksonomski karakter koji razdvaja vrste *C. cumanica* i *C. hypena*, ali pogrešna interpretacija ovog karaktera, naročito kod ženki, može dovesti do pogrešne identifikacije (Vujić, 1996).

2.1.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. laticornis* grupe

Vrsta *C. cumanica* opisana je na osnovu tipskog materijala iz Rumunije (Peck, 1988). Jedinke su registrovana na otvorenim staništima, šumskim proplancima u hrastovim i bukovim šumama niskih istočnopanonskih planina (Vujić, 1992). Najveći deo dana jedinke provode na listovima žbunastog rastinja i biljaka *Smiranium perfoliatum* i *Tilia*, a posećuju bele cvetove vrsta familije Apiaceae i *Smiranium perfoliatum*. Adulti su aktivni od kraja marta do avgusta, a u slučaju povoljnih sezona vrsta je multivoltna. Areal vrste obuhvata prostor Karpata (Rumunija, Srbija) i centralni deo Balkanskog poluostrva (Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora, Makedonija) (Vujić, 1992, 1996; Speight, 2007).

Tipski materijal iz Kazana (Rusija) (Peck, 1988) na osnovu koga je vrsta *C. hypena* opisana sadržao je samo primerak ženke, dok je prvi opis mužjaka kao novu vrstu *C. capitata* dao Goeldlin (1974) (Verlinden, 1999). Kasnije je utvrđeno da je *capitata* do tada nepoznati mužjak vrste *C. hypena* (Maibach i sar., 1992). Zbog velike sličnosti, istovremenog pojavljivanja na zajedničkim staništima, *C. hypena* je često bila determinisana kao vrsta *C. frontalis*. Naknadnim pregledom velikog broja primeraka iz zbirki i pažljivim merenjem utvrđene su vrlo male razlike u morfološkim svojstvima koje su ipak bile dovoljne za razdvajanje vrsta (Verlinden, 1999). Jedinke vrste *C. hypena* registrovane su uz potoke, na otvorenim staništima šumskih zajednica vrsta roda *Quercus*, *Betula* i *Pinus* i planinskim i alpskim pašnjacima od 400m do 2000 mnnv (Speight, 2007). Adulti posećuju bele cvetove familije Apiaceae, *Mentha*, *Parnassia*, *Sisymbrium* ili miruju na lišću i cvetovima *Smiranium perfoliatum* (Speight, 2007). Period pojavljivanja je od juna do kraja avgusta (Speight, 2007), a na Balkanskom poluostrvu od marta do avgusta (Vujić, 1996). Rasprostranjenje vrste obuhvata Pirineje (Francuska, Španija), Alpe (Francuska, Švajcarska, Austrija), severnu Italiju i Balkansko poluostrvo (Slovenija, Hrvatska, Srbija) (Speight, 2007). Na nekoliko lokaliteta (Vršačke planine i Dubašnica) *C. hypena* i *C. cumanica* su simpatričke i sinhronne. Na Vršačkim planinama, koje predstavljaju centar areala ove dve vrste, registrovane su izuzetno brojne populacije (Vujić i Šimić, 1987).

Mediterranska vrsta *C. laticornis* do nedavno u literaturi bila je poznata pod nazivom *C. latifacies* Loew, 1857 (Speight, 2007). Tipski lokalitet je oblast Parma u Italiji (Peck, 1988). Jedinke su registrovane na otvorenim staništima i šumskim proplancima sa visokim rastinjem u mezofilnim južnoevropskim šumskim zajednicama bukve (*Fagus*) i kestena (*Castanea*), dok su na jugu Švedske prisutni na livadama u priobalnom pojasu (Speight, 2007). Posećuje cvetove familija Apiaceae i Asteraceae. Adulti se pojavljuju od aprila do septembra u malom broju, a samo na nižim nadmorskim visinama može se registrovati i letnja generacija (Vujić, 1992). Arealom vrste obuhvaćena je centralna Evropa, Balkan, južni deo Rusije, Ukrajina sve do Zakavkazja, Kirgistana, Avganistana i oblast Mediterana (Turska, Izrael, severna Afrika) (Speight, 2007). U Evropi, novi podaci ukazuju na pomeranje granice rasprostranjenja vrste ka severu (Speight, 2007).

2.2. TAKSONOMSKI STATUS I OPŠTE KARAKTERISTIKE VRSTA PODRODA *TAENIOCHILOSIA*

Podrod *Taeniochilosia* Oldenberg, 1916 obuhvata 52 taksona (Barkalov, 2002) koji se karakterišu golim licem i očima, crnim nogama i specifičnom građom genitalnog aparata mužjaka (čunast oblik apikalnog sklerita edeagusa pričvršćen na hipandrijumu). Do nedavno u upotrebi je bio naziv podroda *Nigrocheilosia* Shatalkin, 1975 za koji je utvrđeno da je mlađi sinonim imena *Taeniochilosia* (Barkalov, 2002). Među 20 vrsta podroda registrovanih na Balkanskom poluostrvu (Vujić, 1996) nalaze se i vrste *C. nigripes* (Meigen, 1822) i *C. vicina* (Zetterstedt, 1849), koje se brojnošću i širokim rasprostranjenjem izdvajaju od ostalih vrsta.

2.2.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

Identifikacija i diferencijacija vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* je otežana, posebno u slučaju ženki. Na osnovu postojećih ključeva ženke ovih vrsta se mogu sa sigurnošću razdvojiti jedino na osnovu oblika postklikeusa čija dužina centralne ose je za manje od 1,5 put veća od njegove najveće širine kod *C. nigripes*, ali skoro 2 puta duža nego širina postklikeusa kod *C. vicina* (Speight, 2007). Ove dve vrste, morfološki veoma slične i filogenetski srodne (Ståhls i sar., 2004), su po pravilu u simpatriji (Vujić, usmeno saopštenje).

Vrsta *C. nigripes* opisana je na osnovu tipskog materijala iz Austrije pod imenom *Syrphus nigripes* (Barkalov i Ståhls, 1997). Jedinke su registrovane na šumskim proplancima šumskih zajednica bukve (*Fagus*), hrasta (*Quercus*), te jele i smreke (*Abies/Picea*) na većim nadmorskim visinama, kao i alpskim pašnjacima. Najveći deo dana jedinke provode sedeći na lišću niskog rastinja i žbunja, a posećuju bele cvetove vrsta familije Apiaceae, *Prunus padus*, *Ranunculus*, *Rubus idaeus*, *Taraxacum*, *Stellaria holostea*, *Caltha palustris*, *Myosotis* (Vujić, 1996; Speight, 2007). Adulti su aktivni od maja do juna i na višim nadmorskim visinama do jula i početka avgusta (Speight, 2007), a na Balkanskom poluostrvu od kraja aprila (Vujić, 1996). Areal vrste obuhvata područja od juga Fenoskandinavije do Pirineja i severne Španije, od južne Engleske istočno, preko centralne i južne Evrope, do Turske i evropskog dela Rusije, kao i Sibir do obala Pacifika (Vujić, 1996; Speight, 2007).

Vrsta *C. vicina* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Norveške kao *Eristalis vicina* (Barkalov i Ståhls, 1997). Do nedavno u literaturi je bila poznata pod imenom *C. nasutula* Becker, 1894 za koje je utvrđeno da je mlađi sinonim (Lucas i sar., 1995, prema Speight, 2007). Takođe, detaljnim pregledom tipskog materijala vrste *C. recens* Becker koji su činile samo ženke i poređenjem sa jedinkama vrste *C. vicina* utvrđene su vrlo male razlike u obojenosti pilosita mezonotuma i obliku surstila, te je ime *C. recens* označeno kao mlađi sinonim *C. vicina* (Barkalov i Ståhls, 1997). Prisustvo vrste registrovano je u šumama (zimzelenim i listopadnim) i na otvorenim staništima, proplancima i

pašnjacima od pojasa zajednica *Fagus/Picea* do pojasa *Larix*, i iznad do zone alpskih pašnjaka (iznad 2000 mnv na Alpima) (Speight, 2007). Velika brojnost jedinki vrste *C. vicina* zabeležena je u bukovim i hrastovim šumama, dok njeno prisustvo nije registrovano u području Mediterana i Submediterana (Vujić, 1996). Jedinke posećuju cvetove vrsta *Stellaria holostea*, *Ranunculus*, *Taraxacum*, *Potentilla erecta*, *Caltha*, *Convolvulus*, *Galium*, *Prunus spinosa*, ili miruju na lišću paprati i grmlju. Adulti su aktivni od maja do jula i avgusta na većim nadmorskim visinama i severnije (Speight, 2007), a na Balkanskom poluostrvu od aprila do početka jula (Vujić, 1996). Vrsta je rasprostranjenja na područjima od juga Fenoskandinavije do Pirineja i severa Španije, od Irske istočno, preko severne, centralne i južne Evrope, Balkanskog poluostrva do Turske i evropskog dela Rusije, te u Sibiru (Speight, 2007).

2.3. TAKSONOMSKI STATUS I OPŠTE KARAKTERISTIKE VRSTA PODRODA *EUCARTOSYRPHUS*

Podrod *Eucartosyrphus* Barkalov, 2002 obuhvata 21 vrstu (Barkalov, 2002) od kojih su *C. scutellata* (Fallen, 1817), *C. soror* (Zetterstedt, 1843) i *C. longula* (Zetterstedt, 1838) registrovane na Balkanskom poluostrvu. Vrsta *C. longula* je malobrojna i vrlo retka na Balkanskom poluostrvu koje predstavlja južnu granicu areala, a njeno prisustvo zabeleženo je jedino u oblasti Alpa, na Kopaoniku i Durmitoru (Vujić, 1996).

2.3.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

Vrsta *C. scutellata* opisana je na osnovu tipskog materijala iz Švedske kao *Eristalis scutellata* (Peck, 1988). Jedinke su registrovane u većini tipova šumskih zajednica, od zimzelenih šuma severne Evrope do mediteranskih makija (Vujić, 1996; Speight, 2007). Adulti najveći deo dana provode na lišću niskog šumskog rastinja na osunčanim prolancima, a posećuju cvetove vrsta familije *Apiaceae*, *Chaerophyllum*, *Cirsium*, *Cistus*, *Crataegus*, *Galium*, *Hedera*, *Hieracium*, *Ranunculus* i *Sorbus* (Speight, 2007). Adulti su aktivni u periodu maj/septembar, ili čak do novembra u južnoj Evropi. Larve vrste *C. scutellata* se razvijaju u tkivu velikih šumskih gljiva Basidiomyceta (*Boletus*, *Suillus*) (Vujić, 1996; Speight, 2007). Areal vrste obuhvata područja od Fenoskandinavije južno do Španije, obuhvatajući celu oblast Mediterana (Grčka, Turska i severna Afrika), i od Irske istočno, preko Evroazije, do obale Pacifika (Speight, 2007). Ova vrsta širokog rasprostanjenja je prisutna i na celom Balkanskom poluostrvu (Vujić, 1996).

Vrsta *C. soror* je u literaturi poznata i pod imenom *C. ruffipes* (Preysslner) za koji je utvrđeno da je mlađi sinonim (Speight, 2007). Vrsta je opisana pod imenom *Eristalis soror* na osnovu tipskog materijala iz Švedske (Peck, 1988). Jedinke su registrovane u zimzelenim i listopadnim

šumama bukve i hrasta, kao i aluvijalnim šumama vrbe i topole. Pojavljuju se u periodu od maja do septembra, posećuju cvetove vrsta porodice Apiaceae, i *Cirsium*, *Taraxacum*, *Crataegus* i *Ranunculus* (Vujić, 1996, Speight, 2007). Larva se razvija u bazidiokarpu gljiva (*Boletus*, *Gyroporus*, *Leccinum*, *Pholiota*, *Suillus*, *Xerocomus*) (Vujić, 1996). Vrsta je rasprostranjena od Fenoskandinavije do severne Afrike, i od južne Engleske istočno, preko Evrope i Sibira, do obale Pacifika, uključujući i Japan (Speight, 2007). Na Balkanskom poluostvu prisutna je od Panonske nizije, preko paninske oblasti, do morske obale (Vujić, 1996).

2.4. TAKSONOMSKI STATUS I OPŠTE KARAKTERISTIKE VRSTA PODRODA *CHEILOSIA* S. STR.

Podrod *Cheilosia* s. str. Meigen, 1822 obuhvata 178 taksona (Barkalov, 2002). Vrste registrovane na području Balkanskog poluostrva na osnovu građe hipopigijuma grupisane su u veći broj grupa srodnih vrsta (15 grupa vrsta) (Vujić, 1992).

2.4.1. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. proxima* grupe

Grupa vrsta *C. proxima* obuhvata brojnu grupu vrsta od kojih su *C. aerea* Dufour, 1848, *C. balkana* Vujić, 1994 i *C. proxima* (Zetterstedt, 1843) rasprostranjene na Balkanskom poluostrvu (Vujić, 1992, 1996). Vrste ove grupe karakterišu se zaobljenom grbicom na licu koja je isturenija od ruba usta, pretežno crnim nogama sa tibijama koje su često svetlije na krajevima, i superiornim lobusom koji je zašiljen na vrhu (Vujić, 1992). Vrsta *C. aerea* se od vrsta grupe izdvaja prisutvom dlaka na postero-dorzalnom obodu zaravnjenog dela mezanepisternita 1, dok je on kod ostalih vrsta bez dlaka (van Veen, 2004).

Vrsta *C. aerea* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Francuske (Peck, 1988). U literaturi je donedavno navođena i pod imenima *C. zetterstedti*, *C. testacicornis*, *C. erythrostoma*, *C. gemina*, *C. correcta*, *C. bigot* i *C. lupicina*, ali je revizijom ovih taksona utvrđeno da su to mlađi sinonimi imena *C. aerea* (Claussen i Thompson, 1996). Jedinke su registrovane na proplancima i čistinama listopadnih mezofilnih i termofilnih šuma bukve i hrasta. U toku dana jedinke miruju na lišću drveća i žbunja, ili posećuju cvetove vrsta porodice Apiaceae, *Crataegus* i *Euphorbia*. Adulti su aktivni od kraja marta do oktobra, sa najbrojnijim populacijama u periodu april/maju i jul/avgust (Vujić, 1996; Speight, 2007). Larva nije opisana, ali je utvrđeno da ženke polažu jaja u rezetu vrste *Verbascum densiflorum* (Doczkal, 1996). Areal vrste obuhvata područje od Poljske južno do Mediterana, i od Holandije istočno, obuhvatajući veći deo srednje i južne Evrope, do Zakavkazja (Speight, 2007). Na Balkanskom poluostvu nije registrovana na Alpima, a posebno je brojna u južnim delovima i na nižim nadmorskim visinama (Vujić, 1996).

Vrsta *C. balkana* je endem oblasti Dinarskih planina i Alpa na Balkanskom poluostrvu i istočnoj Italiji. Registrovana je na tri lokaliteta u Sloveniji, jednom u Italiji, kao i na Durmitoru, Prokletijama i Šar planini. Jedinke ove vrste prisutne su na otvorenim staništima u šumskim zajednicama bukve i na alpskim pašnjacima do 2000 mnv. Adulti posećuju cvetove *Alyssum*, a aktivni su od u periodu jun-jul (Vujić, 1992, 1994).

Vrsta *C. proxima* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Švedske pod imenom *Eristalis proxima* (Peck, 1988). Taksonomskom revizijom roda utvrđena su dva mlađa sinonima: *C. glirina* i *C. toniuci* (Claussen i Speight, 1999; 2007) Jedinke su registrovane na čistinama u zimzelenim i listopadnim šumskim zajednicama hrasta i jele i smreke, među žbunjem i na pašnjacima. U toku dana jedinke se odmaraju na lišću drveća i žbunja, ili posećuju cvetove familije Apiaceae, *Euphorbia*, *Crategus*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus* i *Valeriana dioica* (Vujić, 1996; Speight, 2007). Adulti su aktivni od kraja marta do septembra, a mogu imati jednu ili dve generacije (Vujić, 1996). Larva vrste *C. proxima* se razvija u rozeti vrsta *Cirsium palustre* i *C. oleraceum*, a prezimljuje u stadijumu lutke (Rotheray, 1988). Vrsta je rasprostranjena od Fenoskandinavije južno do Pirineja i planinskih oblasti Španije, od Britanije istočno, preko Evrope, do Turske i evropskog dela Rusije, a u Sibiru od Urala do Kamčatke (Speight, 2007). Na Balkanu vrsta je prisutna na celoj teritoriji osim južnog dela Grčke (Vujić, 1996).

2.4.2. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. impressa* grupe

Blisko srodne vrste *C. impressa* Loew in Schiner, 1857 i *C. schnabli* Becker, 1894 se od evropskih vrsta roda *Cheilosia* izdvajaju specifičnim ispupčenjem na anterio-lateralnoj površini prednjih koksi. Ove dve vrste su veoma slične po izgledu, ali se međusobno razlikuju po izgledu površine mezoskutuma koja je kod *C. schnabli* fino punkturirana, a kod *C. impressa* grubo (Vujić i sar., 1998).

Vrsta *C. impressa* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Austrije kao *Syrphus vernalis* (Peck, 1988). U literaturi vrsta je bila opisana i pod imenom *C. albicheta* Rondani koje je nakon revizije prebačeno u sinonime (Claussen i Thompson, 1996). Jedinke su registrovane na otvorenim staništima i proplancima listopadnih šuma, kao i planinskim pašnjacima preko 2000 mnv. Adulti posećuju cvetove vrsta Apiaceae, *Ranunculus*, *Euphorbia*, *Cirsium*, *Filipendula*, *Geranium*, *Mentha*, *Prunus*, *Rubus*, a aktivni su od maja do septembra (mogu imati i dve generacije) (Vujić, 1996; Speight, 2007). Ženke polažu jaja na listove vrste *Eupatorium cannabinum* (Stuke, 2000), ali je poznato da se larve hrane i korenom i podzemnim stablom vrste *Arctium* (Schmid, 1999) iako je to verovatno samo jedna od nekoliko alternativnih biljaka. *C. impressa* je rasprostranjena od Fenoskandinavije južno do Pirineja i severne Španije, od Irske istočno, preko centralne Evrope, do

evropskog dela Rusije, Sibira, i sve do obale Pacifika (Speight, 2007). Na Balkanskom poluostrvu vrsta je registrovana na celoj teritoriji, osim u oblasti Mediterana (Vujić, 1996).

Vrsta *C. schnabli* je balkansko-karpatiski endem s obzirom da je registrovana na Kavkazu i nekoliko planina niže nadmorske visine u subpanonskoj i mezijskoj oblasti, kao i na jugu Dinarskih planina (Vujić, 1996; Vujić i sar., 1998). Opisana je na osnovu tipskog materijala iz Dagestana (Peck, 1988). Jedinke ove vrste prisutne su na čistinama i proplancima termofilnih hrastovih šuma. Veći deo dana provode na lišću drveća ili cveća koje posećuju (*Ranunculus*, *Euphorbia*). Adulti su aktivni u periodu od maja do jula (Vujić, 1996).

2.4.3. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. canicularis* grupe

Cheilosia canicularis grupa obuhvata pet vrsta: *C. canicularis* (Panzer, 1801), *C. himantopus* (Panzer, 1798), *C. orthotricha* Vujić i Claussen, 1994, *C. japonica* Herve-Bazin, 1914 i *C. yesonica* Matsumura, 1905. Vrste *C. japonica* i *C. yesonica* su rasprostranjene u Japanu, dok se ostale tri vrste javljaju i na Balkanskom poluostrvu. Vrste ove grupe su krupnih dimenzija (12-15mm) i karakterišu se tamnijim dlakama na očima koje su u donjoj 1/3 očiju redukovane ili potpuno izostaju, licem bez dlaka, sjajnom središnjom grbicom i dugačkim aristama (Vujić i Claussen, 1994b).

Vrsta *C. canicularis* opisana je kao *Syrphus canicularis* (Panzer, 1801) na osnovu tipskog materijala iz Nemačke (Peck, 1988). Prisustvo vrste *C. canicularis* je registrovano u listopadnim i četinarskim šumama do gornje granice jelovih šuma, na vlažnim terenima i čistinama duž izvora i reka. Jedinke posećuju listove i cvetove *Petasites* ssp., *Cirsium arvense*, Apiaceae, Asteraceae (Vujić, 1996; Speight, 2007). Adulti vrste *C. canicularis* su aktivni od kraja juna do kraja septembra. Larva nije opisana, ali je poznato da se razvija u cvetnom pupoljku vrsta *Petasites* ssp. (Stuke i Claussen, 2000). Areal vrste obuhvata Dansku, Francusku, Nemačku, Češku, Švajcarsku, Austriju, Slovačku, Italiju i Tursku (Speight, 2007), a na Balkanskom poluostrvu Srbiju i Crnu goru (Vujić, usmeno saopštenje).

Vrsta *C. himantopus* je opisana kao *Syrphus himantopus* (Panzer, 1798) na osnovu tipskog materijala iz Austrije (Peck, 1988). U literaturi je postojala konfuzija u opisu vrsta *C. canicularis* grupe pa su *C. canicularis* i *C. himantopus* smatrane istom vrstom. Taksonomski morfološki parametri i karakteri odraslih jedinki i larvi, kao i biologija larvi su upotrebljeni u rešavanju problema definisanja taksonomskog statusa i identifikacije blisko srodnih vrsta (Stuke i Claussen, 2000; Vujić i Šikoparija, 2001). Takođe, utvrđeno je da su imena *C. naso*, *C. delutior*, *C. innominata* i *C. fulvitaris* mlađi sinonimi *C. himantopus* (Stuke i Claussen, 2000). Prisustvo vrste *C. himantopus* je registrovano u listopadnim i četinarskim šumama vrsta roda *Fagus*, *Abies*, *Picea* i alpskim pašnjacima do 2000 mnv. Posećuju cvetove familija Apiaceae i Asteraceae. Adulti vrste *C. himantopus* lete u periodu od kraja aprila do avgusta kada ženke polažu jaja na konveksnu stranu lisne drške *Petasites* ssp. Larve

vrste *C. himantopus* žive kao fitofagi u lisnoj dršci *Petasites* ssp. i rizomima biljaka domaćina. Vrsta prezimljuje u stadijumu larve (Stuke i Claussen, 2000; Speight, 2007). Areal vrste obuhvata Švedsku, centralnu i južnu Evropu, i Balkansko poluostrvo (Speight, 2007)

Vrsta *C. orthotricha* je opisana na osnovu materijala iz centralne Evrope (Vujić i Claussen, 1994b). Jedinke ove vrste su registrovane uz potoke, na otvorenim staništima šumskih zajednica roda *Fagus* i *Quercus* gde sleću na zemlju, cvetove i listove biljaka *Petasites*, *Salix*, *Taraxacum*. Adulti vrste *C. orthotricha* su aktivni od februara do maja, a na većim nadmorskim visinama do juna i jula. Ženke polažu jaja na dršku cvasti *Petasites hybridus*. Larve vrste *C. orthotricha* su fitofagne i registrovane su u tkivima vrste *P. hybridus* gde se nalaze u donjoj polovini cvetne drške hraneći se njenim tkivom. Dalji život larvi nije detaljno opisan ali se metamorfoza verovatno odigrava van biljke domaćina jer se lutke i egzuvije ne mogu naći u njoj (Stuke i Claussen, 2000; Speight, 2007). Vrsta je rasprostranjena od Belgije i Francuske istočno, preko centralne Evrope do Balkanskog poluostrva (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija i Crna gora) (Vujić, 1996; Speight, 2007).

2.4.4. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. urbana* grupe

Grupa vrsta *C. urbana* (= *ruralis*; Vujić, 1992) obuhvata četiri taksona registrovana na Balkanskom poluostrvu: *C. mutabilis* (Fallen, 1817), *C. psilophthalma* (Becker, 1894), *C. urbana* (Meigen, 1822) (Vujić, 1992) i *C. vujici* Claussen & Doczkal, 1998 (Claussen i Doczkal, 1998). Vrste *C. urbana* grupe su sitne, sa uskim i izduženim abdomenom, svetlim nogama, obično svetlim antenama, i dužim crnim dlakama ili čekinjama na rubu skuteluma (Vujić, 1992).

Eurosibirska vrsta *C. urbana* opisana je na osnovu tipskog materijala iz Austrije (Peck, 1988). Do nedavno u literaturi postojala je konfuzija zbog upotrebe različitih imena za isti takson. Detaljnim pregledom materijala revidiran je status taksona *C. fulvipes*, *C. ruralis*, *C. praecox*, *C. globulipes*, *C. nevadensis*, *C. punctigenis*, *C. rufipes* i *C. tarsata* i utvrđeno je da su u pitanju mlađi sinonimi za vrstu *C. urbana* (Clausen i Speight, 1999). Prisustvo vrste *C. urbana* registrovano je u svim tipovima šumskih zajednica gde na proplancima posećuju cvetove *Anemone nemorosa*, *Caltha*, *Euphorbia*, *Potentilla*, *Salix*, *Taraxacum*, *Chrisosplenium alternifolium*. Pojavljuju se od aprila do juna, na većim nadmorskim visinama i do jula (Vujić, 1996; Speight, 2007). Iako larva nije opisana, utvrđeno je da ženka polaže jaja na donje listove rozete vrste *Hieracium pilosella* (Claussen, 1980; Doczkal, 1996) i vrste *Filipendula ulmaria* (Kassebeer, 1993). Areal vrste *C. urbana* je područje od juga Fenoskandinavije do Španije i Mediterana, od Britanije istočno, preko centralne i južne Evrope do Balkanskog poluostrva i Turske, kao i u regionu severne Afrike (Speight, 2007).

Vrsta *C. vujici* je prisutna na otvorenim staništima, planinskim i alpskim pašnjacima do 2500 mnv. Adulti su aktivni od kraja maja do kraja juna, a na većim visinama i u julu mesecu. Vrsta je

rasprostranjena na Alpima (Švajcarska i Italija) i u Crnoj gori na Durmitoru (Speight, 2007). Vrsta *C. vujici* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Italije (Alpi) (Claussen i Doczkal, 1998).

2.4.5. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. melanura* grupe

Grupa *Cheilosia melanura* na Balkanskom poluostrvu obuhvata 11 blisko srodnih vrsta: *C. bergenstammi* Becker, 1894, *C. bracusi* Vujić i Claussen, 1994, *C. carbonaria* Egger, 1860, *C. chloris* (Meigen, 1822), *C. cynocephala* Loew, 1840, *C. fraterna* (Meigen, 1830), *C. lenis* Becker, 1894, *C. lenta* Becker, 1894, *C. melanura* Becker, 1894, *C. rhynchops* Egger, 1860 i *C. vernalis* (Fallen, 1817) (Vujić, 1996) koje se karakterišu razdvojenim antenalnim jamicama, očima prekrivenim dlakama, dugim crnim dlakama ili čekinjama na obodu skuteluma, sjajnim ili neznatno poprašenim sternitom, vrlo sličnom građom genitalnog aparata mužjaka (Milankov i sar., 2002).

Vrsta *C. bergenstammi* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Nemačke, Austrije i Skandinavije (Peck, 1988). Registrovana je na otvorenim travnatim staništima zimzelenih i listopadnih šuma, do gornje granice zone *Picea*, peščarama, alpskim pašnjacima u delovima Evrope sa umerenom klimom. Jedinke posećuju cvetove vrsta *Allium*, *Caltha*, *Geranium*, *Hieracium*, *Ranunculus*, *Senecio*, *Taraxacum*, Apiaceae. Adulti su aktivni od aprila do septembra. Larve se razvijaju i hrane u stabljici vrsta *Senecio*. Areal vrste obuhvata područje od Skandinavije, južno do Pirineja i severne Španije, i od Irske, preko centralne Evrope, do eropskog dela Rusije (Speight, 2007). Na Balkanskom poluostrvu vrsta *C. bergenstammi* je registrovana na nekoliko planina dinarskog sistema (Jahorina, Durmitor, Kopaonik, Šar planina) (Vujić, 1996).

Vrsta *C. bracusi* je opisana na osnovu materijala poreklom sa planina Balkanskog i Apeninskog poluostrva, Alpa i Pirineja. Jedinke ove vrste sreću se na otvorenim staništima duž potoka, u vlažnim bukovim šumama i alpskim pašnjacima, između 500 i 1800 mnv. Veći deo dana provode sedeći na lišću niskog rastinja, posećuju cvetove vrsta *Aposeris foetida*, *Doronicum austriacum*, *Telekia speciosa*, *Senecio*, *Ranunculus*. Adulti su aktivni od aprila do jula. Vrsta je rasprostranjena na Pirinejima, Alpima, Apeninskom poluostrvu i čitavo teritoriji Balkanskog poluostrva (Vujić i Claussen, 1994a; Vujić, 1996).

Vrsta *C. carbonaria* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Austrije (Peck, 1988). Zbog velike sličnosti vrsta je u više navrata determinisana kao *C. cynocephala*. (Speight, 2007). Jedinke ove vrste su prisutne na pašnjacima i delovima sa niskim rastinjem od aluvijalnih šuma do gornje granice zone šumskih zajednica *Fagus* i *Picea* (Vujić, 1996; Speight, 2007). Adulti su aktivni u periodu maj/jun i jul/septembar (Speight, 2007), a posećuju cvetove vrsta *Allium ursinum*, *Caltha palustris*, *Cirsium*, *Myosotis*, *Pulicaria*, *Ranunculus*, Apiaceae (Vujić, 1996; Speight, 2007). Vrsta je registrovana na području od Skandinavije južno do Pirineja, od južne Engleske istočno do Rusije, i u

Sibiru, dok je na Balkanu detektovana na nekoliko visokih planina (Alpi, Dinarske planine, Rilo-Rodopi) (Vujić, 1996; Speight, 2007).

Vrsta *C. chloris* je opisana pod imenom *Syrphus chloris* (Peck, 1988). Vrsta *C. chloris* je blisko srodna i morfološki veoma sličan vrsti *C. bracusi*, a ključ za deteminaciju su dali Vujić i Claussen (1994a). Ove dve vrste su simpatričke u oblasti Alpa (Vujić, 1996). Prisustvo vrste *C. chloris* je utvrđeno na otvorenim travnatim staništima u šumskim zajednicama *Fagus/Picea*. Posećuju cvetove vrsta *Caltha*, *Allium ursinum*, *Euphorbia*, *Frangula alnus*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus*, *Salix*, *Sorbus aucuparia* i aktivni su od aprila do juna (Vujić, 1996; Speight, 2007). Utvrđeno je da ženke polažu jaja na listove vrsta *Cirsium* (Doczkal, 1996). Areal vrste je područje od Fenoskandinavije, južno do Pirineja, od Belgije do evropskog dela Rusije, kao i Sibir (Speight, 2007). Na Baklanskom poluostrvu *C. chloris* je registrovan na Alpima i u zapadnom delu peripanonske oblasti, kao i na nekoliko lokaliteta severnih Dinarida (Mala Kapela, Konjuh, Jahorina) (Vujić, 1996).

Vrsta *C. cynocephala* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Poljske (Peck, 1988). Zbog izrazite varijabilnosti u veličini i obojenosti dešavaju se pogrešne determinacije vrste *C. cynocephala* i zamene sa vrstom *C. impressa* u nižim predelima, odnosno vrstama *C. melanura* i *C. vernalis* na Alpima (Speight, 2007). *C. cynocephala* se može naći na otvorenim staništima, planinskim pašnjacima i u blizini reka gde posećuje cvetove vrsta *Calluna vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Parnassia palustris*, *Pulicaria*, *Ranunculus*, *Salix repens*, *Saxifraga azoides*, *Scabiosa*, *Senecio*, *Sonchus*, Apiaceae. Adulti su aktivni u periodu kraj april/maj do oktobra i obično imaju dve generacije na nižim nadmorskim visinama. Larva ove vrste se razvija u stabljici vrste *Carduus nutans* (Vujić, 1996; Speight, 2007). Areal vrste obuhvata Evropu (osim Irske i Portugalije) i prostire se do centralne Rusije istočno, i planinskih oblasti severne Italije i Balkanskog poluostrva (Vujić, 1996; Speight, 2007).

Vrsta *C. lenis* opisana je na osnovu tipskog materijala iz Nemačke, Švajcarske i Austrije (Peck, 1988). U oblasti zapadne Evrope *C. lenis* je često teško razlikovati od vrste *C. bergenstammi* (Speight, 2007). Taksonomskom revizijom ustanovljena su četiri mlađa sinonima vrste *C. lenis*: *C. angustipennis*, *C. confinis*, *C. curvinervis* i *C. omissa* (Claussen i Speight, 2007). Jedinke ove vrste sreću se na čistinama u zimzelenim i bukovim šumama. U toku dana adulti se nalaze na lišću niske vegetacije ili posećuju cvetove vrsta *Alliaria petiolata*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Caltha*, *Cardamine pratensis*, *Galium*, *Petasites albus*, *Prunus*, *Ranunculus*, *Salix*, *Taraxacum*, *Tussilago* (Vujić, 1996; Speight, 2007). Jedinke su aktivne od aprila do jula (Vujić, 1996). Ženke polažu jaja na lišće vrste *Senecio fuchsii* (Doczkal, 1996). Arealom vrste obuhvaćeni su centralna Evropa (Holandija, Poljska, Austrija, Italija i Rumunija) i oblast Kavkaza, dok je na Balkanskom poluostrvu vrsta registrovana na Alpima, severnim Dinaridima i Staroj planini (Vujić, 1996).

Vrsta *C. lenta* opisana je na osnovu materijala iz Evrope (nije poznat tipski lokalitet) (Peck, 1988). Mužjaci vrste *C. lenta* nisu opisani i vrstu je vrlo teško razlikovati od vrste *C. rhynchops* (Vujić, usmeno saopštenje). Vrlo je verovatno da je vrsta navedena kao *C. lenta* u ključu Bradesku (1991) neki drugi takson (Speight, 2007). *C. lenta* je vrsta centralnoevropskog rasprostranjenja koja se

javlja uz reke i potoke u listopadnim šumama zajednica *Quercus/Carpinus* i u zoni bukovih šuma iznad 1500 mnv. Posećuje cvetove vrsta *Caltha*, *Myosotis* i *Ranunculus*, a adulti su aktivni u periodu april/jun i na većim nadmorskim visinama do jula (Vujić, 1996). Prisustvo vrste *C. lenta* potvrđeno je u Švajcarskoj i Mađarskoj, dok je na Balkanskom poluostrvu registrovana na većini planinskih sistema kao i niskim panonskim planinama (Vujić, 1996).

Vrsta *C. melanura* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Poljske (Peck, 1988), a do nedavno je u literaturi bila poznata i pod imenom *C. plumbella* (Maibach i sar., 1992). Jedinke vrste *C. melanura* su registrovane na otvorenim staništima, planinskim i alpskim pašnjacima iznad zone *Picea*. Adulti posećuju cvetove vrsta *Caltha*, *Euphorbia*, *Ranunculus*, *Asteraceae*, a aktivni su od kraja aprila do jula i avgusta. Ženke polažu jaja na listove vrste *Cirsium spinosissimum* (Doczkal, 1996). Vrsta je rasprostranjena na Karpatima, Alpima, Švarcvaldu, Balkanskim planinama i Kavkazu, u zapadnom Sibiru (Vujić, 1996; Speight, 2007). Zbog izražene varijabilnosti morfoloških karaktera Vujić (1996) razlikuje dve podvrste: manjih dimenzija *C. melanura melanura* rasprostranjena na Alpima, planinama severnog dela Balkana, Karpatima i Kavkazu, i *C. m. rubra* koja se karakteriše manjim dimenzijama, a prisutna je u centralnim i južnim oblastima Balkanskog poluostrva (Vujić, 1996).

Vrsta *C. rhynchops* opisana je na osnovu tipskog materijala iz Austrije (Peck, 1988). U dosadašnjoj literaturi vrsta se javljala i pod imenima *C. dacica* i *C. drenowskii* koja su nakon revizije prebačena u sinonime (Claussen i Speight, 2007). Prisustvo vrste zabeleženo je na čistinama i uz potoke u šumskim zajednicama vrsta *Fagus/Picea* i *Fagus/Abies*, od nižih nadmorskih visina, pa sve do zone *Larix/Pinus mugo* na 2000 mnv. Adulti su aktivni od maja do jula, a posećuju cvetove vrsta *Caltha*, *Myosotis*, *Ranunculus*, *Sorbus* (Vujić, 1996; Speight, 2007). Larva nije opisana, ali je poznato da ženke polažu jaja na lisnu dršku vrste *Adenostyles alliariae*, za koju se čvrsto veruje da je i biljka domaćin za razvoj larvi (Doczkal, 1996). Vrsta je registrovana na visokim planinama centralne Evrope i Balkanskog poluostrva (Vujić, 1996).

Vrsta *C. vernalis* je opisana na osnovu tipskog materijala iz Švedske pod imenom *Eristalis vernalis* (Peck, 1988). Zbog varijabilnosti morfoloških karaktera i izraženog sezonskog polimorfizma vrsta je više puta opisivana pod različitim imenima (*C. pallidicornis*, *C. luctuosa*, *C. nitida*, *C. obscura*, *C. aerea*, *C. minuta*, *C. brachystoma*, *C. glabrata*) za koja je revizijom utvrđeno da su mlađi sinonimi imena *C. vernalis* (Peck, 1988; Vujić, 1992; Claussen i Speight, 1999). Jedinke *C. vernalis* se sreću na otvorenim staništima, peščarama, u šumama, na alpskim pašnjacima. Posećuju cvetove vrsta *Caltha*, *Cirsium arvense*, *Leontodon*, *Leucanthemum*, *Menyanthes*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus*, *Salix*, *Senecio*, *Taraxacum*. Adulti su aktivni u periodu od kraja februara do oktobar. Larva nije opisana, ali je poznato da se njeno razviće odvija u stabljici vrsta *Matricaria*, *Achillea* i *Sochnus oleraceus*. Areal vrste obuhvata područje od Fenoskandinavije južno do Španije, od Irske istočno, preko centralne i južne Evrope, do Turske i evropskog dela Rusije, kao i područje Sibira do obale Pacifika (Vujić, 1996; Speight, 2007).

2.4.6. Taksonomski status i opšte karakteristike vrsta *C. albitarsis* grupe

Grupa vrsta *C. albitarsis* obuhvata dve vrste evropskog rasprostranjenja: *C. albitarsis* (Meigen, 1822) i *C. ranunculi* Doczkal, 2000 koje se karakterišu dlakavim očima (kod ženki su gole) i golim licem, prisustvom čekinja na skutelumu i crnim nogama osim srednjeg članka tarsusa najmanje na prednjim nogama (Doczkal, 2000).

Vrsta *C. albitarsis* (sensu Doczkal, 2000), opisana kao *Syrphus albitarsis* (Peck, 1988), jedna je od najrasprostranjenijih vrsta roda *Cheilosia*, i u Evropi je jedna od najčešćih (Doczkal, 2000). Jedinke su registrovane na otvorenim terenima i čistinama, planinskim pašnjacima, u šumama, na poljoprivrednim površinama i krčevinama. Adulti miruju na opalom lišću, žbunju i niskom zeljastom rastinju, a cvetove vrsta familije Apiaceae, Asteraceae, kao i vrsta *Ajuga*, *Allium ursinum*, *Caltha*, *Crategus*, *Matricaria*, *Potentilla*, *Ranunculus*, *Sorbus*, i *Stellaria*. Adulti su aktivni od aprila do juna, a na većim nadmorskim visinama i tokom jula. Larve ove vrste se razvijaju u biljnom tkivu vrste *Ranunculus* (Speight, 2007). Vrsta je rasprostranjena širom Palearktika, uključujući severnu Afriku, izuzimajući krajnji sever Severne Amerike (Speight, 2007), a registrovana je na celoj teritoriji Balkanskog poluostrva (Vujić, 1996).

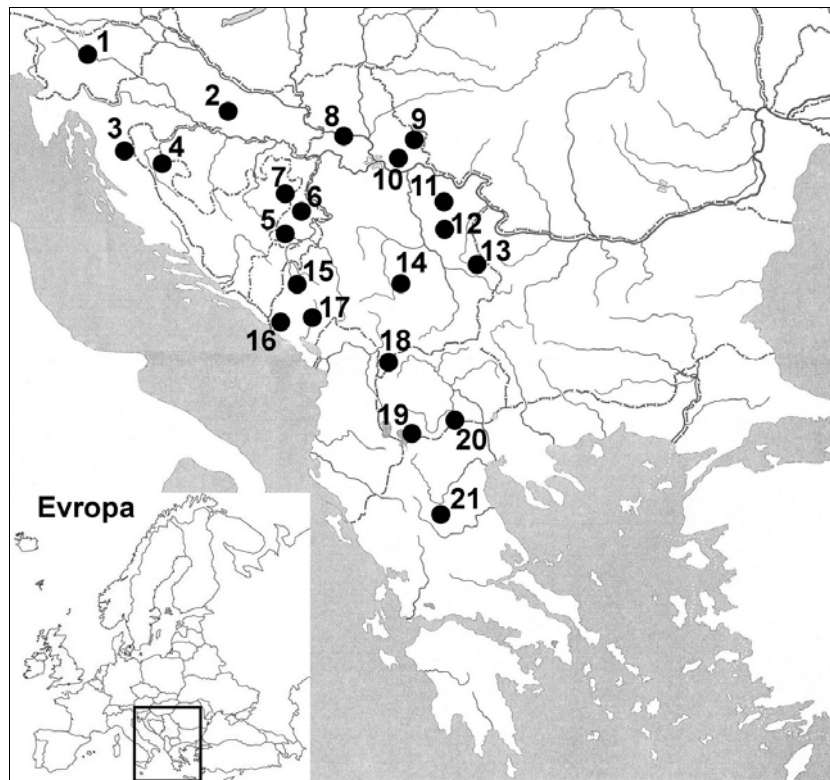
Vrsta *C. ranunculi* opisana je na osnovu tipskog materijala iz Nemačke, a do opisa su jedinke determinisane kao *C. albitarsis*. Jedinke ove vrste naseljavaju otvorena staništa, suve stepe i travnate čistine u okviru šuma, do 1500 mnnv u *Abies* zoni planina Jura i Alpa. Adulti posećuju cvetove vrsta *Caltha*, *Ranunculus*, *Senecio*, a aktivni su od aprila do početka juna. Larva nije opisana, ali se smatra da je njeno razviće povezano sa biljnom vrstom *Ranunculus bulbosus*, iako su neki autori registrovali jedinke ove osolike muve i tamo gde ove biljke nema (Speight, 2007). Areal vrste još uvek nije sa sigurnošću utvrđen usled teškog razlikovanja *C. ranunculi* i vrste *C. albitarsis*, ali su nalazi vrste potvrđeni u Danskoj, Britaniji (južna Engleska), Francuskoj (južno od Pariskog basena), Nemačkoj, Švajcarskoj, Mađarskoj, Italiji (uključujući i Siciliju), Španiji, delovima Balkanskog poluostrva, i Rumuniji (Speight, 2007). Na teritoriji Balkanskog poluostrva vrsta se javlja u Sloveniji, Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Srbiji i Bugarskoj (Vujić, 1996). Razlikovanje mužjaka *C. ranunculi* od mužjaka *C. albitarsis* moguće je na osnovu građe surstila, dok se ženke ove dve vrste ne mogu jasno razlikovati (Doczkal, 2000).

3. MATERIЈAL I METODE

3.1. MATERIJAL

3.1.1. Geometrijsko morfometrijska analiza

U radu su geometrijsko morfometrijskom metodom analizirana krila 4717 jedinki 29 vrsta roda *Cheilosia* iz podrodova *Convocheila* (*C. laticornis* grupa vrsta; 421 jedinka) (Tab. 1), *Taeniochilosia* (blisko srodne vrste *C. nigripes* i *C. vicina*; 496 jedinki) (Tab. 2), *Eucartosyrphus* (blisko srodne vrste *C. scutellata* i *C. soror*; 250 jedinki) (Tab. 3) i *Cheilosia* s. str. (*C. proxima* grupa, *C. impressa* grupa, *C. canicularis* grupa, *C. urbana* grupa, *C. melanura* grupa i *C. albitarsis* grupa vrsta; 3550 jedinki) (Tab. 4-9) (Prilog C). Analizirane jedinke su poreklom sa 21 područja Balkanskog poluostrva uključujući Sloveniju, Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu, Srbiju, Crnu Goru, Makedoniju i Grčku (Sl. 1).



Slika 1. Karta Balkanskog poluostrva. Područja analiziranih populacija 29 vrsta roda *Cheilosia*: 1. Julijski i Kamniški Alpi (Slovenija, E 13°30'-14°40', N 46°15'), 2. Papuk (Hrvatska, E 17°39', N 43°32'), 3. Plitvička jezera (Hrvatska, E 15°62', N 44°85'), 4. Grmeč (Bosna i Hercegovina, E 16°08', N 44°43'), 5. Jahorina (Bosna i Hercegovina, E 18°35', N 43°43'), 6. Javor (Bosna i Hercegovina, E 18°56', N 44°07'), 7. Konjuh (Bosna i Hercegovina, E 18°31', N 44°08'), 8. Fruška Gora (Srbija, E 19°50', N 45°10'), 9. Vršacke planine (Srbija, E 21°20', N 45°08'), 10. Deliblatska peščara (Srbija, E 21°02', N 44°50'), 11. Homoljske planine (Srbija, E 21°55', N 44°22'), 12. Dubašnica (Srbija, E 21°59', N 44°01'), 13. Stara planina (Srbija, E 22°40', N 43°23'), 14. Kopaonik (Srbija, E 20°40', N 43°15'), 15. Durmitor (Crna Gora, E 19°00', N 43°11'), 16. Morinj (Crna Gora, E 18°37', N 42°30'), 17. Kanjon Morače (Crna Gora, E 19°26', N 42°45'), 18. Šar (Srbija, E 20°44', N 42°00'), 19. Prespansko jezero (Makedonija, E 21°40', N 40°55'), 20. Kožuf i Baba (Makedonija, E 21°10'-22°09', N 40°54'-41°09'), 21. Olimp i Pindos (Grčka, E 20°37', N 39°14').

U radu je analiziran insekatski materijal iz zbirke Departmana za biologiju i ekologiju, Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu (leg. Barši L., Dević D., Dožić N., Dragišić S., Ludoški J., Mičić R., Milankov V., Milenković D., Milidragović I., Prodana J., Radenković S., Radišić M., Radišić P., Radnović D., Radnović S., Radović D., Radović N., Stamenković J., Tanurdžić M., Tepavčević A., Vujić A. i Šimić S.). Materijal je sakupljen u periodu od 1980. do 2000. godine. Determinacija jedinki (det. A. Vujić) je izvršena na osnovu morfoloških karaktera definisanih za vrste roda *Cheilosia* (Vujić, 1992), kao što su građa genitalnog aparata mužjaka, karakteristike glave i lica, toraksa i abdomena, izgled nogu.

Tabela 1. *C. laticornis* grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. cumanica</i>		<i>C. hypena</i>		<i>C. laticornis</i>	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀
Javor	JAV	-	-	-	-	2	-
Vršačke planine	VPL	121	22	58	52	-	-
Dubašnica	DUB	56	7	45	17	-	-
Kopaonik	KOP	-	-	-	-	1	1
Durmitor	DUR	2	-	-	-	2	3
Kanjon Morače	KM	-	-	-	-	3	-
Morinj	MOR	-	-	-	-	21	5
Prepansko jezero	PRJ	-	-	-	-	2	1
Ukupno		179	29	103	69	31	10

Tabela 2. *C. nigripes* i *C. vicina*: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. nigripes</i>		<i>C. vicina</i>	
		♂	♀	♂	♀
Julijski i Kamniški Alpi	SLO	27	37	73	6
Fruška gora	FG	50	28	20	3
Vršačke planine	VPL	11	3	28	9
Dubašnica	DUB	7	4	18	1
Stara planina	STA	20	4	-	-
Kopaonik	KOP	31	2	17	2
Durmitor	DUR	12	10	39	9
Olimp i Pindos	GRE	17	8	-	-
Ukupno		175	96	195	30

Tabela 3. *C. scutellata* i *C. soror*: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. scutellata</i>		<i>C. soror</i>	
		♂	♀	♂	♀
Fruška gora	FG	-	-	16	6
Deliblatska peščara	DEL	-	-	14	10
Dubašnica	DUB	32	24	18	9
Kopaonik	KOP	12	11	-	-
Šar planina	SAR	11	9	-	-
Durmitor	DUR	19	18	-	-
Olimp	GRE	4	18	13	6
Ukupno		78	80	61	31

Tabela 4. *C. proxima* grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. aerea</i>		<i>C. balkana</i>		<i>C. proxima</i>	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀
Fruška gora	FG	10	2	-	-	40	-
Dubašnica	DUB	45	14	-	-	24	1
Kopaonik	KOP	6	7	-	-	10	3
Durmitor	DUR	-	-	36	35	-	-
Kanjon Morače	KM	37	3	-	-	15	4
Kožuf i Baba	MKD	28	12	-	-	21	16
Olimp i Pindos	GRE	45	11	-	-	22	8
Ukupno		171	49	36	35	132	32

Tabela 5. *C. impressa* grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. impressa</i>		<i>C. schnabli</i>	
		♂	♀	♂	♀
Julijski i Kamniški Alpi	SLO	64	16	-	-
Jahorina	JAH	17	3	-	-
Konjuh	KONJ	18	6	-	-
Vršačke planine	VPL	28	11	16	10
Dubašnica	DUB	14	3	-	-
Kopaonik	KOP	78	26	-	-
Šar planina	SAR	22	17	-	-
Durmitor	DUR	45	40	-	-
Ukupno		286	122	16	10

Tabela 6. *C. canicularis* grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. canicularis</i>		<i>C. himantopus</i>		<i>C. orthotricha</i>	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀
Julijski i Kamniški Alpi	SLO	-	-	34	33	-	-
Jahorina	JAH	-	-	-	-	9	8
Fruška gora	FG	-	-	11	19	2	3
Kopaonik	KOP	14	2	31	27	1	2
Homoljske planine	HPL	-	-	5	2	-	-
Durmitor	DUR	5	20	10	4	-	-
Ukupno		19	22	91	85	12	13

Tabela 7. *C. urbana* grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. urbana</i>		<i>C. vujici</i>	
		♂	♀	♂	♀
Fruška gora	FG	29	30	-	-
Vršačke planine	VPL	24	25	-	-
Dubašnica	DUB	29	29	-	-
Kopaonik	KOP	26	23	-	-
Durmitor	DUR	27	29	7	3
Ukupno		135	136	7	3

Tabela 8. *C. albitarsis* grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. albitarsis</i>		<i>C. ranunculi</i>	
		♂	♀	♂	♀
Julijski i Kamniški Alpi	SLO	50	10	5	1
Fruška gora	FG	73	34	15	6
Vršačke planine	VPL	27	60	19	5
Dubašnica	DUB	9	10	11	4
Stara planina	STA	17	13	8	4
Kopaonik	KOP	41	18	14	10
Durmitor	DUR	2	5	13	11
Pindos	GRE	14	4	-	-
Ukupno		233	154	85	41

3.1.2. DNK analiza

Za analizu nukleotidnog diverziteta dela gena citohrom *c* oksidaza subjedinica I mitohondrijalne DNK (COI mtDNK) i fragmenta unutrašnje margine 2 jedarne DNK (ITS2 rDNK) vrsta *C. laticornis* grupe, kao i filogenetskih odnosa vrsta roda *Cheilosia* izolovana je DNK od ukupno 119 jedinki 14 vrsta roda *Cheilosia* iz podrodova *Convocheila* (*C. laticornis* grupa vrsta; 12 jedinki) (Tab. 10), *Taeniochilosia* (blisko srodne vrste *C. nigripes* i *C. vicina*; 24 jedinke) (Tab. 11), *Eucartosyrphus* (blisko srodne vrste *C. scutellata* i *C. soror*; 5 jedinki) (Tab. 12) i *Cheilosia* s. str. (*C. proxima* grupa, *C. impressa* grupa, *C. urbana* grupa i *C. albitarsis* grupa vrsta; 78 jedinki) (Tab. 13-16) sakupljenih na 8 lokaliteta Balkanskog poluostrva (Sl. 1) i u Laponiji, Finska (vrsta *C. albitarsis*) (leg. Ludoški J., Milankov V., Milenković D., Radenković S., Radišić M., Radišić P., Radnović D., Radnović S., Vujić A.). Za DNK analizu nisu bile dostupne jedinke vrsta *C. balkana* (*C. proxima* grupa vrsta) i *C. schnabli* (*C. impressa* grupa vrsta).

Tabela 9. *C. melanura* grupa vrsta: vrste i populacije analizirane geometrijsko morfometrijskom metodom

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. bergenstammi</i>		<i>C. bracusi</i>		<i>C. carbonaria</i>		<i>C. chloris</i>		<i>C. cynocephala</i>	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Julijski i Kamniški Alpi	SLO	-	-	16	2	3	7	2	12	-	-
Papuk	PAP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plitvička jezera	PLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Grmeč	GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jahorina	JAH	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Konjuh	KONJ	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-
Fruška gora	FG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vršačke planine	VPL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dubašnica	DUB	-	-	5	1	-	-	-	-	1	5
Stara planina	STA	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-
Kopaonik	KOP	2	6	39	2	2	3	-	-	5	1
Šar planina	SAR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Durmitor	DUR	27	16	18	3	45	48	-	-	4	6
Morinj	MOR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Olimp i Pindos	GRE	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-
Ukupno		33	23	88	10	50	58	3	16	10	12

Tabela 9. (nastavak)

Populacija (Područje)	Skraćenica	<i>C. lenis</i>		<i>C. lenta</i>		<i>C. melanura</i>		<i>C. rhynchops</i>		<i>C. vernalis</i>	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Julijski i Kamniški Alpi	SLO	22	14	5	-	26	13	51	7	4	3
Papuk	PAP	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
Plitvička jezera	PLI	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3
Grmeč	GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	21	6
Jahorina	JAH	-	-	-	-	18	17	6	6	-	-
Konjuh	KONJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fruška gora	FG	-	-	-	-	-	-	-	-	35	8
Vršačke planine	VPL	-	-	-	-	-	-	-	-	11	9
Dubašnica	DUB	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-
Stara planina	STA	5	1	-	-	-	-	6	12	8	2
Kopaonik	KOP	95	60	43	52	36	20	77	87	74	22
Šar planina	SAR	-	-	-	-	6	20	-	-	16	-
Durmitor	DUR	15	8	6	15	21	43	47	67	55	21
Morinj	MOR	-	-	-	-	-	-	-	-	26	12
Olimp i Pindos	GRE	-	-	-	-	21	9	12	2	-	-
Ukupno		137	83	54	67	131	124	199	181	258	88

Tabela 10. *C. laticornis* grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u Banci Gena	5' COI mtDNK kod u Banci Gena	ITS2 rRNK kod u Banci Gena
<i>C. cumanica</i>	Dubašnica	DUB	4.5.1996.	NS100	EU487641	EU487765	EU487774
<i>C. cumanica</i>	Dubašnica	DUB	12.4.1998.	NS101	EU487642	EU487766	EU487775
<i>C. cumanica</i>	Dubašnica	DUB	12.4.1998.	NS102	EU487643	EU487767	EU487776
<i>C. cumanica</i>	Vršačke planine	VPL	12.5.2000.	NS103	EU487646	EU487763	
<i>C. cumanica</i>	Vršačke planine	VPL	12.5.2000.	NS104	EU487647	EU487764	
<i>C. hypena</i>	Dubašnica	DUB	8.6.1997.	NS94	EU487639	EU487759	EU487771
<i>C. hypena</i>	Dubašnica	DUB	8.6.1997.	NS95	EU487640	EU487760	EU487772
<i>C. hypena</i>	Vršačke planine	VPL	12.5.2000.	NS109	EU487644	EU487761	EU487773
<i>C. hypena</i>	Vršačke planine	VPL	12.5.2000.	NS110	EU487645	EU487762	
<i>C. laticornis</i>	Morinj	MOR	25.4.1998.	NS106	EU487648	EU487768	EU487777
<i>C. laticornis</i>	Morinj	MOR	25.4.1998.	NS107	EU487649	EU487769	EU487778
<i>C. laticornis</i>	Morinj	MOR	25.4.1998.	NS108	EU487650	EU487770	EU487779

Tabela 11. *C. nigripes* i *C. vicina*: vrste i jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u Banci Gena
<i>C. nigripes</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS15	EU487651
<i>C. nigripes</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS16	EU487652
<i>C. nigripes</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS17	EU487653
<i>C. nigripes</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS24	EU487654
<i>C. nigripes</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS25	EU487655
<i>C. nigripes</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS26	EU487656
<i>C. nigripes</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS30	EU487661
<i>C. nigripes</i>	Durmitor	DUR	20.6.1998.	NS31	EU487657
<i>C. nigripes</i>	Durmitor	DUR	20.6.1998.	NS32	EU487658
<i>C. nigripes</i>	Durmitor	DUR	22.6.1995.	NS33	EU487659
<i>C. nigripes</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS34	EU487663
<i>C. nigripes</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS35	EU487664
<i>C. nigripes</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS36	EU487662
<i>C. nigripes</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS38	EU487666
<i>C. nigripes</i>	Katara, Grčka	GRE	20.5.1997.	NS39	EU487665
<i>C. nigripes</i>	Deliblatska peš.	DEL	17.5.1996.	NS40	EU487660
<i>C. vicina</i>	Vršanske planine	VPL	22.4.1995.	NS18	EU487667
<i>C. vicina</i>	Vršanske planine	VPL	22.4.1995.	NS19	EU487668
<i>C. vicina</i>	Vršanske planine	VPL	22.4.1995.	NS20	EU487669
<i>C. vicina</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS21	EU487670
<i>C. vicina</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS22	EU487671
<i>C. vicina</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS23	EU487672
<i>C. vicina</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS27	EU487673
<i>C. vicina</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS29	EU487674

Tabela 12. *C. scutellata* i *C. soror*: vrste i jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u Banci Gena
<i>C. scutellata</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1995.	NS4	EU487678
<i>C. scutellata</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1995.	NS5	EU487679
<i>C. soror</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1995.	NS1	EU487675
<i>C. soror</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1995.	NS2	EU487676
<i>C. soror</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1995.	NS3	EU487677

Tabela 13. *C. proxima* grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u Banci Gena
<i>C. aerea</i>	Dubašnica	DUB	29.4.1995.	NS12	EU487683
<i>C. aerea</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1995.	NS13	EU487684
<i>C. proxima</i>	Fruška gora	FG	21.4.1995.	NS9	EU487680
<i>C. proxima</i>	Fruška gora	FG	21.4.1995.	NS10	EU487682
<i>C. proxima</i>	Fruška gora	FG	21.4.1995.	NS11	EU487681

Tabela 14. *C. impressa*: jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u Banci Gena
<i>C. impressa</i>	Durmitor	DUR	22.6.1995.	NS65	EU487685
<i>C. impressa</i>	Durmitor	DUR	22.6.1995.	NS66	EU487686
<i>C. impressa</i>	Durmitor	DUR	22.6.1995.	NS67	EU487687
<i>C. impressa</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	NS68	EU487688
<i>C. impressa</i>	Kopaonik	KOP	14.6.1996.	NS69	EU487689
<i>C. impressa</i>	Kopaonik	KOP	14.6.1996.	NS71	EU487690
<i>C. impressa</i>	Dubašnica	DUB	21.5.1996.	NS72	EU487691
<i>C. impressa</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS73	EU487692
<i>C. impressa</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1995.	NS74	EU487693

Tabela 15. *C. urbana* grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u Banci Gena
<i>C. vujici</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS75	EU487695
<i>C. vujici</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS76	EU487696
<i>C. vujici</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS77	EU487694
<i>C. urbana</i>	Vršačke planine	VPL	22.4.1995.	NS78	EU487697
<i>C. urbana</i>	Morinj	MOR	14.5.1996.	NS79	EU487698
<i>C. urbana</i>	Dubašnica	DUB	24.4.1995.	NS80	EU487699
<i>C. urbana</i>	Dubašnica	DUB	24.4.1995.	NS81	EU487704
<i>C. urbana</i>	Dubašnica	DUB	24.4.1995.	NS82	EU487700
<i>C. urbana</i>	Dubašnica	DUB	19.4.1997.	NS88	EU487701
<i>C. urbana</i>	Dubašnica	DUB	23.4.1996.	NS90	EU487711
<i>C. urbana</i>	Kopaonik	KOP	2.5.1996.	NS83	EU487705
<i>C. urbana</i>	Kopaonik	KOP	2.5.1996.	NS84	EU487706
<i>C. urbana</i>	Fruška gora	FG	23.4.1998.	NS85	EU487707
<i>C. urbana</i>	Fruška gora	FG	3.1997.	NS86	EU487708
<i>C. urbana</i>	Fruška gora	FG	23.4.1998.	NS87	EU487709
<i>C. urbana</i>	Fruška gora	FG	4.4.1995.	NS89	EU487710
<i>C. urbana</i>	Durmitor	DUR	15.5.1996.	NS91	EU487702
<i>C. urbana</i>	Durmitor	DUR	15.5.1996.	NS92	EU487703
<i>C. urbana</i>	Durmitor	DUR	15.5.1996.	NS93	EU487712

Tabela 16. *C. albitarsis* grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u Banci Gena
<i>C. albitarsis</i>	Dubašnica	DUB	29.4.1995.	NS44	EU487713
<i>C. albitarsis</i>	Dubašnica	DUB	1.6.1996.	NS45	EU487714
<i>C. albitarsis</i>	Dubašnica	DUB	21.5.1996.	NS46	EU487715
<i>C. albitarsis</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1996.	NS145	EU487723
<i>C. albitarsis</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS50	EU487716
<i>C. albitarsis</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS52	EU487717
<i>C. albitarsis</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS54	EU487718
<i>C. albitarsis</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS140	EU487721
<i>C. albitarsis</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS142	EU487722
<i>C. albitarsis</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	NS56	EU487725
<i>C. albitarsis</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	NS57	EU487720
<i>C. albitarsis</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	NS58	EU487728
<i>C. albitarsis</i>	Kopaonik	KOP	18.6.1996.	NS150	EU487724
<i>C. albitarsis</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	NS151	EU487729
<i>C. albitarsis</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	NS152	EU487730
<i>C. albitarsis</i>	Durmitor	DUR	20.6.1998.	NS62	EU487719
<i>C. albitarsis</i>	Durmitor	DUR	20.6.1998.	NS63	EU487726
<i>C. albitarsis</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS64	EU487727
<i>C. albitarsis</i>	Ivalo, Finska	FIN	5.7.2007.	NS153	EU487731
<i>C. albitarsis</i>	Ivalo, Finska	FIN	5.7.2007.	NS154	EU487732
<i>C. albitarsis</i>	Kevo, Finska	FIN	11.7.2007.	NS155	EU487733
<i>C. albitarsis</i>	Kevo, Finska	FIN	11.7.2007.	NS156	EU487734
<i>C. albitarsis/ranunculi</i>	Vršačke pl.	VPL	27.5.1995.	NS47	
<i>C. albitarsis/ranunculi</i>	Vršačke pl.	VPL	27.5.1995.	NS48	
<i>C. albitarsis/ranunculi</i>	Vršačke pl.	VPL	27.5.1995.	NS49	
<i>C. ranunculi</i>	Dubašnica	DUB	18.5.1996.	NS41	EU487739
<i>C. ranunculi</i>	Dubašnica	DUB	18.5.1996.	NS42	EU487740
<i>C. ranunculi</i>	Dubašnica	DUB	3.5.1996.	NS43	EU487741
<i>C. ranunculi</i>	Dubašnica	DUB	31.5.1995.	NS144	EU487751
<i>C. ranunculi</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS146	EU487752
<i>C. ranunculi</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS148	EU487753
<i>C. ranunculi</i>	Dubašnica	DUB	19.5.1996.	NS149	EU487754
<i>C. ranunculi</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS51	EU487735
<i>C. ranunculi</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS53	EU487742
<i>C. ranunculi</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS55	EU487737
<i>C. ranunculi</i>	Fruška gora	FG	10.5.1996.	NS143	EU487738
<i>C. ranunculi</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS59	EU487743
<i>C. ranunculi</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS60	EU487736
<i>C. ranunculi</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS61	EU487744
<i>C. ranunculi</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	NS134	EU487745
<i>C. ranunculi</i>	Durmitor	DUR	25.6.1997.	NS135	EU487746
<i>C. ranunculi</i>	Durmitor	DUR	25.6.1997.	NS136	EU487747
<i>C. ranunculi</i>	Vršačke pl.	VPL	27.5.1995.	NS137	EU487748
<i>C. ranunculi</i>	Vršačke pl.	VPL	27.5.1995.	NS138	EU487749
<i>C. ranunculi</i>	Vršačke pl.	VPL	27.5.1995.	NS139	EU487750

Sekvence mtDNK 10 jedinki vrsta *C. canicularis* grupe su publikovane u Milankov i sar. (2005), a za analizu filogenetskih odnosa su preuzete iz Banke Gena (Tab. 17), dok su sekvence 23

jedinke devet vrsta *C. melanura* grupe (Tab. 18) deo rezultata nepublikovanog rada (G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati).

Tabela 17. *C. canicularis* grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u banci gena
<i>C. canicularis</i>	Durmitor	DUR	28.6.2000.	VM248	AY800280
<i>C. canicularis</i>	Durmitor	DUR	28.6.2000.	VM249	AY800281
<i>C. himantopus</i>	Kopaonik	KOP	30.4.2001.	VM298	AY800285
<i>C. himantopus</i>	Kopaonik	KOP	30.4.2001.	VM299	AY800286
<i>C. himantopus</i>	Durmitor	DUR	16.5.2001.	VM305	AY800287
<i>C. himantopus</i>	Durmitor	DUR	16.5.2001.	VM306	AY800288
<i>C. himantopus</i>	Fruška gora	FG	28.4.2001.	VM309	AY800289
<i>C. orthotricha</i>	Fruška gora	FG	24.3.2001.	VM268	AY800282
<i>C. orthotricha</i>	Fruška gora	FG	24.3.2001.	VM269	AY800283
<i>C. orthotricha</i>	Kopaonik	KOP	1.5.2001.	VM312	AY800284

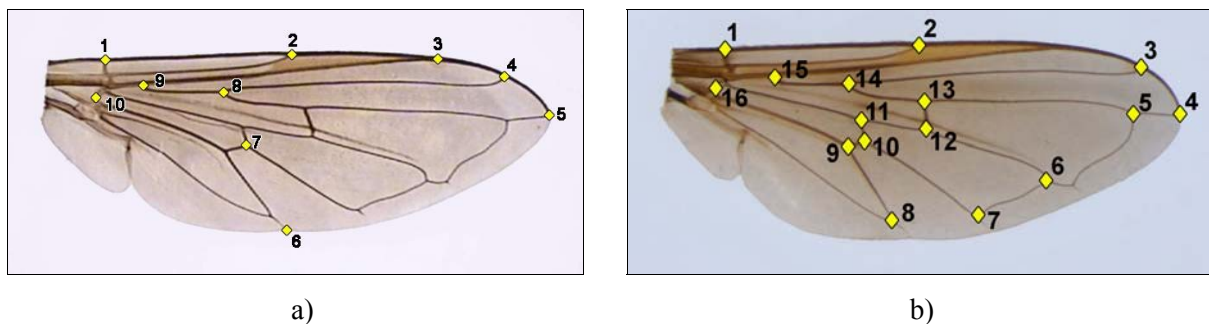
Tabela 18. *C. melanura* grupa vrsta: vrste i jedinke korištene za DNK analizu

Vrsta	Područje	Skraćenica	Datum sakupljanja	Kod uzorka	3' COI mtDNK kod u banci gena
<i>C. bergenstammi</i>	Kopaonik	KOP		VM10	EF091433
<i>C. bergenstammi</i>	Durmitor	DUR		VM11	
<i>C. bracusi</i>	Durmitor	DUR	20.6.1998.	VM4	EF091440
<i>C. bracusi</i>	Durmitor	DUR	20.6.1998.	VM32	
<i>C. bracusi</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	VM49	
<i>C. bracusi</i>	Dubašnica	DUB	21.5.1996.	VM48	
<i>C. carbonaria</i>	Durmitor	DUR	25.6.1997.	VM8	EF091438
<i>C. chloris</i>				G493	
<i>C. lenis</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	VM39	EF091435
<i>C. lenis</i>	Durmitor	DUR	3.6.1998.	VM93	EF091436
<i>C. lenta</i>	Durmitor	DUR	8.5.1998.	VM94	EF091437
<i>C. lenta</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	VM12	
<i>C. melanura</i>	Durmitor	DUR	20.6.1998.	VM5	EF091434
<i>C. rhynchops</i>	Durmitor	DUR	23.6.1998.	VM2	
<i>C. rhynchops</i>	Durmitor	DUR	23.6.1998.	VM18	
<i>C. rhynchops</i>	Kopaonik	KOP	19.6.1996.	VM19	EF091439
<i>C. vernalis</i>	Kopaonik	KOP	6.6.1998.	VM177	EF091448
<i>C. vernalis</i>	Fruška gora	FG	31.3.2000.	VM193	EF091453
<i>C. vernalis</i>	Fruška gora	FG	31.3.2000.	VM182	EF091450
<i>C. vernalis</i>	Morinj	MOR	16.3.1998.	VM215	EF091456
<i>C. vernalis</i>	Durmitor	DUR	23.8.1999.	VM220	EF091460
<i>C. vernalis</i>	Durmitor	DUR	23.8.1999.	VM222	EF091462
<i>C. vernalis</i>	Durmitor	DUR	24.5.1996.	VM207	EF091455

3.2. METODE

3.2.1. Geometrijsko morfometrijska analiza

Za geometrijsko morfometrijsku analizu napravljeni su trajni mikroskopski preparati desnog krila u Hoyer-ovom medijumu. Svaki preparat krila je obeležen identifikacionim brojem, a navedeni su i datum izrade preparata, vrsta medijuma i ime preparatora. Preparati krila su fotografisani digitalnom kamerom Leica DFC320 koja je povezana sa stereomikroskopom Leica MZ12.5 a dobijena fotografija je upotrebljena u daljoj analizi. Na svakom krilu je obeleženo deset (Sl. 2a), odnosno 16 tačaka (*landmarks*) (Sl. 2b) na mestima preseka vena pomoću programa TpsDig 1.40 (Rohlf, 2004) koji prikazuje tačke u obliku x,y koordinata u pravouglom koordinatnom sistemu. Geometrijsko morfometrijska analiza je bila zasnovana na položaju deset tačaka (Sl. 2a) kod vrsta *C. laticornis* grupe, *C. canicularis* grupe i vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*, dok je 16 tačaka (Sl. 2b) bilo upotrebljeno kod ostalih vrsta (*C. scutellata* i *C. soror*, *C. proxima* grupa vrsta, *C. impressa* grupa, *C. urbana* grupa, *C. melanura* grupa, *C. albitarsis* grupa).



Slika 2. Položaj a) deset i b) 16 tačaka (*landmarks*) na desnom krilu vrsta roda *Cheilosia* odabranih za geometrijsko morfometrijsku analizu

Za analizu varijabilnosti veličine krila upotrebljena je centroidna veličina (*centroid size*), izometrijska mera veličine, koja se definiše kao kvadratni koren sume kvadrata udaljenosti svake tačke od centroide (Bookstein, 1991).

Varijabilnost oblika krila je proučena na osnovu w matriksa (*weight matrix*; Rohlf i sar., 1996). Krila su prvo GPA procedurom (Generalized Procrustean Analysis; Rohlf i Slice, 1990) rotirana, postavljena u isti položaj i skalirana u cilju eliminisanja veličinske komponente i dobijanja usaglašenog oblika (*consensus configuration*). Potom je ukupna varijabilnost oblika krila razdvojena na komponente oblika (globalnu i lokalizovanu komponentu), a izračunati ortogonalni vektori obe komponente (*principal* i *partial warps*) koji reflektuju sva moguća odstupanja pojedinačnih krila od usaglašenog oblika su zabeležena u w matriksu. Regresijom w matriksa i individualnih kanoničkih skorova vizualizovane su promene u obliku krila u odnosu na usaglašeni oblik i prikazane u vidu mreža deformacija. Centroidna veličina i w matriks izračunati su za svaku jedinku pomoću programa

TpsRelw 1.44 (Rohlf, 2006), dok je za regresionu analizu upotrebljen program TpsRegr 1.31 (Rohlf, 2005). Programi TPS serije se mogu besplatno preuzeti na <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>.

3.2.2. DNK sekvenciranje

DNK je izolovana iz zamrznutog (-20°C) insekatskog materijala (noge i deo abdomena) upotrebom Nukleospin Tissue DNK kompleta za ekstrakciju (Marchery-Nagel, Düren, Nemačka) prema protokolu proizvođača.

Dobijena DNK je umnožena lančanom reakcijom polimeraze (PCR - *Polimerase Chain Reaction*). PCR reakcija se odvijala u ukupnoj količini od 25 μl koju su činili 2 μl DNK ekstrakta, po 1 μl od svakog prajmera (10pmol/ μl), 0,25 μl Taq DNK polimeraze (5U/ μl), 2 μl 2.5 mM MgCl_2 , 2,5 μl 10 \times Buffer II (MBI Fermentas, St. Leon-Rot, Nemačka), 4 μl 200mM dNTP (GeneAmp, Applied Biosystems, Foster City, CA, SAD) i ultra čista voda. Reakcija umnožavanja se odvijala na sledeći način: početno razdvajanje DNK lanaca na 95°C u trajanju 2 min, potom je sledilo 29 ciklusa od kojih se svaki sastojao od denaturacije lanaca u trajanju od 30'' na 94°C , slepljivanja prajmera sa komplementarnim sekvencama DNK lanca u trajanju od 30'' na 49°C i sinteze DNK lanca u trajanju od 2 min na 72°C , i na kraju završna ekstenzija u trajanju od 8 min na 72°C . Za umnožavanje i sekvenciranje 3' kraja COI mtDNK (773bp) upotrebljeni su komercijalni prajmeri C1-J-2183 (5'-CAA CAT TTA TTT TGA TTT TTT GG-3') (poznat kao Jerry) i povratni TL2-N-3014 (5'-TCC AAT GCA CTA ATC TGC CAT ATT A-3') (poznat kao Pat) (Simon i sar., 1994), za amplifikaciju 5' kraja COI mtDNK (barkod sekvenca) je korišten par prajmera LCO1490 (5'-GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G-3') i HCO2198 (5'-TTA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA-3') (Folmer i sar., 1994), a za umnožavanje i sekvenciranje fragmenta ITS2 rDNK par prajmera ITS2A (5'-TGTGAACTGCAGGACACAT-3') i ITS2B (5'-TATGCTTAAATTCAGGGGGT-3') (Beebe i Saul, 1995). PCR produkti su pročišćeni pomoću Nukleospin Tissue DNK kompleta (Marchery-Nagel, Düren, Nemačka) i potom sekvencirani (sa PCR prajmerima) u oba pravca upotrebom kompleta za sekvenciranje Big Dye Terminator Cycle ver. 1.1 (Applied Biosystems, Foster City, Ca, SAD) (¼ preporučene količine) na poluautomatskom sekvenceru ABI PRISM 377 (Applied Biosystems, Foster City, Ca, SAD). Dobijene sekvence su pregledane manuelno zbog mogućih grešaka u očitavanju baza i potom su sekvence svih analiziranih jedinki objedinjene u jedan dokument programom Sequence NavigatorTM (ver. 1.01) (Applied Biosystems, Foster City, Ca, SAD). Dobijene sekvence su pohranjene u Banku Gena.

3.3. OBRADA REZULTATA

Varijable veličine (centroidna veličina) i oblika (w matriks) krila su korištene u identifikaciji taksona, kvantifikovanju intra- i interspecijske varijabilnosti, analizi polnog dimorfizma i

konstruisanju evolucionih odnosa analiziranih vrsta. Statistička obrada podataka izvršena je programskim paketom Statistica 7.1. Značajnost razlika u veličini krila testirana je analizom varijanse (ANOVA), dok je varijabilnost oblika analizirana Kanoničnom analizom w matriksa. Klaster analizom na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance su UPGMA metodom (Sneath i Sokal, 1973) konstruisani fenogrami evolucionih odnosa analiziranih vrsta.

Na osnovu sekvenci COI mtDNK analizirane su inter- i intraspecijske razlike, kao i filogenetski odnosi analiziranih taksona roda *Cheilosia*. Položaj supstitucija u haplotipovima je određen u odnosu na komplementarnu poziciju sekvencirane mtDNK vrste *Drosophila yakuba* (Clary i Wolstenholme, 1985). Pozicija prve baze u umnoženim fragmentima 3' kraja COI mtDNK je odgovarala poziciji 2233 kod vrste *Drosophila yakuba*. Kod vrsta *C. laticornis* grupe analiza filogenetskih odnosa bila je zasnovana i na analizi sekvenci 3' i 5' kraja COI mtDNK i ITS2 regiona rDNK, dok je kod ostalih blisko srodnih vrsta i grupa vrsta korišten 3' kraja COI mtDNK. Analiza parsimonije izvršena je programom NONA (Goloboff, 1999) u okviru programa WinClada (Nixon, 2002) *heuristic search* procedurom (1000 slučajnih replikacija, 100 stabala po ciklusu, najviše 10000 stabala, TBR *branch swapping*), a filogenetski odnosi prikazani u vidu usaglašenog filogenetskog stabla.

4. REZULTATI

Sagledavanje istorije evolucionih odnosa i stepena genetičke i fenetičke diferencijacije taksona u rodu *Cheilosia* izvršena je analizom sekvenci subjedinice I gena citohrom *c* oksidaza (COI) mtDNK i veličinskih komponenti (oblik i veličina) krila.

U radu je amplificiran i sekvenciran 3' kraj gena COI mtDNK 152 jedinke 26 vrsta iz četiri podroda roda *Cheilosia* i identifikovano je ukupno 76 haplotipova (Prilog A; Milankov i sar., 2005; G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani podaci). Odnos baza u haplotipovima je bio u korist adenina (32,5-37,8%) i timina (39,2-41,4%) u odnosu na citozin (12,6-15%) i guanin (12,9-13,7%) (Prilog B). Na osnovu dobijenih sekvenci analizom parsimonije konstruisano je usaglašeno filogenetsko stablo (Sl. 3) na kome se mogu uočiti četiri glavne, jasno odvojene, klade podrodova: *Convocheila*, *Taeniochilosia*, *Eucartosyrphus* i *Cheilosia* s. str. Pošto je pripadnost analiziranih vrsta određenoj kladi u saglasnosti sa tradicionalnom klasifikacijom zasnovanom na analizi morfoloških parametara (Vujić, 1992; Barkalov, 2002) u radu je ona i prihvaćena. Taksoni klade *Cheilosia* s. str. i *Eucartosyrphus* pokazuju veći stepen srodstva i formiraju zajednički klaster kome se potom priključuje i klada *Taeniochilosia*, dok je klada podroda *Convocheila* evoluciono najudaljenija (((*Cheilosia* s. str. + *Eucartosyrphus*) + *Taeniochilosia*) + *Convocheila*) (Sl. 3).

Nukleotidni diverzitet COI mt DNK i filogenetski odnosi taksona unutar utvrđenih klada, kao i fenotipska varijabilnost i evolucioni odnosi na osnovu parametara krila, su analizirani za svaku kladu posebno i prezentovani u daljem tekstu.

Geometrijsko morfometrijskom analizom parametara krila (veličina i oblik) analizirana je fenotipska interspecijska i intraspecijska varijabilnost, izvršena je identifikacija vrsta, i konstruisani su fenogrami evolucionih odnosa taksona roda *Cheilosia*. U radu je analizirano 4717 jedinki (3008 mužjaka i 1709 ženki) 29 vrsta roda *Cheilosia* (Prilog C) sakupljenih sa 21 područja Balkanskog poluostrva (Tab. 1-9).

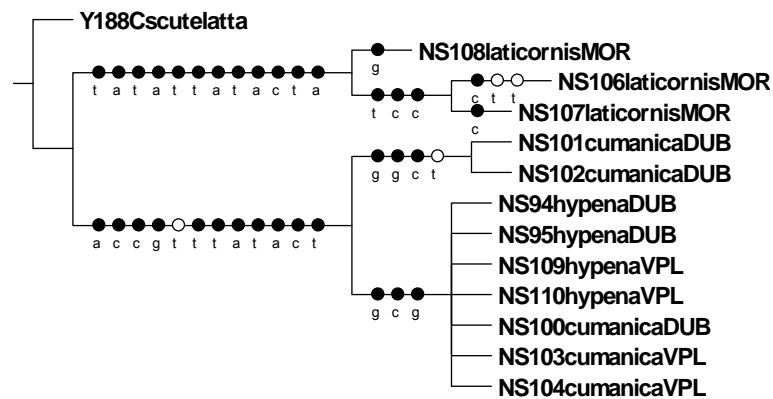
4.1. FENOTIPSKI, COI MTDNK I ITS2 rDNK DIVERZITET TAKSONA PODRODA *CONVOCHEILA*

U radu su analizirane fenotipske varijacije veličine i oblika desnog krila i diverzitet COI mtDNK i ITS2 (*Internal Transcribed Spacer 2* = unutrašnja margina 2) rDNK haplotipova tri vrste roda *Cheilosia* iz podroda *Convocheila*: *C. cumanica*, *C. hypena* i *C. laticornis* koje su registrovane na Balkanskom poluostrvu. Na osnovu morfološke sličnosti ove tri vrste su izdvojene u grupu vrsta nazvanu *C. laticornis* grupa (A. Vujić, usmeno saopštenje)

Parametri krila upotrebljeni za geometrijsko morfometrijsku analizu su bazirani na položajima deset tačaka (*landmarks*), postavljenih na mesta ukrštanja i završetka krilnih vena, u pravouglom koordinatnom sistemu (*x,y* koordinate) (Sl. 2a). Identifikacija taksona, analiza fenotipske intra- i interspecijske varijabilnosti, kao i utvrđivanje evolucionih odnosa vrsta *C. laticornis* grupe su se zasnivale na veličini i obliku krila ukupno 421 jedinke.

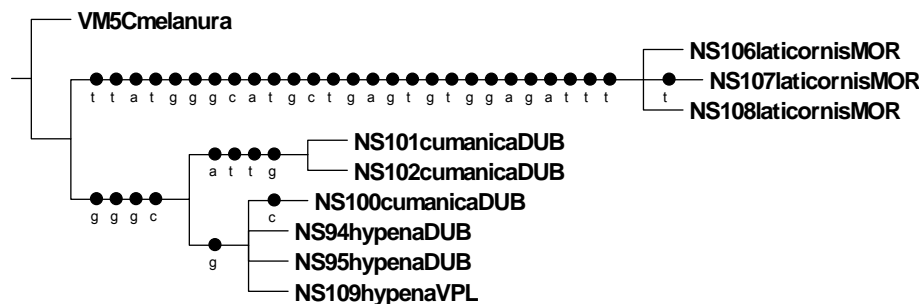


Slika 3. Filogenetski odnosi vrsta roda *Cheilosia* dobijeni na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK (325 stabala, L=796 koraka, Ci=0,42, Ri=0,88).



Slika 8. Kladogram vrsta *C. laticornis* grupe dobijen na osnovu sekvenci 5' kraja COI mtDNK (2 stabla, L=84 koraka, Ci=0,95, Ri=0,96) (○-homologna supstitucija, ●- nehomologna supstitucija).

Kladogram iste topologije ((*C. cumanica* + *C. hypena*) + *C. laticornis*) dobijen je i metodom parsimonije na osnovu haplotipova ITS2 rDNK devet jedinki vrsta *C. cumanica*, *C. hypena* i *C. laticornis* sa vrstom *C. melanura* kao autgrupom (Sl. 9).

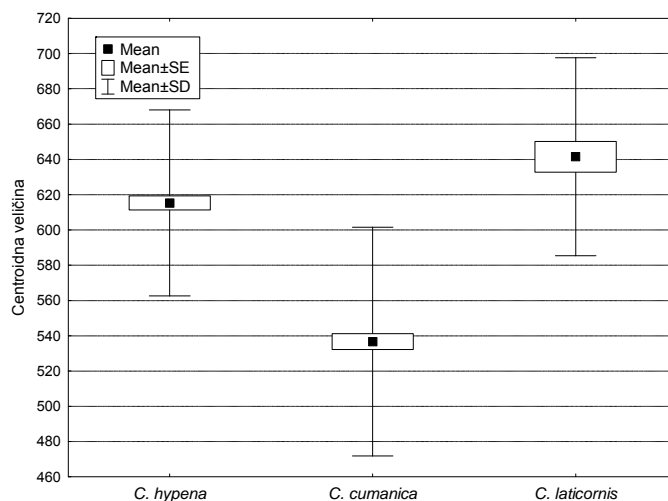


Slika 9. Kladogram vrsta *C. laticornis* grupe dobijen na osnovu sekvenci ITS2 rDNK (2 stabla, L=70 koraka, Ci=0,98, Ri=0,98) (●- nehomologna supstitucija).

4.1.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. laticornis* grupe

4.1.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. laticornis* grupe

Analizom varijanse (ANOVA) centroidne veličine krila 208 jedinki vrste *C. cumanica*, 172 *C. hypena* i 41 *C. laticornis* utvrđena je statistički značajna razlika između analiziranih vrsta *C. laticornis* grupe ($F_{(2,418)}=107,94$; $p=0,000$; *C. cumanica*/*C. hypena*: $F_{(1,378)}=163,71$, $p=0,000$; *C. cumanica*/*C. laticornis*: $F_{(1,247)}=93,28$, $p=0,000$; *C. hypena*/*C. laticornis*: $F_{(1,211)}=7,93$, $p=0,005$) (Sl. 10). Utvrđeno je da jedinke vrste *C. laticornis* imaju najveća krila, *C. hypena* intermedijarne veličine, a *C. cumanica* najmanja.

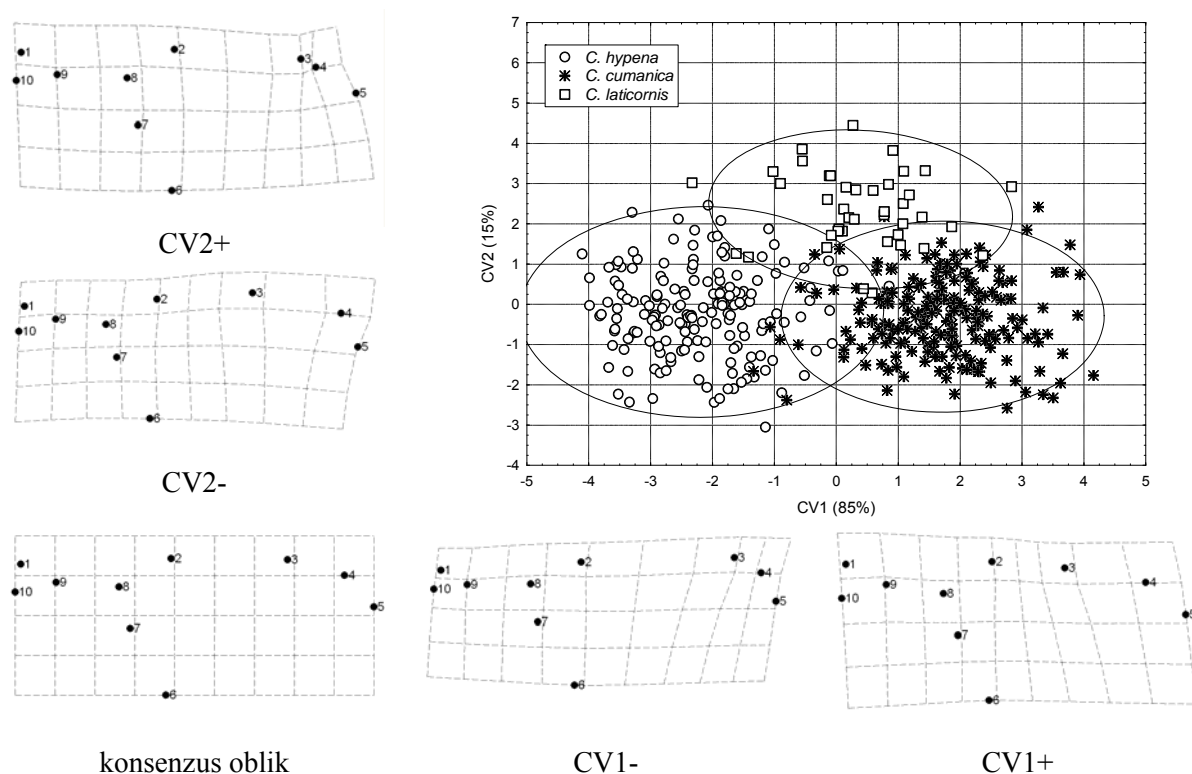


Slika 10. Prikaz centroidne veličine krila vrsta *C. laticornis* grupe (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

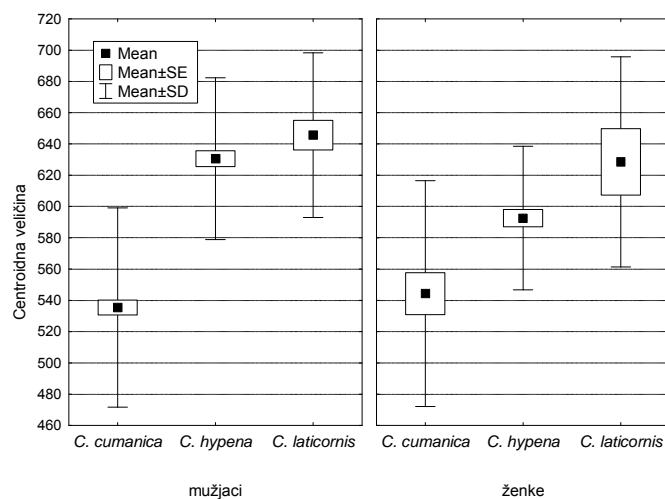
Kanoničkom analizom w matriksa analizirana je varijabilnost oblika krila članova *C. laticornis* grupe. Izračunate su dve, obe statistički značajene (χ^2 test, $p < 0,001$) kanoničke ose koje su omogućile diskriminaciju analiziranih vrsta (Wilks' $\Lambda = 0,14$; $F_{(32,806)} = 42,00$; $p < 0,001$) uz neznatno preklapanje (Sl. 11). Koeficijent korektnosti klasifikacije vrsta iznosio je 94%.

Regresionom analizom individualnih kanoničkih skorova i varijabli oblika omogućena je vizuelizacija varijabilnosti oblika krila i dobijanje mreža deformacija koje prikazuju promene položaja tačaka u odnosu na usaglašeni (konsenzus) oblik duž kanoničkih osa. Mreže deformacija prikazane na slici 11 ukazuju da su utvrđene interspecijske razlike uslovljene razlikama u položaju i relativnoj udaljenosti tačaka 2, 3, 4 i 5 koje definišu oblik distalnog dela krila.

Značajna interspecijska razlika u veličini krila je utvrđena i kada su mužjaci i ženke analizirani odvojeno (mužjaci: $F_{(2,310)} = 107,96$, $p = 0,000$; ženke: $F_{(2,105)} = 11,23$, $p < 0,001$) (Sl. 12). Može se uočiti da i kod mužjaka i kod ženki najveća krila imaju jedinke vrste *C. laticornis*, a najmanja *C. cumanica*.



Slika 11. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila vrsta *C. laticornis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2a. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 i CV2 ose.

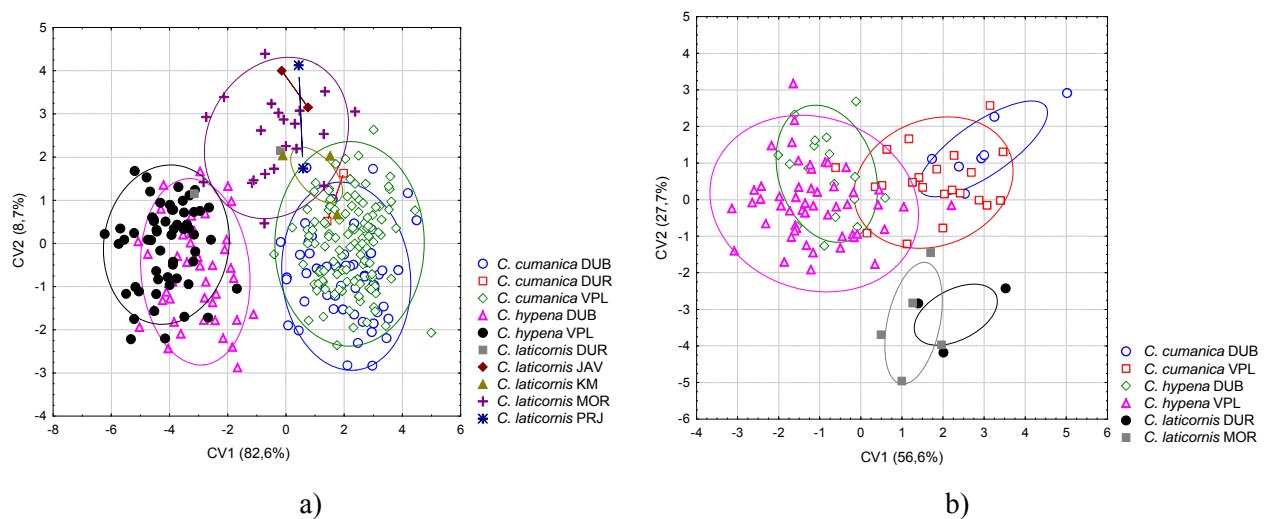


Slika 12. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta *C. laticornis* grupe (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

U daljoj morfometrijskoj analizi ženke su razdvojene od mužjaka i u testiranju razlika oblika krila. Komparativnom analizom oblika krila mužjaka analiziranih vrsta utvrđena je jasna diferencijacija jedinki simpatričkih populacija vrsta *C. cumanica* i *C. hypena*, dok se jedinke vrste *C. laticornis* iz Kanjona Morače preklapaju sa mužjacima vrste *C. cumanica* (Wilks' $\Lambda=0,03$;

$F_{(144,2283)}=8,57$; $p<0,001$; 98% korektne klasifikacije vrsta) (Sl. 13a). Četiri od devet izdvojenih kanoničkih osa su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,05$) sa 97,2% ukupne varijabilnosti.

Nasuprot tome, ženke vrsta *C. cumanica* i *C. hypena* sa Dubašnice se oblikom krila jasno razlikuju, dok se simpatrički par populacija ove dve vrste sa Vrščkih planina znatno preklapa (Wilks' $\Lambda=0,08$; $F_{(80,413)}=3,60$; $p<0,001$; 93% korektne klasifikacije vrsta) (Sl. 13b). Prve dve ose (84,3% varijabilnosti) od pet izdvojenih su bile statistički značajne. Kako su se u analiziranom materijalu vrste *C. laticornis* nalazili samo jedan mužjak i jedna ženka sa Kopaonika, kao i jedna ženka sa Prespanskog jezera, ove jedinice nisu mogle biti uvrštene u interpopulacionu analizu varijabilnosti oblika krila kada su polovi bili analizirani odvojeno.



Slika 13. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrsta *C. laticornis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.1.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. laticornis* grupe

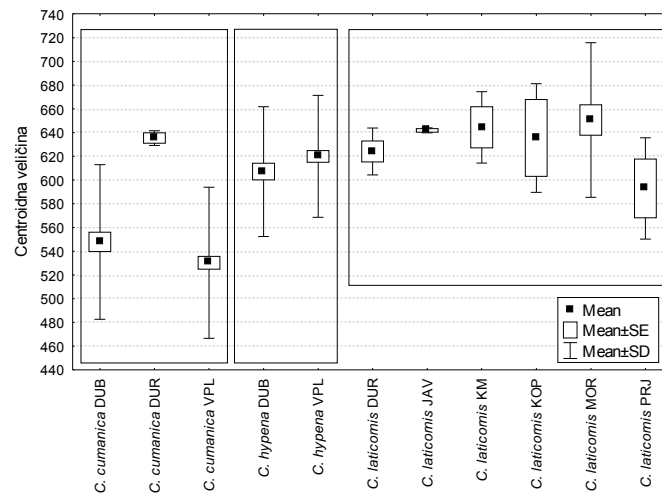
Intraspecijska varijabilnost veličine i oblika krila je kvantifikovana analizom tri populacije *C. cumanica*, dve *C. hypena* i šest populacija *C. laticornis*.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. cumanica*

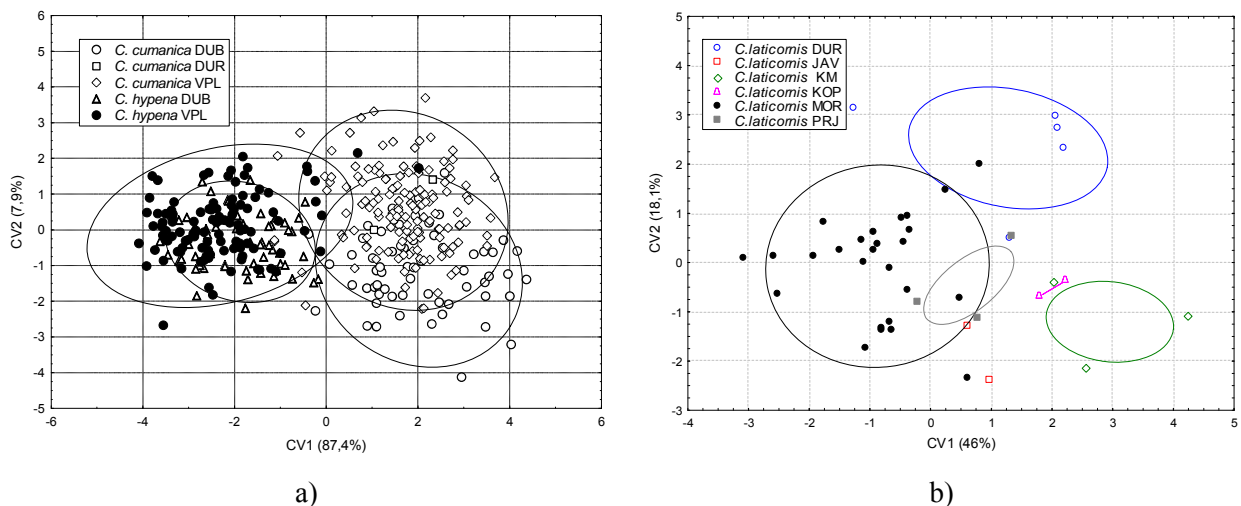
Statistički značajna razlika u veličini krila je detektovana između tri konspecifičke populacije vrste *C. cumanica* ($F_{(2,205)}=4,05$; $p<0,02$) (Sl.14). Razlike u centroidnoj veličini su bile signifikantne između mužjaka ($F_{(2,176)}=3,56$; $p=0,03$), ali ne i između ženki konspecifičkih populacija vrste *C. cumanica* ($F_{(1,27)}=2,07$; $p=0,16$).

Analizom intraspecijske varijabilnosti oblika krila nije utvrđeno razdvajanje konspecifičkih populacija vrsta *C. cumanica* (Wilks' $\Lambda=0,59$; $F_{(32,380)}=3,58$; $p<0,001$) (Sl. 15a). Takođe, ni poređenjem parametara krila mužjaka, odnosno ženki nisu utvrđene razlike u obliku krila između

populacija vrste *C. cumanica* (mužjaci: Wilks' $\Lambda=0,55$, $F_{(32,322)}=3,45$, $p<0,001$; ženke: Wilks' $\Lambda=0,54$, $F_{(16,12)}=0,65$, $p=0,79$) (Sl. 13a, b).



Slika 14. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta *C. laticornis* grupe (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



Slika 15. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila konspecifičkih populacija vrsta a) *C. cumanica* i *C. hypena* i b) *C. laticornis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. hypena*

Centroidna veličina se nije statistički značajno razlikovala između jedinki dve populacije vrste *C. hypena* ($F_{(1,170)}=2,35$; $p<0,13$) (Sl. 14). Kada su polovi posmatrani odvojeno razlika u veličini krila između ženki dve populacije nije bila signifikantna ($F_{(1,67)}=1,14$; $p=0,29$) nasuprot mužjacima ($F_{(1,101)}=6,17$; $p=0,014$).

Oblikom krila jedinke analiziranih populacija vrste *C. hypena* se nisu razlikovale (Wilks' $\Lambda=0,70$; $F_{(16,155)}=4,058$; $p<0,001$) (Sl. 15a), kao ni mužjaci (Wilks' $\Lambda=0,57$; $F_{(16,86)}=4,00$, $p<0,001$), odnosno ženke (Wilks' $\Lambda=0,69$; $F_{(16,52)}=1,47$, $p=0,15$) konspecifičkih populacija (Sl.13a, b).

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. laticornis*

Interpopulacione razlike u veličini krila šest populacija *C. laticornis* nisu bile statistički značajne ($F_{(5,35)}=0,66$; $p<0,67$) (Sl. 14). Takođe, ni mužjaci analiziranih populacija se nisu značajno razlikovali u veličini krila ($F_{(5,25)}=0,75$; $p=0,59$), kao ni ženke ($F_{(3,6)}=0,16$; $p=0,91$).

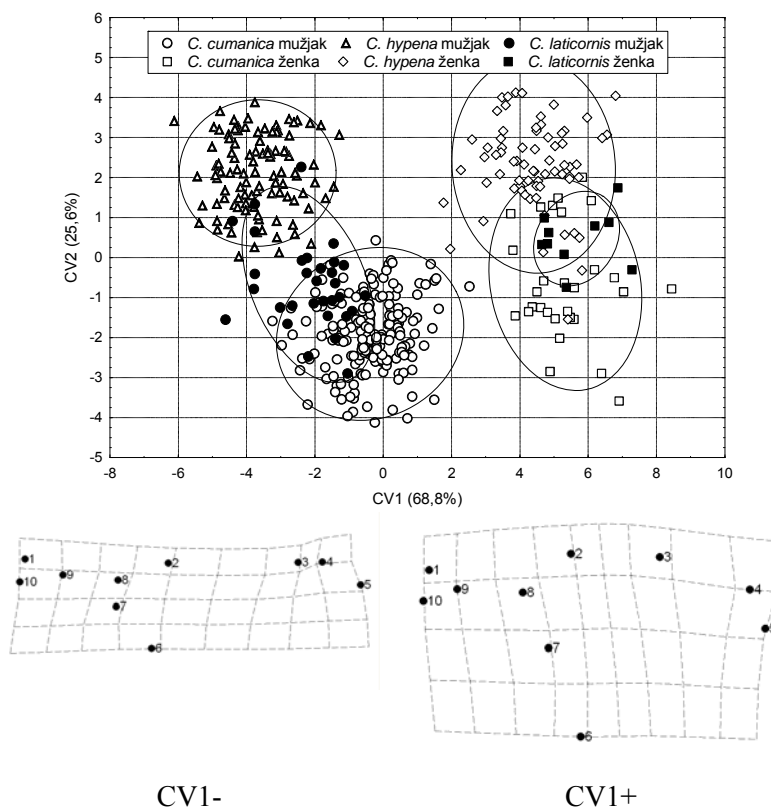
Analizom intraspecijske varijabilnosti oblika krila populacija vrste *C. laticornis* uočeno je izdvajanje jedinki sa Kopaonika i iz Kanjona Morače od ostalih konspicijfnih populacija (Wilks' $\Lambda=0,07$; $F_{(80,100)}=0,93$; $p<0,62$) (Sl. 15b). Poređenjem parametara krila mužjaka nisu utvrđene razlike u obliku krila između analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda=0,02$, $F_{(16,41)}=1,01$, $p<0,38$), kao ni između ženki (zbog malog uzorka i ograničenja statističkog programa nije bilo moguće izračunati stepen diskriminacije između ženki analiziranih populacija) (Sl. 13a, b).

4.1.3.3. Polni dimorfizam vrsta *C. laticornis* grupe

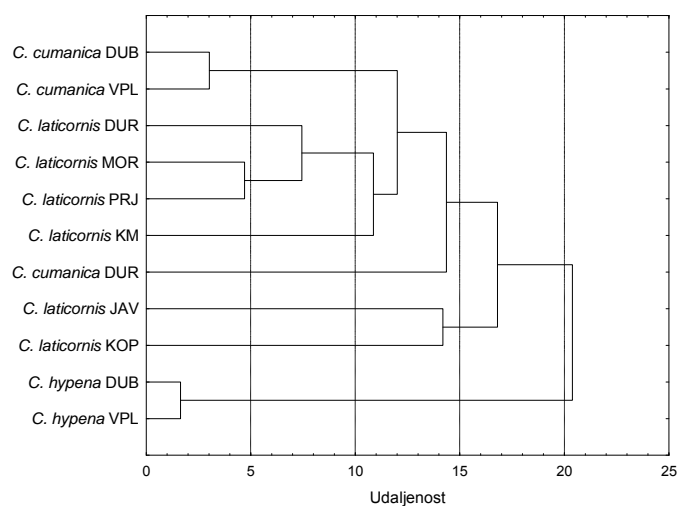
Poređenjem veličine krila nije utvrđena signifikantna razlika između polova kod vrsta *C. cumanica* ($F_{(1,206)}=0,47$; $p=0,49$) i *C. laticornis* ($F_{(1,39)}=0,70$; $p=0,41$), osim kod vrste *C. hypena* gde su krila mužjaka u proseku bila veća od krila ženki ($F_{(1,170)}=24,37$; $p=0,000$) (Sl. 12). Nasuprot veličini, jasan polni dimorfizam u obliku krila je zabeležen kod svih vrsta *C. laticornis* grupe (Wilks' $\Lambda=0,01$; $F_{(80,1929)}=38,01$; $p<0,001$). Četiri od pet izdvojenih kanoničkih osa su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,001$) sa 99,6% ukupne varijabilnosti, dok je razdvajanje mužjaka i ženki izvršeno duž CV1 ose (Sl. 16). Mreže deformacija pokazuju da je polni dimorfizam u obliku krila vrsta *C. laticornis* grupe uslovljen razlikama u položaju tačaka 2, 3, 6 i 7, a što se odražava i na razlike u dužini i širini samog krila (Sl. 16).

4.1.3.4. Evolucioni odnosi vrsta *C. laticornis* grupe

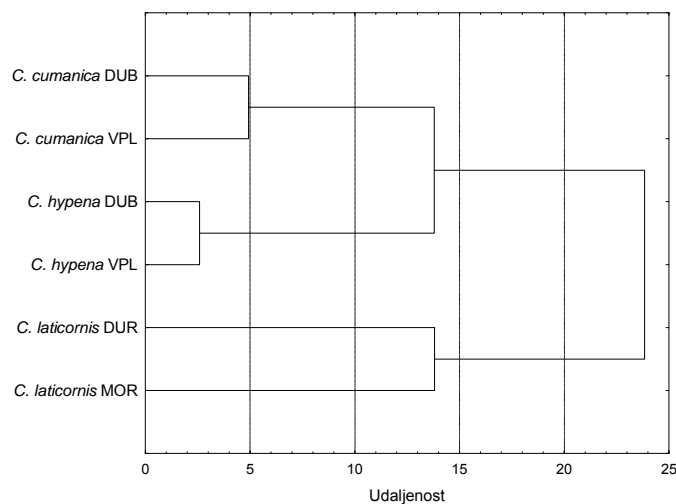
Klaster analiza i konstruisanje fenograma evolucionih odnosa analiziranih populacija/vrsta *C. laticornis* grupe izvršeno je UPGMA metodom na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance. Dobijeni fenogram ukazuje na veću sličnost vrsta *C. cumanica* i *C. laticornis* koje se grupišu u jedan klaster i malu sličnost vrste *C. hypena* koja je odvojena od ostalih članova grupe (Sl. 17). Međutim, fenogram dobijen analizom ženki ukazuje na veću sličnost vrsta *C. cumanica* i *C. hypena* u odnosu na vrstu *C. laticornis* (Sl. 18).



Slika 16. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. laticornis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.



Slika 17. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta *C. laticornis* grupe.



Slika 18. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance ženki populacija vrsta *C. laticornis* grupe.

4.2. FENOTIPSKI I COI mTDNK DIVERZITET TAKSONA PODRODA *TAENIOCHILOSIA*

Analizirane su dve blisko srodne vrste iz podroda *Taeniochilosia*: *C. nigripes* i *C. vicina*. Geometrijsko morfometrijskom analizom veličine i oblika desnog krila ukupno 496 jedinki vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* zasnovanom na položaju 10 tačaka (Sl. 2a) proučene su inter- i intraspecijske fenotipske varijacije i utvrđeni evolucionari odnosi analiziranih vrsta. Poređenjem sekvenci COI mTDNK jedinki vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* analiziran je diverzitet haplotipova, kao i filogenetski odnosi analiziranih vrsta.

4.2.1. COI mTDNK diverzitet vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

Varijabilnost sekvence 3' kraja COI gena mTDNK dužine 753bp analizirana je kod 24 jedinke vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*. Utvrđene su 23 nukleotidne pozicije koje su definisale 20 haplotipova (39-58), 13 haplotipova vrste *C. nigripes* (39-46 i 54-58) i sedam vrste *C. vicina* (47-53) (Sl. 19). Intraspecijske razlike između haplotipova vrste *C. nigripes* uznosile su 1-7 nukleotida ("p" vrednost 0,13-0,93%), odnosno 1-9 nukleotida kod *C. vicina* ("p" vrednost 0,13-1,19%) (Tab. 21). Nisu utvrđeni zajednički haplotipovi za analizirane vrste.

Vrsta		Haplotip	
			222222222222222222222222
			223334444455566667777889
			78135379912613452467576
			73175920170264987832614
			* * * *
<i>C. nigripes</i> FG	NS15	39	TACTAACTTCGCATCTGTGTATC
<i>C. nigripes</i> FG	NS16	40	.....G...TATG...A.....
<i>C. nigripes</i> FG	NS17	41	.....T.T..T.A.....
<i>C. nigripes</i> DUB	NS24	42	.....T.T...C.....
<i>C. nigripes</i> DUB	NS25	43	.....A.....
<i>C. nigripes</i> DUB	NS26	44	.....T.T...A.A....
<i>C. nigripes</i> DUR	NS31	45	.G.C.....T.T.....
<i>C. nigripes</i> DUR	NS32	45	.G.C.....T.T.....
<i>C. nigripes</i> DUR	NS33	45	.G.C.....T.T.....
<i>C. nigripes</i> DEL	NS40	46	.T.....T.T.....
<i>C. vicina</i> VPL	NS18	47	C.T.G..C.T.....ACA..C.
<i>C. vicina</i> VPL	NS19	47	C.T.G..C.T.....ACA..C.
<i>C. vicina</i> VPL	NS20	48	C.....T.CTA.....AC..G..
<i>C. vicina</i> DUB	NS21	49	C.....T.CTA.....AC.....
<i>C. vicina</i> DUB	NS22	50	C.T...T.CTA.....ACA....
<i>C. vicina</i> DUB	NS23	51	C.....T.CT.....ACA....
<i>C. vicina</i> FG	NS27	52	A.....T.CT.....AC.....
<i>C. vicina</i> FG	NS29	53	C.....T.CT.....AC.....
<i>C. nigripes</i> DUR	NS30	54	.....T.T...A.....
<i>C. nigripes</i> DUR	NS36	54	.....T.T...A.....
<i>C. nigripes</i> DUR	NS34	55	.G.....TAT...A.....
<i>C. nigripes</i> DUR	NS35	56	.....T.T.C...AC...
<i>C. nigripes</i> GRE	NS39	57	.....T.TG...A.A....
<i>C. nigripes</i> DUR	NS38	58	.G.C.....T.T.....T

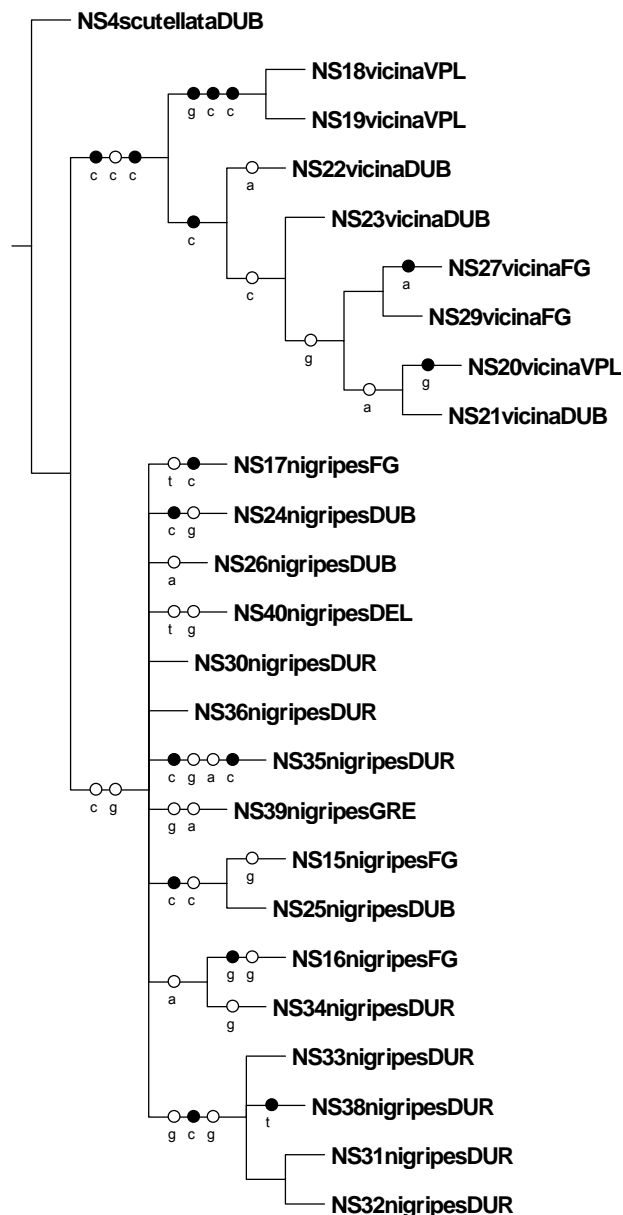
Slika 19. Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*. Položaj supstitucija je određen u odnosu na komplementarnu poziciju u mtDNK vrste *Drosophila yakuba* (Clary i Wolstenholme, 1985) (*-substitucija na 1.-om mestu u kodonu).

Tabela 21. Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

Hpt	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
39		0,797	0,531	0,402	0,134	0,531	0,543	0,398	1,195	1,062	0,930	1,195	0,930	0,797	0,797	0,664	0,664	0,664	0,664	0,667
40	6		0,531	0,670	0,670	0,531	0,815	0,664	1,461	1,062	0,930	1,195	1,195	1,062	1,062	0,398	0,398	0,930	0,398	0,934
41	4	4		0,402	0,402	0,266	0,534	0,398	1,195	1,062	0,930	1,195	0,930	0,797	0,797	0,133	0,398	0,664	0,398	0,667
42	3	5	3		0,268	0,268	0,408	0,268	1,206	1,206	1,072	1,340	1,072	0,938	0,930	0,268	0,536	0,536	0,536	0,536
43	1	5	3	2		0,134	0,679	0,536	1,072	0,938	0,804	1,072	0,804	0,670	0,670	0,268	0,536	0,804	0,536	0,804
44	4	4	2	2	1		0,543	0,398	0,930	0,930	0,930	0,930	0,664	0,930	0,797	0,133	0,398	0,398	0,133	0,667
45	4	6	4	3	5	4		0,408	1,494	1,359	1,223	1,494	1,087	1,087	1,087	0,408	0,408	0,679	0,679	0,136
46	3	5	3	2	4	3	3		1,062	1,195	1,062	1,062	1,062	0,930	0,930	0,266	0,531	0,531	0,531	0,534
47	9	11	9	9	8	7	11	8		1,195	1,062	0,797	0,797	1,062	0,930	1,062	1,328	1,328	1,062	1,602
48	8	8	8	9	7	7	10	9	9		0,133	0,398	0,398	0,398	0,266	0,930	0,930	1,461	1,195	1,469
49	7	7	7	8	6	7	9	8	8	1		0,266	0,266	0,266	0,133	0,797	0,930	1,328	1,062	1,335
50	9	9	9	10	8	7	11	8	6	3	2		0,266	0,531	0,398	1,062	1,062	1,328	1,062	1,602
51	7	9	7	8	6	5	8	8	6	3	2	2		0,266	0,133	0,797	1,062	1,062	0,797	1,335
52	6	8	6	7	5	7	8	7	8	3	2	4	2		0,133	0,664	0,930	1,195	0,930	1,202
53	6	8	6	7	5	6	8	7	7	2	1	3	1	1		0,644	0,930	1,195	0,930	1,202
54	3	3	1	2	2	1	3	2	8	7	6	8	6	5	5		0,266	0,531	0,266	0,534
55	5	3	3	4	4	3	3	4	10	7	7	8	8	7	7	2		0,797	0,531	0,534
56	5	7	5	4	6	3	5	4	10	11	10	10	8	9	9	4	6		0,531	0,667
57	5	3	3	4	4	1	5	4	8	9	8	8	6	7	7	2	4	4		0,801
58	5	7	5	4	6	5	1	4	12	11	10	12	10	9	9	4	4	5	6	

4.2.2. Filogenija vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

Usaglašeno filogenetsko stablo vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* sa vrstom *C. scutellata* kao autvrstom dobijeno metodom parsimonije na osnovu sekvence 3' kraja COI mtDNK ukazuje na grupisanje jedinki analiziranih u dva glavna klastera vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*, pri čemu su sve jedinke iste vrste činile jedan klaster (Sl. 20). Utvrđeno je da su se analizirane vrste razlikovale na pet do 12 nukleotidnih pozicija, dok je "p" vrednost iznosila 0,64% do 1,49% (Tab. 21).

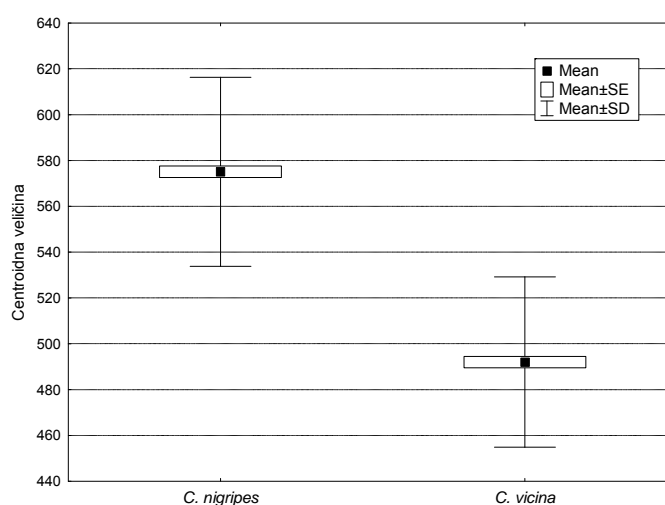


Slika 20. Kladogram vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK (13 stabala, L=83 koraka, Ci=0,84, Ri=0,81) (○-homologna supstitucija, ●- nehomologna supstitucija).

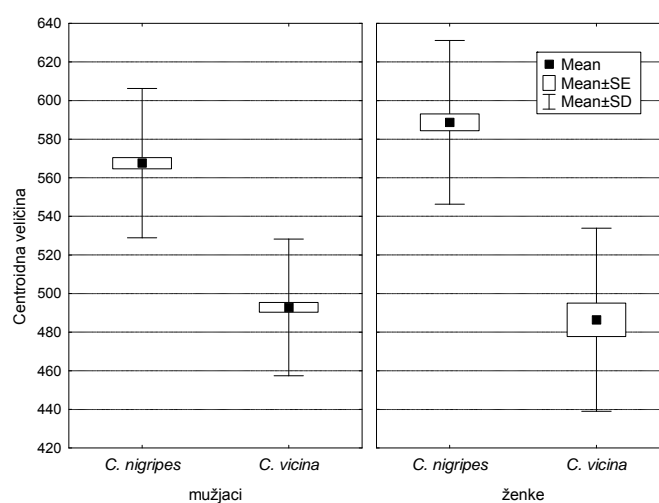
4.2.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

4.2.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

Interspecijska varijabilnost centroidne veličine je kvantifikovana analizom svih 496 jedinki vrsta *C. nigripes* (271 jedinka) i *C. vicina* (225 jedinki). Utvrđena je statistički značajna razlika između veličine krila analiziranih vrsta ($F_{(1,494)}=545,51$; $p=0,000$), pri čemu se jasno uočava da su krila vrste *C. nigripes* veća u odnosu na krila *C. vicina* (Sl. 21). Takođe, razlike su bile signifikantne i između mužjaka ($F_{(1,368)}=376,41$; $p=0,000$) i ženki ($F_{(1,124)}=125,69$; $p=0,000$) ispitivanih taksona (Sl. 22).

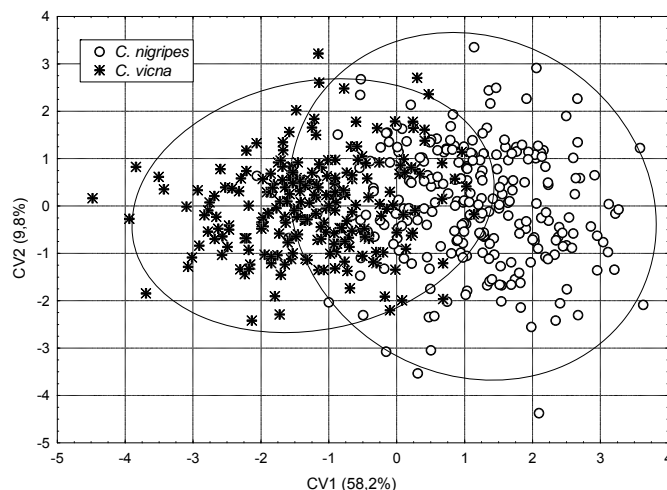


Slika 21. Prikaz centroidne veličine krila vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*
(Mean- aritmetička sredina, SE-standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

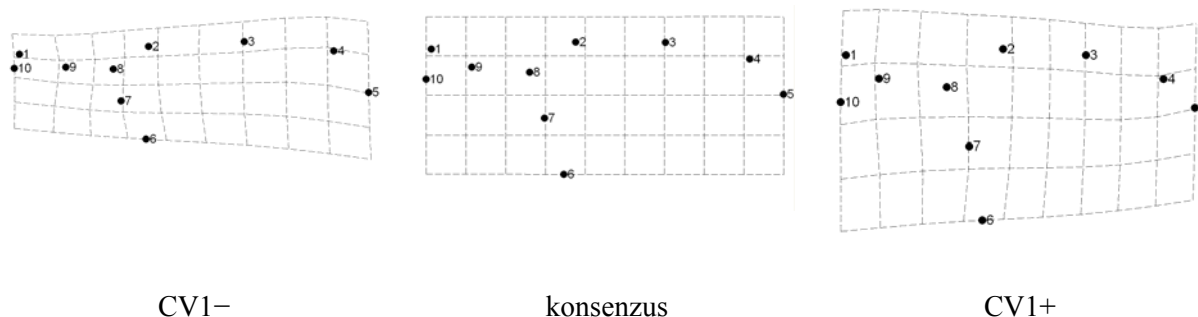


Slika 22. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*
(Mean- aritmetička sredina, SE-standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa (sa vrstama kao grupišuom varijablom) analizirana je varijabilnost oblika krila blisko srodnih vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*. Analizirani taksoni su se na osnovu oblika krila znatno preklapali ukazujući na postojanje malih razlika (Wilks' $\Lambda=0,44$; $F_{(16,479)}=38,25$; $p<0,001$), a koeficijent korektnosti klasifikacije je iznosio 87% (Sl. 23). Mreže deformacija ukazuju na razlike u obliku proksimalnog dela i širine krila analiziranih vrsta (Sl. 24).

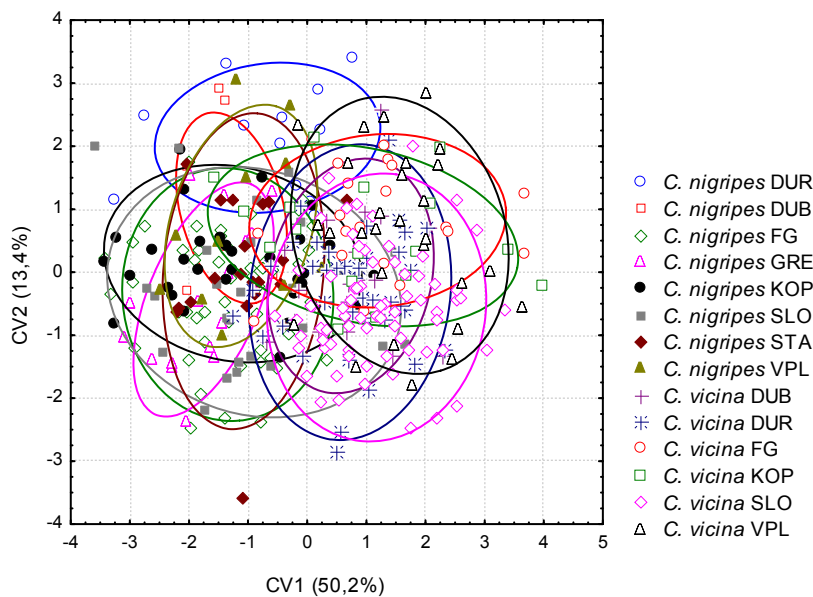


Slika 23. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

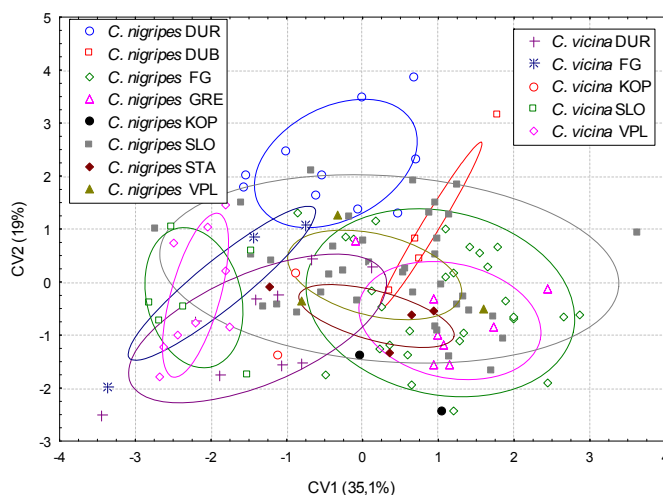


Slika 24. Mreže deformacija promena oblika krila vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* dobijene upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na sl. 2a. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.

Kanoničkom analizom mužjaka *C. nigripes* i *C. vicina* izračunato je šest statistički signifikantnih kanoničkih osa (χ^2 test, $p<0,001$), ali nije došlo do jasnog razdvajanja vrsta (Wilks' $\Lambda=0,44$; $F_{(16,353)}=28,66$; $p<0,001$) što je posledica delimičnog preklapanja svih analiziranih populacija (Sl. 25). Slično mužjacima, ni ženke analiziranih vrsta se nisu jasno diferencirale (Wilks' $\Lambda=0,46$; $F_{(16,106)}=8,05$; $p<0,001$) jer je došlo do preklapanja jedinki *C. nigripes* sa Alpa i *C. vicina* sa Durmitora sa ostalim analiziranim populacijama (Sl. 26). Tri od 12 izdvojenih osa su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,05$).



Slika 25. Skatergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka populacija vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 26. Skatergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila ženki populacija vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

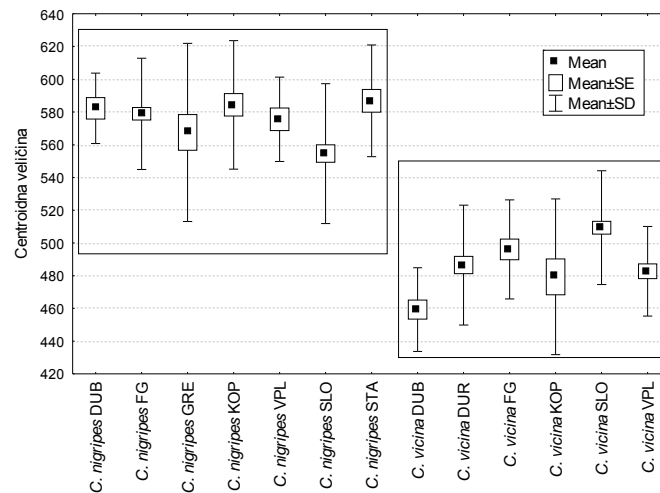
4.2.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

Intraspecijska varijabilnost veličine i oblika krila je kvantifikovana analizom osam populacija *C. nigripes* i šest populacija *C. vicina*.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. nigripes*

Značajne razlike u centroidnoj veličini utvrđene su između analiziranih konspecifičkih populacija vrste *C. nigripes* ($F_{(7,263)}=4,40$; $p<0,001$) (Sl. 27). Takođe, statistički značajne su bile i

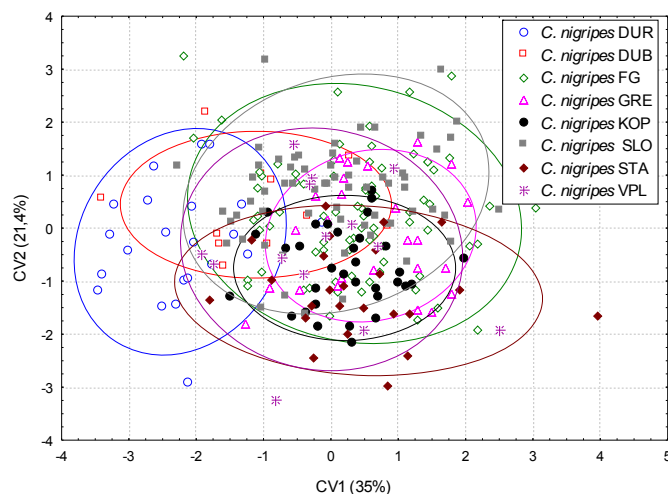
razlike u veličini krila kada su polovi posmatrani odvojeno (mužjaci: $F_{(7,167)}=5,08$, $p<0,001$; ženke: $F_{(7,88)}=4,91$, $p<0,001$).



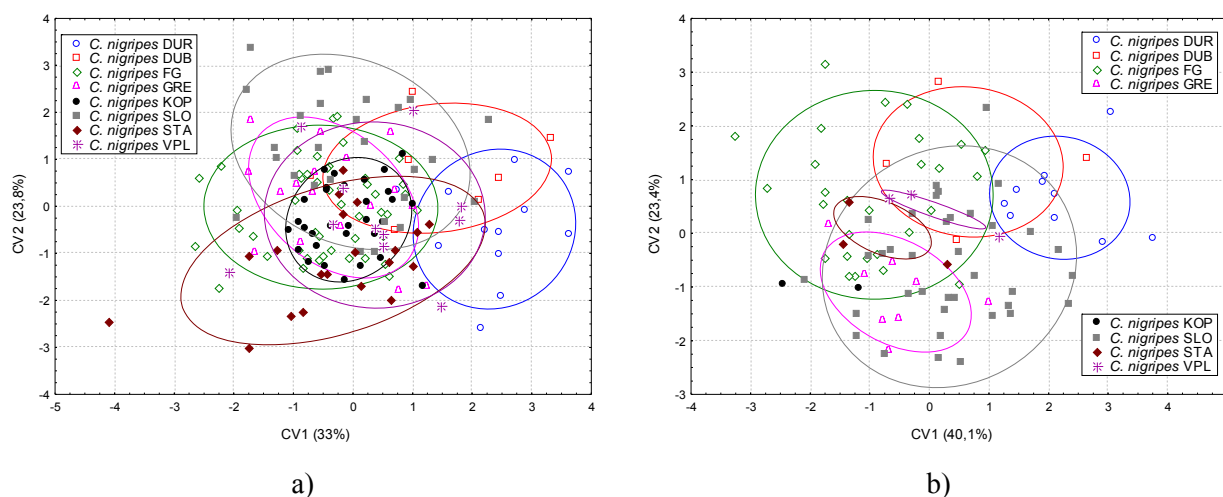
Slika 27. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Nasuprot veličini krila, nisu detektovane intraspecijske razlike u obliku krila vrste *C. nigripes* (Wilks' $\Lambda=0,25$; $F_{(112,1613)}=3,41$; $p<0,001$). Četiri od sedam izdvojenih osa (sa 89,7% od ukupne varijabilnosti) su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,001$), a koeficijent korektne klasifikacije populacija iznosio je svega 49% (Sl. 28).

Kanoničkom analizom w matriksa mužjaka populacija *C. nigripes* dobijene su četiri (od sedam) statistički značajne ose (χ^2 test, $p<0,05$), ali one nisu omogućile razdvajanje mužjaka analiziranih populaciji (Wilks' $\Lambda=0,21$; $F_{(112,992)}=2,42$; $p<0,001$) (Sl. 29a). Nasuprot mužjacima, analizom interpopulacionih razlika ženki utvrđeno je postojanje diskriminacije između određenih populacija (Wilks' $\Lambda=0,14$; $F_{(112,481)}=1,55$; $p<0,001$). Prva od sedam osa sa 40% od ukupne varijabilnosti je bila značajna (χ^2 test, $p<0,001$) i omogućila je diferencijaciju ženki *C. nigripes* sa Durmitora od ženki populacija sa Fruške gore, Vršackih planina, Stare planine i iz Grčke (Sl. 29b).



Slika 28. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. nigripes*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



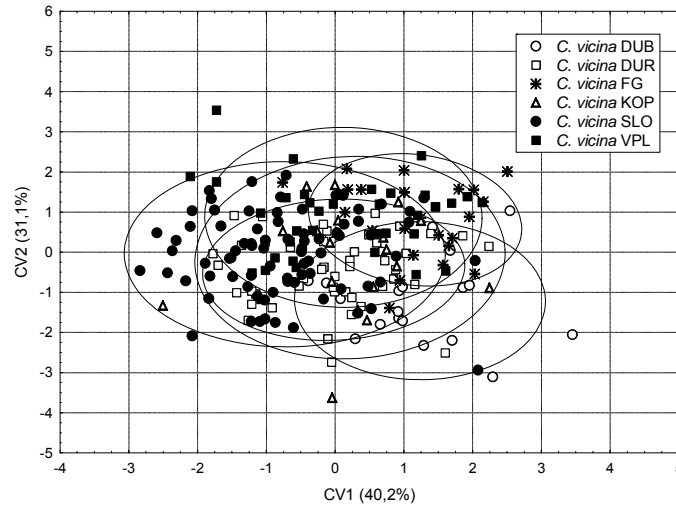
Slika 29. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. nigripes*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. vicina*

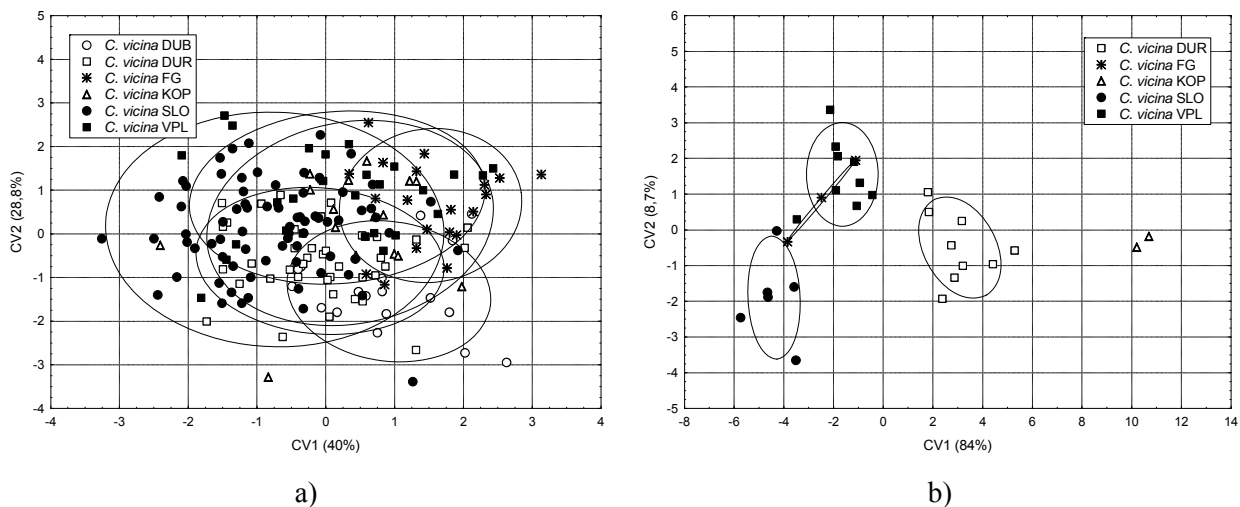
Signifikantna razlika u veličini krila je detektovana između konspecifičkih populacija vrste *C. vicina* ($F_{(5,219)}=8,88$; $p<0,001$) (Sl. 27), kao i između mužjaka ($F_{(5,189)}=7,29$; $p<0,001$) i ženki ($F_{(5,24)}=3,84$; $p=0,01$) analiziranih populacija.

Analizom intraspecijske varijabilnosti oblika krila nije utvrđeno jasno razdvajanje konspecifičkih populacija vrste *C. vicina* (Wilks' $\Lambda=0,35$; $F_{(80,991)}=2,96$; $p<0,001$) (Sl. 30). Tri od pet izdvojenih osa su bile statistički značajne i sadržale 86,5% od ukupne varijabilnosti. Takođe, ni mužjaci analiziranih populacija se nisu razdvojili na osnovu oblika krila (Wilks' $\Lambda=0,31$; $F_{(80,841)}=2,93$; $p<0,001$) (Sl. 31a); četiri od pet osa (92,7% od ukupne varijabilnosti) su bile značajne (χ^2 test, $p<0,05$). Jasna diferencijacija u obliku krila utvrđena je analizom ženki (Wilks' $\Lambda=0,005$; $F_{(64,37)}=1,69$; $p<0,05$) (Sl. 31b). Naime, prva od pet dobijenih kanoničkih osa (84% od ukupne

varijabilnosti) je bila signifikantna (χ^2 test, $p=0,01$) i omogućila razlikovanje svih populacija osim jedinki sa Vršačkih planina i Fruške gore. Pošto se u analiziranom uzorku nalazila samo jedna ženka sa Dubašnice nije bilo moguće uvrstiti je u analizu oblika krila ženki.



Slika 30. Skatergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. vicina*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

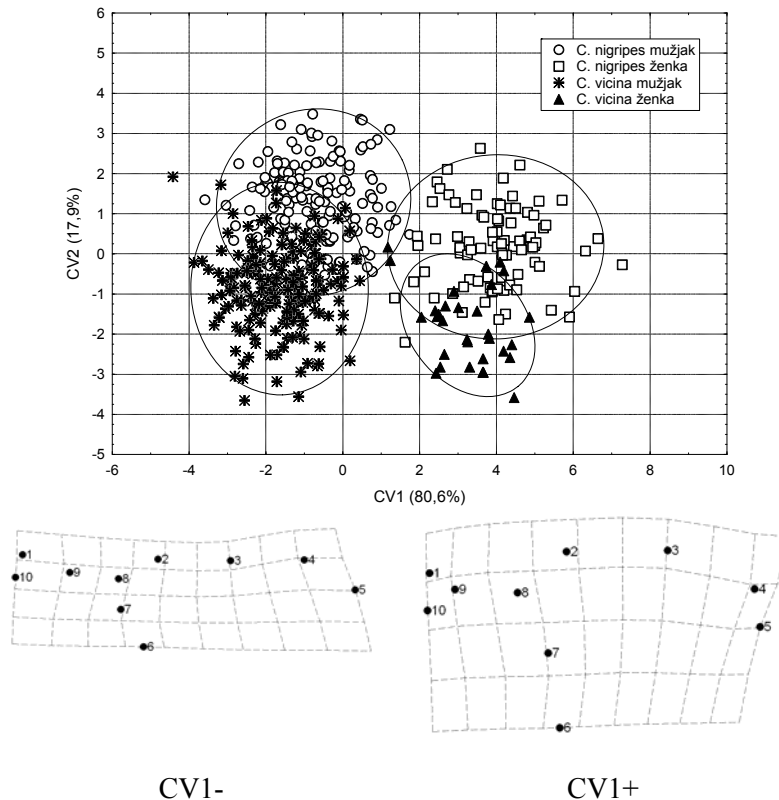


Slika 31. Skatergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. vicina*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.2.3.3. Polni dimorfizam vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

Poređenjem veličine krila između mužjaka i ženki vrste *C. vicina* nisu utvrđene statistički značajne razlike ($F_{(1,223)}=0,78$; $p=0,38$), za razliku od izraženog polnog dimorfizma vrste *C. nigripes* ($F_{(1,269)}=17,28$; $p<0,001$). Na slici 22 se može videti da su krila mužjaka vrste *C. nigripes* manja u odnosu na krila ženki, dok je kod vrste *C. vicina* suprotno.

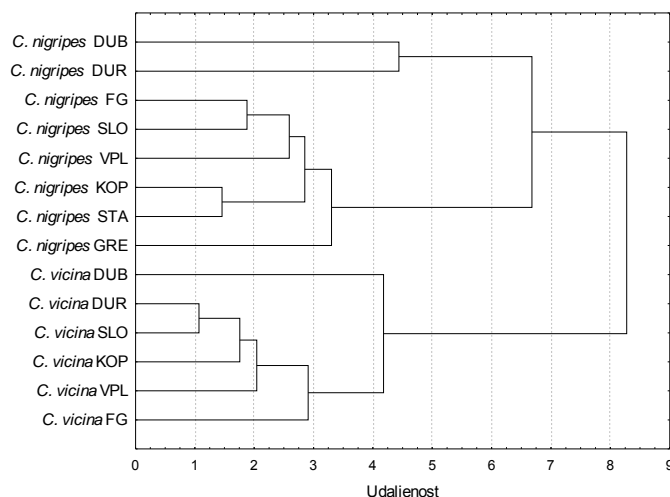
Polni dimorfizam vrsta je utvrđen i prilikom analize oblika krila (Wilks' $\Lambda=0,08$; $F_{(48,1419)}=40,16$; $p<0,001$). Izračunate su tri kanoničke ose (χ^2 test, $p<0,001$), a CV1 osa omogućila je jasno razdvajanje uskih i izduženih krila mužjaka od kraćih i širih krila ženki analiziranih vrsta (Sl. 32).



Slika 32. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2a. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.

4.2.3.4. Evolucioni odnosi vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*

Na UPGMA dendrogramu na osnovu parametara oblika krila, konspecifičke populacije vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* se grupišu u dva jasno odvojena klastera ukazujući na veću intraspecijsku sličnost i interspecijsku diferencijaciju (Sl. 33).



Slika 33. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*.

4.3. FENOTIPSKI I COI MTDNK DIVERZITET TAKSONA PODRODA *EUCARTOSYRPHUS*

Geometrijsko morfometrijskom analizom veličine i oblika desnog krila zasnovanoj na položaju 16 tačaka i sekvenciranjem 3' kraja COI mtDNK obuhvaćene su dve blisko srodne vrste iz podroda *Eucartosyrphus* registrovane na Balkanskom poluostrvu: *Cheilosia scutellata* i *C. soror*. Na osnovu utvrđenih inter- i intraspecijskih fenotipskih i COI mtDNK varijacija analizirani su evolucionari odnosi.

4.3.1. COI mtDNK diverzitet vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

DNK sekvenciranjem 3' kraja COI mtDNK dužine 773bp pet jedinki vrsta *C. soror* i *C. scutellata* detektovano je 36 varijabilnih nukleotidnih pozicija i četiri haplotipa (1-4), po dva za svaku vrstu (Sl. 34). U okviru vrste haplotipovi su se razlikovali u jednom (haplotip 1 i 2 vrste *C. scutellata*), odnosno dva nukleotida (haplotip 3 i 4 vrste *C. soror*) (Tab. 22).

Vrsta	NS	Haplotip	Sequencing
<i>C. soror</i> DUB	NS2	1	ATAAACCCCCCGCCCTCTATGAGCTCTCATCACTC
<i>C. soror</i> DUB	NS1	1	.....
<i>C. soror</i> DUB	NS3	2	G..G.....
<i>C. scutellata</i> DUB	NS4	3	.CG.TTTTTTTTTTTTCTATCATTCT.TTCATTAT
<i>C. scutellata</i> DUB	NS5	4	.CG.TTTTTTTTTTTTCTATCATTCTATTCTATTAT

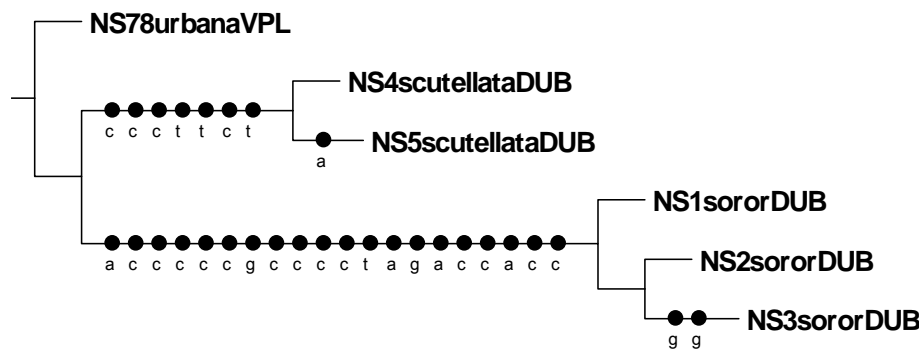
Slika 34. Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta *C. scutellata* i *C. soror*. Položaj supstitucija je određen u odnosu na komplementarnu poziciju u mtDNK vrste *Drosophila yakuba* (Clary i Wolstenholme, 1985) (* – substitucija na 1.-om mestu u kodonu).

Tabela 22. Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

Haplotip	1	2	3	4
1		0,265	4,286	4,509
2	2		4,642	4,774
3	33	35		0,133
4	34	36	1	

4.3.2. Filogenija vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

Analizom parsimonije vrsta *C. soror* i *C. scutellata* sa vrstom *C. urbana* kao autgrupom konstruisano je usaglašeno filogenetsko stablo (Sl. 35). Na slici se može uočiti da jedinke vrste *C. scutellata* formiraju klaster koji je jasno odvojen od klastera jedinki vrste *C. soror*. Utvrđeno je da je "p" vrednost između vrsta iznosila od 4,27% (haplotip 1 i 3) do 4,77% (haplotip 2 i 4), odnosno detektovano je 33 do 36 nukleotidnih razlika (Tab. 22).

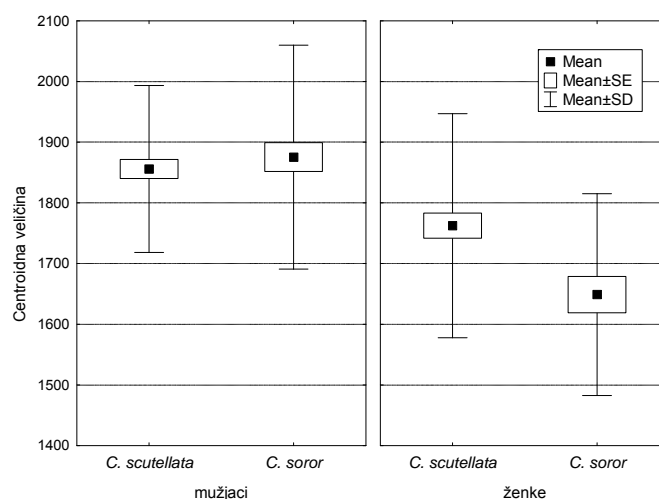


Slika 35. Kladogram vrsta *C. scutellata* i *C. soror* dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK (1 stablo, L=83 koraka, Ci=1,00, Ri=1,00) (●- nehomologna supstitucija)

4.3.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

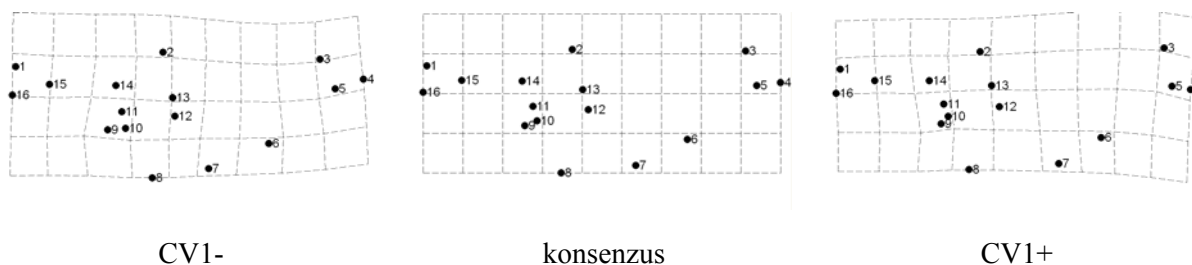
4.3.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

Analizom interspecijske varijabilnost centroidne veličine vrsta *C. scutellata* (158 jedinki) i *C. soror* (92 jedinke) nije utvrđena statistički značajna razlika u veličini krila analiziranih vrsta ($F_{(1,248)}=0,15$; $p=0,69$). Za razliku od mužjaka koji se nisu značajno razlikovali ($F_{(1,137)}=0,51$; $p=0,47$), ženke vrste *C. scutellata* su imale signifikantno veća krila u odnosu na ženke *C. soror* ($F_{(1,109)}=8,92$; $p<0,01$) (Sl. 36).



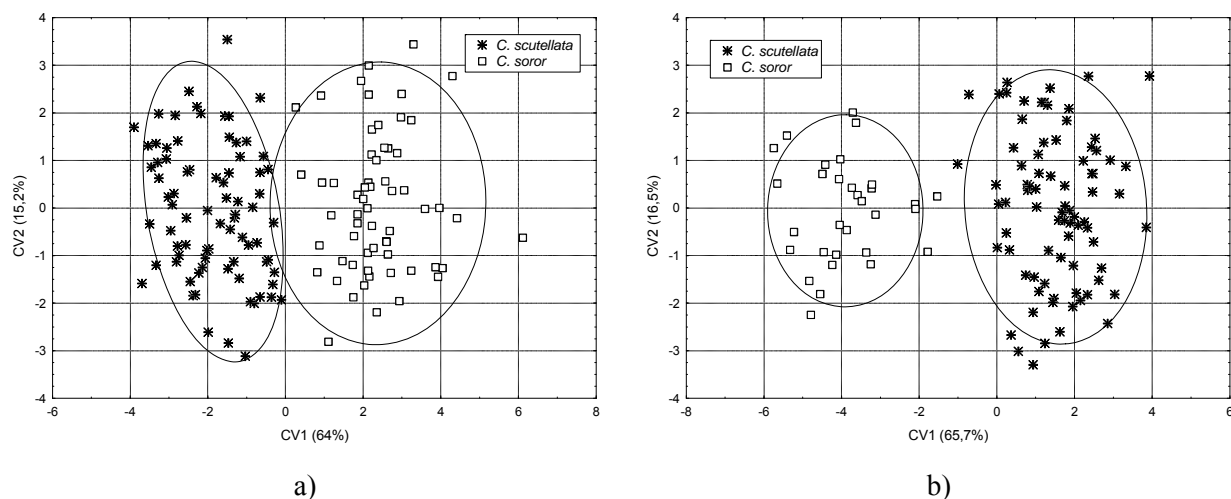
Slika 36. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrsta *C. scutellata* i *C. soror* (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom parametara oblika krila (sa populacijama kao grupišucom varijablom) utvrđena je jasna diskriminacija vrsta *C. scutellata* i *C. soror* (Wilks' $\Lambda=0,22$; $F_{(28,221)}=27,11$; $p<0,001$) i koeficijent korektne klasifikacije vrsta od 98%. Tri od osam izdvojenih osa su bile signifikantne (χ^2 test, $p<0,01$). Regresionom analizom dobijene mreže deformacija ukazuju da se analizirane vrste razlikuju u poziciji tačaka na apikalnom delu krila (Sl. 37).



Slika 37. Mreže deformacija promena oblika krila vrsta *C. scutellata* i *C. soror* dobijene upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na sl. 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.

U daljoj analizi testirane su razlike u obliku krila posebno kod mužjaka i ženki. Utvrđeno je da su analizirane vrste potpuno razdvojene duž CV1 ose (mužjaci: Wilks' $\Lambda=0,18$, $F_{(28,110)}=17,74$, $p<0,001$; ženke: Wilks' $\Lambda=0,14$, $F_{(28,82)}=17,72$, $p<0,001$) (Sl. 38a, b). Naime, kanoničkom analizom mužjaka izračunato je osam kanoničkih osa od kojih su prve dve bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,001$) i obuhvatile 79,2% ukupne varijabilnosti, dok su analizom ženki dve statistički značajne ose (od osam izdvojenih; χ^2 test, $p<0,001$) obuhvatile 78,2%.



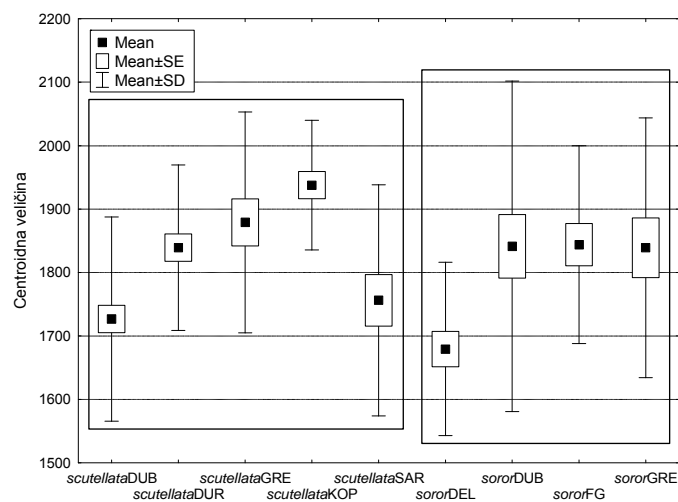
Slika 38. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki vrsta *C. scutellata* i *C. soror*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.3.3.2. Intraspezijska varijabilnost vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

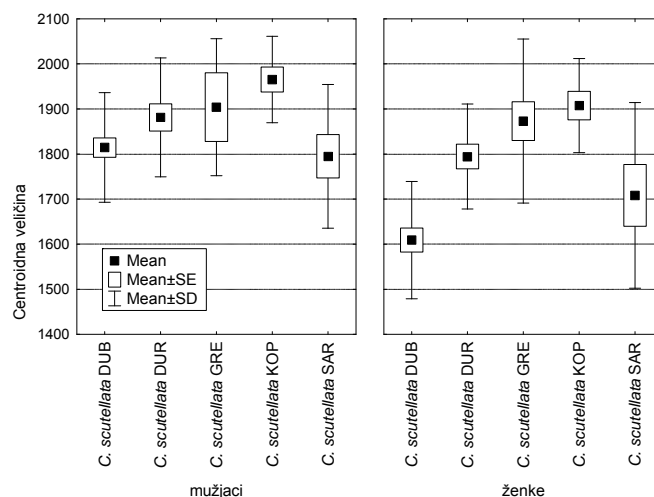
Intraspezijska varijabilnost veličine krila je kvantifikovana analizom pet populacija vrste *C. scutellata* i četiri populacije vrste *C. soror*.

Intraspezijska varijabilnost vrste *C. scutellata*

Centroidna veličina se značajno razlikovala između konspicivnih populacija vrste *C. scutellata* ($F_{(4,153)}=10,33$; $p=0,000$) (Sl. 39). Takođe, razlika je bila značajna i između mužjaka ($F_{(4,73)}=3,98$; $p<0,01$) i ženki ($F_{(4,75)}=12,17$; $p=0,000$) analiziranih populacija (Sl. 40).

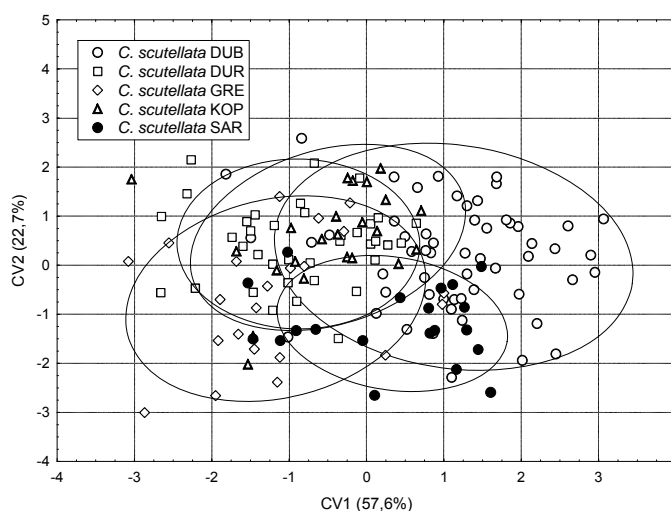


Slika 39. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta *C. scutellata* i *C. soror* (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

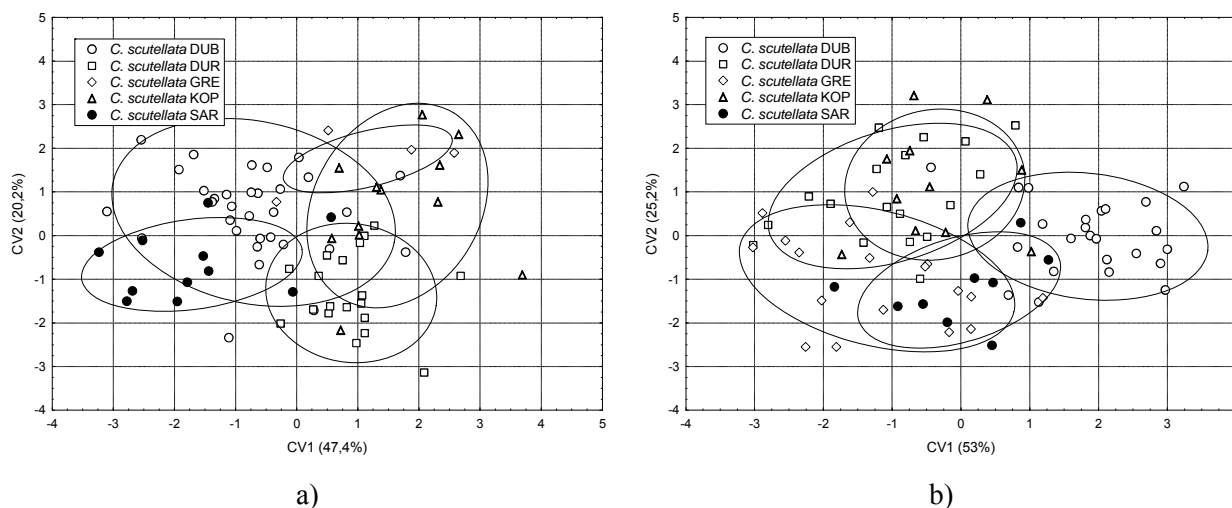


Slika 40. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. scutellata* (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom nisu detektovane interpopulacione razlike u obliku krila konspecifičkih populacija *C. scutellata* (Wilks' $\Lambda=0,29$; $F_{(112,503)}=1,64$; $p<0,001$) (Sl. 41). Prva od četiri kanoničke ose je bila statistički značajna (χ^2 test, $p<0,001$). U daljoj morfometrijskoj analizi razdvojeni su mužjaci od ženki. Analizom oblika krila mužjaka nije utvrđeno jasno razdvajanje populacija osim da se jedinke iz Grčke razlikuju od jedinki populacija sa Šar planine i Durmitora (Wilks' $\Lambda=0,13$; $F_{(112,185)}=1,13$; $p<0,22$) iako ni jedna od četiri izdvojene kanoničke ose nije bila statistički značajna (Sl. 42a). Slično mužjacima, ni kod ženki nisu izračunate signifikantne ose i nije zabeležena diskriminacija populacija (Wilks' $\Lambda=0,11$; $F_{(112,193)}=1,26$; $p<0,08$) osim delimičnog izdvajanja jedinki sa Dubašnice (Sl. 42b).



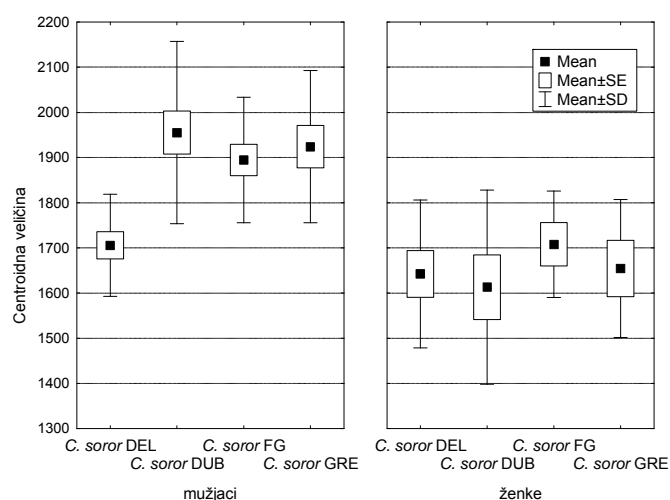
Slika 41. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. scutellata*. Veličina varijabilnosti objašnjene osamata data je u zagradama.



Slika 42. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. scutellata*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. soror*

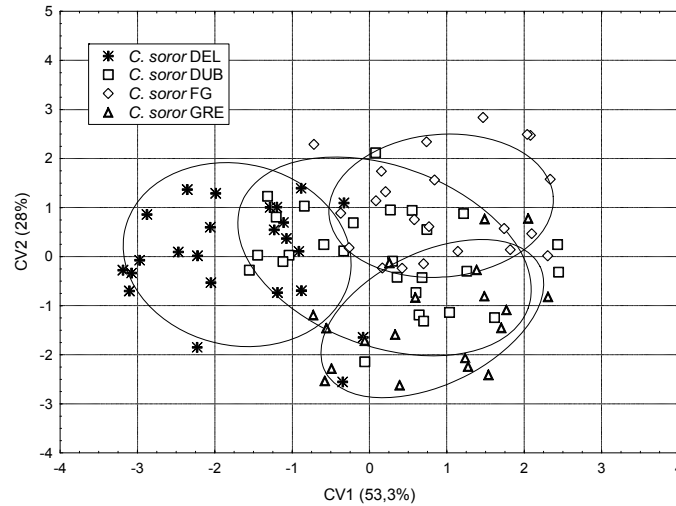
ANOVA-om centroidne veličine utvrđena je statistički značajna razlika između populacija *C. soror* ($F_{(3,88)}=3,95$; $p=0,01$) (Sl. 39). Razlike su bile signifikantne i između mužjaka ($F_{(3,57)}=7,08$; $p<0,001$) analiziranih populacija, ali ne i između ženki ($F_{(3,27)}=0,37$; $p=0,77$) (Sl. 43).



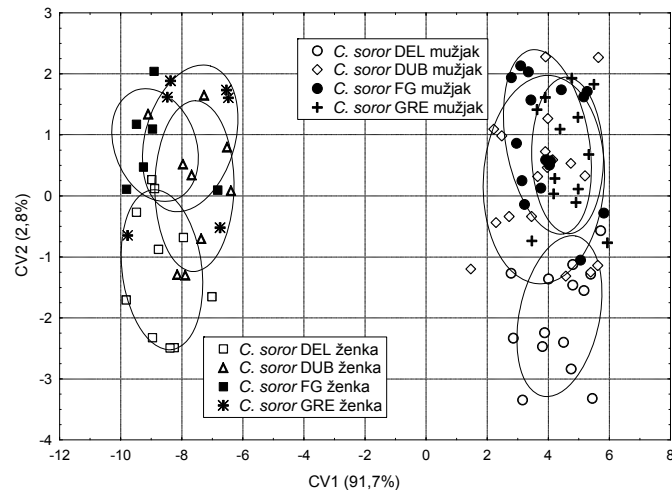
Slika 43. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. soror* (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa konspecifičkih populacija *C. soror* izdvojene su tri ose od kojih je samo prva bila statistički značajna (χ^2 test, $p<0,001$) i omogućila je razdvajanje jedinki sakupljenih na Deliblatskoj peščari od jedinki populacija sa Fruške gore i iz Grčke, mada se ove tri populacije preklapaju sa populacijom sa Dubašnice (Wilks' $\Lambda=0,20$; $F_{(84,183)}=1,53$; $p<0,01$) (Sl. 44). Kada su polovi posmatrani razdvojeno, poređenjem parametara krila nisu utvrđene jasne interpopulacione razlike u obliku krila mužjaka i ženki. Naime, od sedam izdvojenih kanoničkih osa,

prva je bila statistički signifikantna sa 91,6% ukupne varijabilnosti (χ^2 test, $p < 0,001$). Međutim, na slici 45 se može uočiti da se mužjaci sa Deliblatske peščare nepotpuno izdvajaju od ostalih populacija, što nije slučaj i sa ženka.



Slika 44. Skatergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. soror*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

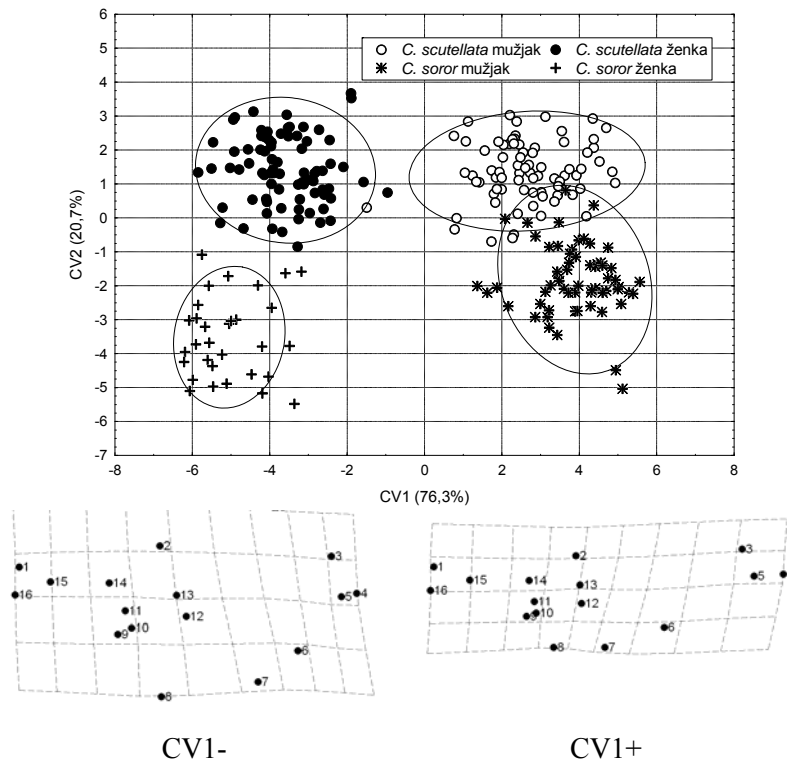


Slika 45. Skatergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. soror*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.3.3.3. Polni dimorfizam vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

Poređenjem veličine krila utvrđeno je da su krila mužjaka značajno veća od krila ženki obe analizirane vrste (*C. scutellata*: $F_{(1,156)}=12,93$, $p < 0,001$; *C. soror*: $F_{(1,90)}=33,08$, $p=0,000$) (Sl. 36). Takođe, utvrđeno je da se i oblikom krila razlikuju mužjaci i ženke analiziranih vrsta, te da se duž CV1 ose jasno razdvajaju u grupe bez preklapanja (Wilks' $\Lambda=0,01$; $F_{(84,656)}=28,81$; $p < 0,001$) (Sl. 46).

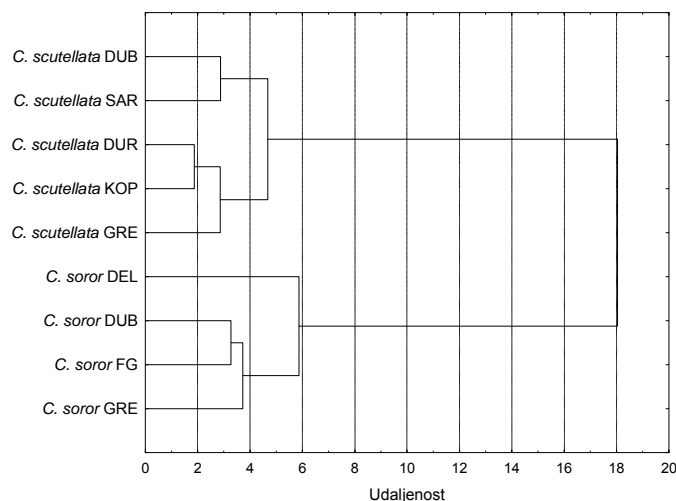
Naime, sve tri izdvojene ose su bile statistički značajne (χ^2 test, $p=0,000$) i obuhvatile 100% od ukupne varijabilnosti. Diferencijacija polova u obliku krila uslovljena je različitim položajem tačaka 2, 6, 7, i 8 (Sl. 46).



Slika 46. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. scutellata* i *C. soror*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1.

4.3.3.4. Evolucioni odnosi vrsta *C. scutellata* i *C. soror*

Klaster analizom zasnovanom na kvadratu Mahalanobisove distance konstruisan je UPGMA fenogram koji pokazuje veliku sličnost konspecifičkih populacija vrsta *C. scutellata* i *C. soror* i njihovo grupisanje u dva zasebna klastera (Sl. 47).



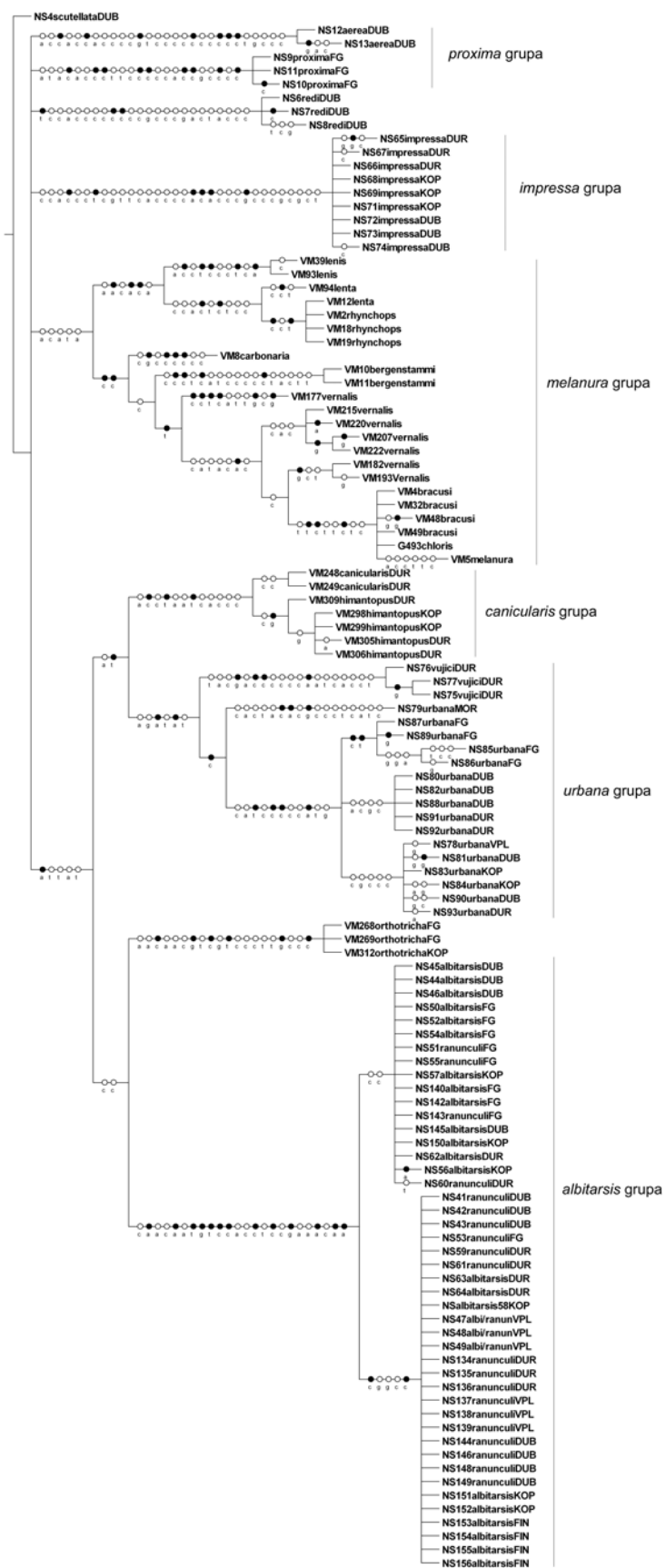
Slika 47. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta *C. scutellata* i *C. soror*.

4.4. FENOTIPSKI I COI MTDNK DIVERZITET TAKSONA PODRODA *CHEILOSIA* S.STR.

U radu su analizirane 22 vrste podroda *Cheilosia* s. str. koje su na osnovu građe genitalnog aparata mužjaka grupisane u šest grupa blisko srodnih vrsta (Vujić, 1992): 1. *C. proxima* grupa sa vrstama *C. aerea*, *C. balkana* i *C. proxima*; 2. *C. impressa* grupa sa vrstama *C. impressa* i *C. schnabli*; 3. *C. canicularis* grupa sa vrstama *C. canicularis*, *C. himantopus* i *C. orthotricha*; 4. *C. urbana* grupa sa vrstama *C. urbana* i *C. vujici*; 5. *C. melanura* grupa sa vrstama *C. bergenstammi*, *C. bracusi*, *C. carbonaria*, *C. chloris*, *C. cynocephala*, *C. lenis*, *C. lenta*, *C. melanura*, *C. rhynchops* i *C. vernalis*; i 6. *C. albitarsis* grupa sa vrstama *C. albitarsis* i *C. ranunculi*.

Fenotipske varijacije veličine i oblika krila analizirane su geometrijsko morfometrijskom metodom zasnovanom na 10 tačaka (*C. canicularis* grupa; Ludoški i sar., 2008) (Sl. 2a), odnosno 16 tačaka (*C. proxima* grupa, *C. impressa* grupa, *C. urbana* grupa, *C. melanura* grupa i *C. albitarsis* grupa) (Sl. 2b), a klaster analizom su konstruisani dendrogrami evolucionih odnosa vrsta unutar analiziranih grupa vrsta.

Na osnovu sekvence 3' kraja COI mtDNK analiziran je diverzitet haplotipova i definisani su filogenetski odnosi taksona podroda *Cheilosia* s. str. Na dobijenom filogenetskom stablu (Sl. 48) uočava se formiranje klastera vrsta koji su u saglasnosti sa grupisanjem vrsta na osnovu morfoloških svojstava, što sve zajedno ukazuje na opravdanost podele unutar podroda na grupe blisko srodnih vrsta.

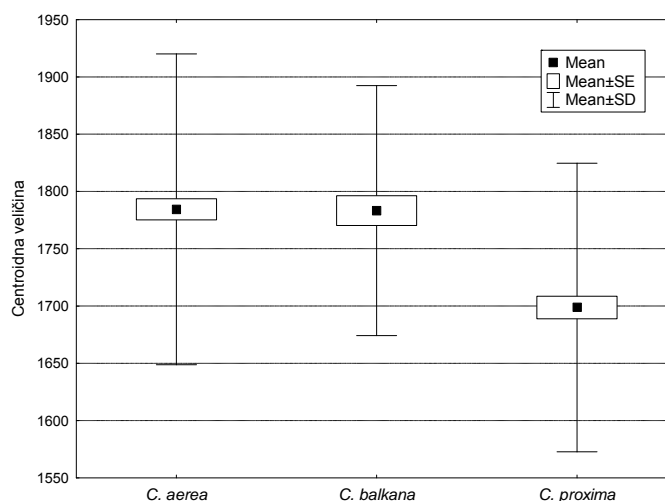


Slika 48. Filogenetski odnosi vrsta podroda *Cheilosia* s. str. dobijeni na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK (221 stablo, L=501 korak, Ci=0,51, Ri=0,93) (○-homologna supstitucija, ●- nehomologna supstitucija).

4.4.1.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. proxima* grupe

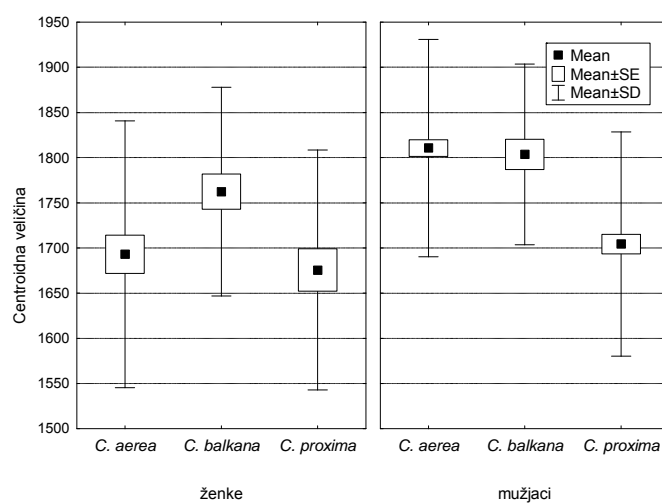
4.4.1.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. proxima* grupe

Analizom 220 jedinki vrste *C. aerea*, 71 vrste *C. balkana* i 164 vrste *C. proxima* kvantifikovana je varijabilnost centroidne veličine članova *C. proxima* grupe. Utvrđena je statistički značajna razlika između analiziranih vrsta ($F_{(2,452)}=23,22, p=0,000$; *C. aerea*/*C. balkana*: $F_{(1,289)}=0,004, p=0,95$; *C. aerea*/*C. proxima*: $F_{(1,382)}=39,83, p=0,000$; *C. balkana*/*C. proxima*: $F_{(1,233)}=24,14, p=0,000$) (Sl. 51). Uočeno je da jedinke vrste *C. proxima* imaju najmanja krila, dok je prosečna veličina krila *C. aerea* i *C. balkana* bila priližno ista. Interspecijske razlike u veličini krila su bile signifikantne i između ženki ($F_{(2,113)}=4,08; p<0,05$) i mužjaka analiziranih vrsta ($F_{(2,336)}=31,01; p=0,000$) (Sl. 52).



Slika 51. Prikaz centroidne veličine krila vrsta *C. proxima* grupe

(Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

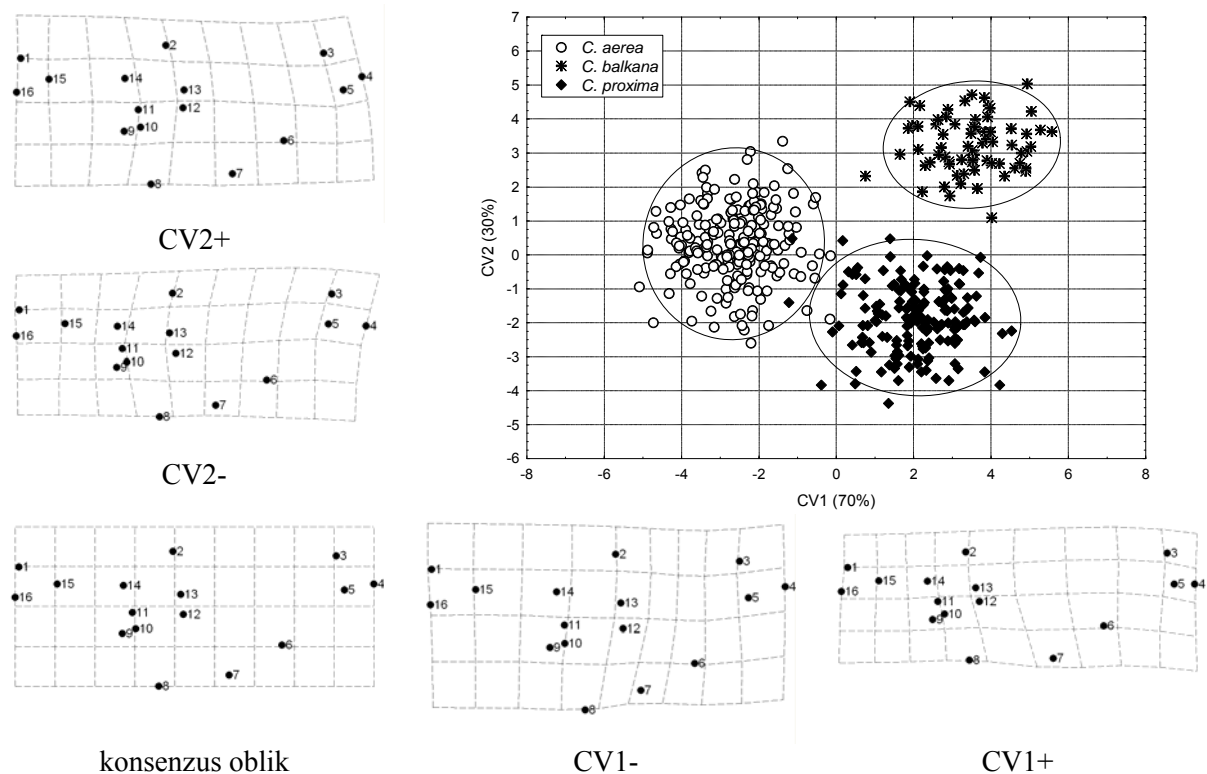


Slika 52. Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka vrsta *C. proxima* grupe

(Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Poređenjem parametara krila utvrđeno je da se jedinke analiziranih vrsta jasno razlikuju u obliku krila (Wilks' $\Lambda=0,03$; $F_{(56,850)}=69,32$; $p<0,000$) (Sl. 53). Koeficijent korektne klasifikacije je iznosio 99%. Obe izdvojene ose bile su statistički značajne (χ^2 test, $p=0,000$); CV1 je jasno razdvojila *C. aerea* od *C. proxima* i *C. balkana*, dok je izdvajanje *C. balkana* od druge dve vrste izvršeno duž CV2 ose. Na mrežama deformacije se može videti da su krila vrste *C. aerea* šireg i nešto kraćeg oblika u odnosu na krila *C. balkana* i *C. proxima*, a koja se međusobno razlikuju najviše u obliku samog vrha krila (Sl. 53).

Potpuna diferencijacija vrsta je takođe utvrđena i kada su polovi analizirani zasebno (mužjaci: Wilks' $\Lambda=0,03$, $F_{(56,618)}=48,15$, $p<0,001$; ženke: Wilks' $\Lambda=0,02$, $F_{(56,172)}=18,62$, $p<0,001$). Po dve statistički značajne ose (χ^2 test, $p=0,000$) izdvojene su kanoničkom analizom oblika krila mužjaka i ženki analiziranih vrsta.



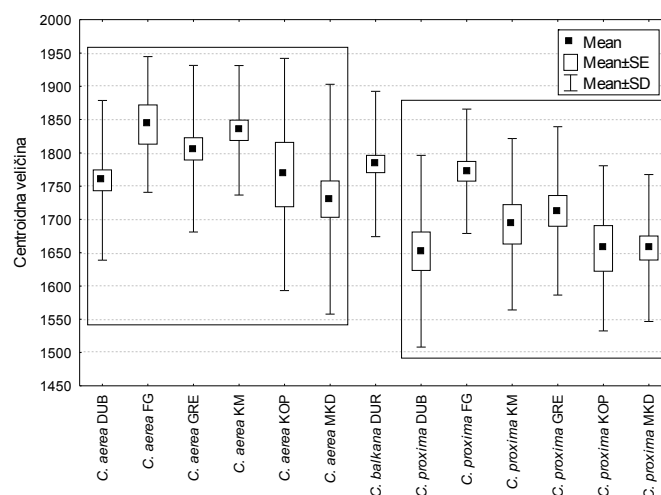
Slika 53. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika vrsta *C. proxima* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 i CV2 ose.

4.4.1.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. proxima* grupe

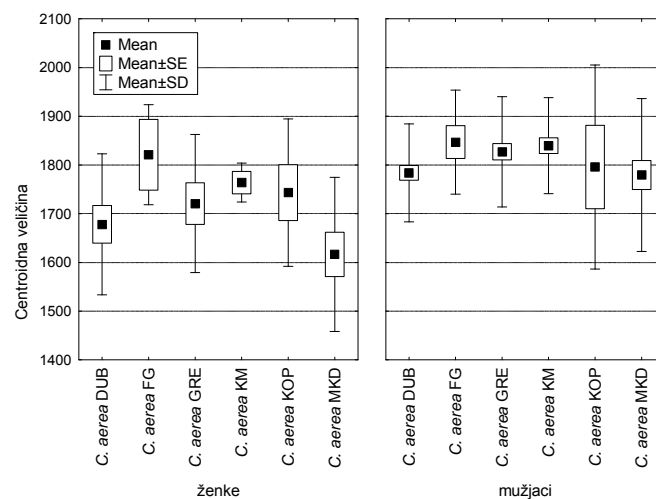
Intraspecijske varijacije u veličini i obliku krila kvantifikovane su analizom šest populacija vrste *C. aerea* i šest populacija *C. proxima*. Analizom nisu bile obuhvaćene jedinke vrste *C. balkana* jer su sve analizirane jedinke poreklom iz iste populacije.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. aerea*

Utvrđene su statistički značajne interpopulacione razlike u veličini krila konspecifičkih populacija vrste *C. aerea* ($F_{(5,214)}=3,74$; $p<0,001$) (Sl. 54). Međutim, centroidne veličine se nisu značajno razlikovale između mužjaka ($F_{(5,165)}=1,66$; $p=0,15$), odnosno ženki analiziranih populacija ($F_{(5,43)}=1,41$; $p=0,24$) (Sl. 55).



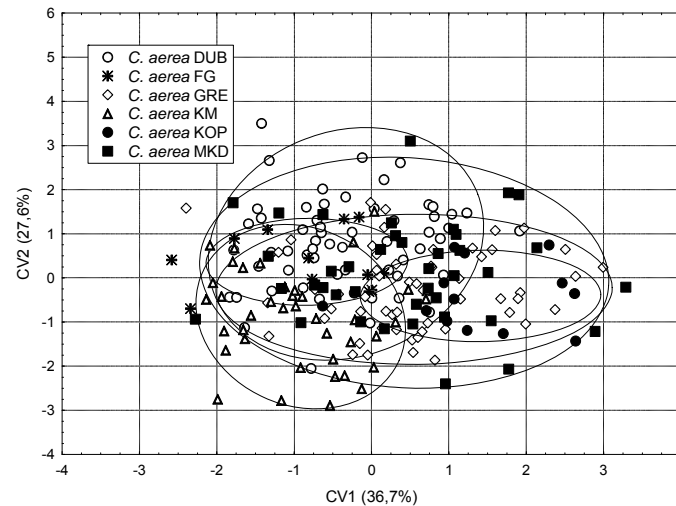
Slika 54. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta *C. proxima* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



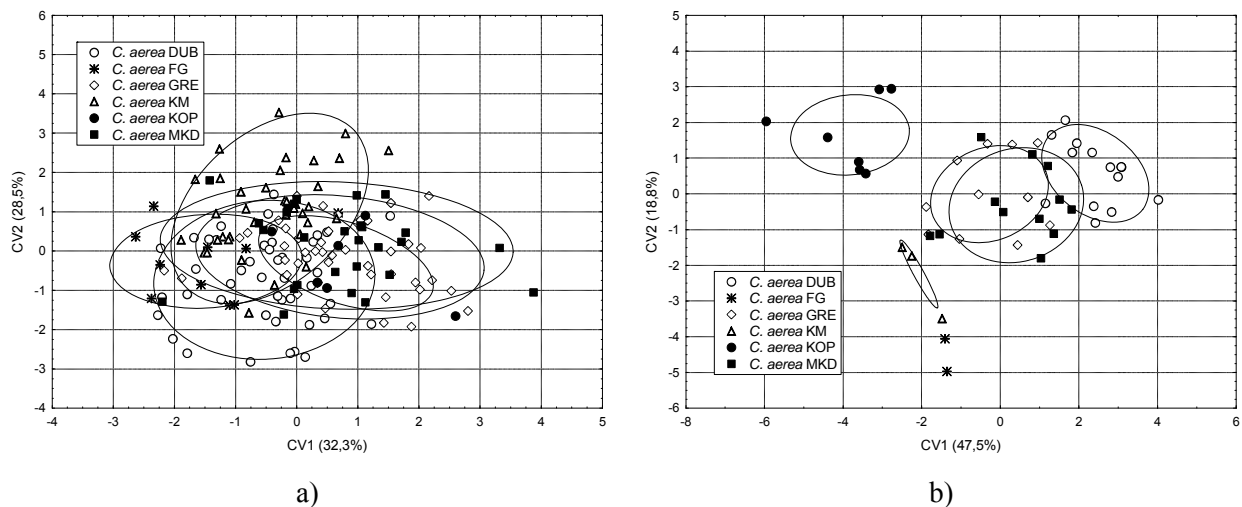
Slika 55. Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste *C. aerea* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Prilikom proučavanja intraspecijske varijabilnosti oblika krila *C. aerea* nije utvrđena diskriminacija populacija (Wilks' $\Lambda=0,33$; $F_{(140,928)}=1,63$; $p<0,001$) (Sl. 56). Prve dve od pet izdvojenih osa su bile signifikantne (χ^2 test, $p<0,05$) i obuhvatale 64,3% od ukupne varijabilnosti. U daljoj analizi oblika mužjaci i ženke su posmatrani razdvojeno. Od pet kanoničkih osa dobijenih analizom oblika krila mužjaka, prve dve su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,05$) sa 60,8% od

ukupne varijabilnosti. Uočava se da se mužjaci svih populacija preklapaju (Wilks' $\Lambda=0,27$; $F_{(140,686)}=1,46$; $p<0,01$) (Sl. 57a). Međutim, za razliku od mužjaka, CV1 i CV2 osama su izdvojene ženke sa Fruške gore, Kopaonika i iz Kanjona Morače od preostale tri populacije (Wilks' $\Lambda=0,006$; $F_{(140,84)}=1,07$; $p<0,37$) (Sl. 57b).



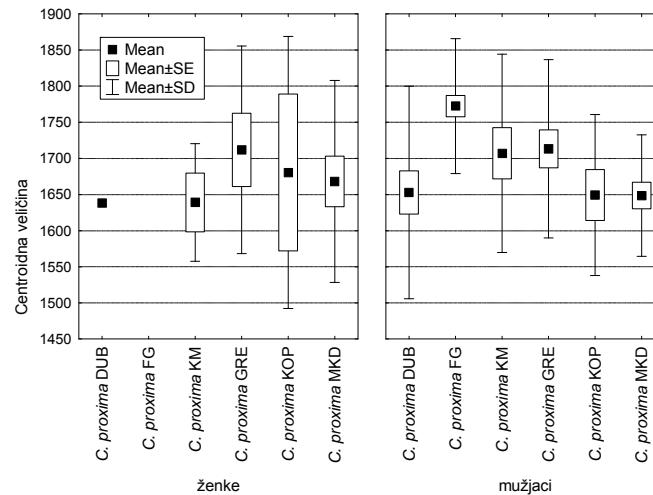
Slika 56. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. aerea*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 57. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. aerea*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. proxima*

Centroidna veličina se značajno razlikovala između analiziranih populacija vrste *C. proxima* ($F_{(5,158)}=5,19$; $p<0,001$) (Sl. 54), kao i između mužjaka ($F_{(5,126)}=5,22$; $p<0,001$) (Sl. 58). Razlika u veličini nije bila značajna ($F_{(4,27)}=0,23$; $p=0,92$) kada su analizirane samo ženke konspecifičkih populacija (u analiziranom uzorku sa Fruške gore nije bilo ženki) (Sl. 58).

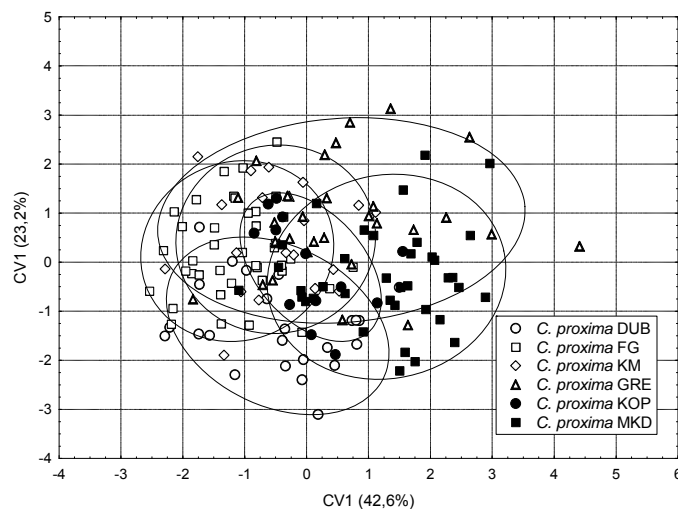


Slika 58. Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste *C. proxima* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

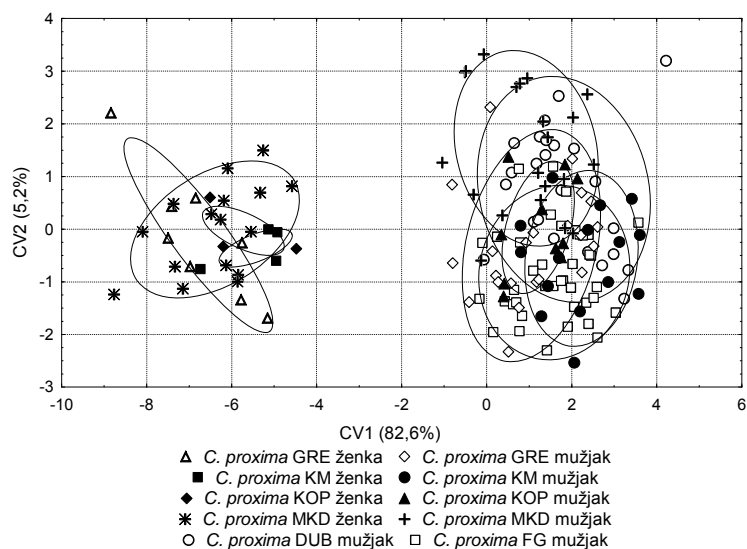
Kanoničkom analizom w matriksa populacija vrste *C. proxima* izdvojene su dve statistički značajne ose (χ^2 test, $p < 0,05$) sa 65,8% od ukupne varijabilnosti, ali one nisu omogućile razlikovanje analiziranih populacija na osnovu oblika krila (Wilks' $\Lambda = 0,20$; $F_{(140,646)} = 1,74$; $p < 0,001$) (Sl. 59). Komparativnom analizom varijacija oblika krila izvedenom posebno kod ženki i mužjaka nisu detektovane razlike između populacija (Sl. 60). Dve kanoničke ose su bile statistički značajne (χ^2 test, $p < 0,05$) obuhvatajući 87,8% od ukupne varijabilnosti, ali nisu omogućile intraspecijsku diskriminaciju populacija *C. proxima*.

4.4.1.3.3. Polni dimorfizam vrsta *C. proxima* grupe

Poređenjem veličine krila nije utvrđena signifikantna razlika između polova vrste *C. balkana* ($F_{(1,69)} = 2,59$; $p = 0,11$) i *C. proxima* ($F_{(1,162)} = 1,34$; $p = 0,25$), osim kod *C. aerea* ($F_{(1,218)} = 32,75$; $p = 0,000$) iako su kod sve tri analizirane vrste krila mužjaka u proseku bila veća od krila ženki (Sl. 52). Analizom polnog dimorfizma oblika krila utvrđene su značajne razlike između polova analiziranih vrsta (Wilks' $\Lambda = 0,002$; $F_{(140,2088)} = 36,57$; $p < 0,001$). Svih pet izdvojenih kanoničkih osa (100% varijabilnosti) su bile statistički značajne (χ^2 test, $p = 0,000$), a diferencijacija polova izvršena je duž CV1 (Sl. 61). Regresionom analizom dobijene mreže deformacija ukazuju da je utvrđeni polni dimorfizam u obliku krila uslovljen razlikama u položaju tačaka na proksimalnom delu krila (tačke 2-8) (Sl. 61).



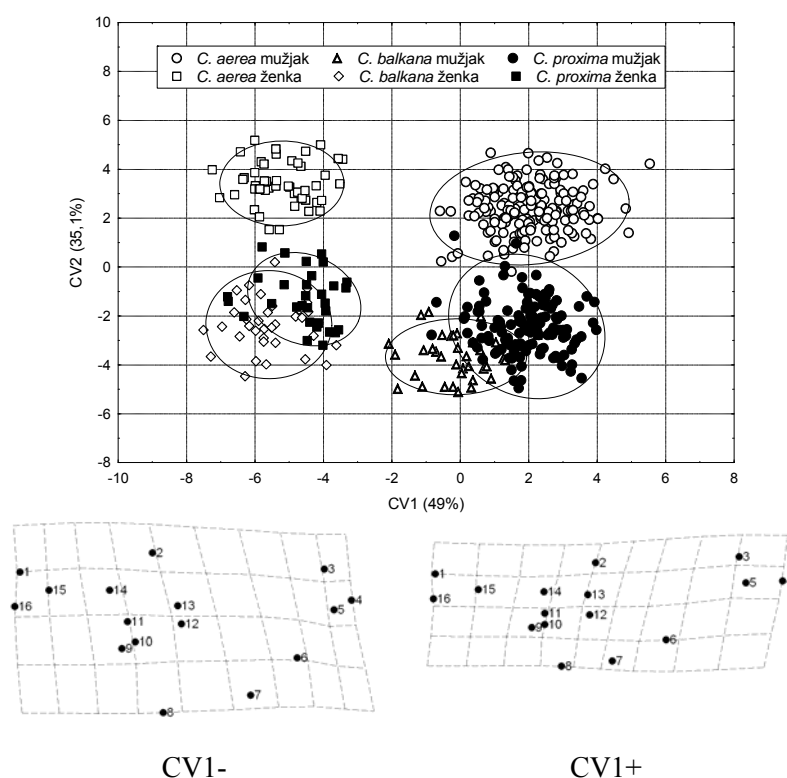
Slika 59. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. proxima*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



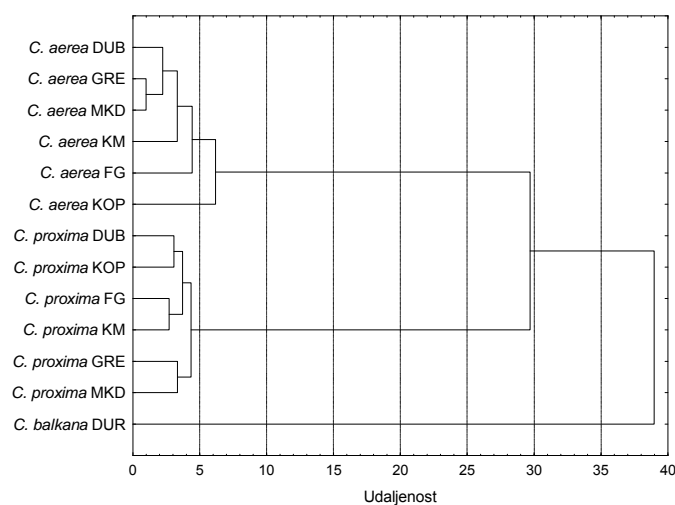
Slika 60. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila ženki i mužjaka populacija vrste *C. proxima*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.4.1.3.4. Evolucioni odnosi vrsta *C. proxima* grupe

UPGMA klaster metodom konstruisan je fenogram evolucionih odnosa vrsta *C. proxima* grupe (Sl. 62). Može se uočiti da su jedinke vrste *C. balkana* na osnovu parametara oblika krila odvojene od vrsta *C. aerea* i *C. proxima* koje pokazuju veću sličnost i formiraju jedan klaster.



Slika 61. Sketergram prve dve kanoničke ose (CV1 i 2) parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. proxima* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.



Slika 62. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta *C. proxima* grupe.

4.4.2. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta *C. impressa* grupe

4.4.2.1. COI mtDNK diverzitet vrste *C. impressa*

Sekvenciran je 3' kraj gena COI mtDNK dužine 766 bp devet jedinki vrste *C. impressa*. Jedinke vrste *C. schnabli* nisu bile dostupne za molekularnu analizu. Utvrđeno je pet varijabilnih mesta i četiri haplotipa (9-12) sa međusobnim razlikama od jednog do četiri nukleotida (Sl. 63; Tab. 24). Haplotip 11 je bio najčešće prisutan (šest od devet jedinki) i registrovan je na sva tri analizirana lokaliteta (Durmitor, Dubašnica i Kopaonik), dok su preostala tri bili jedinstveni- haplotipove 9 i 10 su imale jedinke sa Durmitora, a 12 jedinka sa Dubašnice. "p" vrednost intrapopulacionih nukleotidnih razlika iznosila je 0,39% i 0,53% za populaciju sa Durmitora i 0,13% za populaciju sa Dubašnice (Tab. 24).

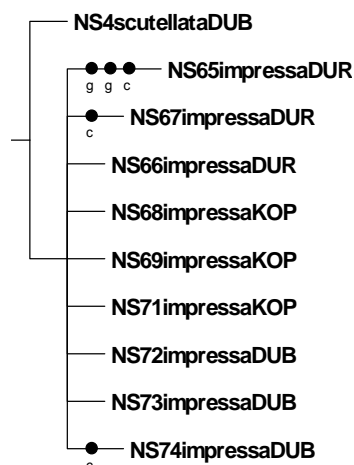
Vrsta		Haplotip	
			22222
			45777
			82279
			80183
			*
<i>C. impressa</i> DUR	NS65	9	GGTTC
<i>C. impressa</i> DUR	NS67	10	TAC.T
<i>C. impressa</i> DUR	NS66	11	TA..T
<i>C. impressa</i> KOP	NS68	11	TA..T
<i>C. impressa</i> KOP	NS69	11	TA..T
<i>C. impressa</i> KOP	NS71	11	TA..T
<i>C. impressa</i> DUB	NS72	11	TA..T
<i>C. impressa</i> DUB	NS73	11	TA..T
<i>C. impressa</i> DUB	NS74	12	TA.CT

Slika 63. Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrste *C. impressa*. Položaj supstitucija je određen u odnosu na komplementarnu poziciju u mtDNK vrste *Drosophila yakuba* (Clary i Wolstenholme, 1985) (*– substitucija na 1.-om mestu u kodonu).

Tabela 24. Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrste *C. impressa*

Haplotip	9	10	11	12
9		0,532	0,395	0,533
10	4		0,133	0,267
11	3	1		0,133
12	4	2	1	

Za konstruisanje kladograma metodom parsimonije upotrebljena je vrsta *C. scutellata* kao autgrupa. Usaglašeno filogenetsko stablo prikazano je na slici 64.

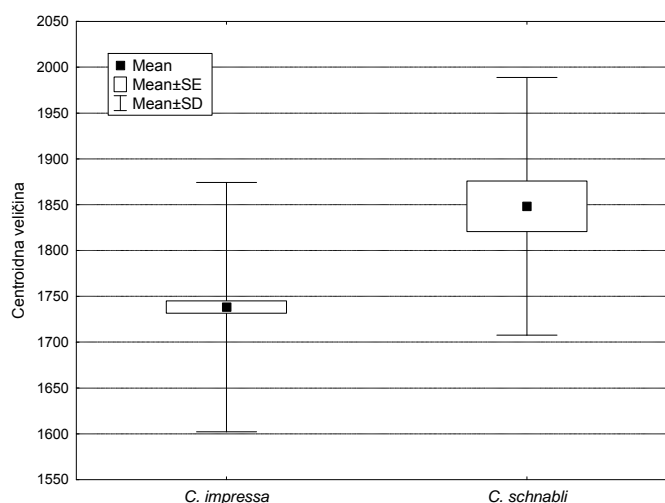


Slika 64. Kladogram populacija vrste *C. impressa* dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK (1 stablo, L=62 koraka, Ci=1,00, Ri=0,01) (●- nehomologna supstitucija).

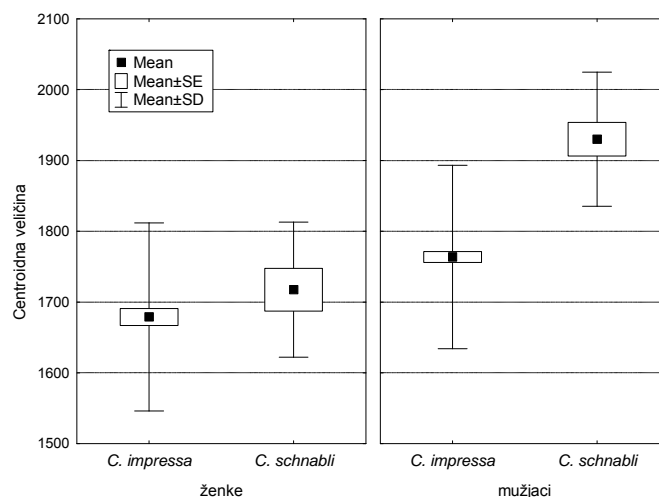
4.4.2.2. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. impressa* grupe

4.4.2.2.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. impressa* grupe

Komparativnom analizom veličine krila 408 jedinki vrste *C. impressa* i 26 jedinki *C. schnabli* su utvrđene statistički značajne interspecijske razlike ($F_{(1,432)}=15,91$; $p<0,001$) pri čemu su krila *C. schnabli* bila u proseku veća od krila *C. impressa* (Sl. 65), što je takođe utvrđeno i za mužjake analiziranih vrsta ($F_{(1,300)}=25,56$; $p<0,001$) (Sl. 66). Veličina krila ženki analiziranih vrsta se nije značajno razlikovala ($F_{(1,130)}=0,81$; $p=0,37$) (Sl. 66).

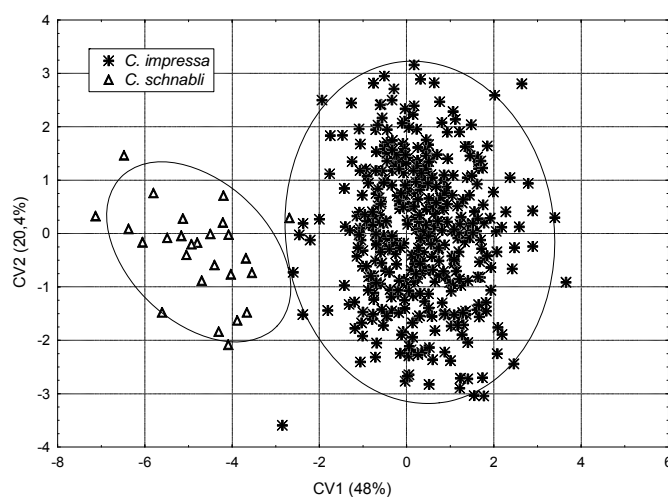


Slika 65. Prikaz centroidne veličine krila vrsta *C. impressa* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

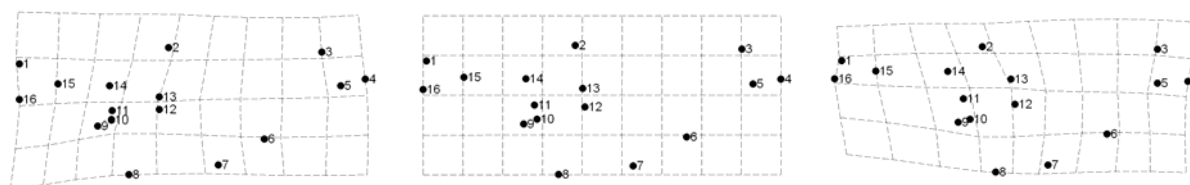


Slika 66. Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka vrsta *C. impressa* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa (sa populacijama kao grupišucom varijablom) analizirana je varijabilnost oblika krila i izračunato je osam kanoničkih osa od kojih je prvih šest bilo statistički značajno (χ^2 test, $p < 0,001$) i obuhvatilo 95,2% ukupne kvantifikovane varijabilnosti. Duž ose CV1 utvrđena je jasna diskriminacija analiziranih vrsta (Wilks' $\Lambda = 0,09$; $F_{(224,3086)} = 4,94$; $p < 0,001$) (Sl. 67). Izračunati koeficijent korektnosti klasifikacije analiziranih vrsta iznosio je 99%. Mreže deformacija ukazuju na razlike u središnjem delu krila između analiziranih vrsta (Sl. 68).



Slika 67. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila vrsta *C. impressa* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



CV1-

konsenzus oblik

CV1+

Slika 68. Mreže deformacija promena oblika krila vrsta *C. impressa* grupe dobijene upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.

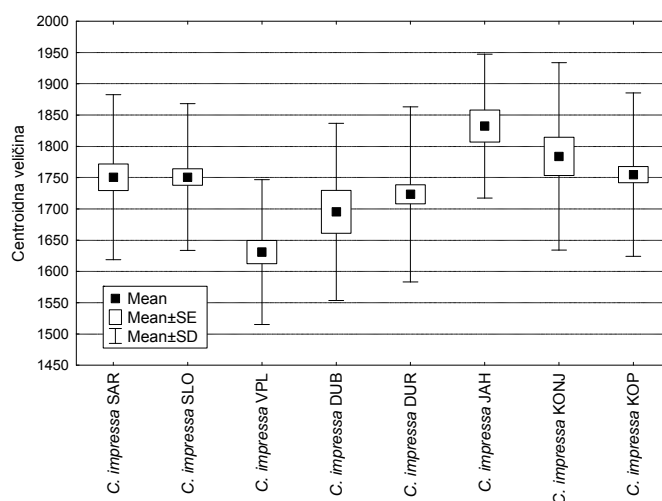
Vrste *C. impressa* i *C. schnabli* su se jasno razdvojile u dva klastera bez preklapanja i kada su polovi posmatrani odvojeno (mužjaci: Wilks' $\Lambda=0,43$, $F_{(28,273)}=12,87$, $p<0,001$; ženke: Wilks' $\Lambda=0,27$, $F_{(28,103)}=10,07$, $p<0,001$).

4.4.2.2.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. impressa* grupe

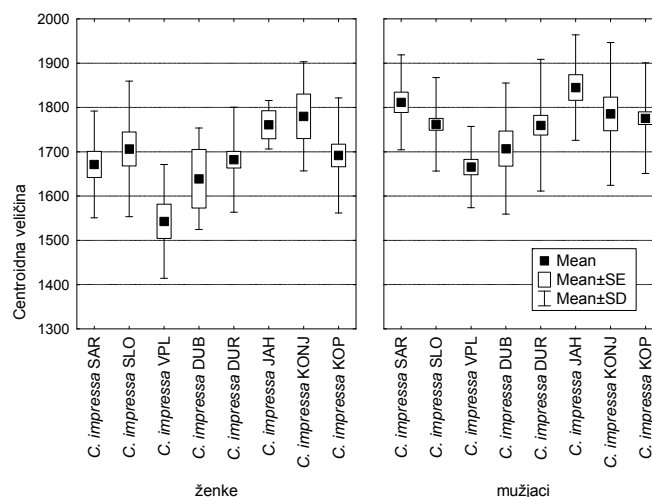
Intraspecijska varijabilnost veličine i oblika krila proučena je analizom osam populacija vrste *C. impressa*. U analiziranom materijalu vrste *C. schnabli* nalazile su se jedinke jedne populacije.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. impressa*

Interpopulacione razlike vrste *C. impressa* u centroidnoj veličini su bile statistički značajne ($F_{(7,400)}=6,55$; $p=0,000$) (Sl. 69). Takođe su se i ženke analiziranih populacija signifikantno razlikovale ($F_{(7,114)}=2,74$; $p<0,05$), što je bilo utvrđeno i poređenjem mužjaka ($F_{(7,278)}=4,62$; $p<0,001$) (Sl. 70).



Slika 69. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. impressa* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



Slika 70. Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste *C. impressa* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

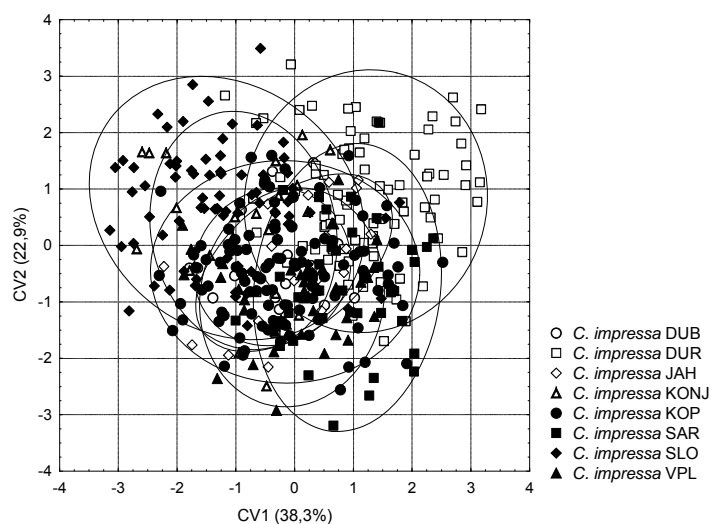
Kanoničkom analizom w matriksa populacija vrste *C. impressa* izračunato je šest signifikantnih (χ^2 test, $p < 0,05$) od sedam izdvojenih osa koje su obuhvatile 95,6% od ukupne varijabilnosti. Nije utvrđena disriminacija populacija u okviru vrste *C. impressa* (Wilks' $\Lambda = 0,21$; $F_{(196,2552)} = 3,36$; $p < 0,001$) (Sl. 71). Analizom oblika krila mužjaka dobijeno je pet statistički značajnih osa (od sedam izdvojenih) sa 90,4% ukupne varijabilnosti. Nije utvrđena diferencijacija oblika krila mužjaka analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda = 0,15$; $F_{(196,1721)} = 2,80$; $p < 0,001$) (Sl. 72a). Nasuprot mužjacima, analizom krila ženki dobijene su tri značajne ose (68,7% ukupne varijabilnosti) koje su omogućile izdvajanje jedinki sa Dubašnice od ostalih populacija, kao i razlikovanje jedinki sa Alpa od ženki sa Konjuha, Jahorine i Vršačkih planina (Wilks' $\Lambda = 0,04$; $F_{(196,604)} = 1,84$; $p < 0,001$) (Sl. 72b).

4.4.2.2.3. Polni dimorfizam vrsta *C. impressa* grupe

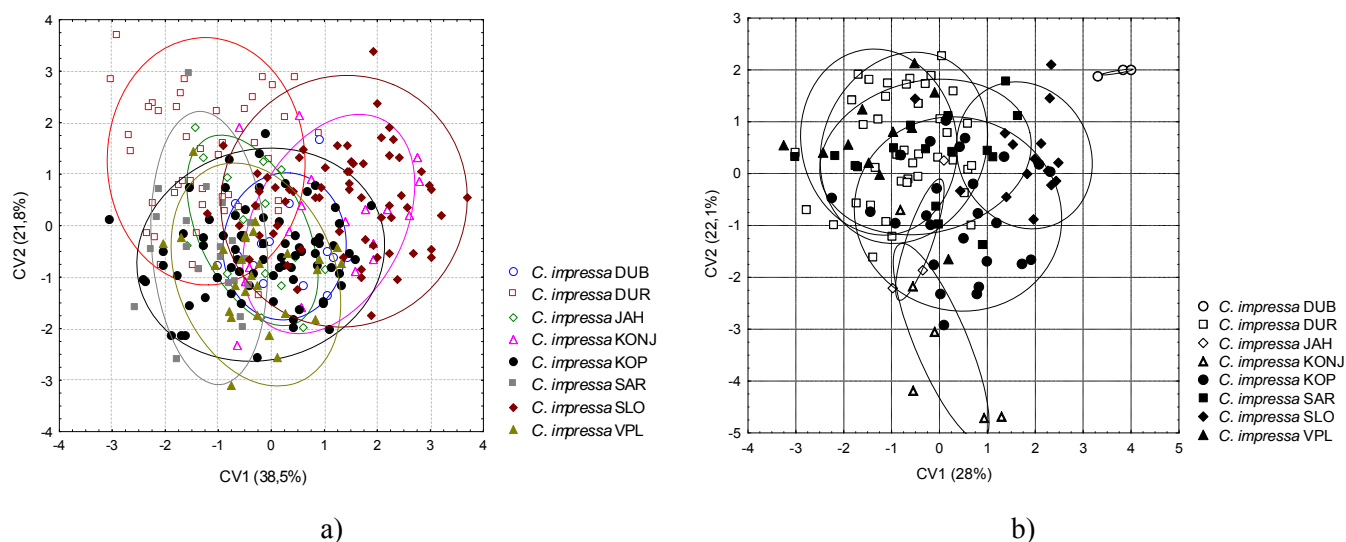
Komparativnom analizom parametara veličine i oblika krila mužjaka i ženki analiziranih vrsta detektovan je polni dimorfizam. Kod obe analizirane vrste krila mužjaka su bila signifikantno veća u odnosu na ženke (*C. impressa*: $F_{(1,24)} = 30,77$, $p < 0,001$; *C. schnabli*: $F_{(1,406)} = 35,93$, $p = 0,000$) (Sl. 66). Kanoničkom analizom utvrđena je jasna diskriminacija polova i na osnovu oblika krila (Wilks' $\Lambda = 0,04$; $F_{(84,1206)} = 28,02$; $p < 0,001$), a mreže deformacija ukazuju da su utvrđene razlike u vezi sa različitim položajem tačaka 2, 6 i 7 kod mužjaka i ženki analiziranih vrsta (Sl. 73).

4.4.2.2.4. Evolucioni odnosi vrsta *C. impressa* grupe

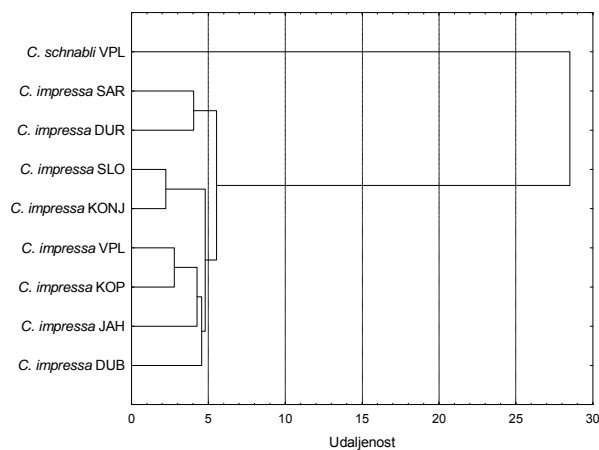
Na UPGMA fenogramu se uočava velika sličnost populacija *C. impressa* koje se grupišu u zaseban klaster udaljen od populacije vrste *C. schnabli* (Sl. 74).



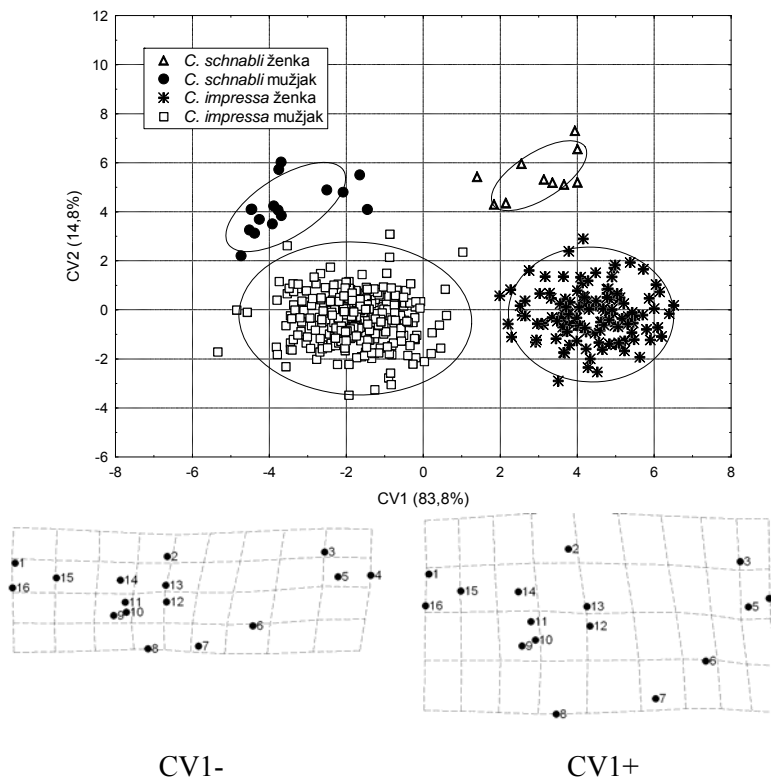
Slika 71. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. impressa*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 72. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. impressa*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 74. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta *C. impressa* grupe.



Slika 73. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. impressa* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.

4.4.3. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta *C. canicularis* grupe

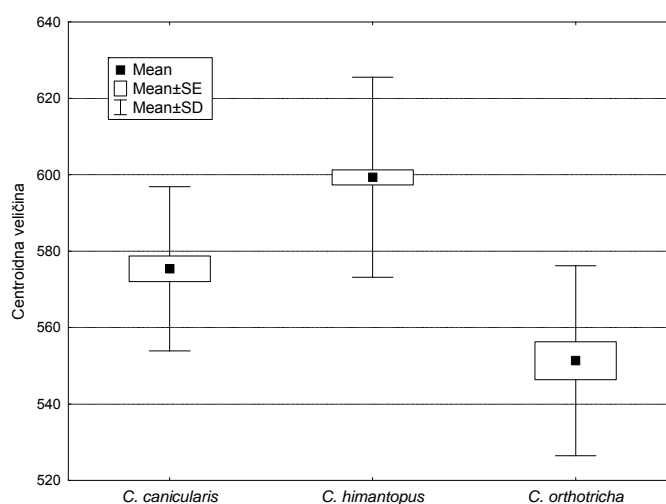
4.4.3.1. COI mtDNK diverzitet vrsta *C. canicularis* grupe

Nukleotidni diverzitet je analiziran sekvenciranjem 765bp dugog 3' kraja COI mtDNK deset jedinki vrsta *C. canicularis*, *C. himantopus* i *C. orthotricha*. Utvrđena su četiri haplotipa (A, B, C i D) i 40 varijabilnih nukleotidnih pozicija (Sl. 75) (Milankov i sar., 2005). Haplotip A je bio specijes-specifičan za vrstu *C. canicularis* i od haplotipova B i C detektovanih kod *C. himantopus* se razlikovao u svega 5 (haplotip B), odnosno 4 nukleotida (haplotip C). Kod jedinki vrste *C. orthotricha* registrovan je haplotip D koji se od preostala tri registrovana haplotipa razlikovao na 37 (A i C) i 38 (B) nukleotidnih mesta (Sl. 75; Tab. 25).

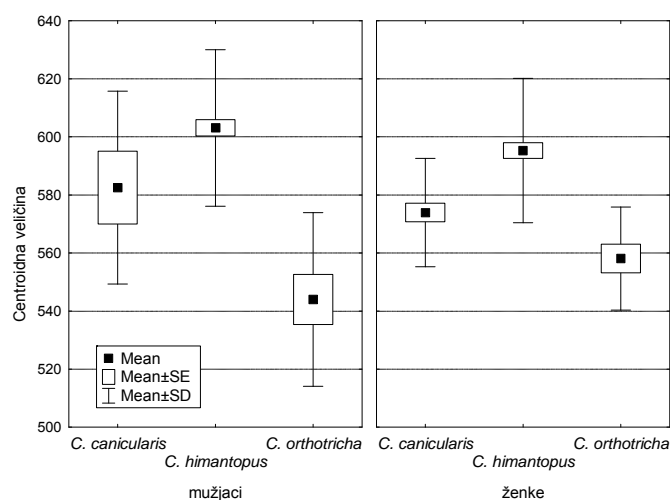
4.4.3.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. canicularis* grupe

4.4.3.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. canicularis* grupe

Metodom geometrijske morfometrije analizirana je varijabilnost veličine i oblika desnog krila 242 jedinke vrsta *C. canicularis* grupe (Ludoški i sar., 2008): *C. canicularis* (41 jedinka), *C. himantopus* (176 jedinki) i *C. orthotricha* (25 jedinki) i utvrđena statistički značajna interspecijska razlika u veličini krila ($F_{(2,239)}=47,90$, $p=0,000$; *C. canicularis*/*C. himantopus*: $F_{(1,64)}=17,27$, $p<0,001$; *C. canicularis*/*C. orthotricha*: $F_{(1,215)}=29,59$, $p=0,000$; *C. himantopus*/*C. orthotricha*: $F_{(1,199)}=74,49$, $p=0,000$). Uočeno je da jedinke vrste *C. himantopus* imaju najveća krila, *C. canicularis* inermidijerne veličine, a *C. orthotricha* najmanja (Sl. 77). Isti odnos veličine krila analiziranih vrsta je utvrđen i analizom mužjaka ($F_{(2,107)}=25,04$; $p=0,000$) i analizom ženki ($F_{(2,129)}=21,54$; $p=0,000$) (Sl. 78).

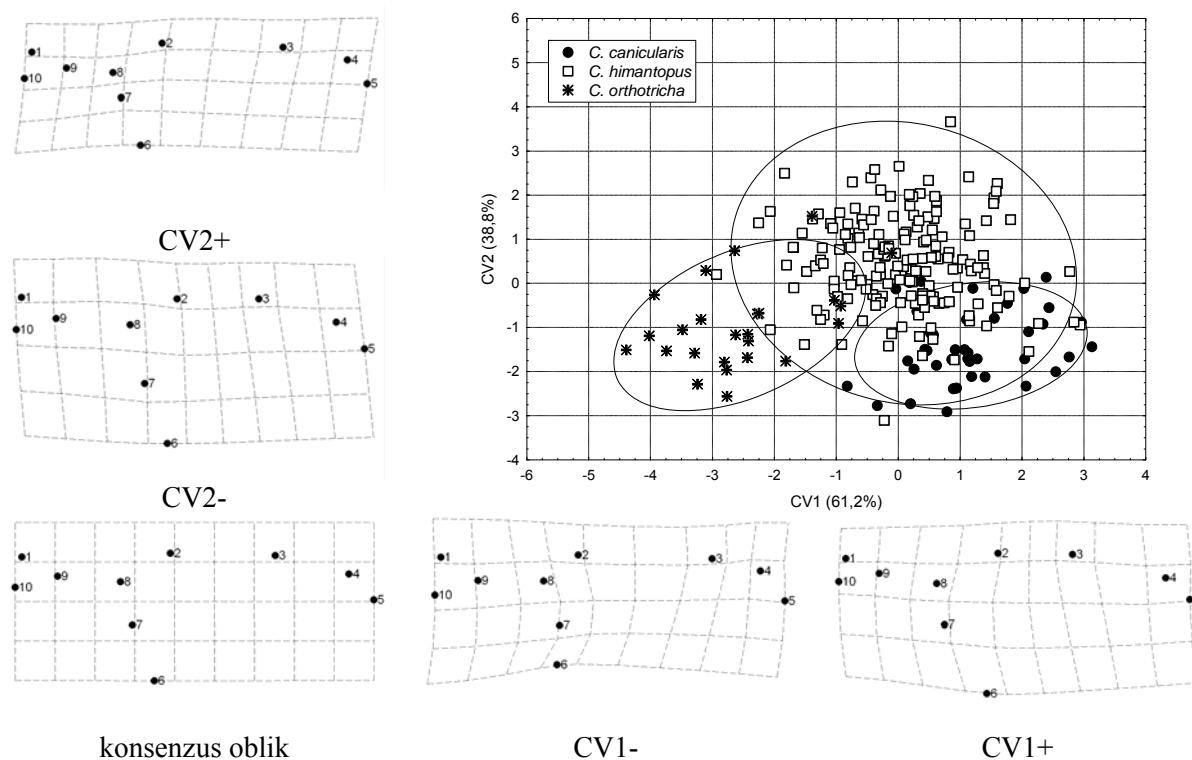


Slika 77. Prikaz centroidne veličine krila vrsta *C. canicularis* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



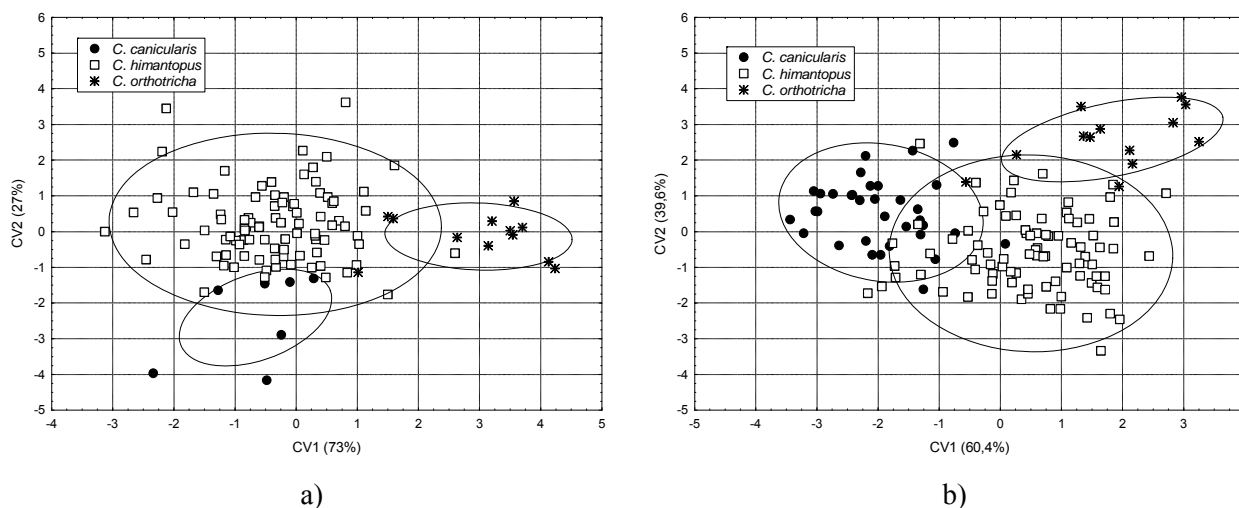
Slika 78. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrste *C. canicularis* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa (sa vrstama kao grupišuom varijablom) analizirana je varijabilnost oblika krila. Analizirane vrste su se na osnovu oblika krila statistički značajno razlikovale (Wilks' $\Lambda=0,33$; $F_{(32,448)}=10,50$; $p<0,001$). Izračunate su dve kanoničke ose, obe statistički značajne (χ^2 test, $p<0,001$), i koeficijent korektnosti klasifikacije od 89%. CV1 osa sa 61,2% ukupne varijabilnosti razdvojila je vrstu *C. orthotricha* od *C. canicularis*, a registrovano je delimično preklapanje jedinki vrste *C. himantopus* sa ostalim vrstama (Sl. 79). Na mrežama deformacija dobijenim regresionom analizom može se uočiti da se analizirane vrste međusobno razlikuju u položaju i relativnoj udaljenosti tačaka središnjeg dela krila (2, 8, 7, 6) i tačaka 2 i 3 (Sl. 79).



Slika 79. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika vrsta *C. canicularis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2a. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 i CV2 ose.

Analizom oblika krila mužjaka dve dobijene kanoničke ose su bile signifikantne (χ^2 test, $p<0,01$) i uslovile razdvajanje *C. canicularis* i *C. orthotricha*, te njihovo minimalno preklapanje sa *C. himantopus* (Wilks' $\Lambda=0,33$; $F_{(32,184)}=4,23$; $p<0,001$) (Sl. 80a). Naime, četiri analizirana mužjaka *C. canicularis* sa Durmitora, kao i jedini analizirani primerak *C. orthotricha* sa Kopaonika se preklapaju sa *C. himantopus*. Analizom ženki dve kanoničke ose (χ^2 test, $p<0,001$) definisale su *C. canicularis* i *C. orthotricha*, uz delimično preklapanje sa *C. himantopus* (Wilks' $\Lambda=0,20$; $F_{(32,228)}=8,79$; $p<0,001$) (Sl. 80b). Osim jedinki *C. himantopus* sa Kopaonika i sa Alpa, jedinke ostalih analiziranih populacija *C. canicularis* i *C. himantopus* se jasno grupišu u dve grupe bez preklapanja.



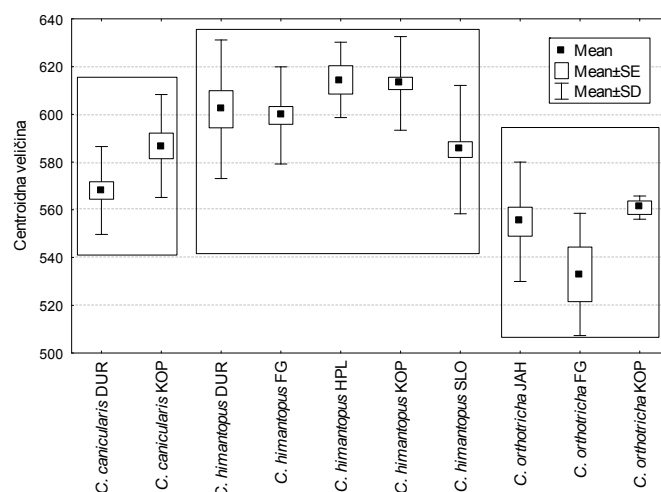
Slika 80. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki vrste *C. canicularis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.4.3.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. canicularis* grupe

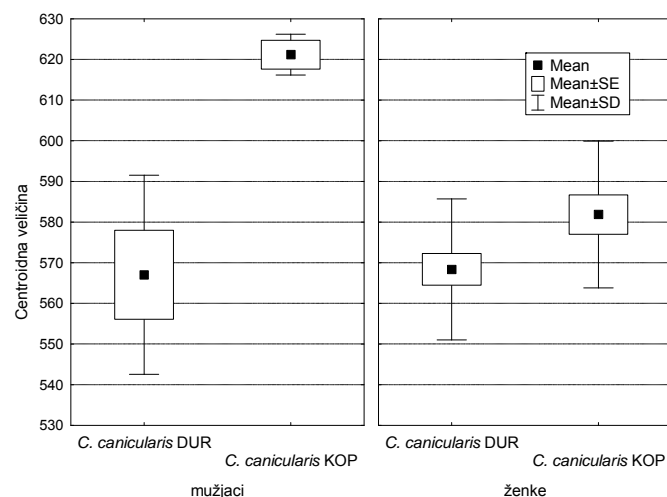
Intraspecijske razlike u veličini i obliku analizirane su između dve populacije vrste *C. canicularis*, pet *C. himantopus* i tri *C. orthotricha*.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. canicularis*

Dve analizirane populacije vrste *C. canicularis* su se značajno razlikovale u centroidnoj veličini ($F_{(1,39)}=8,79$; $p=0,005$) (Sl. 81), što je takođe utvrđeno i poređenjem mužjaka ($F_{(1,5)}=8,64$; $p<0,05$) i ženki ($F_{(1,32)}=4,82$; $p<0,05$) konsecifičkih populacija (Sl. 82).

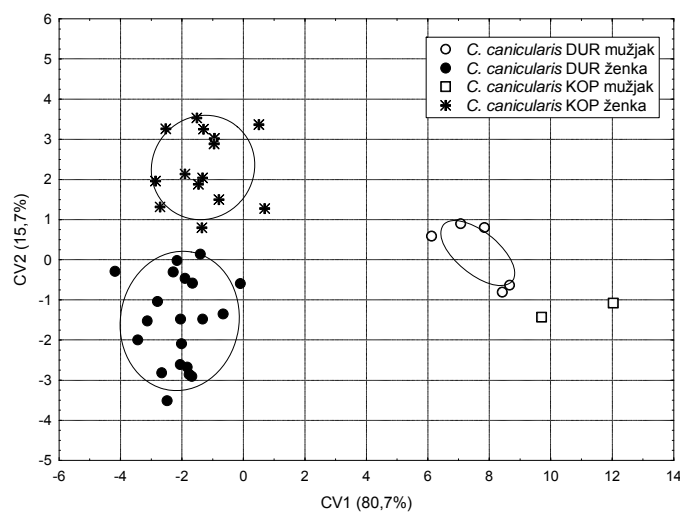


Slika 81. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta *C. canicularis* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



Slika 82. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. canicularis* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

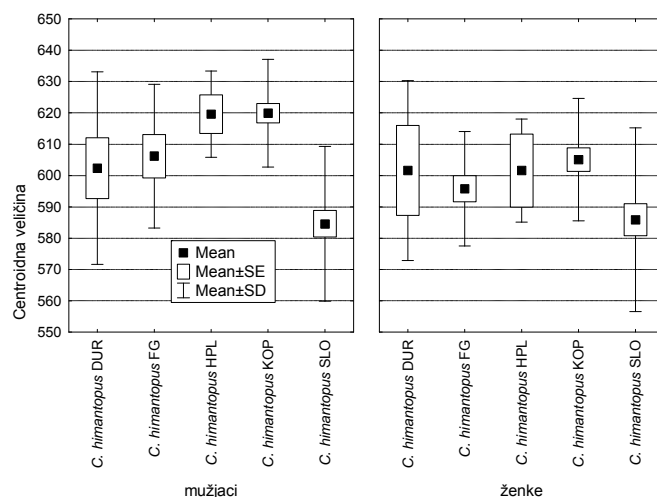
Analizom intraspecijskih varijacija u obliku nisu utvrđene razlike između konspecifičkih populacija vrste *C. canicularis* (Wilks' $\Lambda=0,32$; $F_{(16,24)}=3,18$; $p<0,01$), mada je detektovana diferencijacija između mužjaka, odnosno ženki analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda=0,007$; $F_{(48,66)}=5,88$; $p<0,001$) (Sl. 83).



Slika 83. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. canicularis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

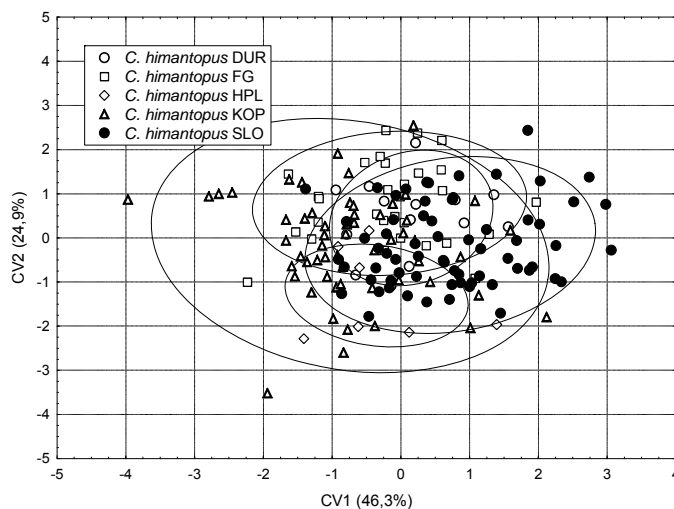
Intraspecijska varijabilnost vrste *C. himantopus*

Utvrđena je statistički značajna razlika u veličini krila pet analiziranih populacija vrste *C. himantopus* ($F_{(4,171)}=11,73$; $p=0,000$) (Sl. 81). Uočeno je da su krila jedinki sa Alpa znatno manja u odnosu na ostale analizirane populacije, što je, takođe, utvrđeno i komparativnom analizom centroidne veličine mužjaka ($F_{(4,86)}=10,80$; $p=0,000$) i ženki ($F_{(4,80)}=2,48$; $p=0,05$) (Sl. 84).



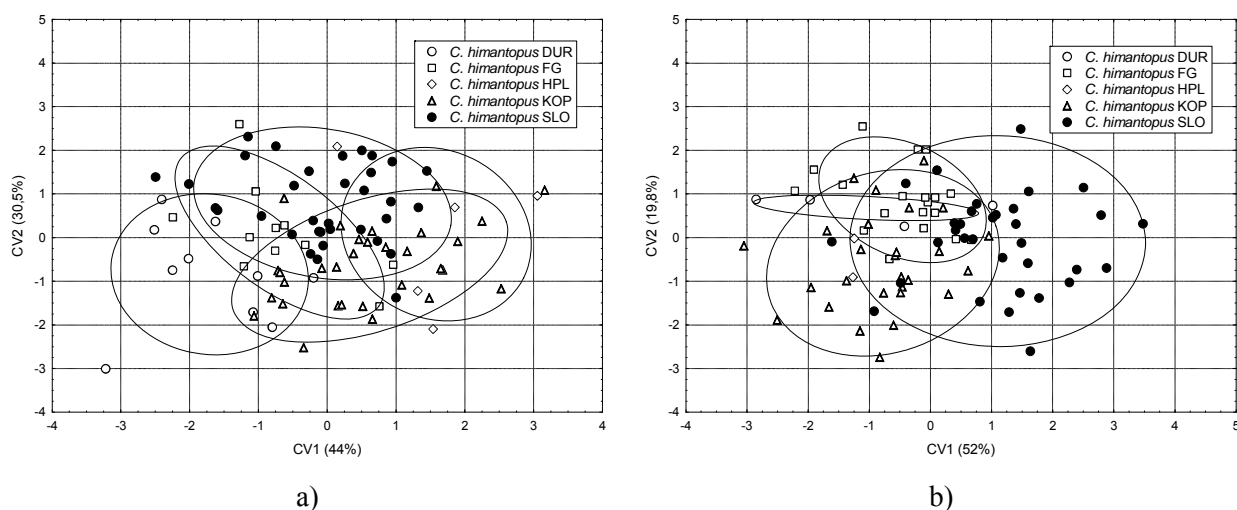
Slika 84. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. himantopus* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom populacija vrste *C. himantopus* izračunate su četiri kanoničke ose od kojih su prve dve bile statistički značajne (χ^2 test, $p < 0,001$) i sadržale 71,2% ukupne varijabilnosti. Nije utvrđeno razdvajanje analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda = 0,47$; $F_{(64,612)} = 2,06$; $p < 0,001$) (Sl. 85).



Slika 85. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. himantopus*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Analizom oblika krila mužjaka prva (i statistički značajna; χ^2 test, $p < 0,001$) kanonička osa omogućila je razdvajanje jedinki sa Durmitora i Fruške gore od populacije sa Homoljskih planina (Wilks' $\Lambda = 0,28$; $F_{(64,280)} = 1,68$; $p < 0,01$) (Sl. 86a), dok je kod ženki duž CV1 (χ^2 test, $p < 0,01$) došlo do nepotpune diferencijacije jedinki sa Alpa u odnosu na ostale analizirane populacije (Wilks' $\Lambda = 0,27$; $F_{(64,256)} = 1,59$; $p < 0,01$) (Sl. 86b).

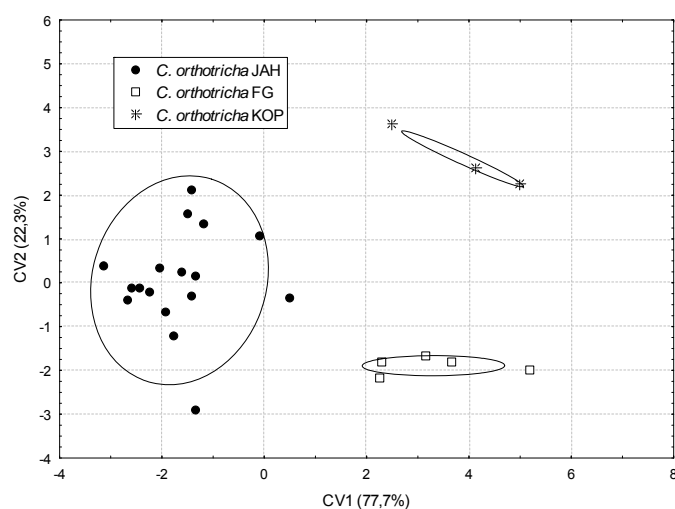


Slika 86. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. himantopus*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

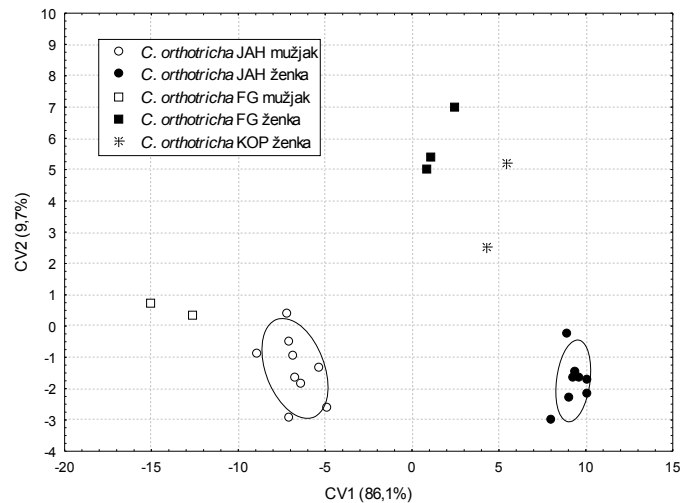
Intraspecijska varijabilnost vrste *C. orthotricha*

Analizom veličine krila tri populacije vrste *C. orthotricha* nije utvrđena signifikantna razlika u veličini krila ($F_{(2,22)}=1,90$; $p=0,17$) (Sl. 81), što je takođe utvrđeno i između mužjaka ($F_{(2,9)}=0,53$; $p=0,60$) i ženki ($F_{(2,10)}=3,13$; $p=0,09$) analiziranih populacija.

Kanoničkom analizom varijabli oblika krila izdvojene su dve ose (nisu bile signifikantne) i utvrđeno razdvajanje analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda=0,04$; $F_{(32,14)}=1,63$; $p<0,16$) (Sl. 87). Interpopulacione razlike u obliku krila su detektovane i između mužjaka i ženki (Wilks' $\Lambda=0,0001$; $F_{(64,17)}=2,42$; $p<0,05$) pri analizi oblika krila (Sl. 88). Jedini primerak mužjaka u analiziranom materijalu sa Kopaonika nije mogao biti uvršten u analizu oblika krila mužjaka konspecifičkih populacija *C. orthotricha*.



Slika 87. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. orthotricha*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



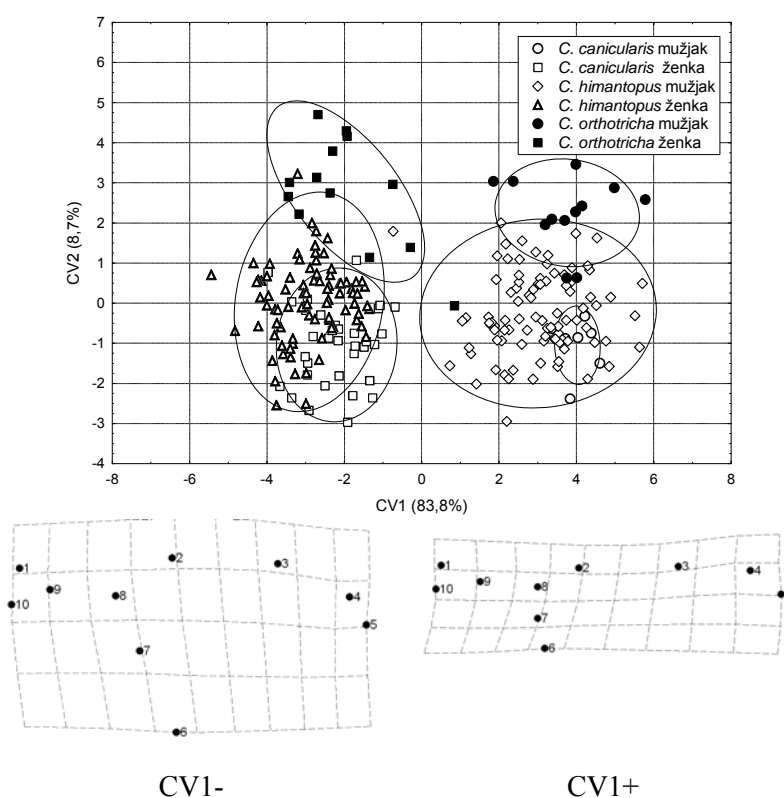
Slika 88. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. orthotricha*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.4.3.3.3. Polni dimorfizam vrsta *C. canicularis* grupe

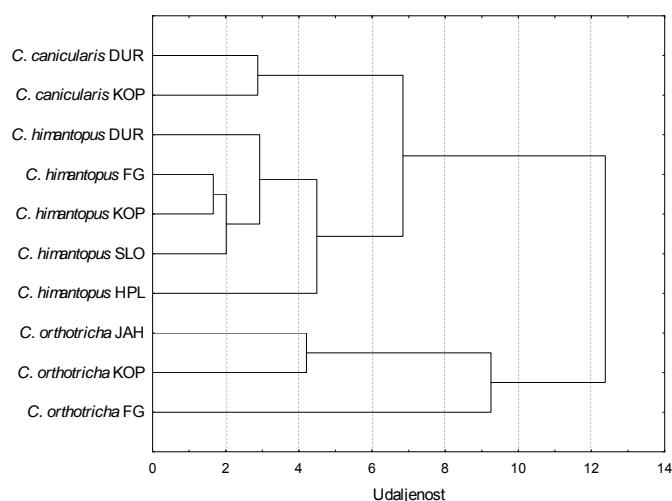
Poređenjem veličine krila nije utvrđena signifikantna razlika između polova kod vrsta *C. canicularis* ($F_{(1,39)}=0,92$; $p=0,34$) i *C. orthotricha* ($F_{(1,23)}=2,09$; $p=0,16$), osim kod vrste *C. himantopus* gde su krila mužjaka u proseku bila veća od krila ženki ($F_{(1,174)}=3,96$; $p<0,05$) (Sl. 78). Polni dimorfizam vrsta *C. canicularis*, *C. himantopus* i *C. orthotricha* utvrđen je i analizom oblika krila. Kanonička analiza w matriksa sa vrstama i polovima kao grupišućim varijablama pokazala je značajnu morfometrijsku divergenciju polova u okviru analiziranih vrsta (Wilks' $\Lambda=0,03$; $F_{(80,1068)}=14,50$; $p<0,001$). Tri od pet izdvojenih kanoničkih osa (sa ukupno 98,3% varijabilnosti) bile su statistički značajne (χ^2 test, $p<0,001$) i jasno razdvojile na osnovu oblika krila mužjake i ženke analiziranih vrsta (Sl. 89). Mreže deformacija pokazuju da su krila mužjaka duža i uža u odnosu na oblija i šira krila ženki (Sl. 89).

4.4.3.3.4. Evolucionari odnosi vrsta *C. canicularis* grupe

UPGMA klaster analizom dobijeni fenogram ukazuje na veću sličnost i grupisanje jedinki vrsta *C. canicularis* i *C. himantopus*, dok je vrsta *C. orthotricha* jasno odvojena (Sl. 90).



Slika 89. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. canicularis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka prikazanih na sl. 2a. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1.



Slika 90. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta *C. canicularis* grupe.

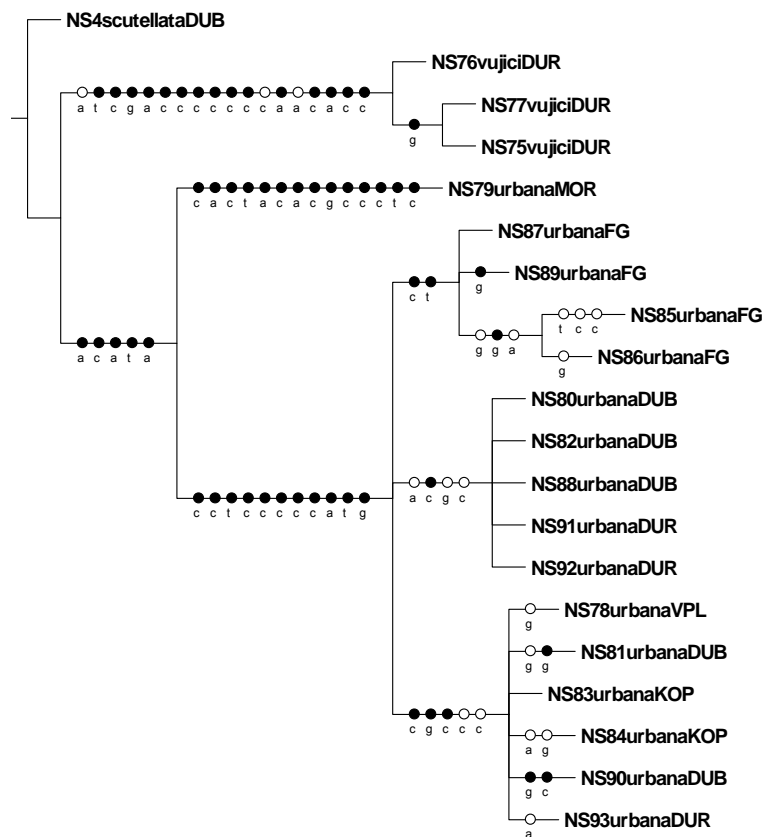
4.4.4. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta *C. urbana* grupe

4.4.4.1. COI mtDNK diverzitet vrsta *C. urbana* grupe

Analiziran je 3' kraj COI mtDNK dužine 773 bp 16 jedinki vrste *C. urbana* i tri jedinke vrste *C. vujici* i pri tom su detektovana 66 nukleotidna mesta koja su definisala 14 haplotipova (13-26) (Sl. 91; Tab. 26). Dva haplotipa (haplotipovi 13 i 14), međusobno se razlikujući u jednom nukleotidu, su bila karakteristična za vrstu *C. vujici*, dok je preostalih 12 (haplotipovi 15-26) detektovano kod jedinki vrste *C. urbana*. Haplotip 17 utvrđen je kod pet jedinki vrste *C. urbana* poreklom sa Dubašnice i Durmitora, dok je preostalih 11 analiziranih jedinki vrste *C. urbana* imalo jedinstvene haplotipove. Tri haplotipa (17, 18 i 25) jedinki vrste *C. urbana* poreklom sa Dubašnice razlikovala su se na jednom do sedam nukleotidnih mesta ("p" vrednost 0,65%-1,68%) (Sl. 91; Tab. 26). Kod analiziranih jedinki sa Durmitora registrovana su dva haplotipa (17 i 26) koji su imali 11 nukleotidnih razlika ("p" vrednost 1,42%), dok su se dva haplotipa (19 i 20) jedinki sa Kopaonika razlikovala u dva nukleotida ("p" vrednost 0,26%) (Sl. 91; Tab. 26).

4.4.4.2. Filogenetski odnosi vrsta *C. urbana* grupe

Metodom parsimonije analizirani su filogenetski odnosi vrsta *C. urbana* i *C. vujici* i konstruisano je usaglašeno filogenetsko stablo analiziranih vrsta sa *C. scutellata* kao autgrupom (Sl. 92). Na dobijenom kladogramu se uočavaju dve glavne klade. Svaku od klada obrazuju jedinke iste vrste. Unutar klade *C. urbana* analizirane jedinke se grupišu u tri manje grupe: jednu grupu obrazuju jedinke sa Fruške gore, drugu grupu jedinke sa Dubašnice i Durmitora sa identičnim haplotipom, treću čine jedinke sa Vršaćkih planina, Kopaonika, Dubašnice i Durmitora, dok je jedinka iz Morinja najudaljenija od ostalih jedinki *C. urbana* i nije uključena ni u jednu od grupa unutar klade. Utvrđeno je da su se analizirane vrste *C. urbana* i *C. vujici* razlikovale na 35 do 44 nukleotidnih mesta, a da je "p" vrednost iznosila 4,53%-5,71% (Tab. 26).



Slika 92. Kladogram vrsta *C. urbana* grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK (5 stabala, L=118 koraka, Ci=85, Ri=89) (○-homologna supstitucija, ●- nehomologna supstitucija).

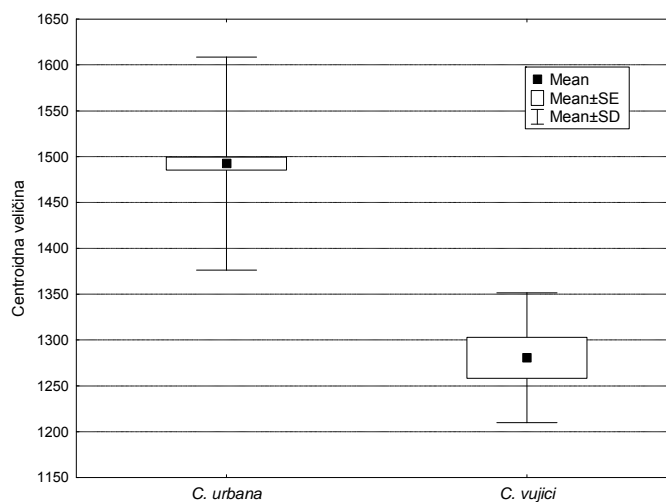
Tabela 26. Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta *C. urbana* grupe

Hpt	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
13		0,129	5,563	5,433	4,657	5,714	5,433	5,433	5,045	5,045	5,131	5,175	5,692	5,563
14	1		5,433	5,304	4,528	5,584	5,304	5,304	4,916	4,916	5,000	5,045	5,570	5,433
15	43	42		4,786	1,164	0,130	0,129	0,129	1,294	1,164	1,053	1,164	0,518	0,259
16	42	41	37		4,398	4,545	4,916	4,657	4,398	4,528	4,474	4,528	4,922	4,657
17	36	35	9	34		1,299	1,294	1,035	1,423	1,164	0,921	1,035	1,684	1,423
18	44	43	1	35	10		0,259	0,259	1,423	1,423	1,184	1,294	0,648	0,390
19	42	41	1	38	10	2		0,259	1,164	1,423	0,921	1,035	0,389	0,129
20	42	41	1	36	8	2	2		1,164	1,164	0,921	1,035	0,648	0,390
21	39	38	10	34	11	11	9	9		0,517	0,789	0,905	1,554	1,294
22	39	38	9	35	9	11	11	9	4		0,526	0,647	1,813	1,552
23	39	38	8	34	7	9	7	7	6	4		0,129	1,295	1,053
24	40	39	9	35	8	10	8	8	7	5	1		1,425	1,164
25	44	43	4	38	13	5	3	5	12	14	10	11		0,389
26	43	42	2	36	11	3	1	3	10	12	8	9	3	

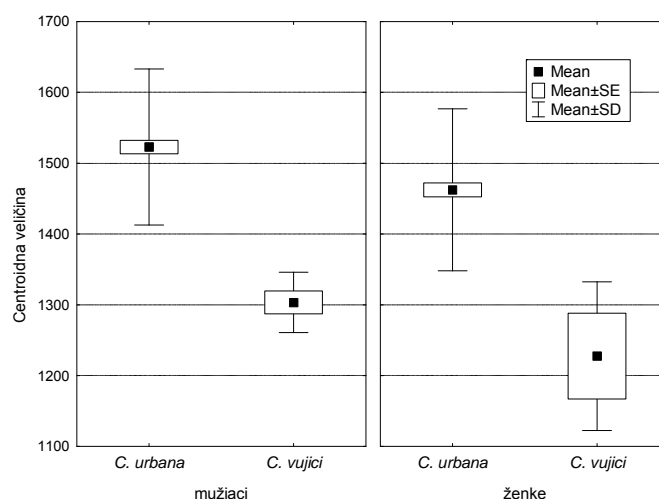
4.4.4.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. urbana* grupe

4.4.4.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. urbana* grupe

Ukupno je analizirana 261 jedinka vrste *C. urbana* i deset jedinki vrste *C. vujici*. Komparativnom analizom veličine krila utvrđena je statistički značajna razlika između analiziranih vrsta ($F_{(1, 279)}=32,75$; $p=0,000$), pri čemu su krila vrste *C. vujici* bila manja u odnosu na krila vrste *C. urbana* (Sl. 93). Signifikantna razlika u centroidnoj veličini je bila i između mužjaka ($F_{(1, 140)}=27,41$; $p=0,000$) i između ženki analiziranih vrsta ($F_{(1, 137)}=12,39$; $p<0,001$) (Sl. 94).

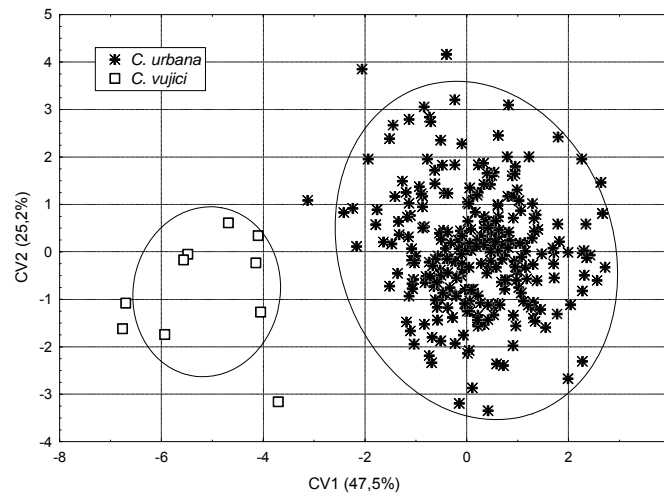


Slika 93. Prikaz centroidne veličine krila vrsta *C. urbana* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



Slika 94. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta *C. urbana* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanonička analiza w matriksa (sa populacijama kao grupišućom varijablom) pokazala je značajnu morfometrijsku divergenciju analiziranih vrsta (Wilks' $\Lambda=0,50$; $F_{(28,252)}=8,93$; $p<0,001$) sa koeficijentom korektnosti klasifikacije od 100%. Četiri od pet izdvojenih kanoničkih osa (sa ukupno 94,4% varijabilnosti) su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,01$); duž CV1 ose jedinice analiziranih vrsta su jasno razdvojene u dve grupe bez preklapanja (Sl. 95). Mreže deformacija pokazuju da se analizirane vrste razlikuju u položaju tačaka 2, 6, 12 i 13, što se odrazilo na širinu središnjeg dela krila (Sl. 96).



Slika 95. Skatergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila vrsta *C. urbana* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 96. Mreže deformacija promena oblika krila vrsta *C. urbana* grupe dobijene upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.

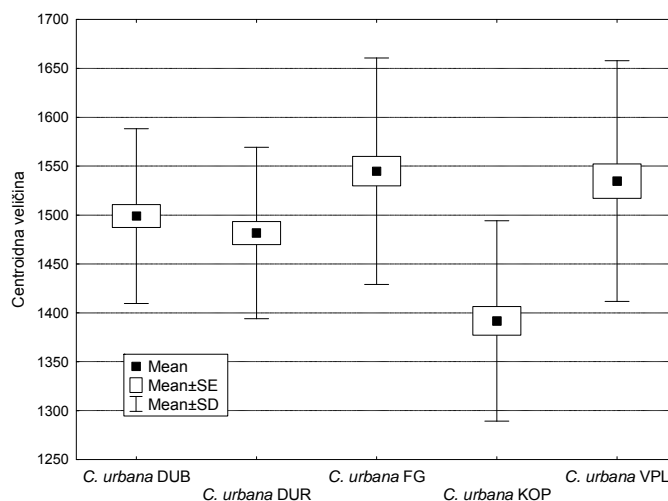
Vrste *C. urbana* i *C. vujici* su se jasno razdvojile u dve grupe bez preklapanja i kada su polovi posmatrani odvojeno (mužjaci: Wilks' $\Lambda=0,25$, $F_{(28,113)}=12,12$, $p<0,001$; ženke: Wilks' $\Lambda=0,47$, $F_{(28,110)}=4,34$, $p<0,001$).

4.4.4.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. urbana* grupe

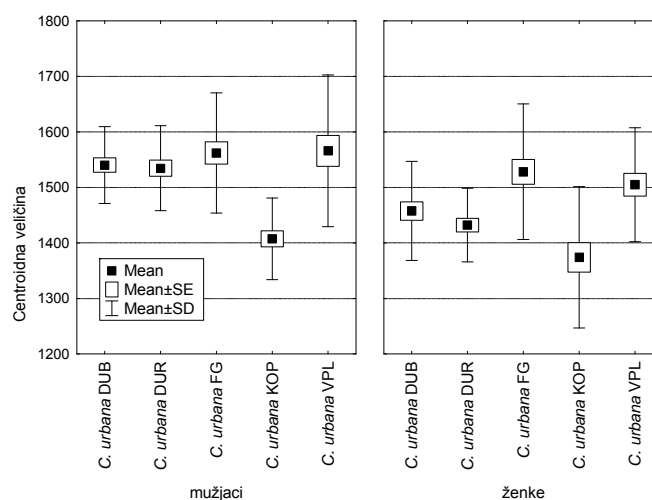
Intraspecijska varijabilnost veličine i oblika krila je kvantifikovana analizom pet populacija vrste *C. urbana*. Sve analizirane jedinice vrste *C. vujici* su bile poreklom iz iste populacije.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. urbana*

Analizom varijanse centroidne veličine konspecifičkih populacija utvrđene su značajne razlike ($F_{(4, 266)}=17,42$; $p=0,000$) (Sl. 97). Takođe, i mužjaci konspecifičkih populacija su se signifikantno razlikovali u veličini krila ($F_{(4, 130)}=12,37$; $p=0,000$), kao i ženke ($F_{(4, 131)}=9,02$; $p=0,000$) (Sl. 98).



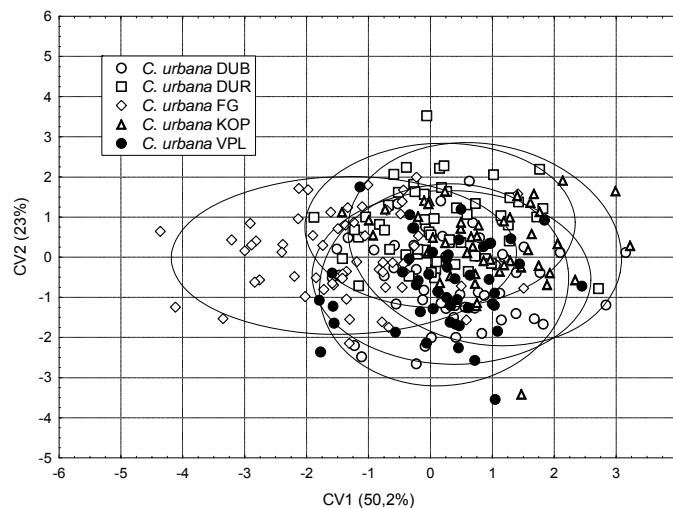
Slika 97. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. urbana* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



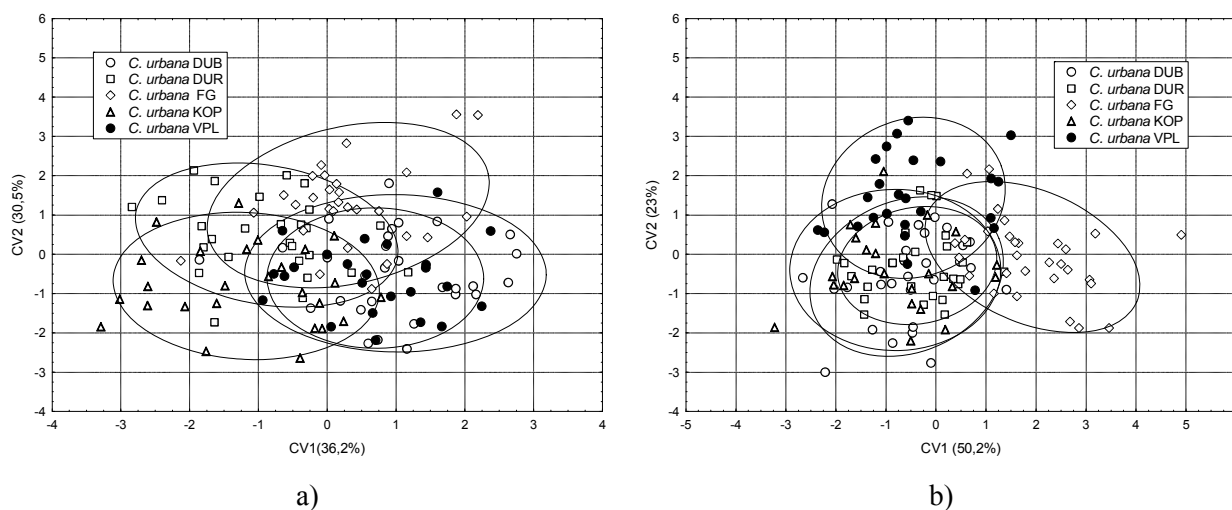
Slika 98. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrste *C. urbana* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa izdvojene su četiri ose od kojih su tri bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,01$) sa 88,4% ukupne varijabilnosti. Osim delimične diferencijacije jedinki sa Fruške gore, nisu utvrđene interpopulacione razlike u obliku krila (Wilks' $\Lambda=0,34$; $F_{(112,951)}=2,66$; $p<0,001$) (Sl. 99). Analizom varijabli oblika krila mužjaka tri signifikantne kanoničke ose sa 87,7% ukupne varijabilnosti su izdvojene, ali nije zabeležena diskriminacija populacija (Wilks' $\Lambda=0,19$; $F_{(112,411)}=1,92$; $p<0,001$) (Sl. 100a). Nasuprot mužjacima, komparacijom oblika krila ženki populacija

vrste *C. urbana* uočeno je nepotpuno izdvajanje jedinki sa Fruške gore (Wilks' $\Lambda=0,19$; $F_{(112,415)}=1,94$; $p<0,001$) (Sl. 100b). Dve od četiri izdvojene ose su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,05$) i obuhvatile su 73,2% od ukupne varijabilnosti.



Slika 99. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. urbana*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

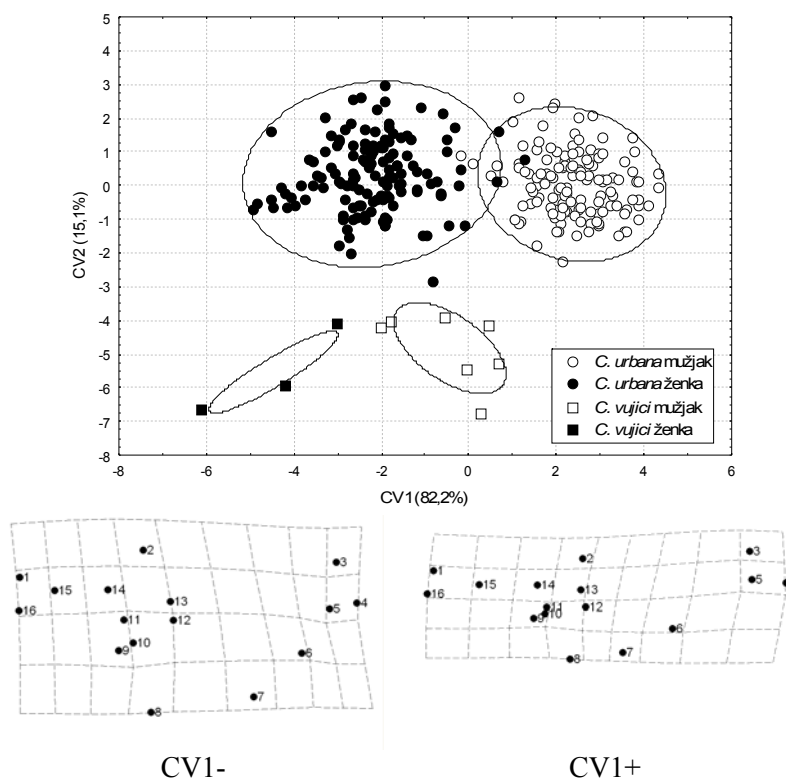


Slika 100. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. urbana*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.4.4.3.3. Polni dimorfizam vrsta *C. urbana* grupe

Polni dimorfizam vrsta *C. urbana* i *C. vujici* utvrđen je analizom oblika i veličine krila. Poređenjem veličine krila utvrđeno je da kod obe analizirane vrste mužjaci u proseku imaju veća krila od ženki, ali da je ta razlika statistički značajna jedino kod vrste *C. urbana* (*C. urbana*: $F_{(1, 269)}=19,63$, $p<0,001$; *C. vujici*: $F_{(1, 8)}=2,94$, $p=0,12$) (Sl. 94). Mužjaci i ženke analiziranih vrsta se na osnovu oblika krila statistički značajno razlikuju (Wilks' $\Lambda=0,07$; $F_{(84,748)}=12,92$; $p<0,001$) (Sl. 101). Sve tri

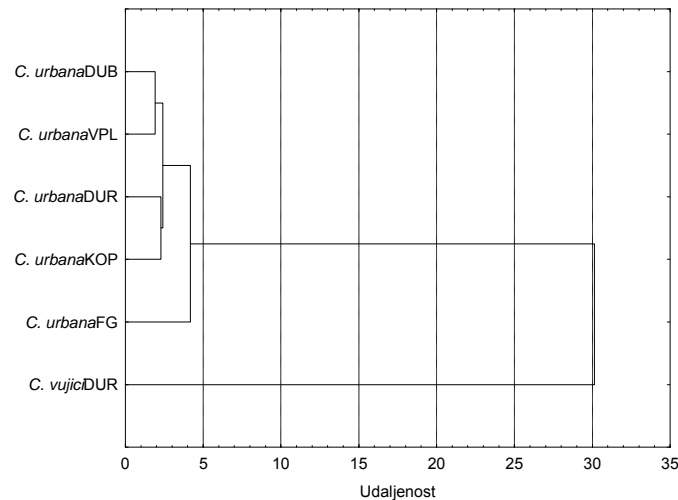
kanoničke ose dobijene analizom bile su statistički značajne (χ^2 test, $p < 0,01$). Mreže deformacija dobijene regresionom analizom ukazuju da su utvrđene razlike u obliku krila između polova uslovljene razlikama u položaju tačaka 2, 6, 7 i 8, te da se kod obe analizirane vrste ženke karakterišu kraćim, a širim krilima u odnosu na izdužena i uska krila mužjaka (Sl. 101).



Slika 101. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. urbana* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.

4.4.4.3.4. Evolucioni odnosi vrsta *C. urbana* grupe

Fenogram evolucionih odnosa konstruisan UPGMA klaster metodom zasnovanoj na kvadratu Mahalanobisove distance ukazuje na veliku sličnost populacija vrste *C. urbana* koje i formiraju jedan klaster, dok je vrsta *C. vujici* sasvim odvojena (Sl. 102).



Slika 102. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta *C. urbana* grupe.

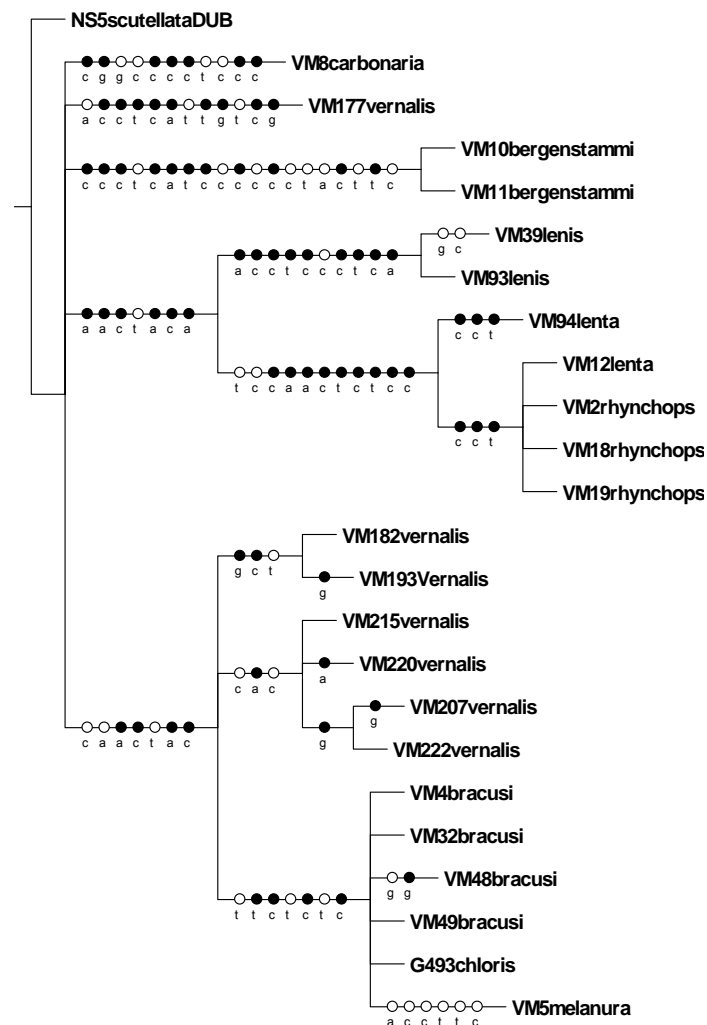
4.4.5. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta *C. melanura* grupe

4.4.5.1. COI mtDNK diverzitet vrsta *C. melanura* grupe

Analiziran je nukleotidni diverzitet sekvenciranjem 3' kraja COI mt DNK 23 jedinke devet vrsta *C. melanura* grupe (G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati). Detektovano je 17 haplotipova (A-Q) i 91 varijabilno mesto (Sl. 103). Osim haplotipa B koji je bio zajednički za jedinke vrsta *C. bracusi* i *C. chloris*, svi haplotipovi su bili jedinstveni i karakteristični samo za jednu od analiziranih vrsta (*C. bergenstammi*- haplotip A; *C. bracusi*- C; *C. carbonaria*- D; *C. lenis*- E i F; *C. lenta*- G i H, *C. melanura*- I; *C. rhynchops*- J; *C. vernalis*- K-Q). Dva haplotipa vrste *C. bracusi* (haplotipovi B i C) razlikovala su se u tri nukleotidna mesta ("p" vrednost 0,431%), kao i dva registrovana haplotipa vrste *C. lenis* ("p" vrednost 0,433%) (Tab. 27). Intraspecijska razlika između haplotipova vrste *C. lenta* iznosila je 6 nukleotida, odnosno "p" vrednost je bila 0,891% (Tab. 27). Najveći broj haplotipova (7) je bio prisutan kod *C. vernalis* sa razlikama od 1 do 22 nukleotida (Tab. 27). Kod analiziranih jedinki *C. vernalis* sa Fruške gore registrovana su dva haplotipa (L i M) koji su se razlikovali u samo 1 nukleotidu ("p" vrednost 0,142%), dok su intrapopulacione razlike haplotipova jedinki sa Durmitora iznosile 1-4 nukleotida ("p" vrednost 0,142%-0,57%) (Tab. 27).

4.4.5.2. Filogenija vrsta *C. melanura* grupe

Na osnovu sekvenci COI mtDNK metodom parsimonije konstruisano je usaglašeno filogenetsko stablo vrsta *C. melanura* grupe: *C. bergenstammi*, *C. bracusi*, *C. carbonaria*, *C. chloris*, *C. lenis*, *C. lenta*, *C. melanura*, *C. rhynchops* i *C. vernalis* sa autgrupom *C. scutellata* (Sl. 104). Na dobijenom kladogramu se mogu uočiti izdvajanje dve glavne klade. Jednu od klada formiraju jedinke vrste *C. vernalis* sa vrstama *C. bracusi*, *C. chloris* i *C. melanura* ukazujući na veći stepen međusobnog srodstva ovih vrsta u odnosu na ostale taksone *C. melanura* grupe; "p" vrednost između vrsta unutar klade iznosila je od 0,431% (*C. bracusi*/*C. chloris*) do 3,448% (*C. bracusi*/*C. vernalis*) (Tab. 27). Drugu kladu čine ((*C. lenta*+*C. rhynchops*)+*C. lenis*) unutar koje je "p" vrednost iznosila od 0,148% (*C. lenta*/*C. rhynchops*) do 3,863% (*C. lenta*/*C. lenis*) (Tab. 27). Vrste *C. bergenstammi* i *C. carbonaria* su udaljene od ostalih analiziranih vrsta grupe i ne priključuju se ni jednoj od dve izdvojene filogenetske klade (Sl. 104).



Slika 104. Kladogram vrsta *C. melanura* grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK (22 stabla, L=169 koraka, Ci=0,74, Ri=0,84) (○-homologna supstitucija, ●- nehomologna supstitucija; G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati).

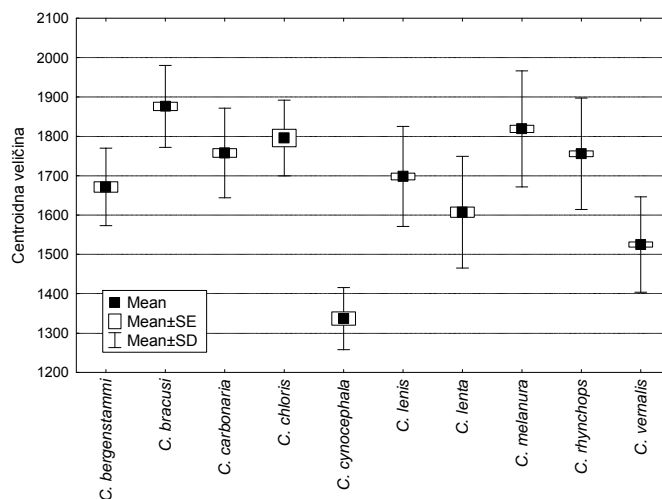
Tabela 27. Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta *C. melanura* grupe (G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati)

Hpt	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
A		4,533	4,310	4,133	5,916	5,600	5,600	6,241	4,000	5,733	3,989	4,273	4,131	3,846	3,989	3,846	3,887
B	34		0,431	3,200	4,762	4,667	4,400	4,903	1,067	4,533	3,419	1,852	1,709	1,709	1,852	1,709	1,743
C	30	3		2,873	4,473	4,454	4,741	4,606	0,862	4,454	3,448	1,724	1,580	1,724	1,868	1,724	1,868
D	31	24	20		4,473	4,400	4,000	4,309	3,200	4,000	3,561	3,561	3,419	3,276	3,419	3,276	3,217
E	41	33	31	31		0,400	3,752	3,863	4,618	3,752	5,195	4,762	4,618	4,185	4,329	4,473	4,618
F	42	35	31	33	3		3,333	3,863	4,533	3,600	4,843	4,701	4,416	4,131	4,273	4,131	4,155
G	42	33	33	30	26	25		0,891	4,667	0,800	5,271	4,986	4,843	4,843	4,986	4,843	4,692
H	42	33	31	29	26	26	6		5,349	0,148	5,200	5,052	4,903	4,755	4,903	4,755	4,903
I	30	8	6	24	32	34	35	36		5,067	3,276	1,851	1,709	1,567	1,709	1,851	2,011
J	43	34	31	30	26	27	6	1	38		4,986	4,843	4,701	4,558	4,701	4,558	4,843
K	28	24	24	25	36	34	37	35	23	35		3,134	3,134	2,991	3,134	2,991	2,991
L	30	13	12	25	33	33	35	34	13	34	22		0,142	1,140	1,282	1,424	1,567
M	29	12	11	24	32	31	34	33	12	33	22	1		0,997	1,140	1,282	1,424
N	27	12	12	23	29	29	34	32	11	32	21	8	7		0,142	0,285	0,427
O	28	13	13	24	30	30	35	33	12	33	22	9	8	1		0,427	0,570
P	27	12	12	23	31	29	34	32	13	32	21	10	9	2	3		0,142
Q	29	13	13	24	32	31	35	33	15	34	21	11	10	3	4	1	

4.4.5.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. melanura* grupe

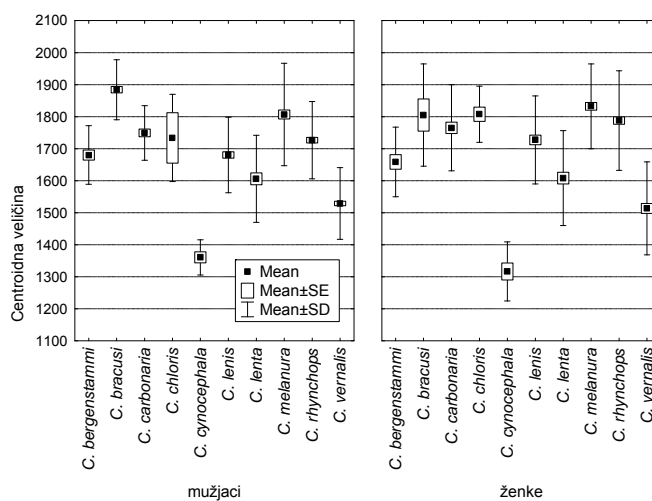
4.4.5.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. melanura* grupe

Analizom 1625 jedinki deset vrsta *C. melanura* grupe: *C. bergenstammi* (56 jedinki), *C. bracusi* (98), *C. carbonaria* (108), *C. chloris* (19), *C. cynocephala* (22), *C. lenis* (220), *C. lenta* (121), *C. melanura* (255), *C. rhynchops* (380) i *C. vernalis* (346) kvantifikovana je varijabilnost centroidne veličine i utvrđena statistički značajna razlika između analiziranih vrsta ($F_{(9,1615)}=150,16$; $p=0,000$) pri čemu su se krila vrste *C. cynocephala* izdvajala najmanjom veličinom krila, a *C. bracusi* najvećom (Sl. 105). Razlike u centroidnoj veličini su bile signifikantne za sve parove vrsta (*C. bergenstammi/C. bracusi*: $F_{(1,152)}=143,47$, $p=0,000$; *C. bergenstammi/C. carbonaria*: $F_{(1,162)}=23,20$, $p=0,000$; *C. bergenstammi/C. chloris*: $F_{(1,73)}=22,95$, $p<0,001$; *C. bergenstammi/C. cynocephala*: $F_{(1,76)}=202,11$, $p=0,000$; *C. bergenstammi/C. lenta*: $F_{(1,175)}=9,33$, $p<0,01$; *C. bergenstammi/C. melanura*: $F_{(1,309)}=51,23$, $p=0,000$; *C. bergenstammi/C. rhynchops*: $F_{(1,434)}=18,56$, $p<0,001$; *C. bergenstammi/C. vernalis*: $F_{(1,400)}=73,63$, $p=0,000$; *C. bracusi/C. carbonaria*: $F_{(1,204)}=60,28$, $p=0,000$; *C. bracusi/C. chloris*: $F_{(1,115)}=9,69$, $p<0,01$; *C. bracusi/C. cynocephala*: $F_{(1,118)}=522,20$, $p=0,000$; *C. bracusi/C. lenis*: $F_{(1,316)}=147,80$, $p=0,000$; *C. bracusi/C. lenta*: $F_{(1,217)}=244,89$, $p=0,000$; *C. bracusi/C. melanura*: $F_{(1,351)}=12,30$, $p<0,001$; *C. bracusi/C. rhynchops*: $F_{(1,476)}=62,11$, $p=0,000$; *C. bracusi/C. vernalis*: $F_{(1,442)}=679,44$, $p=0,000$; *C. carbonaria/C. cynocephala*: $F_{(1,128)}=272,89$, $p=0,000$; *C. carbonaria/C. lenis*: $F_{(1,326)}=17,03$, $p<0,001$; *C. carbonaria/C. lenta*: $F_{(1,227)}=77,06$, $p=0,000$; *C. carbonaria/C. melanura*: $F_{(1,361)}=14,97$, $p<0,001$; *C. carbonaria/C. vernalis*: $F_{(1,452)}=311,80$, $p=0,000$; *C. chloris/C. cynocephala*: $F_{(1,39)}=281,84$, $p=0,000$; *C. chloris/C. lenis*: $F_{(1,237)}=10,68$, $p<0,01$; *C. chloris/C. lenta*: $F_{(1,138)}=31,19$, $p=0,000$; *C. chloris/C. vernalis*: $F_{(1,363)}=91,53$, $p=0,000$; *C. cynocephala/C. lenis*: $F_{(1,240)}=170,34$, $p=0,000$; *C. cynocephala/C. lenta*: $F_{(1,141)}=75,24$, $p=0,000$; *C. cynocephala/C. melanura*: $F_{(1,275)}=229,36$, $p=0,000$; *C. cynocephala/C. rhynchops*: $F_{(1,400)}=188,86$, $p=0,000$; *C. cynocephala/C. vernalis*: $F_{(1,366)}=51,47$, $p=0,000$; *C. lenis/C. lenta*: $F_{(1,339)}=36,61$, $p=0,000$; *C. lenis/C. melanura*: $F_{(1,473)}=90,39$, $p=0,000$; *C. lenis/C. rhynchops*: $F_{(1,598)}=24,89$, $p=0,000$; *C. lenis/C. vernalis*: $F_{(1,564)}=263,57$, $p=0,000$; *C. lenta/C. melanura*: $F_{(1,374)}=173,68$, $p=0,000$; *C. lenta/C. rhynchops*: $F_{(1,499)}=100,85$, $p=0,000$; *C. lenta/C. vernalis*: $F_{(1,465)}=37,62$, $p=0,000$; *C. melanura/C. rhynchops*: $F_{(1,633)}=29,61$, $p=0,000$; *C. melanura/C. vernalis*: $F_{(1,599)}=718,38$, $p=0,000$; *C. rhynchops/C. vernalis*: $F_{(1,724)}=550,97$, $p=0,000$) osim *C. bergenstammi/C. lenis* ($F_{(1,274)}=2,14$, $p=0,14$), *C. carbonaria/C. chloris* ($F_{(1,125)}=1,89$, $p=0,17$), *C. carbonaria/C. rhynchops* ($F_{(1,486)}=0,02$, $p=0,89$), *C. chloris/C. melanura* ($F_{(1,272)}=0,46$, $p=0,50$) i *C. chloris/C. rhynchops* ($F_{(1,397)}=1,49$, $p=0,22$).



Slika 105. Prikaz centroidne veličine krila vrsta *C. melanura* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

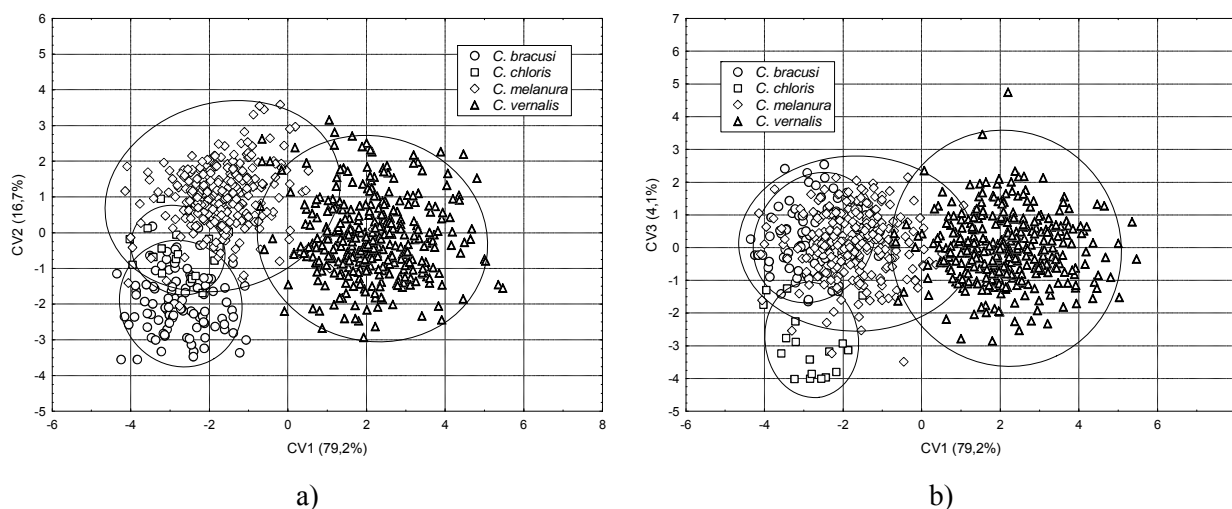
Takođe, mužjaci analiziranih vrsta su se značajno razlikovali u veličini krila ($F_{(9,952)}=105,00$; $p=0,000$), što je utvrđeno i između ženke ($F_{(9,952)}=51,87$; $p=0,000$) (Sl. 106).



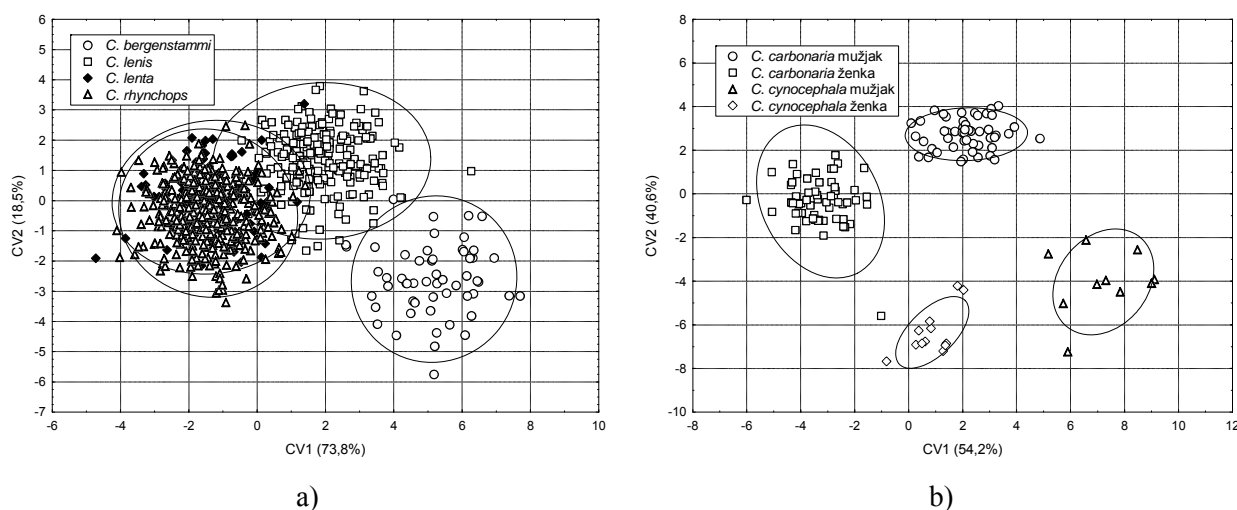
Slika 106. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta *C. melanura* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE-standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa analizirana je varijabilnost oblika krila članova *C. melanura* grupe i utvrđeno da je prisutna statistički značajna razlika (Wilks' $\Lambda=0,0015$; $F_{(252,13666)}=45,84$; $p<0,001$), a koeficijent korektnosti klasifikacije je bio 87%. S obzirom da je analiziran veliki broj jedinki, vrste *C. melanura* grupe su u daljoj morfometrijskoj analizi oblika krila bile podjeljene u tri grupe morfoloških sličnih vrsta na osnovu morfoloških karakterata lica, oblika abdomena i zatamnjenosti krila (Vujić, 1992) i sekvenci COI mt DNK. Jednu grupu su činile vrste *C. bracusi*, *C. chloris*, *C. melanura* i *C. vernalis*, drugu *C. bergenstammii*, *C. lenis*, *C. lenta* i *C. rhynchops*, a treću *C. cynocephala* i *C. carbonaria*.

Kanoničkom analizom w matriksa vrsta *C. bracusi*, *C. chloris*, *C. melanura* i *C. vernalis* izračunat je koeficijent korektnosti klasifikacije od 95%, a sve tri izdvojene kanoničke ose su bile i statistički značajne (χ^2 test, $p < 0,001$). Vrste *C. vernalis*, *C. bracusi* i *C. lenta* su se jasno razdvojile duž CV1 i CV2 sa malim preklapanjem pojedinih jedinki vrste *C. vernalis* sa Fruške gore, Papuka i Kopaonika sa jedinkama vrste *C. melanura*, odnosno jedinki vrste *C. melanura* sa Alpa sa jedinkama vrste *C. bracusi* (Sl. 107a), dok je diferencijacija vrste *C. chloris* izvršena duž CV3 uz neznatno preklapanje sa jedinkama vrste *C. melanura* sa Alpa (Wilks' $\Lambda = 0,08$; $F_{(84,2056)} = 33,17$; $p < 0,001$) (Sl. 107b). Na isti način su se razdvojile vrste i kada su polovi bili posmatrani zasebno (mužjaci: Wilks' $\Lambda = 0,07$, $F_{(84,1341)} = 24,41$, $p < 0,001$; ženke: Wilks' $\Lambda = 0,07$, $F_{(84,620)} = 10,85$, $p < 0,001$).



Slika 107. Sketergram a) prve (CV1) i druge (CV2) i b) prve (CV1) i treće (CV3) kanoničke ose parametara oblika krila vrsta *C. bracusi*, *C. chloris*, *C. melanura* i *C. vernalis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 108. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila vrsta *C. melanura* grupe a) *C. bergenstammii*, *C. lenta*, *C. lenis* i *C. rhynchops*; b) *C. carbonaria* i *C. cynocephala*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Analizom varijabli oblika krila vrsta *C. bergenstammii*, *C. lenis*, *C. lenta* i *C. rhynchops* utvrđene su značajne razlike između analiziranih vrsta (Wilks' $\Lambda = 0,06$; $F_{(84,2232)} = 40,13$; $p < 0,001$; 87%

korektne klasifikacije) (Sl. 108a). Tri kanoničke ose (χ^2 test, $p < 0,001$) omogućile su jasnu diskriminaciju između vrsta *C. bergenstammi* i *C. lenis* u odnosu na vrste *C. rhynchops* i *C. lenta* koje su se potpuno preklapale. Mužjaci analiziranih vrsta su se jasno diferencirali osim vrsta *C. lenta* i *C. rhynchops* (Wilks' $\Lambda = 0,06$; $F_{(84,1173)} = 21,69$; $p < 0,001$), što je takođe utvrđeno i poređenjem oblika krila ženki (Wilks' $\Lambda = 0,04$; $F_{(84,970)} = 21,53$; $p < 0,001$).

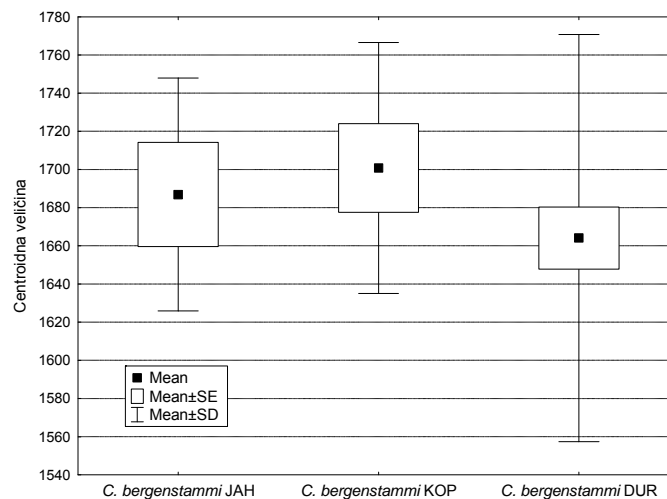
Komparativnom analizom oblika krila detektovane su značajne razlike između vrsta *C. carbonaria* i *C. cynocephala* (Wilks' $\Lambda = 0,10$; $F_{(28,101)} = 30,96$; $p < 0,001$; 99% korektne klasifikacije). Tri statistički značajne kanoničke ose su izdvojene (χ^2 test, $p < 0,001$), a ose CV1 i CV2 su definisale i razdvojile vrste, kao i mužjake (Wilks' $\Lambda = 0,04$; $F_{(28,30)} = 25,90$; $p < 0,001$) i ženke (Wilks' $\Lambda = 0,09$; $F_{(28,41)} = 14,27$; $p < 0,001$) analiziranih vrsta (Sl. 108b)

4.4.5.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. melanura* grupe

Intraspecijske varijacije u veličini i obliku krila kvantifikovane su analizom tri populacije vrste *C. bergenstammi*, šest *C. bracusi*, tri *C. carbonaria*, dve *C. chloris*, tri *C. cynocephala*, četiri *C. lenis*, tri *C. lenta*, sedam *C. melanura*, šest *C. rhynchops* i 11 populacija vrste *C. vernalis*.

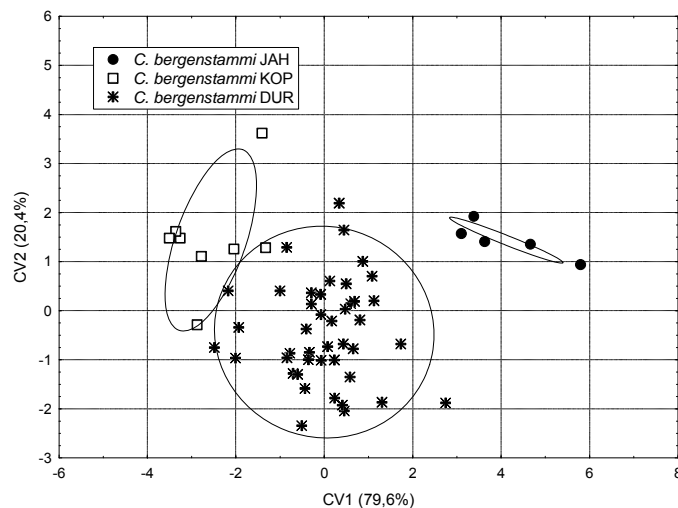
Intraspecijska varijabilnost vrste *C. bergenstammi*

Interpopulacione razlike u veličini krila vrste *C. bergenstammi* nisu bile statistički značajne ($F_{(2,53)} = 0,53$; $p = 0,59$) (Sl. 109). Takođe, centroidna veličina se nije značajno razlikovala između mužjaka konspecifičkih populacija ($F_{(2,30)} = 0,30$; $p = 0,74$), kao ni između ženki ($F_{(2,20)} = 0,42$; $p = 0,66$).



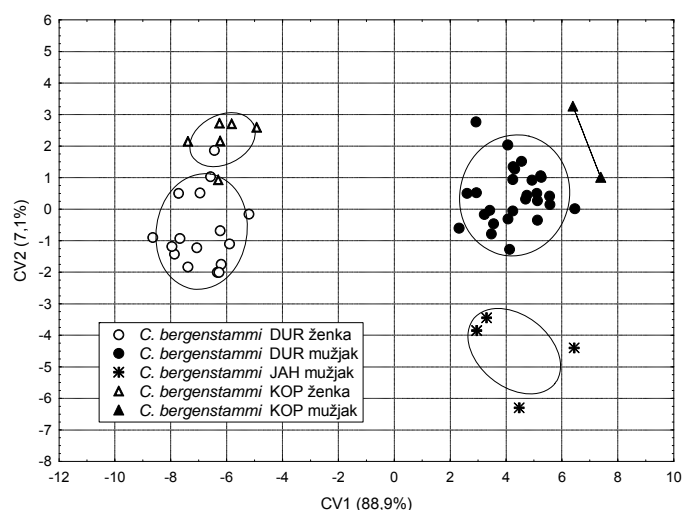
Slika 109. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. bergenstammi* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa izdvojene su dve ose (χ^2 test, $p < 0,9$) koje su omogućile razdvajanje analiziranih populacija, iako razlika u obliku krila nije bila statistički značajna (Wilks' $\Lambda = 0,17$; $F_{(56,52)} = 1,34$; $p < 0,14$) (Sl. 110).



Slika 110. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. bergenstammi*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

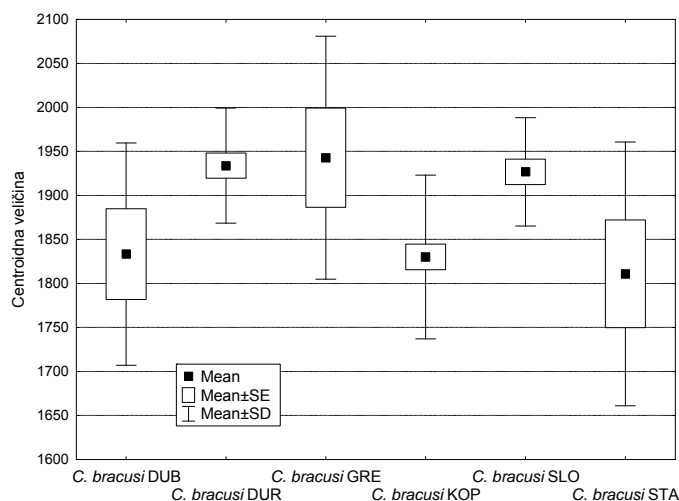
Analizom oblika krila mužjaka i ženki (kada su polovi posmatrani odvojeno) izračunate su četiri kanoničke ose od kojih je samo CV1 bila signifikantna (χ^2 test, $p < 0,001$). Duž CV2 (χ^2 test, $p < 0,3$) razdvojeni su i mužjaci i ženke analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda = 0,003$; $F_{(112,93)} = 2,90$; $p < 0,001$) (Sl. 111). U analizu oblika krila ženki nije bilo moguće uvrstiti jedini primerak ovog pola sa Jahorine.



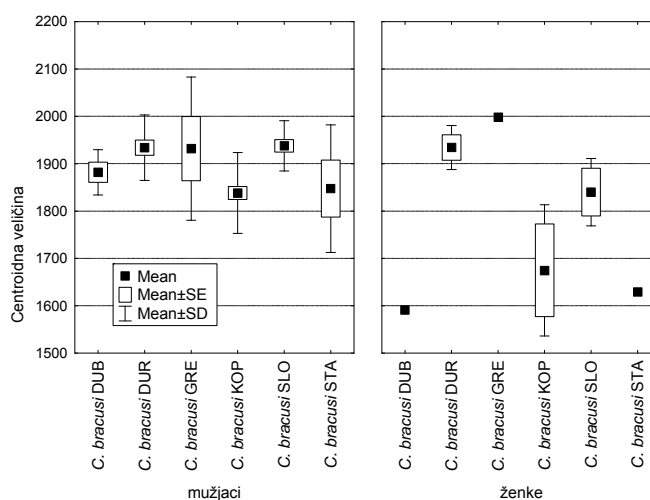
Slika 111. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. bergenstammi*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. bracusi*

Značajne razlike u veličini krila detektovane su između šest populacija vrste *C. bracusi* ($F_{(5,92)}=6,25$; $p<0,001$) (Sl. 112). Signifikantne razlike su takođe utvrđene i između mužjaka konspicijalnih populacija ($F_{(5,82)}=5,47$; $p<0,001$), ali ne i između ženki ($F_{(5,92)}=5,61$; $p<0,06$) (Sl. 113).



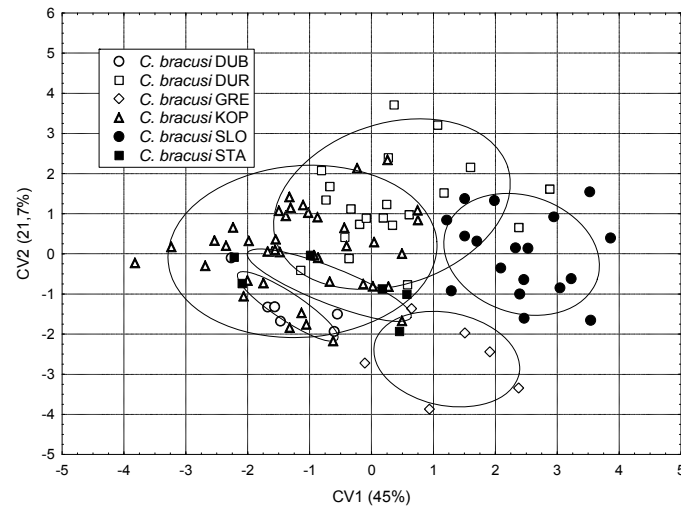
Slika 112. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. bracusi* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



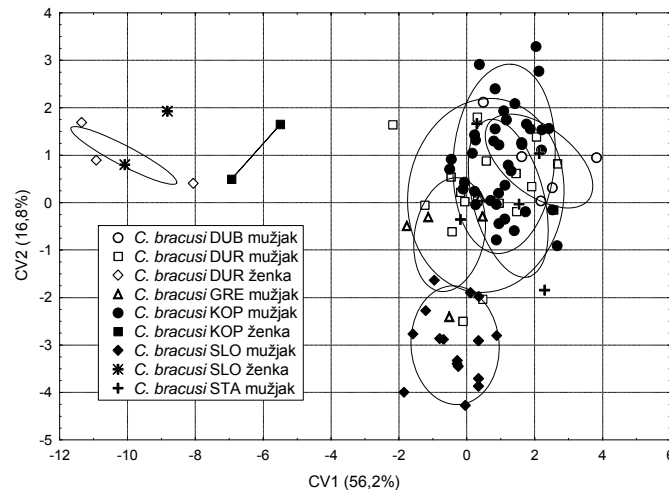
Slika 113. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. bracusi* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Od pet izračunatih kanoničkih osa prve dve su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,01$) i obuhvatile 66,7% od ukupne varijabilnosti. Utvrđena je diferencijacija i izdvajanje jedinki iz Grčke i Slovenije u odnosu na konspicijalne populacije (Wilks' $\Lambda=0,05$; $F_{(140,325)}=1,86$; $p<0,001$) (Sl. 114). Kanoničkom analizom w matriksa (sa populacijama i polovima kao grupišućim varijablama) dobijene su tri statistički značajne od osam izdvojenih osa i utvrđeno je postojanje razlika između analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda=0,002$; $F_{(224,471)}=2,49$; $p<0,001$). Analizom oblika krila mužjaka je utvrđena

divergencija jedinki sa Alpa, kao i razlikovanje mužjaka iz Grčke od jedinki sa Dubašnice i Stare planine (Sl. 115), dok je kod ženki uočeno razlikovanje jedinki sa Kopaonika od ženki sa Durmitora i Alpa (Sl. 115). Međutim, analizom interpopulacionih razlika oblika krila ženki nisu bile obuhvaćene jedinke koje su i jedini primerci ovog pola u uzorcima sa Dubašnice, Stare planine i iz Grčke.



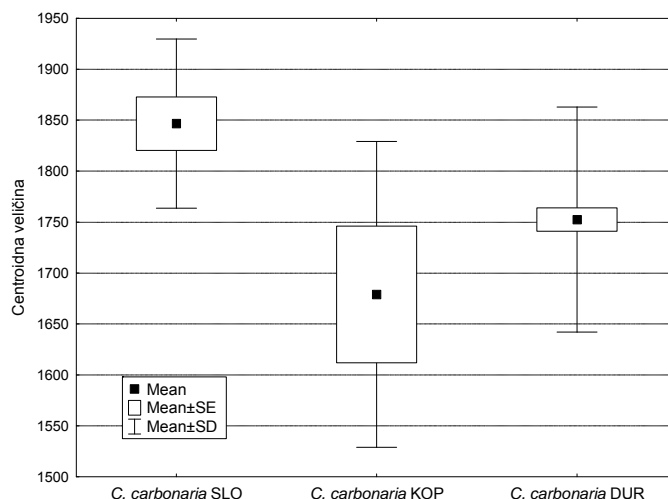
Slika 114. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. bracusi*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 115. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. bracusi*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

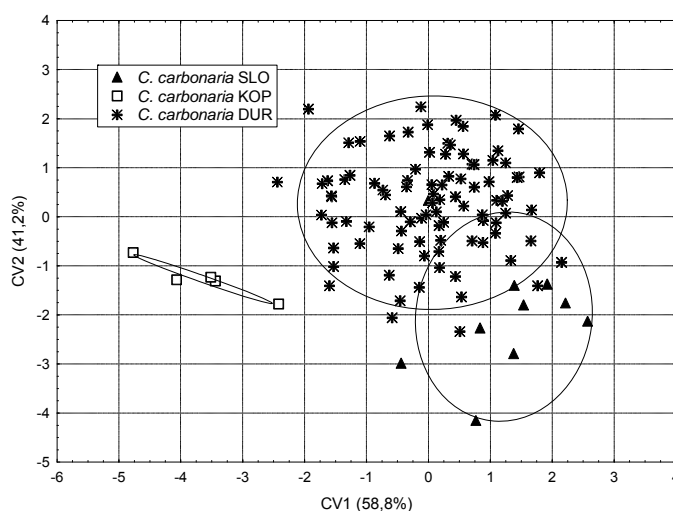
Intraspecijska varijabilnost vrste *C. carbonaria*

Tri analizirane populacije vrste *C. carbonaria* su se značajno razlikovale u centroidnoj veličini ($F_{(2,105)}=4,64; p<0,05$) (Sl. 116), što međutim nije utvrđeno i kada su upoređeni mužjaci konspecifičkih populacija ($F_{(2,46)}=3,11; p<0,06$), odnosno ženke ($F_{(2,55)}=1,96; p<0,15$).

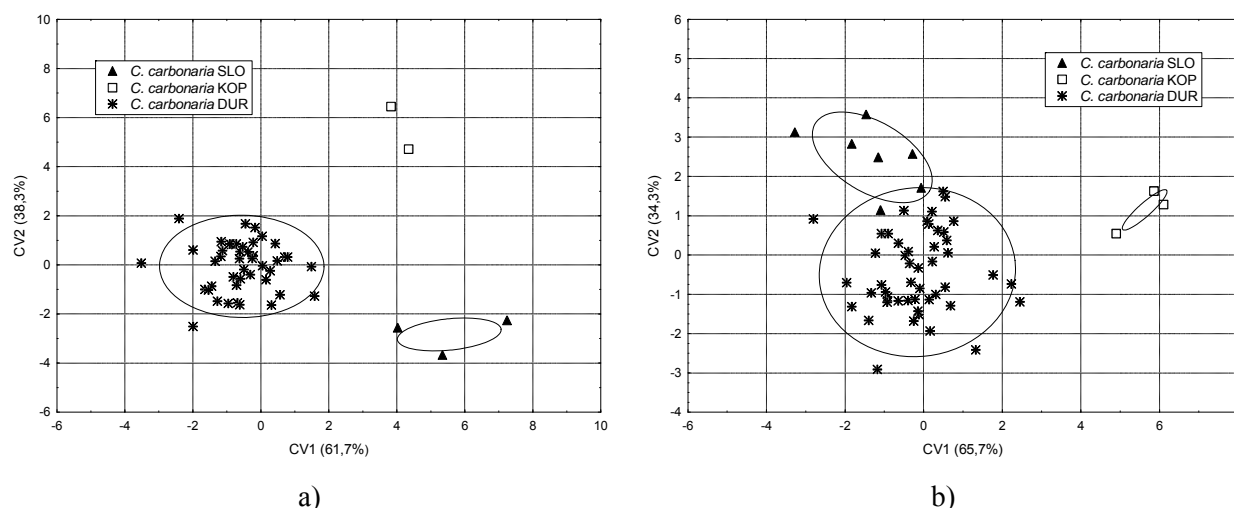


Slika 116. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. carbonaria* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Analizom intraspecijskih varijacija u obliku krila utvrđene su razlike između analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda=0,36$; $F_{(56,156)}=1,83$; $p<0,01$). Prva od dve izdvojene ose je bila signifikantna (χ^2 test, $p<0,01$) i jasno definisala populaciju sa Kopaonika, dok su se populacije sa Alpa i Durmitora nepotpuno razdvojile duž CV2 (Sl. 117). U daljoj analizi oblika krila mužjaci i ženke su razdvojeni. Prva kanonička osa je bila značajna (χ^2 test, $p<0,05$) i omogućila je razlikovanje mužjaka populacija sa Alpa i Durmitora (Wilks' $\Lambda=0,09$; $F_{(56,38)}=1,63$; $p<0,06$) (Sl. 118a). Kanoničkom analizom ženki CV1 osa je bila signifikantna (χ^2 test, $p=0,05$), kojom su izdvojene jedinke sa Kopaonika, dok su ženke sa Alpa i Durmitora razdvojene duž CV2 uz neznatno preklapanje (Wilks' $\Lambda=0,16$; $F_{(56,56)}=1,45$; $p<0,09$) (Sl. 118b).



Slika 117. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. carbonaria*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

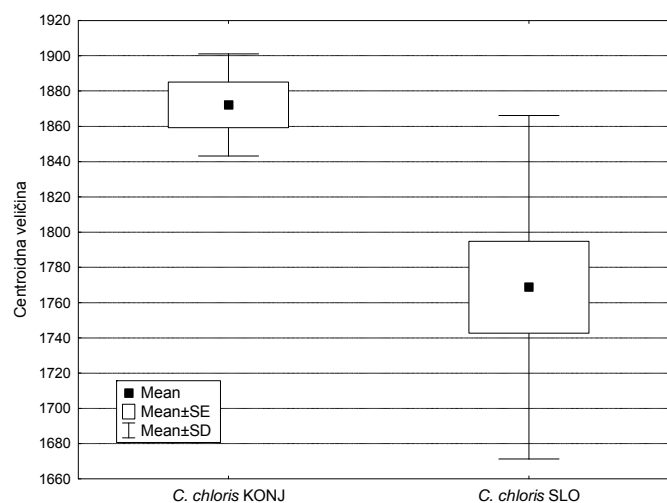


Slika 118. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. carbonaria*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. chloris* i *C. cynocephala*

Interpopulacione razlike u veličini krila dve populacije vrste *C. chloris* su bile signifikantne ($F_{(1,17)}=5,23$; $p<0,05$) (Sl. 119). Međutim, mužjaci dve analizirane populacije se nisu značajno razlikovali u veličini krila ($F_{(1,1)}=1,85$; $p=0,40$), kao ni ženke ($F_{(1,14)}=1,73$; $p=0,07$).

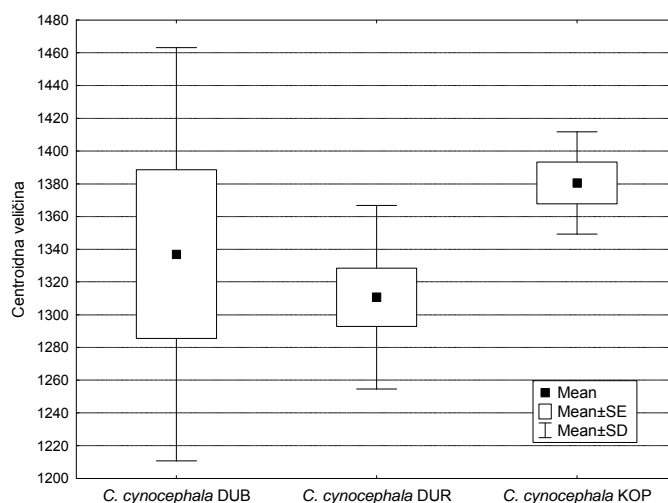
Zbog malog broja analiziranih jedinki i ograničenja statističkog programa intraspecijske razlike u obliku krila vrsta *C. chloris* i *C. cynocephala* su analizirane zajedno, a rezultati prikazani nakon intraspecijske analize veličine krila vrste *C. cynocephala*.



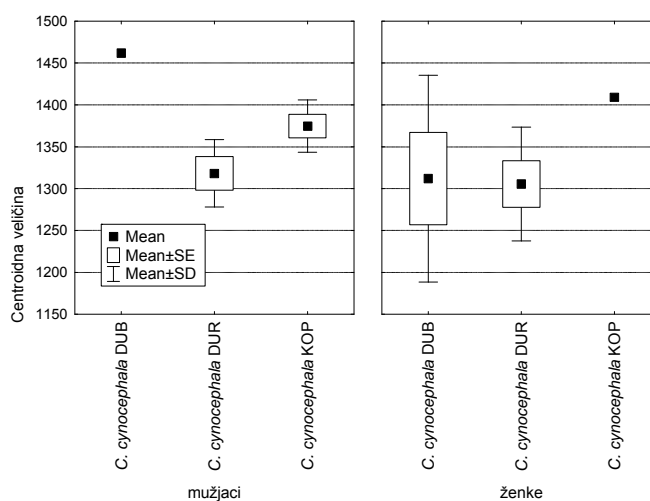
Slika 119. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. chloris* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Razlika u centroidnoj veličini krila između tri populacije vrste *C. cynocephala* nije bila statistički značajna ($F_{(2,19)}=1,54$; $p=0,24$) (Sl. 120), kao ni između ženki analiziranih populacija

($F_{(2,9)}=0,50$; $p=0,62$). Nasuprot tome, mušjaci su se značajno razlikovali u veličini krila ($F_{(2,7)}=7,36$; $p<0,05$) (Sl. 121).

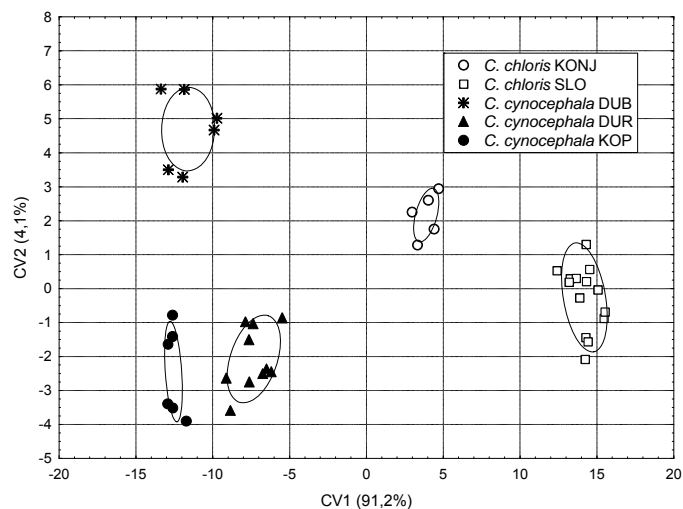


Slika 120. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. cynocephala* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



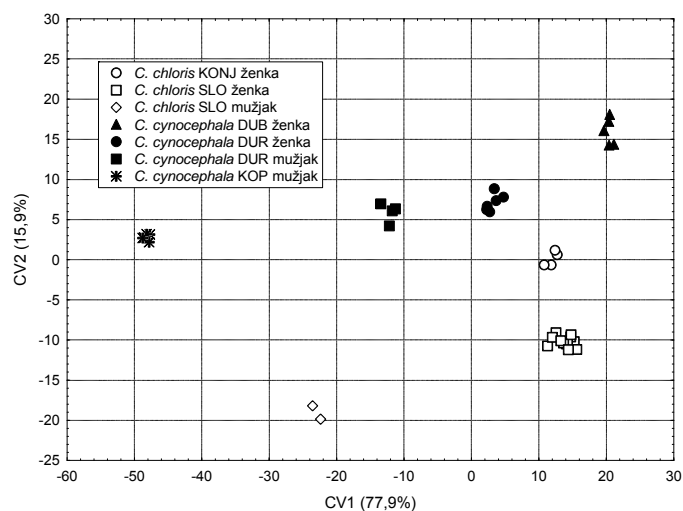
Slika 121. Prikaz centroidne veličine krila mušjaka i ženki populacija vrste *C. cynocephala* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Dve od četiri izdvojene kanoničke ose su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,01$) i omogućile diferencijaciju jedinki dve analizirane populacije vrste *C. chloris* i tri populacije vrste *C. cynocephala* (Wilks' $\Lambda=0,00005$; $F_{(112,38)}=3,78$; $p<0,001$) (Sl. 122).



Slika 122. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrsta *C. chloris* i *C. cynocephala*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

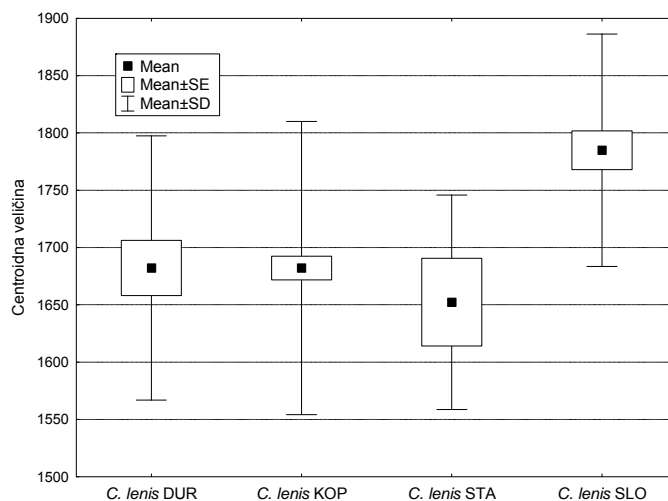
Jasne interpopulacione razlike u obliku krila su detektovane i između mužjaka populacija vrste *C. cynocephala*, kao i između ženki populacija vrsta *C. chloris* i *C. cynocephala* (Wilks' $\Lambda=0,000$; $F_{(168,31)}=4,73$; $p<0,001$) (Sl. 123). Tri od šest dobijenih kanoničkih osa je bilo statistički značajno (χ^2 test, $p<0,001$) i obuhvatilo 98,3% od ukupne varijabilnosti.



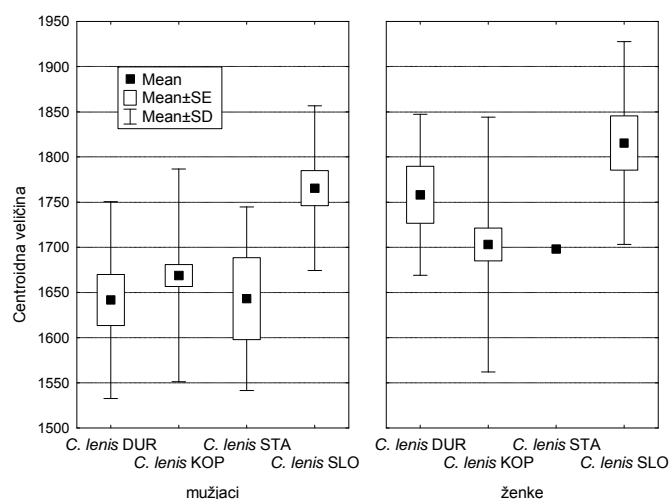
Slika 123. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrsta *C. chloris* i *C. cynocephala*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. lenis*

Značajne razlike u veličini krila detektovane su između četiri populacije vrste *C. lenis* ($F_{(3,216)}=7,37$; $p<0,001$) (Sl. 124). Takođe, signifikantne su bile i razlike između mužjaka ($F_{(3,133)}=5,29$; $p<0,01$), kao i između ženki konspecifičkih populacija ($F_{(3,80)}=2,92$; $p<0,05$) (Sl. 125).

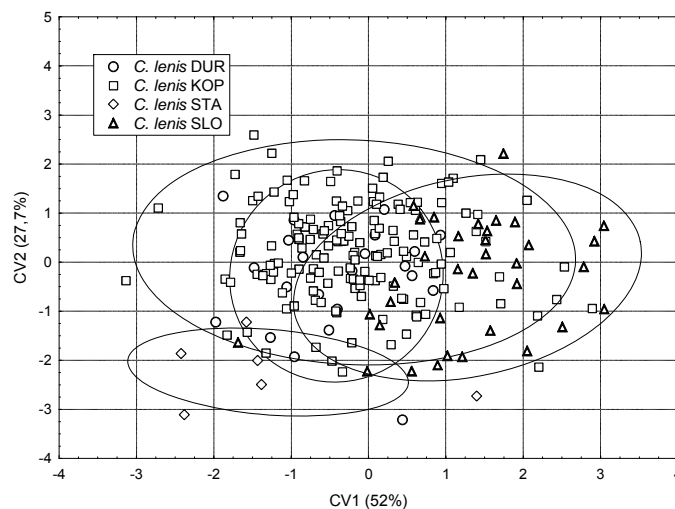


Slika 124. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. lenis* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

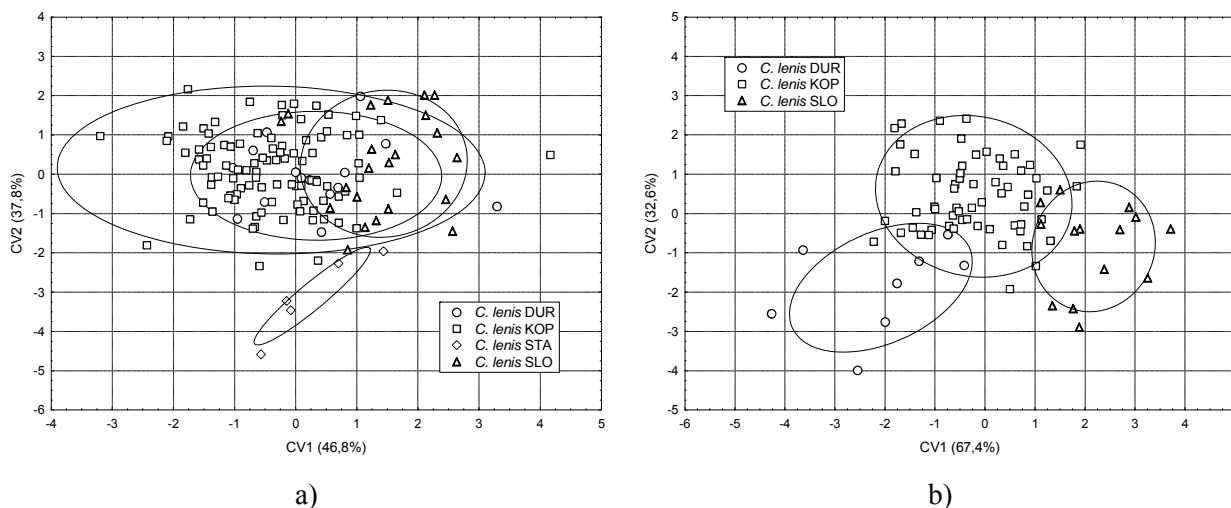


Slika 125. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. lenis* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom varijabli oblika krila izdvojene su tri ose od kojih je prva bila signifikantna (χ^2 test, $p < 0,01$) sa 53% od ukupne varijabilnosti. Nije utvrđena diferencijacija konspicijivih populacija *C. lenis* (Wilks' $\Lambda = 0,54$; $F_{(84,566)} = 1,54$; $p < 0,01$) (Sl. 126). U daljoj analizi oblika testirane su interpopulacione razlike mužjaka i ženki odvojeno. Kanoničkom analizom mužjaka od tri izdvojene kanoničke ose ni jedna nije bila statistički značajna i nisu utvrđene značajne razlike između populacija (Wilks' $\Lambda = 0,42$; $F_{(84,317)} = 1,25$; $p < 0,09$) (Sl. 127a). Nasuprot mužjacima, ženke analiziranih populacija su se značajno razlikovale (Wilks' $\Lambda = 0,27$; $F_{(56,106)} = 1,76$; $p < 0,01$). Prva od dve izdvojene ose je bila statistički značajna (χ^2 test, $p < 0,01$) obuhvatajući 67,4% ukupne varijabilnosti omogućila je diferencijaciju ženki analiziranih populacija vrste *C. lenis* uz neznatno preklapanje (Sl. 127b). Analizom oblika krila ženki nije bila obuhvaćena jedina ženka iz uzorka sa Stare planine.



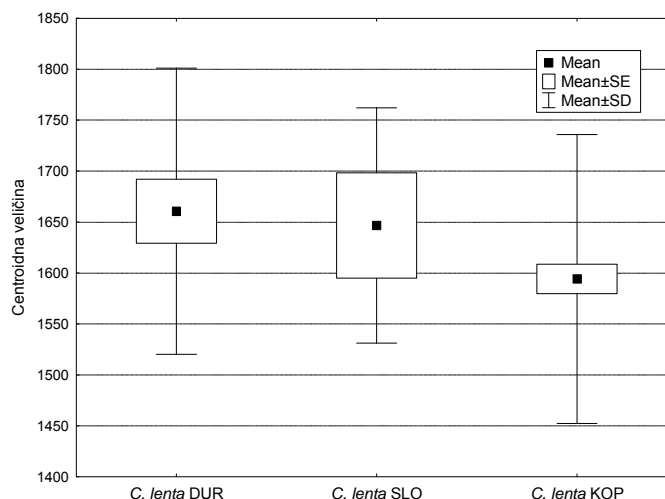
Slika 126. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. lenis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 127. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. lenis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

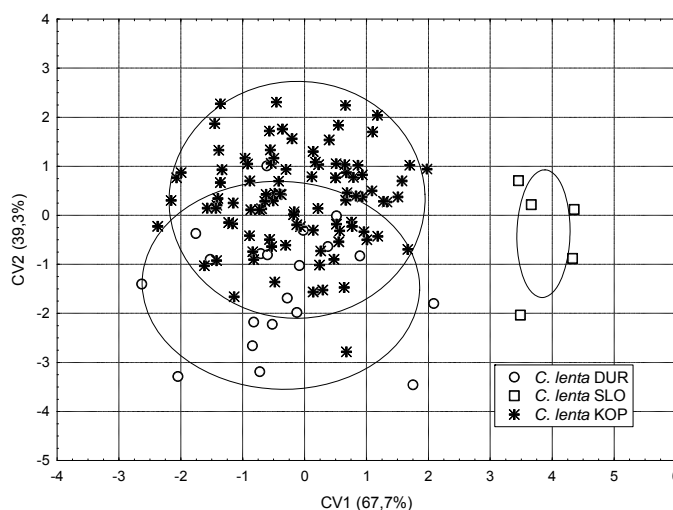
Intraspecijska varijabilnost vrste *C. lenta*

Analizom interpopulacionih razlika u veličini krila tri populacije vrste *C. lenta* nisu utvrđene statistički značajne razlike ($F_{(2,118)}=2,05$; $p=0,13$) (Sl. 128). Takođe, centroidna veličina krila mužjaka konspicijoznih populacija se nije značajno razlikovala ($F_{(2,51)}=0,85$; $p=0,43$), kao ni između ženki ($F_{(1,65)}=2,32$; $p=0,13$).

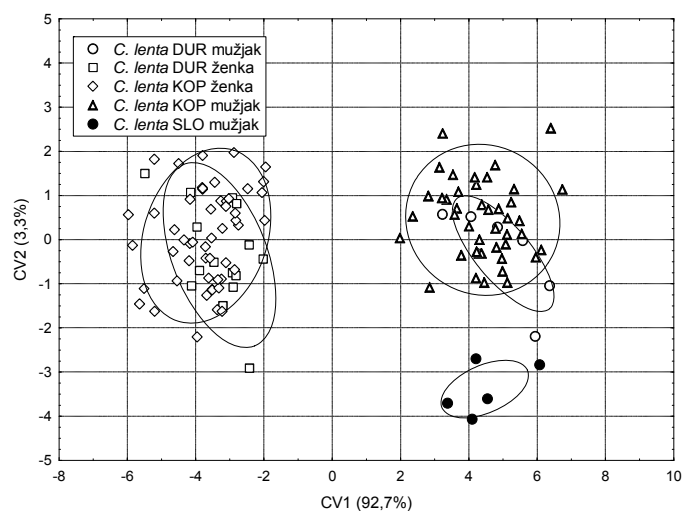


Slika 128. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. lenta* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Nasuprot veličini, kanoničkom analizom varijabli oblika krila utvrđena je diferencijacija populacija *C. lenta* (Wilks' $\Lambda=0,42$; $F_{(56,182)}=1,77$; $p<0,01$). Naime, osa CV1 (χ^2 test, $p<0,01$) obuhvatajući 60,7% ukupne varijabilnosti omogućila je jasno razlikovanje jedinki populacije sa Alpa od populacija sa Kopaonika i Durmitora (Sl. 129). Komparacijom oblika krila mužjaka nisu izdvojene statistički značajne ose, ali je uočeno izdvajanje populacije sa Alpa uz odsutstvo diskriminacije druge dve populacije (Wilks' $\Lambda=0,16$; $F_{(56,48)}=1,30$; $p<0,17$) (Sl. 130). Analizom oblika krila ženki bile su obuhvaćene samo populacije sa Kopaonika i Durmitora između kojih nije zabeležena diskriminacija (Wilks' $\Lambda=0,46$; $F_{(28,38)}=1,59$; $p<0,09$) (Sl. 130).



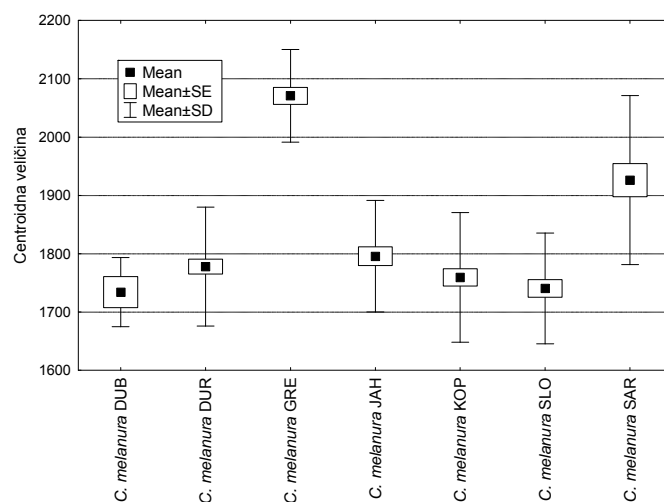
Slika 129. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. lenta*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



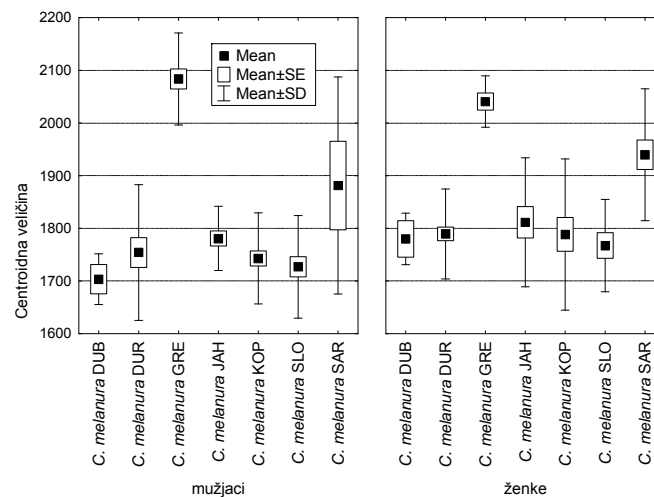
Slika 130. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. lenta*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. melanura*

Centroidna veličina se značajno razlikovala između konspecifičkih populacija vrste *C. melanura* ($F_{(6,248)}=42,74$; $p<0,001$) (Sl. 131). Veličina krila mužjaka se značajno razlikovala ($F_{(6,124)}=33,65$; $p<0,001$) što je također utvrđeno i za ženke ($F_{(6,117)}=11,67$; $p<0,001$) (Sl. 132). Uočeno je da se jedinice populacija sa Šar planine i iz Grčke izdvajaju najvećim krilima od drugih konspecifičkih populacija.



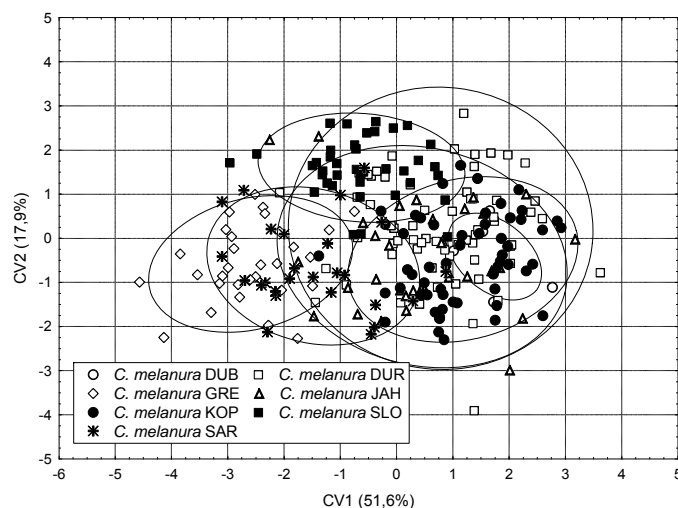
Slika 131. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. melanura* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



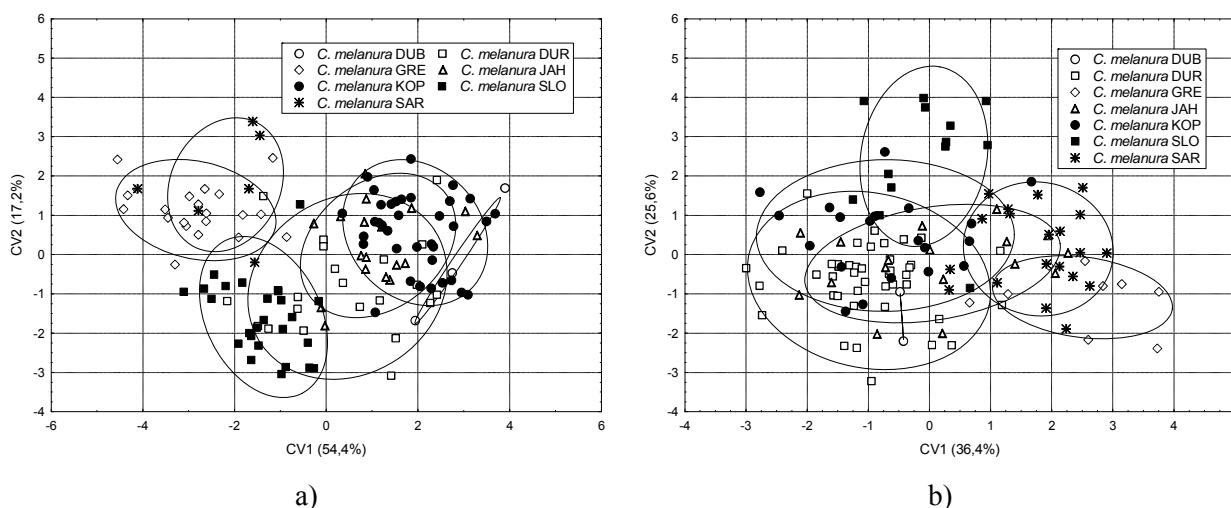
Slika 132. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. melanura* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa analizirana je varijabilnost oblika krila jedinki populacija *C. melanura* i pri tome su utvrdene statistički značajne razlike između pojedinih populacija (Wilks' $\Lambda=0,10$; $F_{(168,1308)}=3,72$; $p<0,001$) (Sl. 133). Tako su se populacije sa Šar planine i iz Grčke razlikovale od populacija sa Alpa, Kopaonika i Dubašnice. Od šest izdvojenih osa četiri su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,01$) i obuhvatile 91,8% od ukupne varijabilnosti.

Prilikom proučavanja varijabilnost oblika krila mužjaka utvrđena je jasna diskriminacija populacija (Wilks' $\Lambda=0,02$; $F_{(168,578)}=3,03$; $p<0,001$) sa Šar planine i iz Grčke od populacija sa Dubašnice, Jahorine i Kopaonika, kao i od populacije sa Alpa (Sl. 134a). Tri od šest kanoničkih osa su bile signifikantne (χ^2 test, $p<0,001$) obuhvatajući 84,7% varijabilnosti. Analizom intraspecijske varijabilnosti oblika krila ženki takođe je utvrđeno razdvajanje konspicijoznih populacija (Wilks' $\Lambda=0,05$; $F_{(168,537)}=2,04$; $p<0,001$) (Sl. 134b). Tri signifikantne kanoničke ose su izračunate (χ^2 test, $p<0,05$).



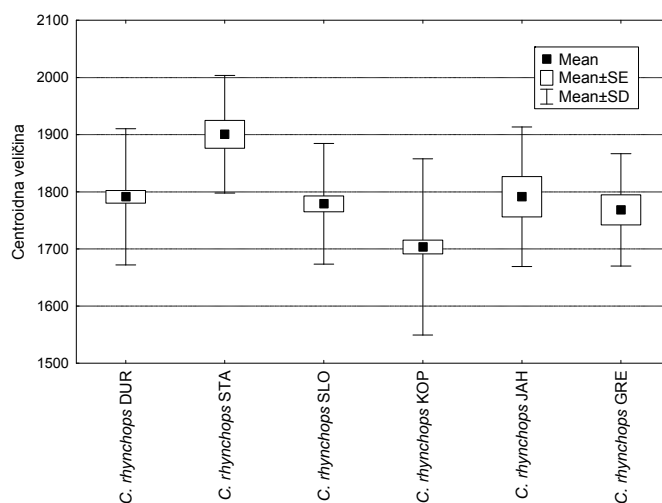
Slika 133. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. melanura*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



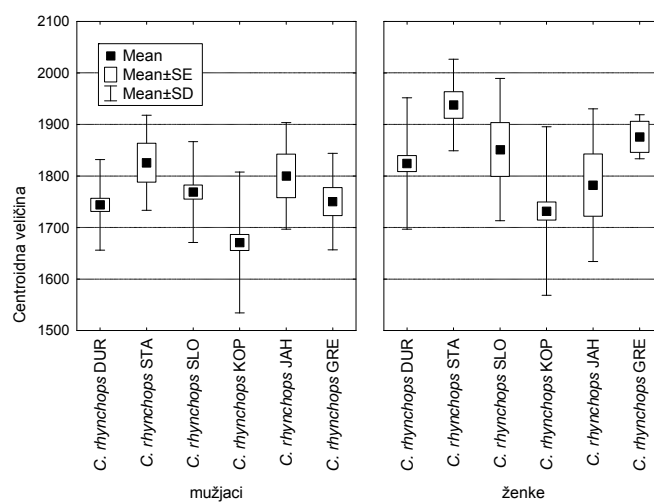
Slika 134. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. melanura*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. rhynchops*

Poređenjem parametara krila šest konspecifičkih populacija vrste *C. rhynchops* utvrđene su statistički značajne razlike u veličini krila ($F_{(5,374)}=11,57$; $p=0,000$) (Sl. 135). Centroidna veličina se takođe statistički značajno razlikovala i između mužjaka ($F_{(5,193)}=6,97$; $p=0,000$), kao i između ženki analiziranih populacija ($F_{(5,175)}=6,40$; $p<0,001$) (Sl. 136).

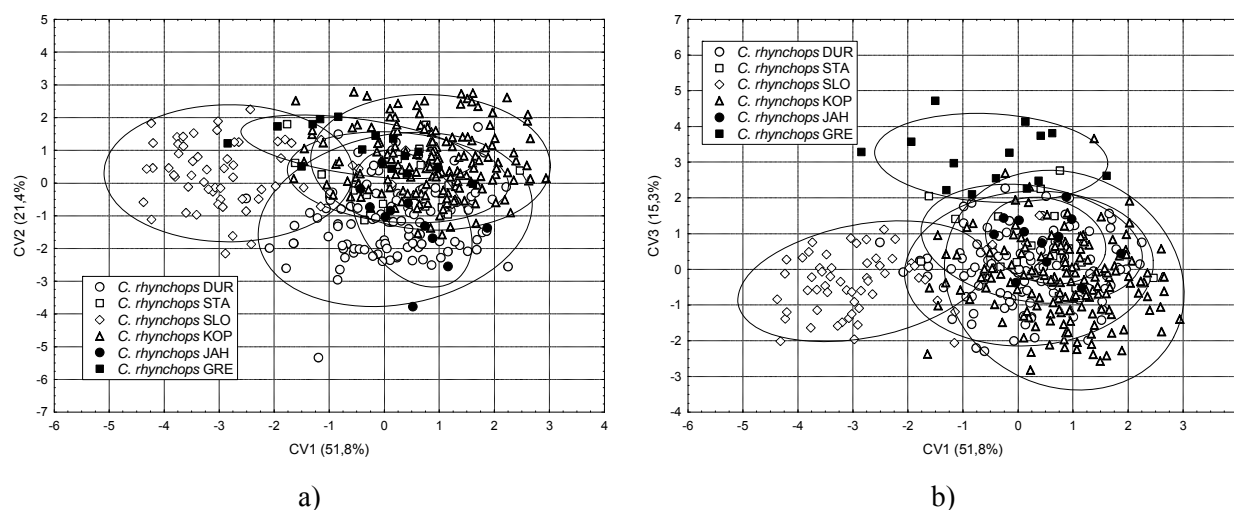


Slika 135. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. rhynchops* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



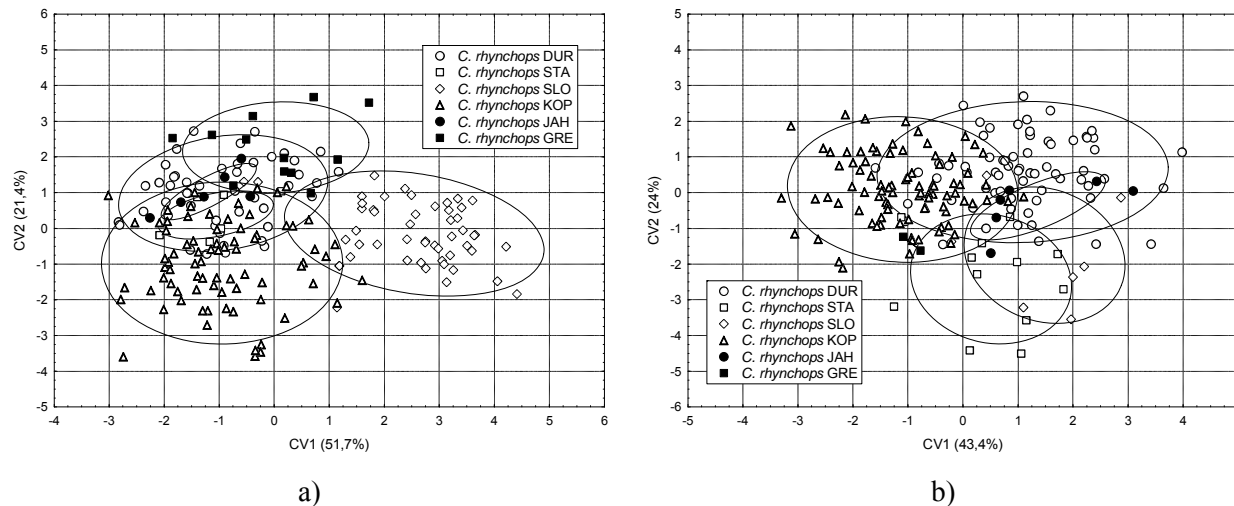
Slika 136. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. rhynchops* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom detektovane su interpopulacione razlike u obliku krila konspecifičkih populacija *C. rhynchops* (Wilks' $\Lambda=0,12$; $F_{(140,1718)}=6,71$; $p<0,001$). Svih pet izračunatih kanoničkih osa su bile signifikantne (χ^2 test, $p<0,05$); CV1 omogućila je izdvajanje populacije sa Alpa, dok je populacija iz Grčke definisana osom CV3 (Sl. 137a, b).



Slika 137. Sketergram a) prve (CV1) i druge (CV2) i b) prve (CV1) i treće (CV3) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. rhynchops*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

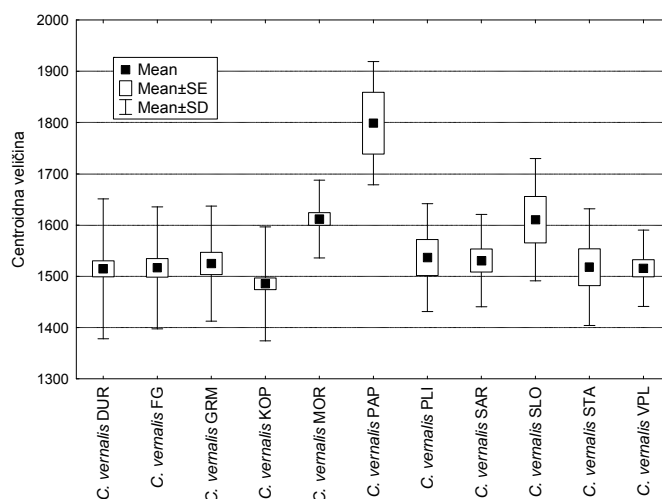
Poređenjem oblika krila mužjaka izdvojeno je pet kanoničkih osa od kojih su tri (sa 91,3% varijabilnosti) bile signifikantne (χ^2 test, $p < 0,001$) i uslovile jasno razdvajanje u obliku krila populacije sa Alpa (Wilks' $\Lambda = 0,05$; $F_{(140,824)} = 4,61$; $p < 0,001$) (Sl. 138a). Nasuprot mužjacima, analizom ženki statistički značajne (tri od pet; (χ^2 test, $p < 0,001$) ose nisu omogućile razdvajanje konspecifičkih populacija na osnovu oblika (Wilks' $\Lambda = 0,12$; $F_{(140,735)} = 2,80$; $p < 0,001$) (Sl. 138b).



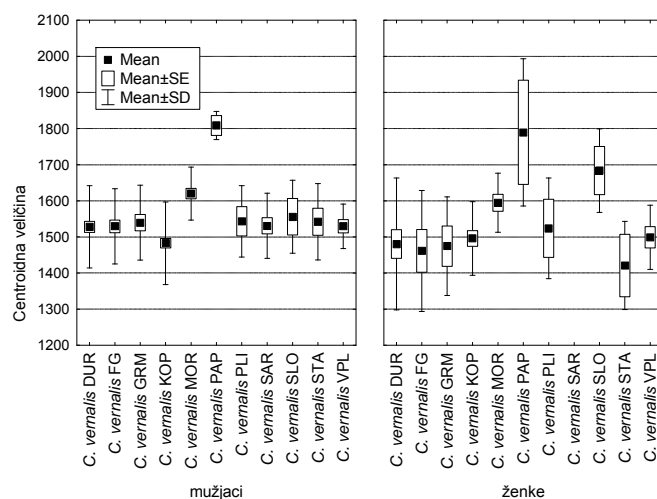
Slika 138. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) mužjaka i b) ženki populacija vrste *C. rhynchops*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. vernalis*

Poređenjem veličine krila utvrđena je signifikantna razlika između 11 analiziranih populacija vrste *C. vernalis* ($F_{(10,335)} = 6,30$; $p = 0,000$) (Sl. 139). Analizom ANOVA-e je potvrđena statistički značajna razlika u centroidnoj veličini između mužjaka ($F_{(10,247)} = 4,96$; $p = 0,000$) i ženki ($F_{(9,78)} = 2,41$; $p < 0,05$) konspecifičkih populacija *C. vernalis* (Sl. 140). Uočava se da se populacija sa Papuka izdvaja od ostalih konspecifičkih populacija najvećim krilima.

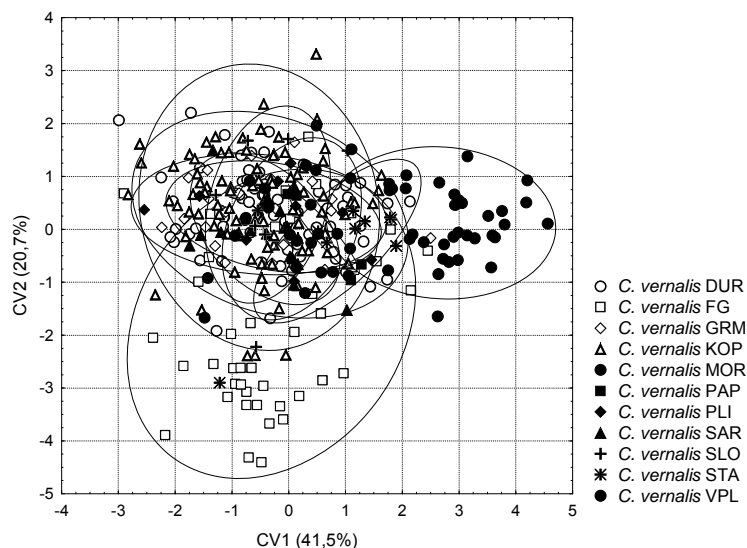


Slika 139. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrste *C. vernalis* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).



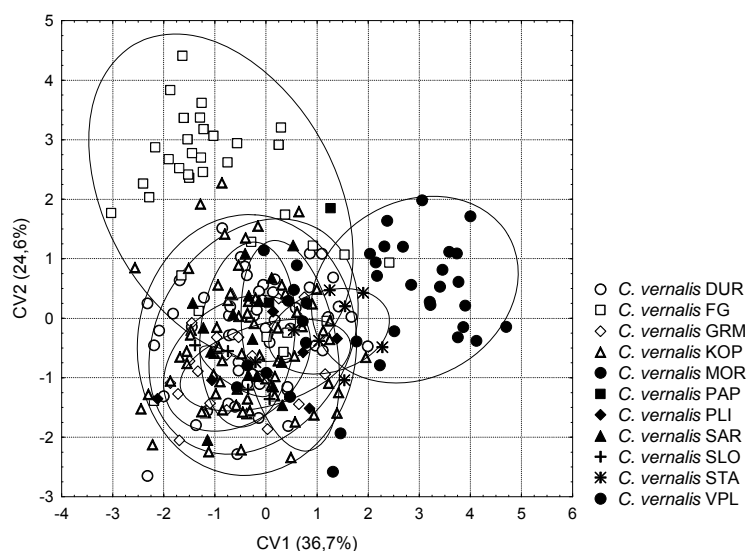
Slika 140. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki populacija vrste *C. vernalis* (Mean- aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Kanoničkom analizom w matriksa populacija *C. vernalis* izračunato je 10 osa od kojih su prve četiri bile statistički značajne (χ^2 test, $p < 0,05$) i sadržale 78,3% ukupne varijabilnosti. Duž CV1 uočena je diferencijacija i izdvajanje populacije iz Morinja, a duž CV2 jedinki sa Fruške gore (Wilks' $\Lambda = 0,14$; $F_{(280,2934)} = 2,38$; $p < 0,001$) (Sl. 141).

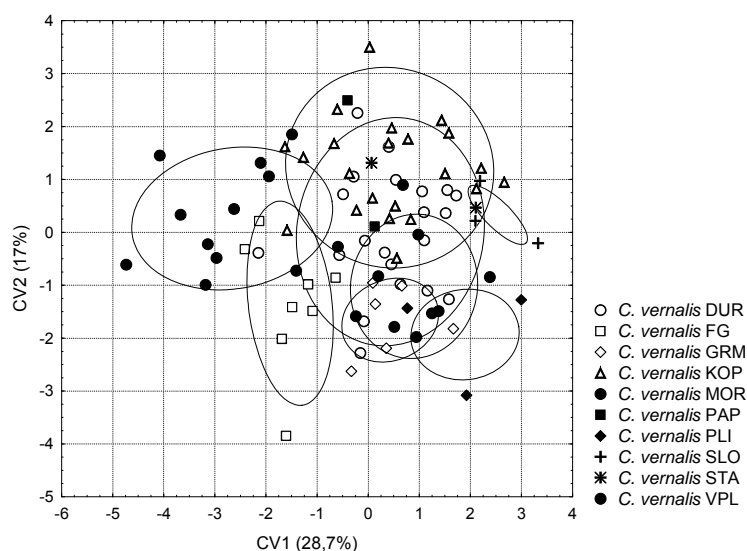


Slika 141. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. vernalis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

Tri od deset izdvojenih kanoničkih osa (sa ukupno 70,8% varijabilnosti) parametara oblika krila bile su statistički značajne (χ^2 test, $p < 0,01$) i uslovile izdvajanje mužjaka sa Fruške gore i iz Morinja uz potpuno preklapanje ostalih populacija (Wilks' $\Lambda = 0,08$; $F_{(280,2103)} = 2,25$; $p < 0,001$) (Sl. 142). Nasuprot mužjacima, analizom ženki, osim izdvajanja jedinki iz Morinja i sa Fruške gore, uočene su i razlike između ostalih analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda = 0,009$; $F_{(252,459)} = 1,31$; $p < 0,01$) (Sl. 143). Samo prva od devet dobijenih osa je bila signifikantna (χ^2 test, $p < 0,01$).



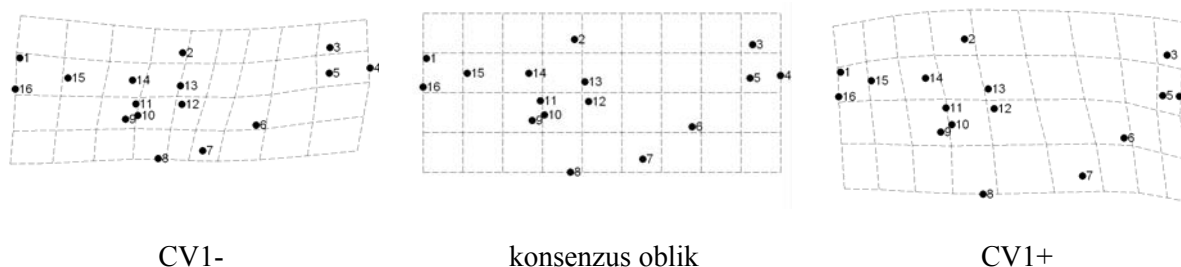
Slika 142. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka populacija vrste *C. vernalis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



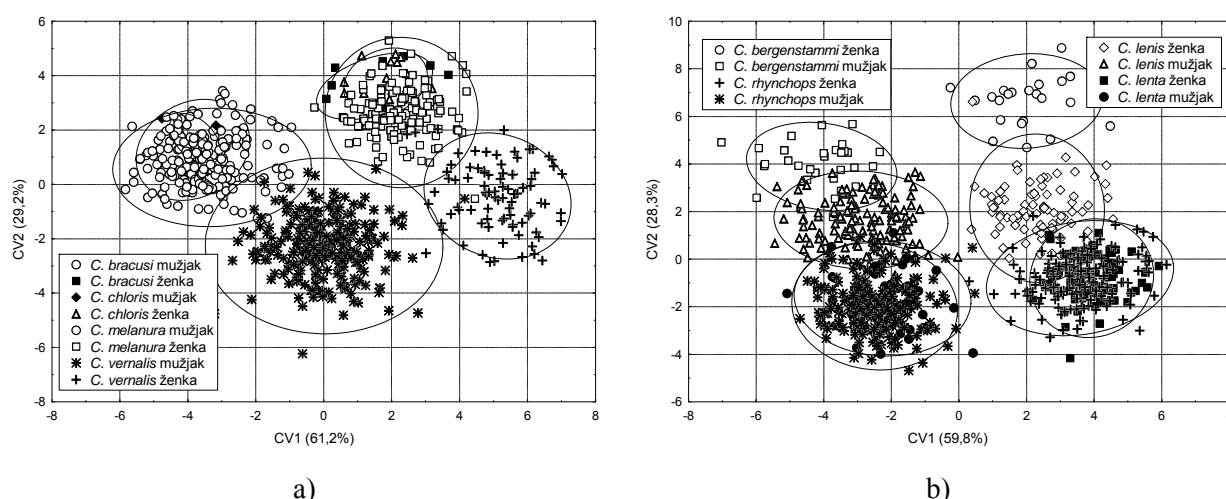
Slika 143. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila ženki populacija vrste *C. vernalis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.4.5.3.3. Polni dimorfizam vrsta *C. melanura* grupe

Poređenjem veličine krila između mužjaka i ženki vrsta *C. melanura* grupe statistički značajne razlike su utvrđene jedino kod *C. lenis* ($F_{(1,218)}=7,21$; $p<0,01$) i *C. rhynchops* ($F_{(1,378)}=18,41$; $p<0,001$) (Sl. 106), dok su na osnovu oblika krila kod svih analiziranih vrsta *C. melanura* grupe zabeležene jasne razlike (Wilks' $\Lambda=0,0004$; $F_{(532,24945)}=30,32$; $p<0,001$). Od 19 izdvojenih kanoničkih osa, čak 15 je bilo statistički značajno (χ^2 test, $p<0,05$) noseći 99,7% ukupne varijabilnosti, a diskriminacija polova prema obliku krila analiziranih vrsta izvršena je duž CV1 (Sl. 108b; 144a, b). Regresionom analizom dobijene mreže deformacija ukazuju da je kod svih analiziranih vrsta *C. melanura* grupe prisutan isti obrazac/model razlika u položaju tačaka, te da su kod svih ženki krila šira, sa zaobljenim apikalnim delom, nasuprot izduženim i uskim krilima mužjaka (Sl. 145).



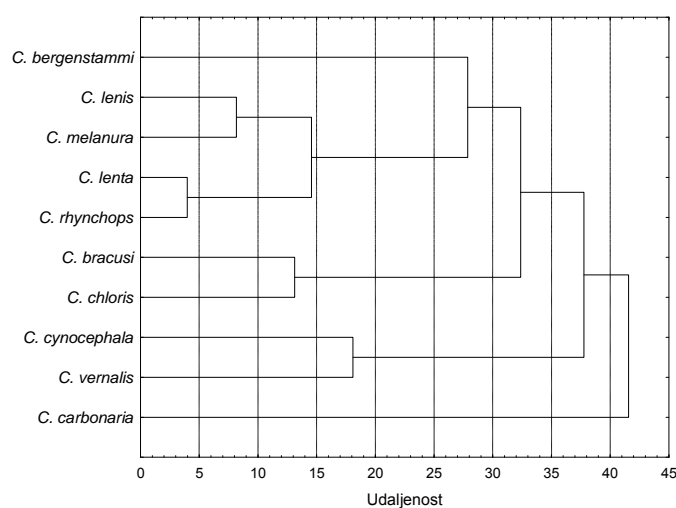
Slika 145. Mreže deformacija promena oblika krila vrsta *C. melanura* grupe dobijene upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1.



Slika 144. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. melanura* grupe a) *C. bracusi*, *C. chloris*, *C. melanura* i *C. vernalis*; b) *C. bergenstammi*, *C. lenta*, *C. lenis* i *C. rhynchops*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.4.5.3.4. Evolucionni odnosi vrsta *C. melanura* grupe

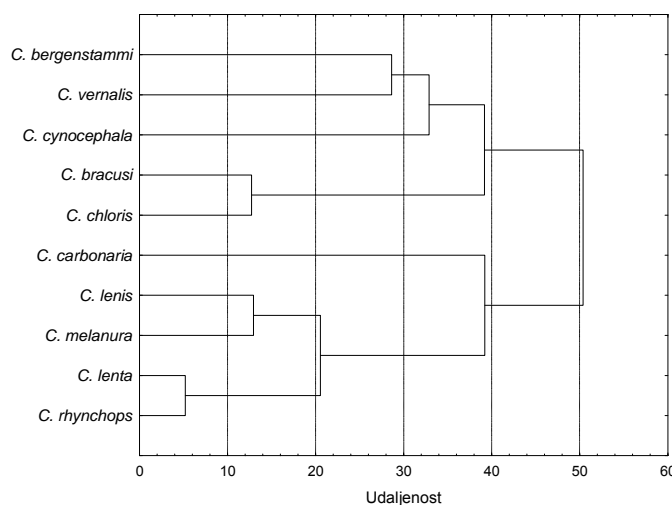
Fenogram evolucionih odnosa konstruisan UPGMA metodom anlizom oba pola zajedno ukazuje na veću sličnost parova vrsta *C. lenis*/*C. melanura* i *C. lenta*/*C. rhynchops* koji sa vrstom *C. bergenstammi* formiraju jedan klaster kome se priključuju klasteri *C. bracusi*/*C. chloris* i *C. cynocephala*/*C. vernalis*, kod je vrsta *C. carbonaria* najudaljenija od analiziranih vrsta *C. melanura* grupe (Sl. 146). Na isti način formiran je i fenogram u analizi mužjaka vrsta *C. melanura* grupe.



Slika 146. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance vrsta *C. melanura* grupe.

Nasuprot mužjacima, fenogram dobijen analizom parametara krila ženki ukazuje na veću sličnost vrste *C. bergenstammi* sa vrstama *C. vernalis* i *C. cynocephala* sa kojima, uz *C. bracusi* i *C.*

chloris, formira jedan klaster. Drugi klaster obrazuju *C. lenis/C. melanura* i *C. lenta/C. rhynchops* kojima se priključuje *C. carbonaria* (Sl. 147).



Slika 147. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance ženki vrsta *C. melanura* grupe.

4.4.6. Fenotipski i COI mtDNK diverzitet vrsta *C. albitarsis* grupe

4.4.6.1. COI mtDNK diverzitet vrsta *C. albitarsis* grupe

Nukleotidni diverzitet 3' kraja COI mtDNK dužine 763bp analiziran je kod 45 jedinki vrsta *C. albitarsis* grupe. Detektovano je deset varijabilnih nukleotidnih mesta i identifikovana su četiri haplotipa (5, 6, 7 i 8), od kojih su dva (5 i 8) bila zajednička za obe analizirane vrste (Sl. 148). Haplotip 5 bio je karakterističan za vrstu *C. albitarsis* i utvrđen je kod 13 od 22 analizirane jedinke, ali je bio prisutan i kod tri jedinke *C. ranunculi* sa Fruške gore. Haplotip 6 je identifikovan kod jedne jedinke vrste *C. albitarsis* sa Kopaonika, a haplotip 7 kod jedne jedinke vrste *C. ranunculi* sa Durmitora. Prva tri haplotipa su se međusobno razlikovala u jednom (5/6, 5/7), odnosno dva nukleotida (6/7). Haplotip 8 je bio karakterističan za vrstu *C. ranunculi* i registrovan je kod 16 od 20 analiziranih jedinki ove vrste, ali je bio prisutan i kod vrste *C. albitarsis* sa Kopaonika, Durmitora i iz Finske. Ovaj haplotip se od prva tri razlikuje u 8 (haplotip 5), odnosno 9 (haplotipovi 6 i 7) nukleotida. Takođe, haplotip 8 je bio prisutan i kod tri ženke poreklom sa Vršaćkih planina (NS47, NS48 i NS49) za koje nije bilo moguće izvršiti determinaciju tradicionalnom taksonomskom metodom, pa se smatra da su verovatno *C. ranunculi*.

Kod jedinki *C. albitarsis* sa Kopaonika prisutna su tri haplotipa (5, 6 i 8) i procenat interpopulacionih razlika ("*p*" vrednost) od 0,13%-1,18%, dok su dva haplotipa registrovana kod jedinki sa Durmitora (haplotipovi 5 i 8; "*p*" vrednost 1,05%) (Sl. 148; Tab. 28). Takođe, po dva

haplotipa su imale i jedinke *C. ranunculi* sa Fruške gore (haplotipovi 5 i 8; "p" vrednost 1,05%) i Durmitora (haplotipovi 7 i 8; "p" vrednost 1,18%) (Sl. 148; Tab. 28).

Vrsta	NS	Haplotip	2222222222	2234566679	4588036661	4928211239
<i>C. albitarsis</i> DUB	NS44	5	TACGACTCAT			
<i>C. albitarsis</i> DUB	NS45	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> DUB	NS46	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> FG	NS50	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> FG	NS52	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> FG	NS54	5	.....		
<i>C. ranunculi</i> FG	NS51	5	.....		
<i>C. ranunculi</i> FG	NS55	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> KOP	NS57	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> DUR	NS62	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> FG	NS140	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> FG	NS142	5	.....		
<i>C. ranunculi</i> FG	NS143	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> DUB	NS145	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> KOP	NS150	5	.....		
<i>C. albitarsis</i> KOP	NS56	6	...A.....			
<i>C. ranunculi</i> DUR	NS60	7	.....T..			
<i>C. ranunculi</i> DUB	NS41	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUB	NS42	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUB	NS43	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> FG	NS53	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUR	NS59	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUR	NS61	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> DUR	NS63	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> DUR	NS64	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> KOP	NS58	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis/ranunculi</i> VPL	NS47	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis/ranunculi</i> VPL	NS48	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis/ranunculi</i> VPL	NS49	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUR	NS134	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUR	NS135	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUR	NS136	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> VPL	NS137	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> VPL	NS138	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> VPL	NS139	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUB	NS144	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUB	NS146	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUB	NS148	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. ranunculi</i> DUB	NS149	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> KOP	NS151	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> KOP	NS152	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> FIN	NS153	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> FIN	NS154	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> FIN	NS155	8	CGT.GTC.CC			
<i>C. albitarsis</i> FIN	NS156	8	CGT.GTC.CC			

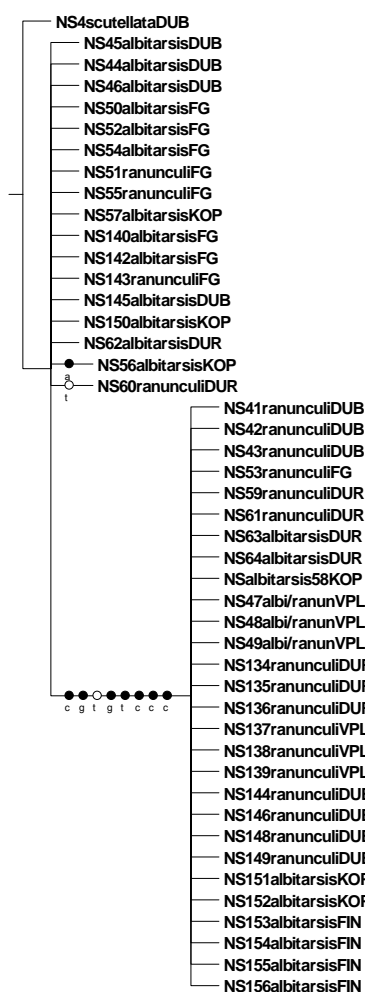
Slika 148. Varijabilna nukleotidna mesta 3' kraja COI mtDNK haplotipova vrsta *C. albitarsis* grupe. Položaj supstitucija je određen u odnosu na komplementarnu poziciju u mtDNK vrste *Drosophila yakuba* (Clary i Wolstenholme, 1985) (*– substitucija na 1.-om mestu u kodonu).

Tabela 28. Broj nukleotidnih razlika (ispod dijagonale) i "p" distance (iznad dijagonale) 3' kraja COI mtDNK vrsta *C. albitarsis* grupe

Haplotip	5	6	7	8
5		0,131	0,131	1,048
6	1		0,262	1,179
7	1	2		1,179
8	8	9	9	

4.4.6.2. Filogenija vrsta *C. albitarsis* grupe

Metodom parsimonije konstruisano je usaglašeno filogenetsko stablo vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi* sa vrstom *C. scutellata* kao autgrupom (Sl. 149). Na kladogramu se može uočiti da analizirane jedinke formiraju dve grupe. Jednu grupu čine pretežno jedinke *C. albitarsis*, dok drugu kladu formiraju jedinke vrste *C. ranunculi* sa jedinkama vrste *C. albitarsis* iz Finske. Međutim, simpatričke i sinhronne populacije analiziranih vrsta sa Kopaonika i Durmitora, kao i jedinke vrste *C. ranunculi* sa Fruške gore se nalaze u obe klade.

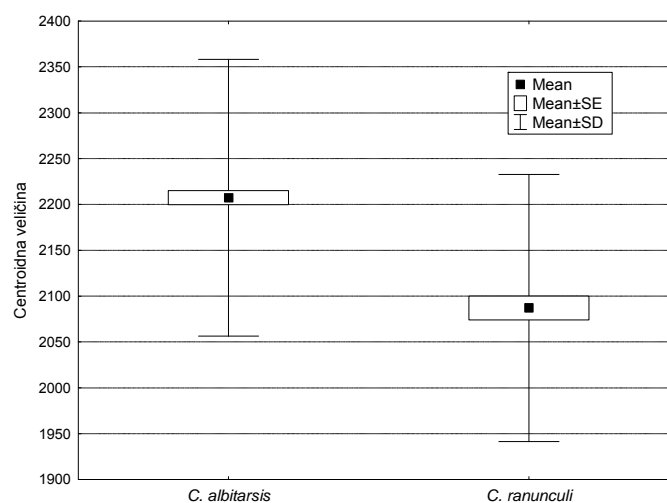


Slika 149. Kladogram vrsta *C. albitarsis* grupe dobijen na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK (2 stabla, L=67 koraka, Ci=0,98, Ri=0,99) (○-homologna supstitucija, ●- nehomologna supstitucija).

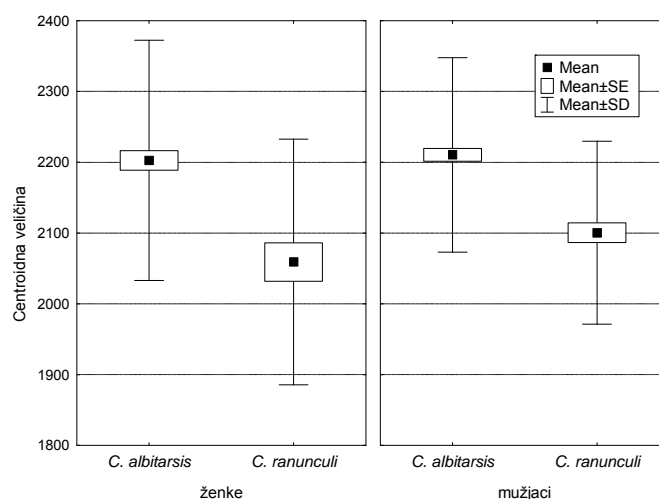
4.4.6.3. Fenotipska varijabilnost veličine i oblika krila vrsta *C. albitarsis* grupe

4.4.6.3.1. Interspecijska varijabilnost vrsta *C. albitarsis* grupe

Interspecijska varijabilnost u veličini krila je kvantifikovana analizom 387 jedinki vrste *C. albitarsis* i 126 jedinki *C. ranunculi*. Utvrđena je statistički značajna razlika u centroidnoj veličini ($F_{(1,511)}=61,44$; $p=0,000$) pri čemu su krila vrste *C. albitarsis* bila veća u odnosu na krila *C. ranunculi* (Sl. 150). Takođe, ženke analiziranih vrsta su se značajno razlikovale u veličini krila ($F_{(1,316)}=41,15$; $p=0,000$), kao i mužjaci ($F_{(1,193)}=22,95$; $p=0,000$) (Sl. 151).

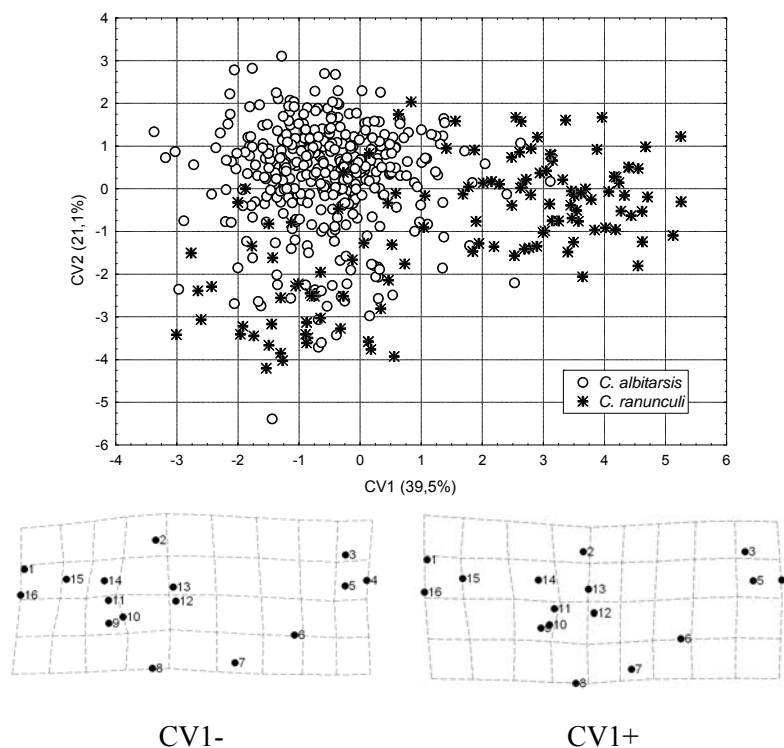


Slika 150. Prikaz centroidne veličine krila vrsta *C. albitarsis* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE-standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija,).

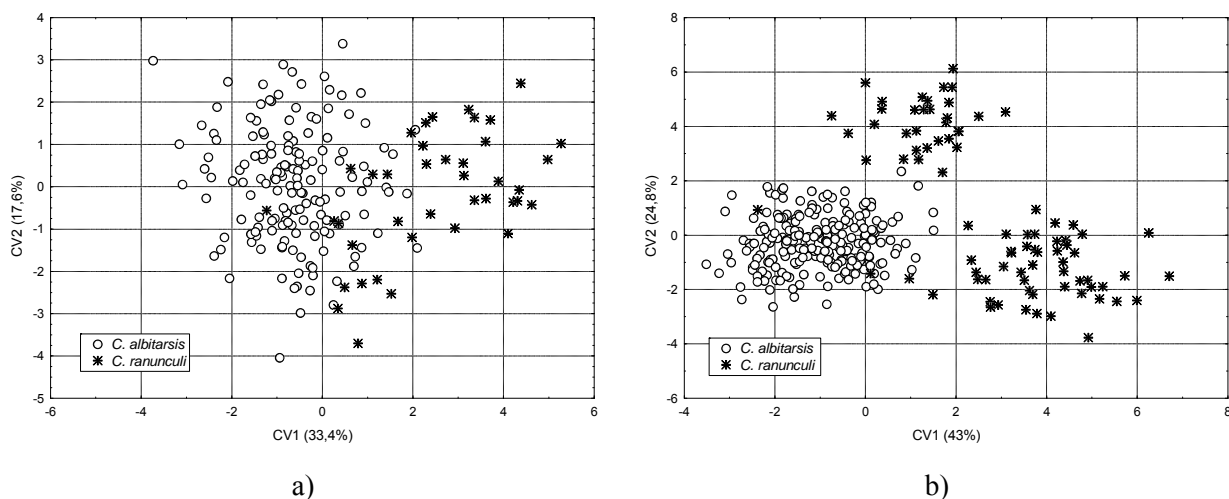


Slika 151. Prikaz centroidne veličine krila mužjaka i ženki vrsta *C. albitarsis* grupe (Mean- aritmetička sredina, SE-standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija,).

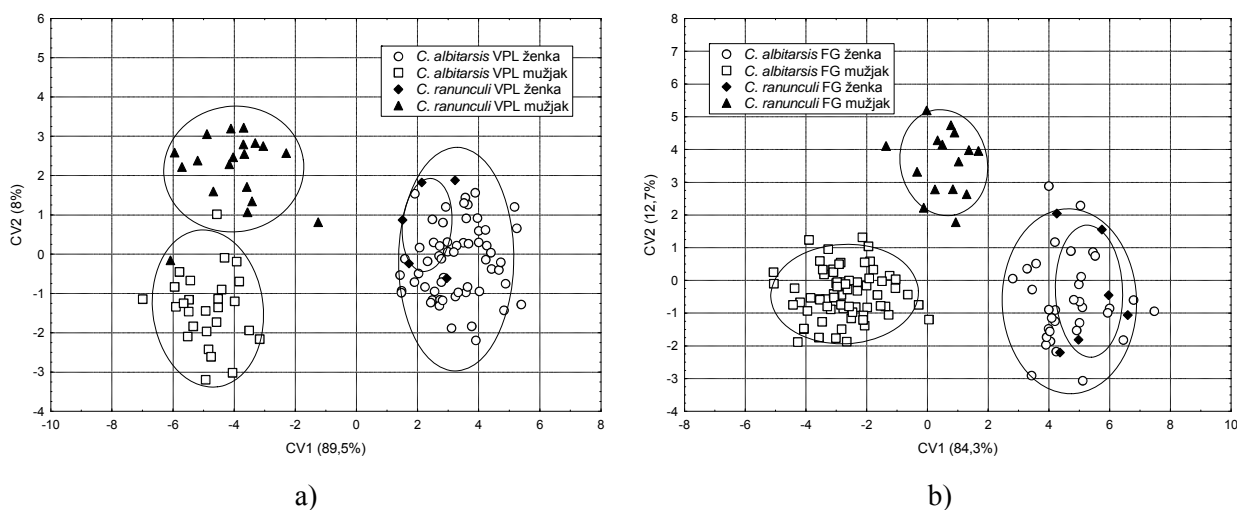
Kanoničkom analizom varijabli oblika krila (w matriks) utvrđeno je da se analizirane vrste *C. albitarsis* grupe razlikuju u obliku krila (91% korektne klasifikacije), ali je utvrđen i određen nivo preklapanja (Wilks' $\Lambda=0,50$; $F_{(28,484)}=17,00$; $p<0,001$) (Sl. 152). Analizom oblika krila mužjaka vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi*, sa populacijama kao grupišućom varijablom, utvrđena je značajna razlika u obliku krila (Wilks' $\Lambda=0,007$; $F_{(392,3514)}=4,37$; $p<0,001$). Od 14 dobijenih kanoničkih osa prvih osam su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,05$) iskazujući 94,8% od ukupne varijabilnosti. Jasno se razdvajaju jedinke vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi*, pri čemu jedinke vrste *C. ranunculi* formiraju dve grupe (Sl. 153a). Analizom oblika krila utvrđena je značajna razlika i u obliku krila ženki vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi* (Wilks' $\Lambda=0,43$; $F_{(28,165)}=7,91$; $p<0,001$). Od 13 analizom dobijenih kanoničkih osa, prve četiri su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,01$) sa 75,6% od ukupne varijabilnosti (Sl. 153b). Naime, jedinke analiziranih populacija vrste *C. ranunculi* se oblikom krila jasno izdvajaju od jedinki vrste *C. albitarsis*, osim na lokalitetima Vršačke planine i Fruška gora gde je uočeno odsustvo diferencijacije ženki nasuprot jasnoj diferencijaciji mužjaka analiziranih vrsta (Sl. 154a, b).



Slika 152. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila vrsta *C. albitarsis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.



Slika 153. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) ženki i b) mužjaka vrsta *C. albitarsis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



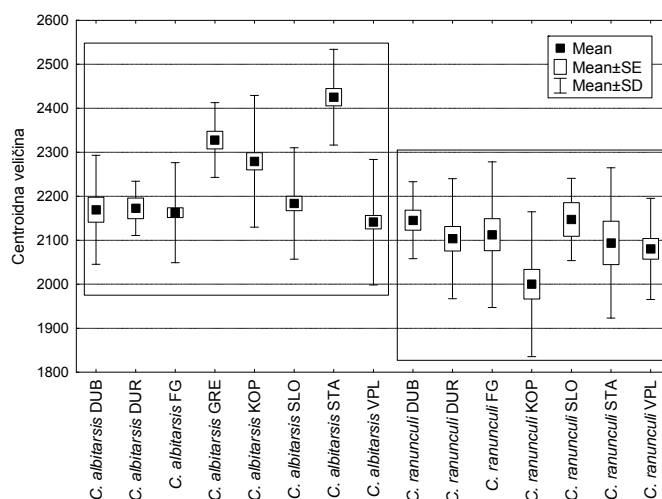
Slika 154. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrsta *C. albitarsis* grupe poreklom sa a) Vršačkih planina i b) Fruške gore. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.4.6.3.2. Intraspecijska varijabilnost vrsta *C. albitarsis* grupe

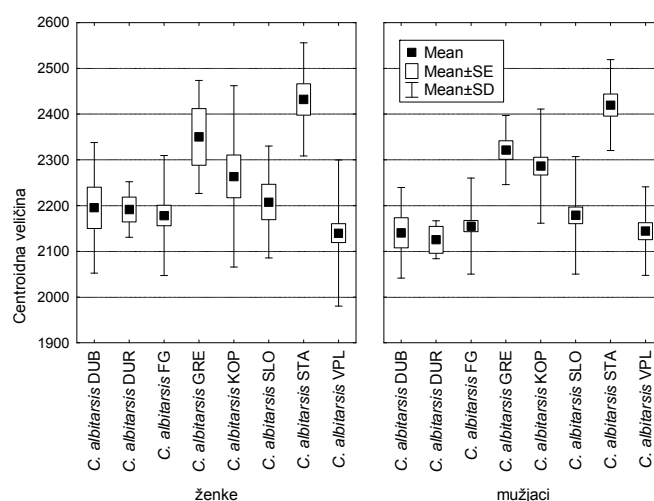
Intraspecijska varijabilnost veličine i oblika krila je kvantifikovana analizom osam populacija vrste *C. albitarsis* i sedam populacija vrste *C. ranunculi*.

Intraspecijska varijabilnost vrste *C. albitarsis*

Centroidna veličina se statistički značajno razlikovala između analiziranih populacija vrste *C. albitarsis* ($F_{(7,379)}=23,45$; $p=0,000$) (Sl. 155). Takođe, značajne razlike u veličini su detektovane i između mužjaka konspecifičkih populacija ($F_{(7,225)}=18,57$; $p=0,000$), kao i između ženki ($F_{(7,3146)}=6,91$; $p=0,000$) (Sl. 156).

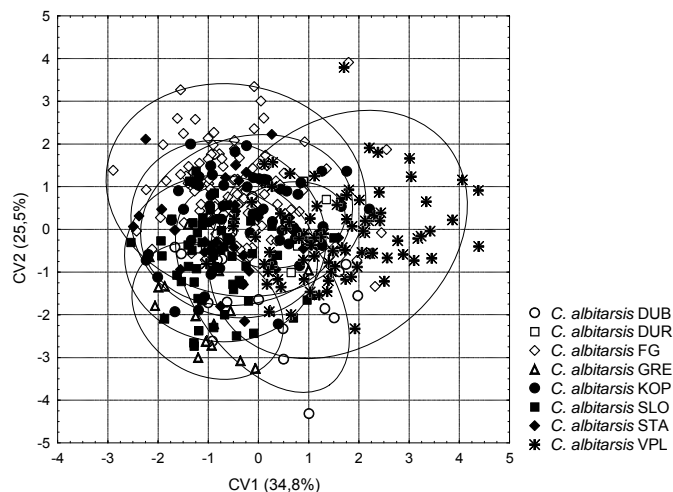


Slika 155. Prikaz centroidne veličine krila populacija vrsta *C. albitarsis* grupe (Mean-aritmetička sredina, SE- standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

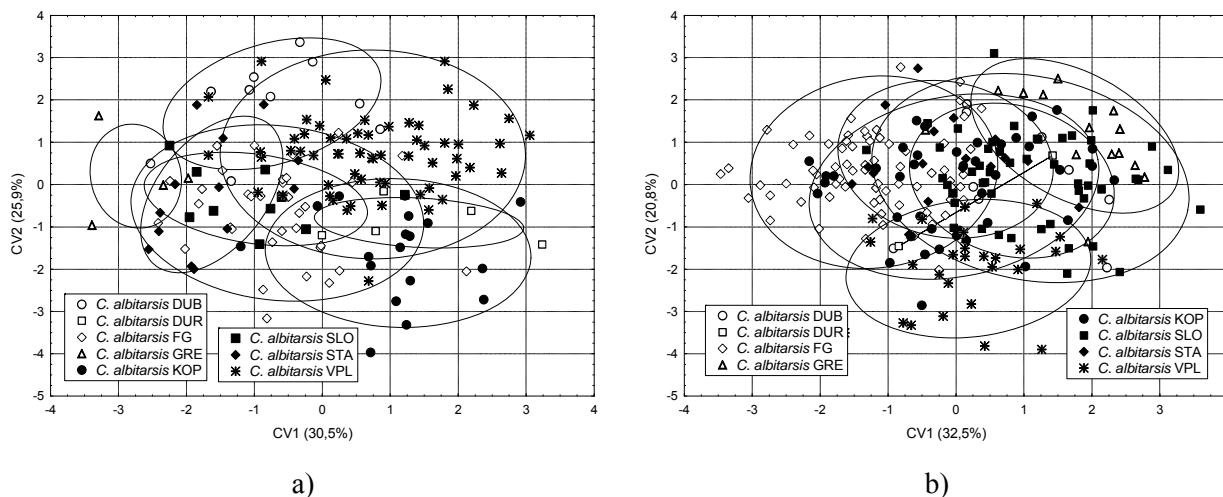


Slika 156. Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste *C. albitarsis* (Mean- aritmetička sredina, SE-standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija).

Analizom varijacija u obliku krila konspicijoznih populacija vrste *C. albitarsis* nisu detektovane interpopulacione razlike (Wilks' $\Lambda=0,15$; $F_{(196,2409)}=3,93$; $p<0,001$) (Sl. 157). Pet statistički značajnih (χ^2 test, $p<0,01$) od sedam izdvojenih kanoničkih osa obuhvatale su 93,5% od ukupne varijabilnosti. Komparativnom analizom oblika krila ženki izračunate su tri signifikantne ose (χ^2 test, $p<0,01$) i utvrđena je diferencijacija jedinki sa Kopaonika i Durmitora od jedinki sa Dubašnice, Stare planine i iz Grčke (Wilks' $\Lambda=0,07$; $F_{(196,822)}=2,05$; $p<0,001$) (Sl. 158a). Analizom mužjaka konspicijoznih populacija *C. albitarsis* izdvojeno je pet signifikantnih kanoničkih osa (sa 91,5% varijabilnosti) koje su omogućile razlikovanje jedino jedinki iz Grčke od jedinki sa Fruške gore i Vršackih planina (Wilks' $\Lambda=0,10$; $F_{(196,16309)}=2,85$; $p<0,001$) (Sl. 158b).



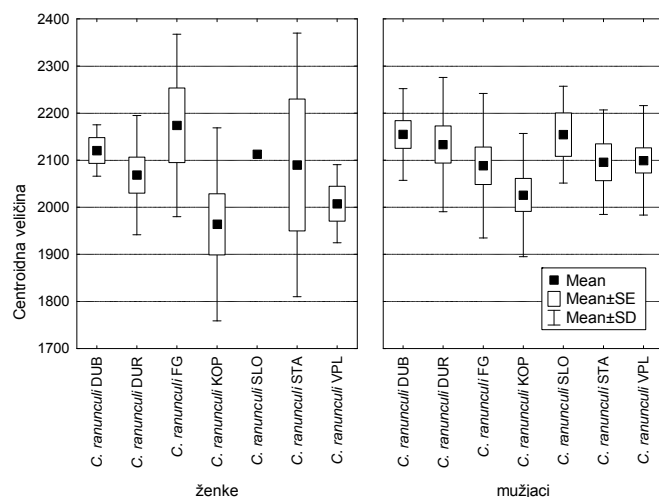
Slika 157. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. albitarsis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 158. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) ženki i b) mužjaka populacija vrste *C. albitarsis*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

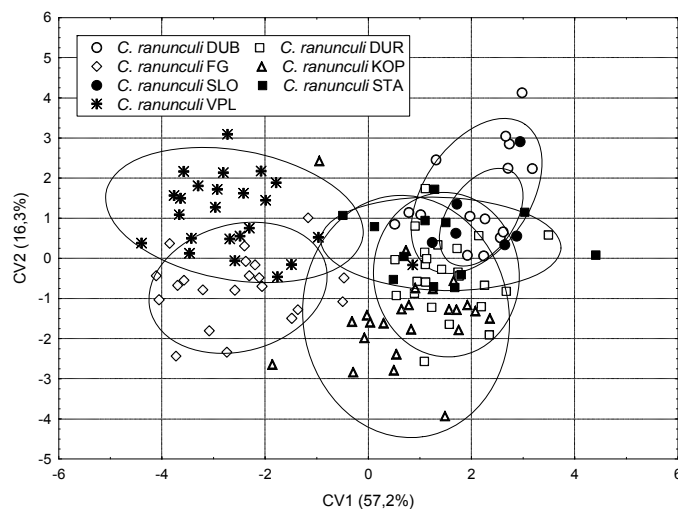
Intraspecijska varijabilnost vrste *C. ranunculi*

Kvantifikovana je varijabilnost centroidne veličine sedam populacija vrste *C. ranunculi*, pri čemu je utvrđena značajna razlika između analiziranih populacija ($F_{(6,119)}=2,30$; $p<0,05$) (Sl. 155). Prilikom analize varijabilnosti veličine krila ženki vrste *C. ranunculi* nisu utvrđene signifikantne razlike ($F_{(6,34)}=1,17$; $p=0,34$), kao ni između mužjaka ($F_{(6,78)}=1,45$; $p=0,21$) (Sl. 159).

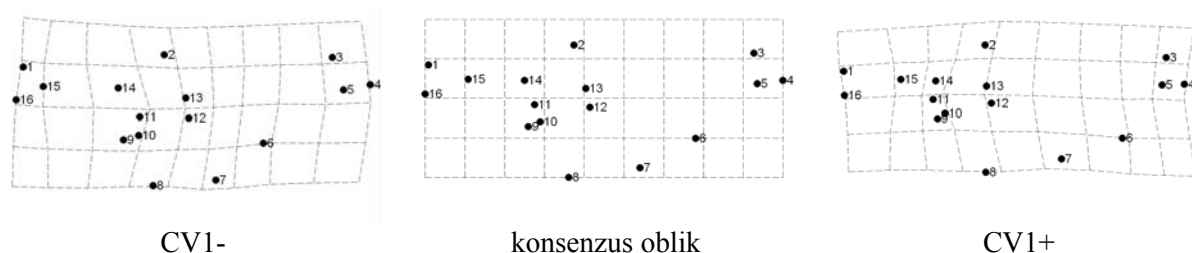


Slika 159. Prikaz centroidne veličine krila ženki i mužjaka populacija vrste *C. ranunculi* (Mean- aritmetička sredina, SE-standardna greška \bar{x} , SD- standardna devijacija,).

Analizom w matriksa varijacija oblika krila konspecifičkih populacija vrste *C. ranunculi* utvrđena je statistički značajna razlika (Wilks' $\Lambda=0,02$; $F_{(168,549)}=3,00$; $p<0,001$). Od šest kanoničkih osa, prve tri su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,001$) sa 88% od ukupne varijabilnosti (Sl. 160). Na slici 160 se jasno uočava da se populacije vrste *C. ranunculi* sa Fruške gore i Vršачkih planina izdvajaju od ostalih konspecifičkih populacija formirajući poseban klaster. Regresionom analizom dobijene mreže deformacija ukazuju da se jedinice ove dve grupe populacija razlikuju u položaju tačaka središnjeg dela krila (Sl. 161).

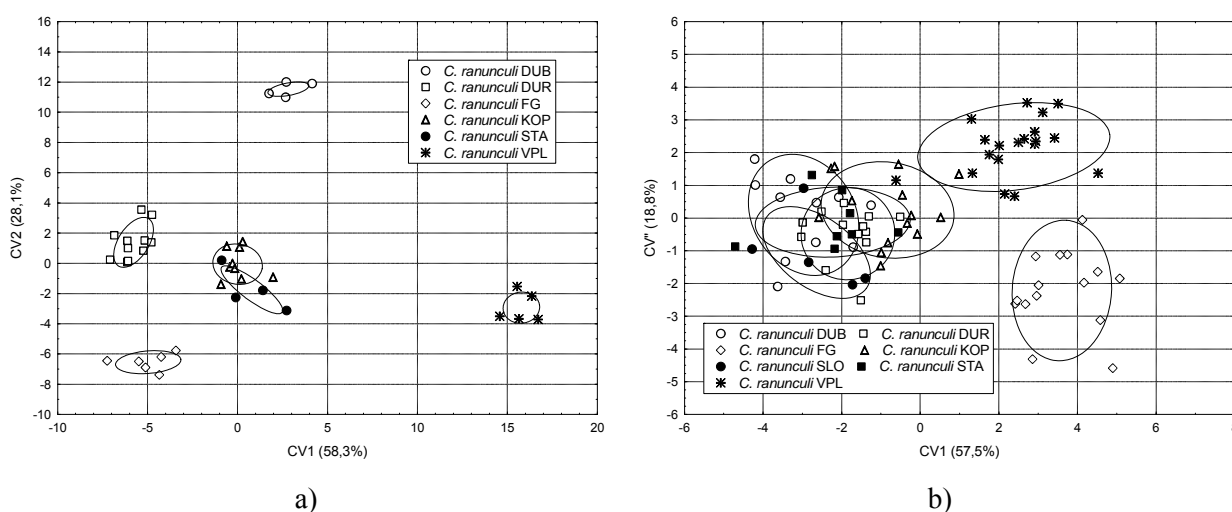


Slika 160. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila populacija vrste *C. ranunculi*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.



Slika 161. Mreže deformacija promena oblika krila populacija vrste *C. ranunculi* dobijene upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (landmarks) prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1.

Analizom ženki populacija vrste *C. ranunculi* utvrđena je značajna razlika u obliku krila (Wilks' $\Lambda=0,00001$; $F_{(140,39)}=2,97$; $p<0,001$). Od pet kanoničkih osa, prve tri su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,05$) sa 92,6% ukupne varijabilnosti. Osim jedinki populacija sa Stare planine i Kopaonika, ženke ostalih analiziranih populacija su jasno razdvojene (Sl. 162a). I analizom mužjaka je utvrđeno postojanje interpopulacionih razlika; prve tri kanoničke ose (od šest izdvojenih) su bile statistički značajne (χ^2 test, $p<0,05$) sa 88,5% od ukupne varijabilnosti i omogućile diskriminaciju jedinki populacija sa Fruške gore i Vrščkih planina od ostalih analiziranih populacija (Wilks' $\Lambda=0,005$; $F_{(168,308)}=2,61$; $p<0,001$) (Sl. 162b).

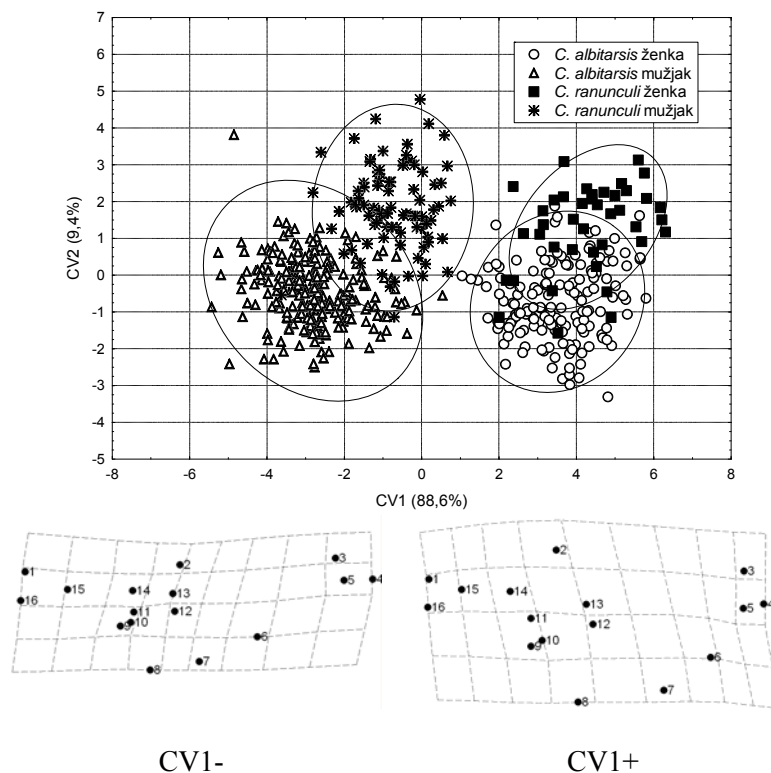


Slika 162. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila a) ženki i b) mužjaka populacija vrste *C. ranunculi*. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama.

4.4.6.3.3. Polni dimorfizam vrsta *C. albitarsis* grupe

Polni dimorfizam vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi* utvrđen je analizom oblika i veličine krila. Poređenjem veličine uočeno je da su kod obe analizirane vrste mužjaci u proseku imali veća krila od ženki, ali utvrđene razlike nisu bile signifikantne (*C. albitarsis*: $t_{(1,385)}=0,25$, $p=0,62$; *C. ranunculi*: $F_{(1,124)}=2,25$, $p=0,14$) (Sl. 151). Prema obliku krila jedinke različitih polova analiziranih vrsta su se statistički značajno razlikovale (Wilks' $\Lambda=0,04$; $F_{(84,1442)}=31,96$; $p<0,001$) (Sl. 163). Sve tri kanoničke ose dobijene analizom bile su statistički značajne (χ^2 test, $p=0,000$). Mreže deformacija pokazuju da je

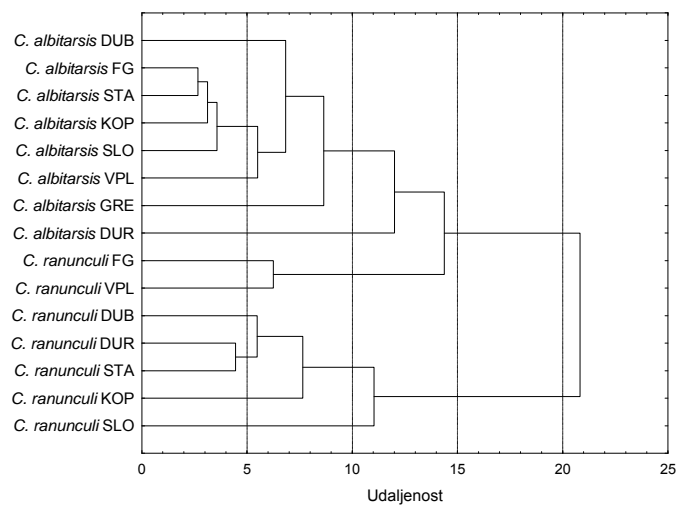
polni dimorfizam u obliku krila vrsta *C. albitarsis* grupe uslovljen razlikama u položaju tačaka 2, 4, 5, 6 i 7, a što rezultira i razlikama u dužini i širini samog krila (Sl. 163).



Slika 163. Sketergram prve (CV1) i druge (CV2) kanoničke ose parametara oblika krila mužjaka i ženki vrsta *C. albitarsis* grupe. Veličina varijabilnosti objašnjene osama data je u zagradama. Promene oblika krila su prikazane u vidu mreža deformacija upotrebom *thin-plate spline* metode (promene su uvećane tri puta). Brojevi na mrežama deformacija odgovaraju položaju tačaka (*landmarks*) prikazanih na slici 2b. Mreže predstavljaju devijacije u pozitivnom i negativnom pravcu duž CV1 ose.

4.4.6.3.4. Evolucioni odnosi vrsta *C. albitarsis* grupe

Fenogram evolucionih odnosa je konstruisan upotrebom UPGMA klaster metode zasnovanoj na kvadratu Mahalanobisove distance. Analizom populacija vrsta *C. albitarsis* grupe uočeno je da populacije vrste *C. ranunculi* sa Vršačkih planina i Fruške gore pokazuju veću sličnost i formiraju jedan klaster sa analiziranim populacijama vrste *C. albitarsis*, dok preostale populacije vrste *C. ranunculi* formiraju zaseban klaster (Sl. 164).



Slika 164. UPGMA fenogram na osnovu kvadrata Mahalanobisove distance populacija vrsta *C. albitarsis* grupe.

5. DISKUSIJA

5.1. INTEGRATIVNA TAKSONOMIJA I INTERSPECIJSKA VARIJABILNOST U RODU *CHEILOSIA*

Precizna identifikacija i jasno definisanje granica evoluciono nezavisnih entiteta su vrlo važni i neophodni ne samo zbog dobijanja što tačnijih informacija o bogatstvu živog sveta na Zemlji, već i zbog rasvetljavanja mnogobrojnih pitanja iz oblasti evolucione biologije (npr. specijacija), ekologije, konzervacione biologije (definisanje konzervacionih prioriteta) ili biogeografije (procesi diverzifikacije) (Dayrat, 2005). Do danas je poznat veći broj kvantitativnih metoda (pregled 12 metoda dat je u: Sites i Marshall, 2004) za utvrđivanje granica vrsta, ali zbog činjenice da polaze od različitih pretpostavki i da imaju izvesna ograničenja za mnoge od njih se smatra da ne mogu tačno da definišu i identifikuju nezavisne entitete (Sites i Marshall, 2003, 2004). Tradicionalna taksonomska analiza zasnovana na upotrebi morfoloških karaktera kod insekata (grupe sa suptilnim interspecijskim razlikama i velikom intraspecijskom varijabilnošću), kao i u familiji Syrphidae, je praćena brojnim taksonomskim nedoumicama što ukazuje na ograničenja u upotrebi samo jednog tipa karaktera za definisanje granica taksona (Milankov i sar., 2001; Dayrat, 2005; Caesar i sar., 2006; Schlick-Steiner i sar., 2006; Milankov i sar., 2008a, b). Stoga je poslednjih godina u porastu integrativni pristup ("integrativna taksonomija"; Dayrat, 2005) koji ima za cilj utvrđivanje jedinica diverziteta proučavanjem niza markera, uključujući morfološke, ekološke, bihevioralne i molekularne. Komparativnom analizom molekularnih markera jedarnog i genoma organela, i fenotipskih karaktera identifikovani su kriptični taksoni, sestrinske i blisko srodne vrste (Moritz i Cicero, 2004; Dayrat, 2005; Rubinoff i Holland, 2005; Pons i sar., 2006; Rubinoff, 2006; Roe i Sperling, 2007).

Uprkos naporima taksonoma i nakon više publikovanih revizija roda *Cheilosia* (Vujić, 1996; Barkalov, 2002; Speight, 2007), jednog od najraznovrsnijih rodova familije Syrphidae, još uvek postoji određen broj problema vezanih za identifikaciju pojedinih vrsta koje tradicionalna taksonomija nije uspela da reši. Do danas, integrativni pristup (morfološki parametri, alozimska varijabilnost, varijabilnost COI mtDNK haplotipova) u rešavanju taksonomskih problema u okviru roda primenjen je u analizi blisko srodnih vrsta *Cheilosia melanura* grupe (Milankov i sar., 2002) i *C. canicularis* grupe (Milankov i sar., 2005), dok su analizom alozimske varijabilnosti utvrđeni specijes-specifični aleli dijagnostičkih *Aat* i *Gpd-2* lokusa kojim su identifikovane vrste *C. laticornis* grupe (Ludoški, 2002).

U radu je analiziran nukleotidni diverzitet citohrom *c* oksidaza subjedinic I (COI) mtDNK i varijabilnost veličine i oblika desnog krila 29 vrsta roda *Cheilosia* koje su tradicionalnom taksonomijom na osnovu morfoloških karaktera (karakteristična lica, glave i abdomena, građa genitalnog aparata mužjaka) identifikovane i klasifikovane u četiri podroda: *Convocheila*, *Taeniochilosia*, *Eucartosyrphus* i *Cheilosia* s. str. (Barkalov, 2002) i veći broj grupa blisko srodnih vrsta (Vujić, 1992). Geometrijska morfometrija predstavlja novi pristup u analizi varijabilnosti veličinskih komponenti karaktera (veličina i oblika) koji se pokazao veoma uspešnim u kvantifikovanju suptilnih

fenotipskih varijacija oblika i korisnim u rešavanju čitavog spektra bioloških problema (Rohlf i Marcus, 1993; Haas i Tolley, 1998; Schiffer i sar., 2004). Dvodimenzionalna geometrijsko morfometrijska analiza je posebno pogodna za analizu ravnih struktura kakva su krila insekata koja uprkos svojoj strukturalnoj jednostavnosti imaju primarni značaj u taksonomiji i sistematici insekata (Cardini i sar., 2005). Proučavanjem oblika i veličine krila ustanovljeno je da su veličinski parametri krila i njihov oblik, uključujući raspored krilnih vena, dovoljno konzervativni i stabilni karakteri, i da se sa uspehom mogu primeniti u taksonomiji brojnih grupa, a posebno vrsta u okviru reda Diptera (npr. Gilchrist i sar., 2000; Matias i sar., 2001; Calle i sar., 2002; Villegas i sar., 2002; Dujardin i sar., 2005; Francuski, 2007; Milankov i sar., 2008d).

U radu je geometrijsko morfometrijskom analizom kvantifikovana interspecijska varijabilnost centroidne veličine krila i utvrđena statistički značajna razlika između blisko srodnih vrsta *Cheilosia nigripes* i *C. vicina*, i vrsta *C. laticornis* grupe, *C. proxima* grupe (osim para vrsta *C. aerea/C. balkana*), *C. impressa* grupe, *C. canicularis* grupe (Ludoški i sar., 2008), *C. urbana* grupe, *C. melanura* grupe (osim parova vrsta *C. bergenstammi/C. lenis*, *C. carbonaria/C. chloris*, *C. carbonaria/C. rhynchops*, *C. chloris/C. melanura* i *C. chloris/C. rhynchops*), *C. albitarsis* grupe, kao i između ženki blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror*. Takođe, poređenjem oblika krila utvrđene su jasne interspecijske razlike između blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror*, vrsta *C. laticornis* grupe, *C. proxima* grupe, *C. impressa* grupe, *C. canicularis* grupe (Ludoški i sar., 2008), *C. urbana* grupe, *C. melanura* grupe (osim para vrsta *C. lenta/C. rhynchops*), kao i između mužjaka vrsta *C. albitarsis* grupe.

Obe veličinske komponente krila (veličina i oblik) predstavljaju pouzdane karaktere u identifikaciji i razdvajanju vrsta *C. laticornis* grupe, vrsta *C. aerea/C. proxima* i *C. balkana/C. proxima*, *C. impressa* grupe, *C. canicularis* grupe (Ludoški i sar., 2008), *C. urbana* grupe, *C. melanura* grupe, mužjaka vrsta *C. albitarsis* grupe i ženki blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror*. Takođe, oblik krila se pokazao kao dovoljno konzervativan i stabilan karakter za identifikaciju mužjaka blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror* i vrsta *C. aerea* i *C. balkana*, a veličina krila za razlikovanje ženki vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi* i jedinki oba pola blisko srodnih vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*. Naime, za razliku od mužjaka, ženke vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi* sa Fruške gore i Vršackih planina nije bilo moguće razlikovati na osnovu oblika krila. Međutim, poznato je da identifikacija ženki vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi* nije moguća upotrebom savremenih ključeva i morfoloških karaktera, dok je determinacija mužjaka otežana i bazira se jedino na strukturi surstila gde postoje jasne razlike (Doczkal, 2000).

Komparativnom analizom oblik krila blisko srodnih vrsta *C. nigripes* i *C. vicina* zabeleženo je preklapanja fenotipskih varijacija populacija analiziranih vrsta što ukazuje da oblik krila nije dovoljno pouzdan karakter u razdvajanju ovih vrsta. Naime, identifikacija ove dve morfološki veoma slične i filogenetski srodne (Stähls i sar., 2004) vrste koje se po pravilu nalaze u simpatriji (Vujić, usmeno saopštenje) je otežana, posebno u slučaju ženki. Na osnovu postojećih ključeva ženke ovih vrsta se

moгу sa sigurnošću razdvojiti jedino na osnovu oblika postklipeusa čija je dužina centralne ose manje od 1,5× veća od njegove najveće širine kod *C. nigripes*, ali skoro 2× duža nego širina postklipeusa kod *C. vicina* (Speight, 2007).

Mreže deformacija dobijene regresionom analizom ukazuju da su interspecijske razlike u obliku krila između analiziranih blisko srodnih vrsta roda *Cheilosia* uslovljene suptilnim razlikama u položaju tačaka uglavnom na apikalnom delu krila. Kako aerodinamičke performanse letenja i stvaranje zvuka kod vrsta reda Diptera zavise od oblika krila (Birdsall i sar., 2000), može se pretpostaviti da su utvrđene razlike u vezi sa stvaranjem specijes-specifičnih signala za prepoznavanje i komunikaciju jedinki iste vrste kao reproduktivne barijere, posebno između simpatričkih populacija.

Poslednje dve decenije sve je veća primena molekularnih tehnika u razdvajanju i identifikaciji vrsta (npr. Hogg i Hebert, 2004; Schlick-Steiner i sar., 2006; Kengne i sar., 2007) tako da se savremena istraživanja u biologiji danas po pravilu zasnivaju i na DNK podacima. Sekvence jednog ili više regiona jedarne (nDNK) i mitohondrijalne (mtDNK) DNK predstavljaju molekularne karaktere, taksonomske referentne sisteme, na kojima se zasniva DNK taksonomija (Tautz i sar., 2003; Vogler i Monaghan, 2007). Zadatak DNK taksonomije je da primenom evolucionog koncepta vrste definiše granice evoluciono nezavisnih entiteta (Vogler i Monaghan, 2007). Iako svi delovi genoma sadrže informacije od taksonomskog značaja, neki regioni su se ipak pokazali korisnijim od drugih (npr. mala subjedinična rRNK, kontrolni region mtDNK, citohrom *b*) (Tautz i sar., 2003). Ipak, odabir gena i dužina fragmenta zavise od taksona koji se analizira (Caterino i sar., 2000). Hebert i sar. (2003a, b) su predložili konstruisanje DNK barkod sistema za identifikaciju vrsta koji bi se zasnivao na analizi kratkog standardizovanog segmenta 5' kraja COI mtDNK dužine od oko 650 bp. Ovaj molekularni marker je predložen za globalni bioidentifikacioni sistem životinja kreiranjem COI profila zbog postojanja univerzalnih prajmera i većeg filogenetskog signala od bilo kog drugog mitohondrijalnog gena, kao i vrlo retkih delecija i odsustva jedarnih pseudogena (Hebert i sar., 2003a, b). Iako mnogi autori tvrde da je COI gen dovoljan kao univerzalni barkod marker, i dalje ostaje otvoreno pitanje koji od markera najbolje definiše granice vrsta, kao i koji je to najmanji broj lokusa (mtDNK i nDNK) koji će dati stabilan sistem za identifikaciju (Vogler i Monaghan, 2007). Primarni kriterijum za utvrđivanje granica vrsta i detektovanje kriptičnih vrsta u DNK taksonomiji i DNK barkod sistemu je stepen divergencije nukleotida izražen u vidu "*p*" distance, a koja predstavlja odnos broja različitih nukleotida između dve sekvence i ukupnog broja analiziranih nukleotida (Hebert i sar., 2003b). Tako je analizom sekvenci COI mtDNK utvrđeno da je "*p*" distanca između kongeneričkih parova vrsta Collembola (Hexapoda) iznosila 8%-25% (Hogg i Hebert, 2004), između taksona *Beatis vernus* grupe vrsta (Beatidae, Ephemeroptera) između 4% i 17% (Ståhls i Savolainen, 2008), 882 vrste Lepidoptera prosečna vrednost je bila 6,6%, a 1429 vrsta Diptera 9,3% (Hebert i sar., 2003b).

U radu je sekvenciran 3' kraj COI mtDNK (kod vrsta *C. laticornis* grupe i 5' kraj COI mtDNK i deo unutrašnje margine 2 (ITS2=*internal transcribed spacer 2*) rDNK 26 vrsta roda *Cheilosia* (vrste *C. balkana*, *C. schnabli* i *C. cynocephala* nisu bile dostupne za analizu), a poređenjem dobijenih

sekvenci zajednički haplotipovi utvrđeni su kod vrsta *C. laticornis* grupe, *C. cumanica* i *C. hypena* (haplotip 27 3' kraja COI mtDNK i haplotip A 5' kraja COI mtDNK; Sl. 4, 5), vrsta *C. albitarsis* grupe, *C. albitarsis* i *C. ranunculi* (haplotipovi 5 i 8 3' kraja COI mtDNK; Sl. 148) i vrsta *C. melanura* grupe, *C. bracusi* i *C. chloris* (haplotip B 3' kraja COI mtDNK; G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati; Sl. 103). Interspecijske vrednosti "p" distance su iznosile od 0,64%-6,21% između vrsta *C. laticornis* grupe, 0,64%-1,49% vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*, 4,27%-4,77% vrsta *C. scutellata* i *C. soror*, 5,71%-6,24% vrsta *C. proxima* grupe, 0,54%-5,15% vrsta *C. canicularis* grupe, 4,53%-5,71% vrsta *C. urbana* grupe, 0,15%-6,24% vrsta *C. melanura* grupe i 0,13%-1,18% vrsta *C. albitarsis* grupe. Dobijene vrednosti su u saglasnosti sa vrednostima interspecijske nukleotidne divergencije vrsta sifida rodova *Eristalinus* ("p" distanca 5,3%-8,4%; Perez-Banon i sar., 2003), *Pandasyopthalmus* ("p" distanca 0%-11,3%; Rojo i sar., 2006) i *Merodon* (vrste Iberijskog poluostrva: 0,29%-12,5, Mengual i sar., 2006; vrste Balkanskog poluostrva: 0,43%-11,11%, Milankov i sar., 2008a, b, c). U rodu *Merodon* između blisko srodnih vrsta *M. ruficornis* grupe analizom haplotipova izračunate vrednosti "p" distance iznosile su od 0% (alopatričke populacije vrsta *M. auripes* i *M. loewi*) do 5% (između parova vrsta *M. ruficornis*/*M. armipes*) (Milankov i sar., 2008b), *M. aureus* kompleksa 1,27%-6,06%, *M. cinereus* kompleksa 0,43% (Milankov i sar., 2008a) i vrsta *M. avidus* A i *M. avidus* B 0,26%-1,56% (Milankov i sar., 2008d), dok je između filogenetski udaljenih kongeneričkih vrsta ta vrednost iznosila i do 12,44% (*M. trebevicensis*/*M. aureus* C) (Milankov i sar., 2008c; G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati).

Diferencijalni fenotipovi veličine i oblika krila i specijes-specifični haplotipovi COI mtDNK su omogućili identifikaciju i razdvajanje blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror*, kao i vrsta *C. proxima* grupe (*C. aerea* i *C. proxima*), *C. urbana* grupe (*C. urbana* i *C. vujici*), *C. canicularis* grupe (*C. canicularis*, *C. himantopus* i *C. orthotricha*) i *C. melanura* grupe (*C. bergenstammi*, *C. bracusi*, *C. carbonaria*, *C. chloris*, *C. lenis*, *C. lenta*, *C. melanura*, *C. rhynchops* i *C. vernalis*, osim para vrsta *C. rhynchops*/*C. lenta*) koja je u saglasnosti sa rezultatima tradicionalne taksonomije zasnovane na analizi spoljašnjih morfoloških karaktera i građe genitalnog aparata mužjaka (Vujić, 1992, 1996; Barkalov, 2002).

Iako su utvrđene značajne razlike u veličini i obliku krila vrsta *C. canicularis* grupe, manji stepen preklapanja fenotipskih varijacija oblika krila vrsta *C. canicularis* i *C. himantopus* (Ludoški i sar., 2008), kao i nizak nivo diverziteta sekvenci COI mtDNK (0,54-0,68%) ukazuju na malu interspecijsku genetičku diferencijaciju ove dve vrste. Analizom gensko-enzimske varijabilnosti 18 lokusa utvrđen je dijagnostički *Est-?* lokus je kojim je omogućeno razdvajanje vrsta *C. canicularis* i *C. himantopus* (Milankov i sar., 2005). Na osnovu rezultata analize molekularnih markera (alozimi, COI mtDNK) i parametara krila može se pretpostaviti da vrste *C. canicularis* i *C. himantopus* imaju relativno kratak period nezavisne evolucije (Milankov i sar., 2005).

Jedinstveni haplotipovi COI mtDNK omogućili su definisanje granica i razdvajanje morfološki veoma sličnih parova blisko srodnih vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*, kao i vrsta *C. lenta* i *C.*

rhynchops (G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati), dok geometrijsko morfometrijskom analizom oblika krila nije detektovana značajna interspecijska diferencijacija. Analizom alozimske varijabilnosti vrsta *C. melanura* grupe utvrđeni su dijagnostički *Pgm* i *Fum* lokusi kojim je izvršena identifikacija vrsta *C. lenta* i *C. rhynchops* (Milankov i sar., 2002). Visok stepen sličnosti morfoloških osobina kriptičnih vrsta često je rezultat prisustva više faktora kao što su zadržavanje predačkih morfoloških osobina i konvergentna morfološka evolucija usled delovanja sličnih selekcionih pritisaka (npr. Funk i Omland, 2003).

S druge strane, geometrijskom morfometrijom parametara krila utvrđene su značajne razlike između vrsta *C. laticornis* grupe: *C. cumanica*, *C. hypena* i *C. laticornis*, uz manji stepen preklapanja fenotipskih varijacija oblika krila ženki simpatričkih populacija vrsta *C. cumanica* i *C. hypena* poreklom sa Vršачkih planina. Iako su analizom alozimske varijabilnosti utvrđeni specijes-specifični aleli dijagnostičkog *Aat* lokusa kojim su identifikovane ove dve vrste (Ludoški, 2002), haplotipovima COI mtDNK i ITS2 rDNK nije bilo moguće razlikovati ih. Ovo prisustvo identičnog haplotipa u genomima različitih vrsta može biti posledica mitohondrijalne introgresije i/ili nedavne specijacije praćene nekompletnim linijskim sortiranjem (Funk i Omland, 2003; Mengual i sar., 2006). Takođe, mala varijabilnost morfoloških i mtDNK karaktera može biti posledica i relativno visoke stope protoka gena koja može sprečiti diferencijaciju u lokusima koji nisu pod selekcionim pritiskom (Funk i Omland, 2003; Milankov i sar., 2008a).

Zajednički haplotipovi COI mtDNK identifikovani su i kod vrsta *C. albitarsis* grupe: *C. albitarsis* i *C. ranunculi*. Kako je u genomima mužjaka vrsta *C. albitarsis* i *C. ranunculi* (determinacija morfološkim karakterima mužjaka je jasna) simpatričkih i sinhronih populacija sa lokaliteta Fruška gora i Kopaonik utvrđeno prisustvo tipičnih haplotipova druge vrste, pretpostavlja se da je u pitanju introgresija, kao rezultat interspecijske hibridizacije. Ali, pošto je zajednički haplotip bio prisutan i kod alopatričkih populacija dve vrste moguće da je došlo i do zadržavanja predačkog polimorfizma, nepotpunog linijskog sortiranja i/ili delovanja stabilizacione selekcije. U isto vreme, geometrijsko morfometrijskom analizom parametara krila zabeležena je jasna diferencijacija ove dve vrste, osim u slučaju ženki populacija sa Fruške gore i Vršачkih planina koje se na osnovu oblika krila nisu mogle razlikovati.

5.2. INTRASPECIJSKA VARIJABILNOST TAKSONA RODA *CHEILOSIA*

Analizom haplotipova 3' kraja mtDNK u radu je kvantifikovan intraspecijski nukleotidni diverzitet analiziranih vrsta roda *Cheilosia* (osim vrsta kod kojih je analizirana samo po jedna jedinka: *C. carbonaria*, *C. chloris* i *C. melanura*), pri čemu je vrednost "*p*" distance iznosila od 0% do 4,92%. Odsustvo intra- i interpopulacionih razlika ("*p*" distance 0%) je bilo zabeleženo kod vrsta *C. hypena*, *C. canicularis*, *C. orthotricha* (Milankov i sar., 2005) i *C. bergenstammi* (G. Ståhls, V. Milankov, A.

Vujić, nepublikovani rezultati). Kod većine analiziranih vrsta "p" distanca je bila manja od 1,2% (*C. cumanica* 0,65%, *C. laticornis* 0,13%-0,4%, *C. scutellata* 0,26%, *C. soror* 0,13%, *C. nigripes* 0,13%-0,93%, *C. vicina* 0,13%-1,19%, *C. aerea* 0,13%, *C. proxima* 0,4%, *C. impressa* 0,13%-0,53%, *C. himantopus* 0,13%, *C. vujici* 0,13%, *C. bracusi* 0,43%, *C. lenis* 0,4%, *C. lenta* 0,89%, *C. albitarsis* 0,13%-1,18%, *C. ranunculi* 0,13%-1,18%), dok je vrednost veća od 3% bila registrovana jedino kod vrsta *C. vernalis* (0,14%-3,13%) i *C. urbana* (0,13%-4,92%). Slične vrednosti intraspecijske divergencije zabeležene su i kod vrsta sirfida roda *Merodon* sa Balkanskog poluostrva - *M. aureus* A 0,14%, *M. aureus* C 0,29%, *M. funestus* 0,85% (Milankov i sar., 2008a), *M. ruficornis* 0,13%-0,26%, *M. loewi* 0,13%-0,39%, *M. trebevicensis* 0,17%-3,25% (Milankov i sar., 2008b), *M. avidus* A 0,13%-1,58% i *M. avidus* B 0,13%-0,52% (Milankov i sar., 2008d), i Iberijskog poluostrva- *M. nigritarsis* 0%, *M. serrulatus* 0%-0,37%, *M. geniculatus* 0,13%, *M. obscuritarsis* 0,14%-0,89%, *M. unicolor* 1,25% i *M. albifrons* 3,32% (Mengual i sar., 2006), kao i vrsta roda *Pandasyophtalmus*- *P. haemorrhous* 0%-2,23%, *P. tibialis* 0,1%-0,17% i *P. politus* 2,39% (Rojo i sar., 2006).

Visok nivo intraspecijske divergencije mtDNK haplotipova morfološki veoma sličnih populacija i prisustvo jedinstvenih haplotipova može ukazati na prisustvo kriptičnih taksona (Mengual i sar., 2006). Tako, na primer, kod vrste *C. urbana* kvantifikovana nukleotidna divergencija haplotipa jedinke iz Morinja u odnosu na haplotipove populacija sa Fruške gore, Vršackih planina, Dubašnice, Kopaonika i Durmitora je iznosila 4,4%-4,92%, što odgovara vrednostima interspecijske divergencije blisko srodnih vrsta *C. urbana* i *C. vujici*. Slično, i kod vrste *C. vernalis* vrednost "p" distance između haplotipa populacije sa Kopaonika i haplotipova jedinki ostalih populacija je bila 3%, koliki je i stepen divergencije nekih od vrsta *C. melanura* grupe (npr. *C. bracusi*/*C. vernalis* 3,4%, G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati). Međutim, treba imati u vidu da je za definisanje granica evoluciono nezavisnih entiteta i identifikacija kriptičnih taksona neophodna upotreba više markera (molekularnih, ekoloških, morfoloških...).

U radu je metodom geometrijske morfometrije kvantifikovana intraspecijska varijabilnost parametara krila (veličina i oblik) 26 vrsta roda *Cheilosia* (vrste *C. balkana*, *C. schnabli* i *C. vujici* su u uzorku bile zastupljene sa po jednom populacijom), pri čemu značajne interpopulacione razlike u veličini krila nisu bile zabeležene jedino kod vrsta *C. hypena*, *C. laticornis*, *C. orthotricha*, *C. bergenstammi* i *C. lenta*. Geografska distribucija fenotipova veličine krila populacija vrsta roda *Cheilosia* koja je registrovana u radu nije bila u korelaciji sa temperaturnim režimima staništa iz kojih potiču analizirane populacije, iako su geografske kline u veličini krila registrovane kod brojnih životinjskih vrsta, a naročito kod vrsta roda *Drosophila* (npr. Gilchrist i sar., 2000; Santos i sar., 2004; Griffiths i sar., 2005). Najverovatniji razlog tome je što se genetička arhitektura oblika i veličine krila razlikuje (Bitner-Mathé i Klaczko, 1999), tako da veličina krila ima manju heritabilnost što implicira da je učešće genetičke varijanse u celokupnoj fenotipskoj varijansi takođe malo, a uticaj faktora spoljašnje sredine koji se ispoljava delovanjem direkcione selekcije velik (French i sar., 1998). Nasuprot veličini krila, varijabilnost oblika krila je visoko heritabilna, a time i manje podložna

promenama faktora spoljašnje sredine, što potvrđuje i odsustvo klinealne distribucije oblika krila u populacijama vrsta *Drosophila* (Bitner-Mathé i Klaczko, 1999; Weber i sar., 1999, 2001; Gilchrist i Partridge, 2001; Santos i sar., 2004). Identifikovano je oko 50 genskih lokusa koji svojim aditivnim efektom učestvuju u determinaciji oblika krila (Weber i sar., 1999; Zimmerman i sar., 2000). Smatra se da ovi geni nisu u vezi sa genima koji determinišu veličinu krila, ali da pored ispoljavanja plejotropnog dejstva stupaju u epistatičke interakcije sa genima odgovornim za razvoj vena na krilima (Bitner-Mathé i Klaczko, 1999; Birdsall i sar., 2000). Kako je oblik krila odgovoran za sposobnost letenja (Köliker-Ott i sar., 2003) i stvaranje zvuka (specijes-specifičnih signala za prepoznavanje i komunikaciju jedinki) (Birdsall i sar., 2000) smatra se da je održavanje i distribucija fenotipova oblika krila rezultat balansa između prirodne i seksualne selekcije, ali da i uticaj genetičkog drifta nije zanemarljiv (Gilchrist i sar., 2000; Santos i sar., 2004).

Analizom konspecifičkih populacija vrsta roda *Cheilosia* u radu je utvrđeno da oblik krila nema geografsku distribuciju što ukazuje na veliku heritabilnost ove morfološke karakteristike i mali uticaj sredinskih faktora na fenotipsku varijansu. Takođe, statistički značajne razlike u obliku krila između konspecifičkih populacija nisu utvrđene kod većine analiziranih vrsta *Cheilosia*, osim vrsta *C. vicina*, *C. soror*, *C. impressa*, *C. orthotricha*, *C. urbana*, *C. bracusi*, *C. carbonaria*, *C. lenis*, *C. lenta*, *C. melanura*, *C. rhynchops*, *C. vernalis* i *C. ranunculi*. Naime, kod vrste *C. ranunculi* je utvrđeno da se među mužjacima po obliku krila potpuno izdvajaju jedinke sa Fruške gore i Vršackih planina, dok je kod ženki prisutna jasna diskriminacija jedinki svih konspecifičkih populacija, pri čemu treba uzeti u obzir nemogućnost precizne determinacije ženki ove vrste. Kod vrste *C. melanura* utvrđeno je da se jedinke populacija sa Šar planine i iz Grčke oblikom krila (i veličinom) razlikuju od konspecifičkih populacija što je u saglasnosti sa intraspecijskom klasifikacijom zasnovanom na morfološkim karakterima prema kojoj se u okviru taksona razlikuju dve podvrste, *C. melanura melanura* i *C. m. rubra* (Vujić, 1996).

Komparativnom analizom oblika krila 11 konspecifičkih populacija vrste *C. vernalis* detektovane su statistički značajne razlike i izdvojene populacije sa Fruške gore i iz Morinja. Velika interpopulaciona varijabilnost morfoloških karaktera (karakteristi glave, raspored i boja dlaka na telu izgled kutikule) i izražen sezonski dimorfizam ukazuju na mogućnost da vrsta *C. vernalis* predstavlja kompleks kriptičnih vrsta (Speight i Lucas, 1992; Vujić, 1992), dok je analizom molekularnih markera (alozimi, mtDNK) detektovana prostorna i vremenska varijabilnost (Milankov i sar., 2002; Ståhls i sar., 2008) otkrivajući složenu populacionu strukturu vrste.

Veličina i oblik krila su se pokazali kao validan karakter u analizi varijabilnosti konspecifičkih populacija vrsta različitih grupa insekata. Tako je, na primer, analizom veličine i oblika krila kvantifikovana statistički značajna interpopulaciona varijabilnost kod vrsta *Merodon aureus* C i *M. funestus* (Diptera, Syrphidae) (Francuski, 2007), vrste *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytinae) (Salle i sar., 2005), vrste *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera, Pyralidae), vrste *Lutzomyia longipalpis*

(Diptera: Psychodidae) (De la Riva i sar., 2001) i više vrsta roda *Drosophila* (Gilchrist i sar., 2000; Griffiths i sar., 2005).

5.2.1. Polni dimorfizam

Postojanje razlika u veličini tela između mužjaka i ženki je široko rasprostranjena pojava kod životinja i rezultat je dejstva različitih selekcionih pritisaka na diferencijalne grupe organizama. Proučavanjem interseksualnih razlika u veličini tela uočeno je da je među beskičmenjacima znatno češća pojava da su ženke veće od mužjaka, što je utvrđeno kod 80% analiziranih vrsta insekata (Teder i Tammaru, 2005) i 75% analiziranih vrsta porodice Siphonuridae (Gilbert, 1985a). Smatra se da su veće telesne dimenzije ženki u odnosu na mužjake rezultat delovanja selekcije u korist povećanja fekunditeta (Isaac, 2005), a što se i dešava ukoliko krupnije ženke imaju veći reproduktivni uspeh jer imaju i veći kapacitet za proizvodnju jajnih ćelija i/ili ako mužjaci preferiraju krupnije ženke (Sandercock, 1998; Serrano-Meneses i sar., 2007). Osim toga, diferencijalno korišćenje resursa može da smanji kompeticiju između polova i uslovi pomeranje njihovih veličina u različite optimume (različito korišćenje niša; Hedrick i Temeles, 1989; Thom i sar., 2004). Ako su resursi ograničeni i diferencijalno korišćenje između polova se povećava, tada može doći do promena u morfologiji i veličini tela (Sandercock, 2001). Polni dimorfizam može biti favorizovan seksualnom selekcijom. Na primer, mužjak-mušjak kompeticija može favorizovati veće telesne dimenzije kod onih vrsta kod kojih se mužjaci bore za ženke (Raihani i sar., 2006), tako da veće dimenzije mogu biti prednost za mužjake poliginijalnih vrsta (Owens i Hartley, 1998). Selektivna prednost veličine tela može zavisiti od toga da li se kompeticija dešava u vazduhu ili na zemlji. Ako se mužjaci bore ili pokazuju u vazduhu tada manje telesne dimenzije mogu biti prednost (Blomqvist i sar., 1997; Serrano-Meneses i Székely, 2006). Ovi selekcionni procesi se mogu i pojačati putem odabira od strane ženki. Takođe, i različite strategije parenja (kao što su teritorijalnost, ne-teritorijalnost) mogu da utiču na stepen i pravac polnog dimorfizma. Na primer, manje dimenzije tela su često prednost kod jedinki koje ne ispoljavaju teritorijalno ponašanje, dok se veća veličina često dovodi u vezu sa teritorijalnim ponašanjem zbog sposobnosti većih mužjaka da stvaraju masne naslage koje im daju neophodnu energiju za borbe u vazduhu i patroliranje teritorijom (Marden i Cobb, 2004; Contreras-Garduño i sar., 2006).

U radu su utvrđene statistički značajne razlike u veličini krila između polova kod 11 od 29 analiziranih vrsta (*C. hypena*, *C. nigripes*, *C. scutellata*, *C. soror*, *C. aerea*, *C. impressa*, *C. schnabli*, *C. himantopus*, *C. urbana*, *C. lenis* i *C. rhynchops*), pri čemu su krila većih dimenzija u odnosu na mužjake imale ženke vrsta *C. nigripes*, *C. lenis* i *C. rhynchops*. Za razliku od veličine, polni dimorfizam u obliku krila je utvrđen kod svih analiziranih vrsta roda *Cheilosia*. Naime, utvrđeno je da su krila mužjaka analiziranih vrsta duža i uža u odnosu na krila ženki iste vrste. Isti obrazac polnog dimorfizma u obliku krila uočen je i kod sifida roda *Merodon* - kod taksona *M. aureus* grupe (Francuski, 2007) i *Merodon avidus* grupe (Milankov i sar., 2008d), kao i tri južnoameričke vrste roda

Ornidia (do Val, 1972 prema Gilbert, 1985b), ali ne i kod vrste *Syrphus ribesii* u Velikoj Britaniji (Gilbert, 1985b). Smatra se da se kraća i šira krila karakterišu boljim performansama letenja i manevarisanja (Ellington, 1984 prema Gilbert, 1985b).

5.3. FILOGENIJA I EVOLUCIONI ODNOSI TAKSONA RODA *CHEILOSIA*

Filogenija blisko srodnih grupa vrsta predstavlja važno oruđe za testiranje alternativnih hipoteza o poreklu vrsta; ona obezbeđuje istorijski okvir za razumevanje evolucije određenih osobina putem komparativnih analiza. Proučavanje filogenije ili istorije genetičkih odnosa između taksona (Maddison, 1996) tehnikama kladističke analize zasniva se na identifikaciji zajedničkih, izvedenih osobina. Prvi korak u rekonstrukciji evolucionih odnosa je utvrđivanje i razdvajanje taksonomski informativnih od neinformativnih karaktera primenom koncepta primitivnih (pleziomorfnih) i izvedenih (apomorfnih) osobina (Henning, 1966), a potom sledi definisanje odgovarajućeg kriterijuma u cilju konstruisanja najpreciznijeg kladograma (filogenetskog stabla). Danas se primenjuju tri metode bazirane na kladističkim principima poznate kao analiza parsimonije (*parsimony*), analiza kompatibilnosti (*compatibility*) i analiza najveće verovatnoće (*maximum likelihood*) (Quicke, 1993).

Upotreba molekularnih markera (alozimi, aminokiselinske sekvence, restrikciona mesta DNK, DNK sekvence jedarnog i genoma organela) u proučavanju evolucionih procesa i filogenetskih odnosa taksona je postala veoma intenzivna zbog sve boljeg poznavanja njihove genetičke osnove i molekularnih procesa uključenih u nukleotidne supstitucije (Simon i sar., 1994; Hillis i sar., 1996). Zbog svojih specifičnih osobina - odsustvo rekombinacija, materinsko nasleđivanje, visoka stopa evolucionih promena, kao i jednostavna amplifikacija univerzalnim prajmerima (Simon i sar., 1994; Ballard i Kreitman, 1995) mtDNK je često korišten genetički marker kod insekata (Simon i sar., 1994; Caterino i sar., 2000). Najčešće sekvencirani regioni mtDNK insekata su geni za subjedinice I i II citohrom oksidaze *c* (COI, COII) i geni subjedinica 16S i 12S jedarne ribozomalne DNK (rDNK), dok je u svega nekoliko istraživanja pažnja posvećena i genima COIII, NADH dehidrogenaza 5 (ND5) i citohrom oksidazu *b* (*cytb*) (Simon i sar., 1994; Caterino i sar., 2000; Sperling, 2003). Zbog osobine kojom teži da se menja brže nego jedarni geni, mtDNK je informativna u proučavanju odnosa taksona na nivou roda i vrste (Avice i sar., 1987; Avice, 1994; Freeman i Herron, 1998). Brza evolucija sekvenci mtDNK se može objasniti visokom stopom mutacija, oslabljenom selektivnom kontrolom ili ograničenjima mehanizma za reparaciju (Rand, 2001).

U radu je analizom parsimonije na osnovu sekvenci 3' kraja COI mtDNK konstruisano usaglašeno filogenetsko stablo (Sl. 3) koje ukazuje da vrste roda *Cheilisia* obrazuju monofiletsku grupu u okviru koje se izdvajaju četiri jasno odvojene klade. Utvrđena topologija je potvrdila opravdanost podele unutar roda na prirodne grupe - podrodove i grupe blisko srodnih vrsta unutar njih. Izdvojene klade odgovaraju podrodovima *Convocheila*, *Taeniochilosia*, *Eucartosyrphus* i *Cheilisia* s.

str. definisanim na osnovu morfoloških karaktera *adulata* (karakteristični lica i glave, građa genitalnog aparata mužjaka) tradicionalnom taksonomijom (Vujić, 1996; Barkalov, 2002). Taksoni klade podroda *Convocheila* (vrste *C. laticornis* grupe: *C. cumanica*, *C. hypena* i *C. laticornis*) se nalaze u osnovi stabla i filogenetski su najudaljeniji, dok taksoni klada *Cheilosia* s. str. (vrste *C. proxima* grupe: *C. aerea* i *C. proxima*, vrsta *C. impressa*, vrste *C. canicularis* grupe: *C. canicularis*, *C. himantopus* i *C. orthotricha*, vrste *C. urbana* grupe: *C. urbana* i *C. vujici*, vrste *C. melanura* grupe: *C. bergenstammi*, *C. bracusii*, *C. carbonaria*, *C. chloris*, *C. lenis*, *C. lenta*, *C. melanura*, *C. rhynchops* i *C. vernalis*, vrste *C. albitarsis* grupe: *C. albitarsis* i *C. ranunculi*) i *Eucartosyrphus* (blisko srodne vrste *C. scutellata* i *C. soror*) pokazuju veći stepen srodstva i formiraju zajednički klaster kome se potom priključuje i klada *Taeniochilosia* (blisko srodne vrste *C. nigripes* i *C. vicina*) (((*Cheilosia* s. str. + *Eucartosyrphus*) + *Taeniochilosia*) + *Convocheila*).

Pretpostavku o monofiletskom poreklu roda *Cheilosia* podržavaju i prethodna istraživanja zasnovana na analizi sekvenci COI mtDNK (Ståhls i Nyblom, 2000; Ståhls i sar., 2004) i zajedničkoj upotrebi molekularnih markera (COI mtDNK i 28S rRNK) i morfoloških karaktera adulta (Ståhls i sar., 2003, 2004). Nasuprot tome, kladogram konstruisan na osnovu morfoloških svojstava larvi paleartičkih vrsta sirfida definiše rod *Cheilosia* kao polifiletsku grupu (Rotheray i Gilbert, 1999) što je verovatno posledica diverziteta načina ishrane larvi (razviće larvi odvija se u tkivima zeljastih i drvenastih biljaka i bazidiokarpima gljiva). Na usaglašenom filogenetskom stablu roda *Cheilosia* koje su dali Ståhls i sar. (2004) na osnovu COI mtDNK taksoni podrodova *Taeniochilosia* i *Eucartosyrphus* nisu obrazovali monofiletske klade, što nije u suglasnosti sa podacima ovog rada. Moguće je da bi bolja rezolucija i drugačija topologija ovog filogenetskog stabla bila da je analizom bilo obuhvaćeno više taksona (Ståhls i sar., 2004) i veći broj jedinki po uzorku.

Unutar klade podroda *Cheilosia* s. str. (Sl. 48) sve analizirane vrste su formirale monofiletske klasterne sa vrstama koje su na osnovu morfoloških karaktera tradicionalnom taksonomijom definisane kao njima blisko srodne, osim vrste *C. orthotricha* koja se priključila klasteru vrsta *C. albitarsis* grupe umesto svojim bliskim srođnicima vrstama *C. canicularis* i *C. himantopus*. Međutim, ranije publikovana filogenetska stabla na osnovu molekularnih (COI mtDNK i 28S rRNK) i morfoloških karaktera adulta ukazuju na monofiliju grupe *C. canicularis* (Ståhls i sar., 2004). Nesaglasnost između navedenih podataka implicira neophodnost dodatnih analiza upotrebom jedarnih markera. Naredna istraživanja će svakako omogućiti bolje sagledavanje evolucione istorije vrsta *C. canicularis* grupe.

U radu su UPGMA klaster analizom na osnovu parametara oblika krila konstruisani fenogrami evolucionih odnosa i upoređeni sa filogenetskim odnosima taksona unutar utvrđenih klada (podrodovi/grupe vrsta). Kod većine analiziranih grupa (osim kod vrsta *C. laticornis* grupe i *C. albitarsis*) uočena je podudarnost između filogenetskog stabla i fenograma, što ukazuje da morfologija krila može biti od filogenetskog značaja za davanje taksone. Sličnost između fenetičkih i filogenetskih odnosa ukazuje na povezanost između stepena fenotipske i molekularne evolucije. Takva veza može biti rezultat korelacije između stopa evolucije ovih markera, ili pak vremenske nezavisnosti u smislu

da markeri od momenta specijacije nezavisno (neutralno) evoluiraju isti vremenski period (Omland, 1997; Bromham i sar., 2002; Moraes i sar., 2004). Usaglašeno filogenetsko stablo i fenogram evolucionih odnosa vrsta *C. canicularis* grupe dobijeni u radu su u saglasnosti i sa rezultatima analize evolucionih odnosa na osnovu alozimske varijabilnosti (Milankov i sar., 2005) i ukazuju na veći stepen genetičke diferencijacije između vrste *C. orthotricha* i para *C. canicularis/C. himantopus* i na veliki stepen srodstva vrsta *C. canicularis* i *C. himantopus*. Fenogram dobijen analizom parametara krila je u saglasnosti sa dendrogramima dobijenim na osnovu alozimskih i mtDNK podataka i kod sirfida *Merodon aureus* grupe (Francuski, 2007; Milankov i sar., 2008a) i vrsta *Drosophila buzzati* kompleksa (Moraes i sar., 2004).

Analizom evolucionih odnosa vrsta *C. laticornis* grupe na osnovu sekvenci COI mtDNK gena i ITS2 rDNK u radu su dizajnirani kladogrami koji potvrđuju blisko srodstvo vrsta *C. cumanica* i *C. hypena* u odnosu na udaljenu vrstu *C. laticornis* ($(C. cumanica + C. hypena) + C. laticornis$), što takođe pokazuje i dendrogram evolucionih odnosa na osnovu alozimskih podataka (Ludoški, 2002) ali i fenogram dobijen analizom oblika krila ženki. Međutim, klaster analizom parametara oblika krila mužjaka vrste *C. cumanica* i *C. laticornis* su grupisane u jedan klaster ($(C. cumanica + C. laticornis) + C. hypena$). Razlika u fenogramima je verovatno rezultat fenotipske diferencijacije polova. S obzirom da je analizom fenotipova ženki kvantifikovana značajna interspecijska varijabilnost, sličnost između fenetičkih i filogenetskih odnosa ukazuju da su analizirani karakteri kod ženki validni za proučavanje evolucionih odnosa i evolucione nezavisnosti taksona *C. laticornis* grupe.

Upotreba molekularnih markera ne garantuje i obavezno dobijanje korektnog filogenetskog stabla (Simon i sar., 1994; Ballard i Whitlock, 2004). Jedan od razloga je zajednički predački polimorfizam, pojava da varijante koje su fiksirane u različitim vrstama vode poreklo od polimorfnih varijacija zajedničkog pretka. Stoga su supstitucione promene starije od vrsta koje ih nose i fiksiraju se ili gube nasumično među vrstama (Moritz i sar., 1987; Simon i sar., 1994). Zbog prisustva zajedničkog predačkog polimorfizma poređenjem između jedarnih gena koji nisu vezani, kao i između mitohondrijalnih i jedarnih gena može doći do neslaganja filogenetskog stabla gena i vrsta (Simon i sar., 1994). Drugi razlog koji može uzrokovati probleme prilikom rekonstrukcije istorije vrsta je maskiranje informacija o srodstvu pojavom višestrukih supstitucija na istoj poziciji, pa tako stanja molekularnih karaktera mogu biti rezultat konvergencije, a ne bliskog srodstva taksona (Moritz i sar., 1987; Simon i sar., 1994). Zbog toga je odabir i vrednovanje molekularnih karaktera veoma važno. Ključna osobina u izboru odgovarajućeg markera je stopa supstitucija (Lunt i sar., 1996). Naime, brzo evoluirajući geni i nukleotidna mesta su pogodni za poređenje blisko srodnih taksona, jer će kod nedavno razdvojenih taksona samo nukleotidna mesta sa najvećom stopom evolucije sadržati akumulirane supstitucije (Simon i sar., 1994). Za analizu dubljih grana filogenetskog stabla često su pogodnije konzervativnije sekvence, kao što su tandemski ponovci jedarnih ribozomalnih gena (kodirajući regioni 18S, 5,8S i 28S su razdvojeni sa dve unutrašnje margine- ITS1 i ITS2 i jednom spoljašnjom- ETS) (Wink, 1998).

U radu je filogenetskom analizom haplotipovima COI mtDNK i diferencijalnim fenotipovima oblika krila utvrđeno da su analizirani taksoni roda *Cheilosia* (osim parova blisko srodnih vrsta *C. cumanica*/*C. hypena* i *C. albitarsis*/*C. ranunculi*) jasno definisani što ukazuje na njihovu nezavisnu evoluciju. Uprkos značajnim razlikama u obliku krila, zajednički haplotipovi prisutni u simpatričkim populacijama blisko srodnih vrsta *C. cumanica* i *C. hypena*, kao i *C. albitarsis* i *C. ranunculi* mogu biti rezultat interspecijske hibridizacije, nekompletnog linijskog sortiranja predačkog polimorfizma, ili pak pogrešne identifikacije jedinki (Funk i Omland, 2003). Stoga je u cilju boljeg razumevanja filogenetskih odnosa ovih vrsta neophodno sledećim analizam obuhvatiti dodatne markere jedarne i mitohondrijalne DNK.

5.4. KONZERVACIONI ZNAČAJ

Biološki diverzitet (=biodiverzitet) usled ekspanzije ljudske populacije, potrebe za resursima i većim životnim prostorom, te neracionalne eksploatacije istih, danas ima trend opadanja i mnogim divljim vrstama preti nestanak. Prema IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*) biodiverzitet je hijerarhijski organizovan u tri fundamentalna nivoa - ekološki, specijski i genetički (McNeely i sar., 1990). Razlozi za očuvanje (konzervaciju) biodiverziteta su brojni, od ekoloških i ekonomskih, do socijalnih, etičkih i estetskih. Prvi korak u zaštiti biodiverziteta je identifikacija vrsta. S obzirom da nije moguće zaštitom obuhvatiti celokupnu raznovrsnost prilikom konzervacionog planiranja potrebno je odrediti prioritete grupe. Danas je pažnja sa zaštite pojedinačnih vrsta preusmerena na konzervaciju jedinstvenih staništa i ekosistema područja identifikovanih kao centri endemizma i oblasti velikog biološkog diverziteta (Freeman i Herron, 1997).

5.4.1. Konzervacija taksonomskog diverziteta

U radu su kvantifikovanjem varijabilnosti morfometrijskih parametara krila (oblik i veličina) i molekularnih markera (COI mtDNK) analizirani taksonomski diverzitet i evolucioni odnosi u rodu *Cheilosia*. Diverzitet analiziranog roda je posebno zastupljen na Balkanskom poluostrvu gde je zabeleženo više od 80 vrsta (Vujić, 1996), što čini gotovo polovinu poznatih evropskih vrsta (175 vrsta; Speight, 2007), tako da rod *Cheilosia* predstavlja jedan od vrstama najbogatijih rodova familije Syrphidae. Prisustvo endemskih i reliktnih vrsta i promene u izolovanim populacijama na obodu areala određenih vrsta ukazuju na značaj Balkanskog poluostrva kao centra specijacije u formiranju evropske faune sirfida roda *Cheilosia* (Vujić, 1996). Naime, tokom Pleistocena perioda glacijacija uslovljavali su klimatske promene i fragmentaciju ancestralnih populacija koje su u refugijumima Balkanskog poluostrva pronašle utočište od nepovoljnih uslova. Pod uticajem različitih selekcionih pritisaka i dejstvom drugih evolucionih faktora (efekat osnivača, smanjen protok gena...) došlo je do divergencije ovih alopatričkih populacija i nastanka velikog broja novih taksona. U periodima interglacijacija ove

vrste su proširile svoje areale ka severu, dok su severnoevropske i centralnoevropske vrste rekolonizovale severna staništa i staništa na većim nadmorskim visinama na Balkanskom poluostrvu (Vujić, 1996).

Imajući u vidu da se male izolovane populacije u fragmentisanim staništima usled dejstva stohastičkih procesa (npr. genetički drift, demografske promene...) i inbridinga koji vode ka smanjenju genetičke varijabilnosti i gubitku evolucionog potencijala suočavaju sa rizikom da iščeznu (Bolger i sar., 1997), konzervacija filogenetskih linija i detektovane genetičke varijabilnosti u rodu *Cheilosia* je neophodna. Definisane konzervacionih entiteta nije moguće bez korektna i precizna identifikacije taksona (taksonomija). Poseban izazov za konzervacione biologe predstavlja detektovanje skrivenog genetičkog i specijskog diverziteta, tj. identifikovanje kriптиčnih vrsta (Schmitt i sar., 2006).

U radu su kvantifikovane statistički značajne razlike u veličini i obliku krila između endemske vrste *C. balkana* (dinarski endem) i blisko srodnih vrsta *C. proxima* grupe, odnosno vrste *C. schnabli* (balkansko-kavkaski endem) i blisko srodne vrste *C. impressa*, kao i između podvrste *C. melanura rubra* (endem južnih Dinarida) i srodnih vrsta *C. melanura* grupe. Prisustvo zajedničkih haplotipova mtDNK i ITS2 rDNK u parovima simpatričkih populacija vrsta *C. laticornis* grupe: *C. cumanica* i *C. hypena* poreklom sa Dubašnice i Vršackih planina, kao i vrsta *C. albitarsis* grupe: *C. albitarsis* i *C. ranunculi* poreklom sa Fruške gore, Kopaonika i Durmitora ukazuju na nejasan taksonomski status ovih vrsta uprkos interspecijskoj diferencijaciji oblika krila kod oba para blisko srodnih vrsta i specijes-specifičnim alelima alozimskog *Aat* lokusa vrsta *C. cumanica* i *C. hypena* (Ludoški, 2002). Diferencijalni fenotipovi veličine i oblika krila, jedinstveni haplotipovi COI mtDNK (G. Ståhls, V. Milankov, A. Vujić, nepublikovani rezultati) i specijes-specifični aleli/genotipovi alozimskih lokusa (Milankov i sar., 2002) ukazuju na moguće prisustvo kriптиčnih taksona unutar morfološki definisane vrste *C. vernalis*. Visok nivo genetičke varijabilnosti populacija *C. vernalis* u odnosu na druge vrste sirfida (npr. Ludoški i sar., 2004) ukazuje na izuzetan evoluciono potencijal čije očuvanje bi svakako moralo biti predmet konzervacionog menadžmenta. Slično vrsti *C. vernalis*, visok diverzitet mtDNK haplotipova praćen interpopulacionom divergencijom oblika krila identifikovan je i u populacijama morfološki definisanih vrsta *C. nigripes*, *C. vicina*, *C. impressa* i *C. urbana*. Utvrđeni fenotipski i genetički diverzitet upućuju na promene koje reflektuju burnu biogeografsku istoriju Balkanskog poluostrva i na verovatne sadašnje promene u genomu (introgresija, interspecijska hibridizacija, kriптиčna specijacija...) čime se ističe značaj ovog regiona kao centra diverziteta taksona familije Syrphidae.

5.4.2. Konzervacija genetičkog diverziteta

Zadatak konzervacione biologije je zaštita genetičkog diverziteta i evolucionih procesa konzervacionih jedinica (Avise, 1994). Da bi genetički monitoring bio uspostavljen neophodno je identifikovati genetički udaljene populacije i oblasti genetičkog endemizma taksonomski divergentnih

taksona, poput roda *Cheilosia*, definisanjem evoluciono značajnih jedinica (*Evolutionary Significant Units* - ESU; Rayder, 1986) kao filogenetskih entiteta koji će biti osnova konzervacionog planiranja. Upotrebom različitih kriterijuma ESU je definisana na više načina (Fraser i Bernatchez, 2001), ali ipak najšire prihvaćen koncept je onaj po kome ESU predstavlja populaciju ili set populacija koje su međusobno izolovane dovoljno dugo i sadrže suštinske frakcije genetičkog diverziteta unutar linija ili klade (Moritz, 1994). Smatra se da ESU treba da bude prepoznatljiva na osnovu dve grupe molekularnih markera, mtDNK i jedarnih lokusa ("ESU bi trebale da budu recipročno monofiletske za mtDNK alele i pokazuju signifikantnu divergenciju alela jedarnih lokusa"; Moritz, 1994). ESU je prevashodno definisana zbog potrebe prepoznavanja i identifikacije jedinica konzervacije ispod nivoa vrste (Rayder, 1986).

Konzervaciona genetika ima dva cilja: prvi, konzervacija genetički udaljenih populacija/linija i, drugi, konzervacija genetičke varijabilnosti koja može biti važna za dugoročni evolucioni uspeh vrsta/populacija/linija (Shaffer i sar., 2004). U radu je analizom fenotipskih varijacija veličine i oblika krila i filogenetskom analizom varijabilnosti mtDNK populacija 29 vrsta roda *Cheilosia* (vrste *C. balkana*, *C. schnabli* i *C. cynocephala* nisu bile obuhvaćene molekularnom analizom) kvantifikovan genetički diverzitet i identifikovane su moguće ESU. S obzirom da je oblik krila visoko heritabilan karakter, diferencijalni fenotipovi su rezultat genetičke diferencijacije jedinki analiziranih populacija. Tako su na osnovu značajnih razlika u obliku krila identifikovane fenotipske jedinice značajne za konzervaciju taksona roda *Cheilosia* kod vrsta: *C. scutellata* (jedinke populacije sa Dubašnice), *C. soror* (populacija sa Deliblatske pešćare), *C. aerea* (populacije sa Fruške gore, Kopaonika, Dubašnice i iz Kanjona Morače na osnovu parametara krila ženki), *C. impressa* (populacija sa Dubašnice na osnovu parametara krila ženki), *C. orthotricha* (populacije sa Jahorine, Kopaonika i Fruške gore), *C. urbana* (populacija sa Fruške gore na osnovu parametara krila ženki), *C. bergenstammi* (populacije sa Jahorine, Kopaonika i Durmitora), *C. bracusi* (populacije sa Alpa i iz Grčke), *C. carbonaria* (populacije sa Alpa, Kopaonika i Durmitora), *C. chloris* (populacije sa Konjuha i Alpa), *C. cynocephala* (populacije sa Dubašnice, Kopaonika i Durmitora), *C. lenis* (populacija sa Stare planine na osnovu parametara krila mužjaka i populacije sa Alpa, Kopaonika i Durmitora na osnovu parametara krila ženki), *C. lenta* (populacija sa Alpa), *C. melanura* (populacije sa Šar planine i iz Grčke definisane kao podvrsta *C. m. rubra*), *C. rhynchops* (populacije sa Alpa i iz Grčke), *C. vernalis* (populacije sa Fruške gore i iz Morinja) i *C. ranunculi* (populacije sa Fruške gore i Vršackih planina, kao i populacije sa Dubašnice i Durmitora na osnovu parametara krila ženki). Iako ove divergentne populacije nisu definisane kao nezavisne vrste, jedinstveni genetički diverzitet ukazuje na neophodnost njihove integracije u menadžment plan konzervacije, posebno u slučaju malih populacija u staništima sa izraženim antropogenim uticajem (poput populacije iz Morinja). Naime, narušavanjem staništa smanjuje se brojnosti populacija i zbog dejstva faktora tipičnih za male populacije dolazi do gubitaka genetičkog diverziteta i potencijala za adaptivnu evoluciju i nemogućnosti populacije da na odgovarajući način odgovori na nove selekcionne pritiske.

5.4.3. Konzervacija evolucionih procesa

Za uspešno konzervaciono planiranje i određivanje prioriteta (populacije unutar vrste, biogeografske oblasti u okviru regiona) neophodno je poznavanje evolucionih procesa i distribucije genetičkog diverziteta. Razdvajanje genetičkog diverziteta na dve komponente, adaptivna varijabilnost i neutralna divergencija uzrokovana izolacijom, ističe uticaj različitih evolucionih procesa i ukazuje na potrebu primene različitih konzervacionih strategija (Moritz, 2002). Diferencijalna adaptacija nastaje prvenstveno delovanjem divergentnih selekcionih pritisaka, ali ne zahteva genetičku izolaciju, dok istorijska izolacija može da se nastavi nezavisno od divergentne selekcije i fenotipske divergencije. Kako funkcionalni diverzitet (adaptivni fenotipovi) može (potencionalno) da se obnovi, konzervaciona strategija očuvanja adaptivne komponente diverziteta bi trebala da bude usmerena na zaštitu procesa, sveobuhvatnog konteksta (uslova) u kome deluje selekcija, a ne na proizvode te selekcije (Moritz, 2002).

Evolucionarna istorija i recentni evolucionari procesi su od velike važnosti za održavanje adaptivnog evolucionog potencijala (Frankam i sar., 2003). Visok nivo genetičke i fenotipske varijabilnosti utvrđen u radu (npr. *C. urbana* i *C. vernalis*) ukazuje na izuzetan evolucionari potencijal taksona u rodu *Cheilosia* i potrebu očuvanja visokodiverzifikujućih linija i evolucionarne budućnosti fragmentisanih ESU.

Raznovrsnost živog sveta Balkanskog poluostrva je rezultat specifičnog položaja (jugoistočna Evropa, između većeg broja različitih biogeografskih oblasti) i dramatičnih promena uslova tokom geoloških perioda. Današnja biogeografska distribucija taksonomskog i genetičkog diverziteta u ovom regionu je rezultat pre svega naizmeničnog smanjivanja i širenja areala za vreme glacijacija i interglacijacija, što je uslovalo nastanak brojnih endemskih i reliktnih taksona. Verovatno je da su ove promene u spoljašnjoj sredini uslovile fragmentaciju populacija praćenu redukcijom efektivne veličine, prolaskom populacije kroz genetičko usko grlo, te smanjenim protokom gena.

Kako konzervacionim planiranjem naučnici teže da obuhvate, s jedne strane, istorijski izolovane linije (ESU) jer su one nepovratne ako se izgube, ali, sa druge strane, i adaptivne osobine (održavanjem konteksta u kome deluje prirodna selekcija), heterogena staništa i vijabilne populacije, konzervaciona strategija je usmerena na identifikovanje i zaštitu biogeografskih područja. U radu su analizirane populacije vrsta roda *Cheilosia* poreklom sa 21 područja Balkanskog poluostrva od kojih je veći broj pravnim aktima proglašen zaštićenim delom prirode (npr. nacionalni parkovi Fruška gora, Kopaonik, Šar planina, Durmitor i Pindos). Međutim, uprkos izuzetnom biodiverzitetu (i specijskom i genetičkom diverzitetu) i bogatstvu edemičnim, retkim i reliktnim taksonima neki od analiziranih lokaliteta (npr. Morinj) nisu uključeni u sistem zaštite.

6. ZAKLJUČAK

U radu su analizirani nukleotidni diverzitet COI mtDNK i fenotipska varijabilnost veličinskih komponenti krila taksona roda *Cheilosia*. Dobijeni podaci su korišćeni u sagledavanju filogenetskih i evolucionih odnosa odabranih taksona.

Amplificiran je i sekvenciran 3' kraj gena COI mtDNK 119 jedinki 14 vrsta iz četiri podroda roda *Cheilosia*: *Convocheila* (*C. laticornis* grupa vrsta), *Taeniochilosia* (blisko srodne vrste *C. nigripes* i *C. vicina*), *Eucartosyrphus* (blisko srodne vrste *C. scutellata* i *C. soror*) i *Cheilosia* s. str. (*C. proxima* grupa, *C. impressa* grupa, *C. urbana* grupa i *C. albitarsis* grupa vrsta) sakupljenih na 8 lokaliteta Balkanskog poluostrva i u Laponiji, Finska (vrsta *C. albitarsis*). Analizom su bile obuhvaćene i sekvence COI mtDNK devet vrsta *C. melanura* grupe i tri vrste *C. canicularis* grupe preuzete iz Banke Geni. Za DNK analizu nisu bile dostupne jedinke vrsta *C. balkana* (*C. proxima* grupa vrsta), *C. schnabli* (*C. impressa* grupa vrsta) i *C. cynocephala* (*C. melanura* grupa).

Geometrijsko morfometrijskom metodom analizirane su veličinske komponente desnog krila (oblik i veličina) 4717 jedinki 29 vrsta roda *Cheilosia* iz podrodova *Convocheila* (*C. laticornis* grupa vrsta), *Taeniochilosia* (blisko srodne vrste *C. nigripes* i *C. vicina*), *Eucartosyrphus* (blisko srodne vrste *C. scutellata* i *C. soror*) i *Cheilosia* s. str. (*C. proxima* grupa, *C. impressa* grupa, *C. canicularis* grupa, *C. urbana* grupa, *C. melanura* grupa i *C. albitarsis* grupa vrsta) poreklom sa 21 područja Balkanskog poluostrva uključujući Sloveniju, Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu, Srbiju, Crnu Goru, Makedoniju i Grčku. Dobijeni su sledeći rezultati:

- ❑ Analizom sekvenci 3' kraj COI mtDNK identifikovano je 76 haplotipova;
- ❑ Zajednički haplotipovi utvrđeni su kod vrsta *C. laticornis* grupe: *C. cumanica* i *C. hypena*, vrsta *C. albitarsis* grupe: *C. albitarsis* i *C. ranunculi* i vrsta *C. melanura* grupe: *C. bracusi* i *C. chloris*;
- ❑ Interspecijske vrednosti "p" distance su iznosile od 0,64%-6,21% između vrsta *C. laticornis* grupe, 0,64%-1,49% vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*, 4,27%-4,77% vrsta *C. scutellata* i *C. soror*, 5,71%-6,24% vrsta *C. proxima* grupe, 0,54%-5,15% vrsta *C. canicularis* grupe, 4,53%-5,71% vrsta *C. urbana* grupe, 0,15%-6,24% vrsta *C. melanura* grupe i 0,13%-1,18% vrsta *C. albitarsis* grupe;
- ❑ Utvrđene su statistički značajne razlike u centroidnoj veličini krila između blisko srodnih vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*, i vrsta *C. laticornis* grupe, *C. proxima* grupe (osim para vrsta *C. aerea/C. balkana*), *C. impressa* grupe, *C. canicularis* grupe, *C. urbana* grupe, *C. melanura* grupe (osim parova vrsta *C. bergenstammi/C. lenis*, *C. carbonaria/C. chloris*, *C. carbonaria/C. rhynchops*, *C. chloris/C. melanura* i *C. chloris/C. rhynchops*), *C. albitarsis* grupe, kao i između ženki blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror*;
- ❑ Utvrđene su jasne interspecijske razlike u obliku krila između blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror*, vrsta *C. laticornis* grupe, *C. proxima* grupe, *C. impressa* grupe, *C. canicularis* grupe, *C. urbana* grupe, *C. melanura* grupe (osim para vrsta *C. lenta/C. rhynchops*), kao i između mužjaka vrsta *C. albitarsis* grupe;

- ❑ Utvrđeno je da obe veličinske komponente krila (veličina i oblik) predstavljaju pouzdane karaktere u identifikaciji i razdvajanju vrsta *C. laticornis* grupe, parova vrsta *C. proxima* grupe: *C. aerea*/*C. proxima* i *C. balkana*/*C. proxima*, vrsta *C. impressa* grupe, *C. canicularis* grupe, *C. urbana* grupe, *C. melanura* grupe, mužjaka vrsta *C. albitarsis* grupe i ženki blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror*;
- ❑ Mreže deformacija dobijene regresionom analizom ukazuju da su interspecijske razlike u obliku krila između analiziranih blisko srodnih vrsta roda *Cheilosia* uslovljene suptilnim razlikama u položaju tačaka uglavnom na apikalnom delu krila;
- ❑ Diferencijalni fenotipovi veličine i oblika krila i specijes-specifični haplotipovi COI mtDNK su omogućili identifikaciju i razdvajanje blisko srodnih vrsta *C. scutellata* i *C. soror*, kao i vrsta *C. proxima* grupe (*C. aerea* i *C. proxima*), *C. urbana* grupe (*C. urbana* i *C. vujici*), *C. canicularis* grupe (*C. canicularis*, *C. himantopus* i *C. orthotricha*) i *C. melanura* grupe (*C. bergenstammi*, *C. bracusi*, *C. carbonaria*, *C. chloris*, *C. lenis*, *C. lenta*, *C. melanura*, *C. rhynchops* i *C. vernalis*, osim para vrsta *C. rhynchops*/*C. lenta*);
- ❑ Jedinствeni haplotipovi COI mtDNK utvrđeni su kod parova blisko srodnih vrsta *C. nigripes* i *C. vicina*, kao i vrsta *C. lenta* i *C. rhynchops*, dok geometrijsko morfometrijskom analizom oblika krila nije detektovana značajna interspecijska diferencijacija;
- ❑ Kvantifikovana je statistički značajna razlika u obliku krila između vrsta *C. laticornis* grupe: *C. cumanica*, *C. hypena* kod kojih su identifikovani identični haplotipovi 3' i 5' krajeva COI mtDNK i ITS2 rDNK;
- ❑ Intraspecijski nukleotidni diverzitet (vrednost "p" distance) analiziranih vrsta roda *Cheilosia* je iznosio od 0% do 4,92% (*C. hypena* 0%, *C. canicularis* 0%, *C. orthotricha* 0%, *C. bergenstammi* 0%, *C. cumanica* 0,65%, *C. laticornis* 0,13%-0,4%, *C. scutellata* 0,26%, *C. soror* 0,13%, *C. nigripes* 0,13%-0,93%, *C. vicina* 0,13%-1,19%, *C. aerea* 0,13%, *C. proxima* 0,4%, *C. impressa* 0,13%-0,53%, *C. himantopus* 0,13%, *C. vujici* 0,13%, *C. bracusi* 0,43%, *C. lenis* 0,4%, *C. lenta* 0,89%, *C. albitarsis* 0,13%-1,18%, *C. ranunculi* 0,13%-1,18%, *C. vernalis* 0,14%-3,13% i *C. urbana* 0,13%-4,92);
- ❑ Značajne interpopulacione razlike u veličini krila nisu bile zabeležene jedino kod vrsta *C. hypena*, *C. laticornis*, *C. orthotricha*, *C. bergenstammi* i *C. lenta*;
- ❑ Statistički značajne razlike u obliku krila između konspecifičkih populacija su utvrđene kod vrsta *C. vicina*, *C. soror*, *C. impressa*, *C. orthotricha*, *C. urbana*, *C. bracusi*, *C. carbonaria*, *C. lenis*, *C. lenta*, *C. melanura*, *C. rhynchops*, *C. vernalis* i *C. ranunculi*;
- ❑ Mužjaci vrste *C. ranunculi* populacija sa Fruške gore i Vršaćkih planina se oblikom krila potpuno izdvajaju, dok je kod ženki prisutna jasna diskriminacija jedinki svih konspecifičkih populacija;
- ❑ Utvrđeno je da se jedinke vrste *C. melanura* poreklom sa Šar planine i iz Grčke parametrima krila razlikuju od konspecifičkih populacija, što je u saglasnosti sa intraspecijskom

- klasifikacijom zasnovanom na morfološkim karakteristikama prema kojoj se u okviru taksona razlikuju dve podvrste, *C. melanura melanura* i *C. m. rubra*;
- ❑ Komparativnom analizom oblika krila 11 konspecifičkih populacija vrste *C. vernalis* detektovane su statistički značajne razlike i izdvojene populacije sa Fruške gore i iz Morinja;
 - ❑ Utvrđene su statistički značajne razlike u veličini krila između polova kod 11 od 29 analiziranih vrsta (*C. hypena*, *C. nigripes*, *C. scutellata*, *C. soror*, *C. aerea*, *C. impressa*, *C. schnabli*, *C. himantopus*, *C. urbana*, *C. lenis* i *C. rhynchops*), dok je polni dimorfizam u obliku krila je utvrđen kod svih analiziranih vrsta roda *Cheilosia*;
 - ❑ Usaglašeno filogenetsko stablo na osnovu sekvenci 3' COI mtDNK ukazuje na monofiletski rod *Cheilosia* u okviru kojeg se izdvajaju četiri jasno odvojene klade koje odgovaraju podrodovima *Convocheila*, *Taeniochilosia*, *Eucartosyrphus* i *Cheilosia* s. str. definisanim na osnovu morfoloških karaktera tradicionalnom taksonomijom (((*Cheilosia* s. str. + *Eucartosyrphus*) + *Taeniochilosia*) + *Convocheila*);
 - ❑ Unutar klade podroda *Cheilosia* s. str. sve analizirane vrste su formirale monofiletske klastere sa vrstama koje su na osnovu morfoloških karaktera tradicionalnom taksonomijom definisane kao njima blisko srodne;
 - ❑ Fenogrami evolucionih odnosa konstruisani su UPGMA metodom i upoređeni sa filogenetskim odnosima taksona unutar utvrđenih klada (podrodovi/grupe vrsta) i pri tom je utvrđena podudarnost u topologiji filogenetskog stabla i fenograma (osim kod vrsta *C. laticornis* grupe i *C. albitarsis*) što ukazuje da morfologija krila može biti od filogenetskog značaja za date taksone;
 - ❑ Visok nivo genetičke i fenotipske varijabilnosti utvrđen u radu (npr. *C. urbana* i *C. vernalis*) ukazuje na izuzetan evolucioni potencijal taksona u rodu *Cheilosia* i potrebu očuvanja visokodiverzifikujućih linija i evolucionih budućnosti fragmentisanih ESU;
 - ❑ Na osnovu značajnih razlika u obliku krila identifikovane su fenotipske jedinice značajne za konzervaciju taksona roda *Cheilosia* - *C. scutellata* (jedinke populacije sa Dubašnice), *C. soror* (populacija sa Deliblatske peščare), *C. aerea* (ženke populacije sa Fruške gore, Kopaonika, Dubašnice i iz Kanjona Morače), *C. impressa* (ženke populacije sa Dubašnice), *C. orthotricha* (populacije sa Jahorine, Kopaonika i Fruške gore), *C. urbana* (ženke populacije sa Fruške gore), *C. bergenstammi* (populacije sa Jahorine, Kopaonika i Durmitora), *C. bracusi* (populacije sa Alpa i iz Grčke), *C. carbonaria* (populacije sa Alpa, Kopaonika i Durmitora), *C. chloris* (populacije sa Konjuha i Alpa), *C. cynocephala* (populacije sa Dubašnice, Kopaonika i Durmitora), *C. lenis* (mužjaci sa Stare planine i ženke populacije sa Alpa, Kopaonika i Durmitora), *C. lenta* (populacije sa Alpa), *C. melanura* (populacije sa Šar planine i iz Grčke definisane kao podvrsta *C. m. rubra*), *C. rhynchops* (populacije sa Alpa i iz Grčke), *C. vernalis* (populacije sa Fruške gore i iz Morinja) i *C. ranunculi* (mužjaci i ženke sa Fruške gore i Vršackih planina, kao i ženke populacije sa Dubašnice i Durmitora).

7. PRILOG

	<i>C. ranunculi</i> DUB	NS149	8	.C..G.T.TT.T..TA..TTC.TA...T.....AT.....A.....C.AAA...T...GG..T
	<i>C. albitarsis</i> KOP	NS151	8	.C..G.T.TT.T..TA..TTC.TA...T.....AT.....A.....C.AAA...T...GG..T
	<i>C. albitarsis</i> KOP	NS152	8	.C..G.T.TT.T..TA..TTC.TA...T.....AT.....A.....C.AAA...T...GG..T
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS153	8	.C..G.T.TT.T..TA..TTC.TA...T.....AT.....A.....C.AAA...T...GG..T
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS154	8	.C..G.T.TT.T..TA..TTC.TA...T.....AT.....A.....C.AAA...T...GG..T
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS155	8	.C..G.T.TT.T..TA..TTC.TA...T.....AT.....A.....C.AAA...T...GG..T
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS156	8	.C..G.T.TT.T..TA..TTC.TA...T.....AT.....A.....C.AAA...T...GG..T
<i>imprensa</i>	<i>C. impressa</i> DUR	NS65	9	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA.....GG..T
	<i>C. impressa</i> DUR	NS67	10	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA...T...GG..T
	<i>C. impressa</i> DUR	NS66	11	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA...T...GG..T
	<i>C. impressa</i> KOP	NS68	11	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA...T...GG..T
	<i>C. impressa</i> KOP	NS69	11	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA...T...GG..T
	<i>C. impressa</i> KOP	NS71	11	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA...T...GG..T
	<i>C. impressa</i> DUB	NS72	11	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA...T...GG..T
	<i>C. impressa</i> DUB	NS73	11	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA...T...GG..T
	<i>C. impressa</i> DUB	NS74	12	.....C.TT.T..T..C.TT.T..T.T.....AT.....A..C...C...ATA...T...GG..T
<i>urbana</i>	<i>C. vujici</i> DUR	NS75	13	.....GT.T..T...TTCT...T.TA...T.AT.G.....A...A.A...TA...G.C..
	<i>C. vujici</i> DUR	NS77	13	.....GT.T..T...TTCT...T.TA...T.AT.G.....A...A.A...TA...G.C..
	<i>C. vujici</i> DUR	NS76	14	.....GT.T..T...TTCT...T.TA...T.AT.G.....A...A.A...TA...G.C..
	<i>C. urbana</i> VPL	NS78	15	C...G.C..T.TC.TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..T
	<i>C. urbana</i> MOR	NS79	16	.....GT.T..TA..TT..TC..T.TA...T.AT...CA.....A...AA.A...T...G...T
	<i>C. urbana</i> DUB	NS80	17	.....C..T.T..TA...TC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..CT
	<i>C. urbana</i> DUB	NS82	17	.....C..T.T..TA...TC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..CT
	<i>C. urbana</i> DUB	NS88	17	.....C..T.T..TA...TC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..CT
	<i>C. urbana</i> DUR	NS91	17	.....C..T.T..TA...TC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..CT
	<i>C. urbana</i> DUR	NS92	17	.....C..T.T..TA...TC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..CT
	<i>C. urbana</i> DUB	NS81	18	C...G.C..T.TC.TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..T
	<i>C. urbana</i> KOP	NS83	19	C...G.C..T.TC.TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..T
	<i>C. urbana</i> KOP	NS84	20	C...C..T.TC.TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..T
	<i>C. urbana</i> FG	NS85	21	.....C.GT.T..TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...CGT..T
	<i>C. urbana</i> FG	NS86	22	.....C.GT.T..TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...CGT..T
	<i>C. urbana</i> FG	NS87	23	.....C..T.T..TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...CGT..T
	<i>C. urbana</i> FG	NS89	24	.....C..T.T..TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...CGT..T
	<i>C. urbana</i> DUB	NS90	25	C...G.C..T.TC.TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..T
	<i>C. urbana</i> DUR	NS93	26	C...G.C..T.TC.TA..TTC.T...T.TA...T.AT...C.....A...AA.A...TT...GT..T
<i>laticornis</i>	<i>C. hypena</i> DUB	NS94	27	.....GT.TT.....TT.T..AT...G...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG.C.T
	<i>C. hypena</i> DUB	NS95	27	.....GT.TT.....TT.T..AT...G...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG.C.T
	<i>C. cumanica</i> DUB	NS100	27	.....GT.TT.....TT.T..AT...G...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG.C.T
	<i>C. hypena</i> VPL	NS109	27	.....GT.TT.....TT.T..AT...G...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG.C.T
	<i>C. hypena</i> VPL	NS110	27	.....GT.TT.....TT.T..AT...G...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG.C.T
	<i>C. cumanica</i> VPL	NS103	27	.....GT.TT.....TT.T..AT...G...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG.C.T
	<i>C. cumanica</i> VPL	NS104	27	.....GT.TT.....TT.T..AT...G...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG.C.T
	<i>C. cumanica</i> DUB	NS101	28	.....GT.TT.....TT.T..AT...G...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG...T

Slika 1. (nastavak)

	<i>C. cumanica</i> DUB	NS102	28	.....GT.TT.....TT.T..AT.T..A...AT.GT.....T...A...T..TC...T..CG...T
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS106	29	...G...TT.G...A...TT.T..ATGT.C.TT..TC.T.....T..TC...T..A...A...GT..T
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS107	30	...G...TT.G...A...TT.T..ATGT.C.TT..TC.T.....T..TC...T..A...A...GT..T
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS108	31	...G...TT.....A...TT.T..ATGT.C.TT..TC.T.....T..TC...T..A...AA...GT..T
<i>redi</i>	<i>C. redi</i> DUB	NS6	32	...T..T.TT.T..T..C.TTC.....T.....CAT.....C....CC..CCTA.A...T...G...T
	<i>C. redi</i> DUB	NS7	33	...T..T.TT.T..T..C.TTC.....T.....CAT.....C....CC..CCTA.A...T...G...T
	<i>C. redi</i> DUB	NS8	34	...T..T.TT.T..T..C.TTC.....T.....CAT.....C....CC..CCTA.A...T...G...T
<i>proxima</i>	<i>C. proxima</i> FG	NS9	35	.....T.TT...T...TTAT...T.T...T.AT.....TA.....A...G...CT
	<i>C. proxima</i> FG	NS11	35	.....T.TT...T...TTAT...T.T...T.AT.....TA.....A...G...CT
	<i>C. proxima</i> FG	NS10	36	.....T.TT...T...TTAT...T.T...T.AT.....TA.....A...G...CT
	<i>C. aerea</i> DUB	NS12	37	.....T..T.T..T..C.TT...C..T...TCCT...A.....C..TA.A.....G.CCT
	<i>C. aerea</i> DUB	NS13	38	..G...T..T.T..T..C.TT...C..T...TCCT...A.....C..TAAA.....G.CCT
<i>nigripes/ vicina</i>	<i>C. nigripes</i> FG	NS15	39	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> FG	NS16	40	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...GT.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> FG	NS17	41	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS24	42	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS25	43	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS26	44	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS31	45	.....T.TT.G...AC..T...A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS32	45	.....T.TT.G...AC..T...A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS33	45	.....T.TT.G...AC..T...A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DEL	NS40	46	.....T.TT...A...T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. vicina</i> VPL	NS18	47	.....T.TTC...A...T..T.A.G.TACA.TC.T..TA...T.....A.T...T..T.G...T
	<i>C. vicina</i> VPL	NS19	47	.....T.TTC...A...T..T.A.G.TACA.TC.T..TA...T.....A.T...T..T.G...T
	<i>C. vicina</i> VPL	NS20	48	.....T.TTC...AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....TA.T...TTCT.G...T
	<i>C. vicina</i> DUB	NS21	49	.....T.TTC...AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....TA.T...TTCT.G...T
	<i>C. vicina</i> DUB	NS22	50	.....T.TTC...A...T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....TA.T...TTCT.G...T
	<i>C. vicina</i> DUB	NS23	51	.....T.TTC...AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....TA.T...TTCT.G...T
	<i>C. vicina</i> FG	NS27	52	.....T.TTA...AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....TA.T...TTCT.G...T
	<i>C. vicina</i> FG	NS29	53	.....T.TTC...AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....TA.T...TTCT.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS30	54	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS36	54	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS34	55	.....T.TT.G...AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS35	56	.....T.TT.....AC..T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> GRE	NS39	57	.....T.TT.....A...T..T.A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS38	58	.....T.TT.G...AC..T...A...TACA.TC.T..TA...T.....A.T...TT.T.G...T
	<i>C. antiqua</i> DUR ???	NS37	59	.....C.TT...C.....CT.....TA..TT.AT..TA..CTT..G.....A...CGTTC..G....

Slika 1. (nastavak)

	<i>C. ranunculi</i> DUB	NS149	8	...T...G...TCTT...C.C...A...T...AC...A...CC..TT.....AT.T.
	<i>C. albitarsis</i> KOP	NS151	8	...T...G...TCTT...C.C...A...T...AC...A...CC..TT.....AT.T.
	<i>C. albitarsis</i> KOP	NS152	8	...T...G...TCTT...C.C...A...T...AC...A...CC..TT.....AT.T.
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS153	8	...T...G...TCTT...C.C...A...T...AC...A...CC..TT.....AT.T.
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS154	8	...T...G...TCTT...C.C...A...T...AC...A...CC..TT.....AT.T.
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS155	8	...T...G...TCTT...C.C...A...T...AC...A...CC..TT.....AT.T.
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS156	8	...T...G...TCTT...C.C...A...T...AC...A...CC..TT.....AT.T.
<i>impressa</i>	<i>C. impressa</i> DUR	NS65	9	...G....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A...C..TC
	<i>C. impressa</i> DUR	NS67	10	.....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A..CC..TC
	<i>C. impressa</i> DUR	NS66	11	.....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A...C..TC
	<i>C. impressa</i> KOP	NS68	11	.....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A...C..TC
	<i>C. impressa</i> KOP	NS69	11	.....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A...C..TC
	<i>C. impressa</i> KOP	NS71	11	.....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A...C..TC
	<i>C. impressa</i> DUB	NS72	11	.....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A...C..TC
	<i>C. impressa</i> DUB	NS73	11	.....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A...C..TC
	<i>C. impressa</i> DUB	NS74	12	.....T.T.T.....C.A...C...C.A....A...C...A..TC.....A...C..TC
<i>urbana</i>	<i>C. vujici</i> DUR	NS75	13	.....T.T.....C.A..T...C.AT...A...C...T...C..C.A...A.
	<i>C. vujici</i> DUR	NS77	13	.....T.T.....C.A..T...C.AT...A...C...T...C..C.A...A.
	<i>C. vujici</i> DUR	NS76	14	.....T.T.....C.A..T...C.AT...A...C...T...C..C.A...A.
	<i>C. urbana</i> VPL	NS78	15	G.....CC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....T.....
	<i>C. urbana</i> MOR	NS79	16	.....TAT.....A..T...AT...A.....T.....T.....
	<i>C. urbana</i> DUB	NS80	17	G.....TC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....C.....
	<i>C. urbana</i> DUB	NS82	17	G.....TC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....C.....
	<i>C. urbana</i> DUB	NS88	17	G.....TC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....C.....
	<i>C. urbana</i> DUR	NS91	17	G.....TC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....C.....
	<i>C. urbana</i> DUR	NS92	17	G.....TC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....C.....
	<i>C. urbana</i> DUB	NS81	18	G.....CC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....G.....
	<i>C. urbana</i> KOP	NS83	19	.....CC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....T.....
	<i>C. urbana</i> KOP	NS84	20	G.....CC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....T.....
	<i>C. urbana</i> FG	NS85	21	.....TC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....T.....A.
	<i>C. urbana</i> FG	NS86	22	G.....CC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....T.....A.
	<i>C. urbana</i> FG	NS87	23	.....CC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....T.....
	<i>C. urbana</i> FG	NS89	24	...G...CC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....T.....
	<i>C. urbana</i> DUB	NS90	25	.....CC.T.C....C..A..T...AT...GA.....T.....T.....
	<i>C. urbana</i> DUR	NS93	26	.....CC.T.C....C..A..T...AT...A.....T.....T.....
<i>laticornis</i>	<i>C. hypena</i> DUB	NS94	27	...T...T...T.A.....AA.CT.ATAA.AT...C...C...TAT.....T.A.
	<i>C. hypena</i> DUB	NS95	27	...T...T...T.A.....AA.CT.ATAA.AT...C...C...TAT.....T.A.
	<i>C. cumanica</i> DUB	NS100	27	...T...T...T.A.....AA.CT.ATAA.AT...C...C...TAT.....T.A.
	<i>C. hypena</i> VPL	NS109	27	...T...T...T.A.....AA.CT.ATAA.AT...C...C...TAT.....T.A.
	<i>C. hypena</i> VPL	NS110	27	...T...T...T.A.....AA.CT.ATAA.AT...C...C...TAT.....T.A.
	<i>C. cumanica</i> VPL	NS103	27	...T...T...T.A.....AA.CT.ATAA.AT...C...C...TAT.....T.A.
	<i>C. cumanica</i> VPL	NS104	27	...T...T...T.A.....AA.CT.ATAA.AT...C...C...TAT.....T.A.
	<i>C. cumanica</i> DUB	NS101	28	...T...T...T.A.....AA.CT.ATAA.AT...C...C...T.T.....T.A.

Slika 1. (nastavak)

	<i>C. cumanica</i> DUB	NS102	28	. . . T . . . T . . . T . . . A AA . CT . ATAA . AT C T . T T . A .
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS106	29	. . . . . TTAT . A C . A . C . . . ATA . . T . . . A . . . C . A . TT A . . . T . T .
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS107	30	. . . G . . . TTAT . A C . A . C . . . ATA . . T . . . A . . . C . A . TT A . . . T . T .
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS108	31	. . . . . TTAT . A C . A . C . . . ATA . . T . . . A . . . C . A . TT A . . . T . T .
<i>redi</i>	<i>C. redi</i> DUB	NS6	32	. . . . . T T AC CCC . . . T . . G T . T .
	<i>C. redi</i> DUB	NS7	33	. . . . . T T AC CCC . . . T . . G T . T .
	<i>C. redi</i> DUB	NS8	34	. . . . . T T AT CCC . . . T . . G T . T .
<i>proxima</i>	<i>C. proxima</i> FG	NS9	35	. . . . . T C T . C . . . ATT . . A . . . C C CC . . C . . T .
	<i>C. proxima</i> FG	NS11	35	. . . . . T C T . C . . . ATT . . A . . . C C CC . . C . . T .
	<i>C. proxima</i> FG	NS10	36	. . . . . T C T . C . . . ATT . . A . . . C . . C . C CC . . C . . T .
	<i>C. aerea</i> DUB	NS12	37	. G TC . T C . A . . C . . AC . CC T T . T .
	<i>C. aerea</i> DUB	NS13	38	. G TC . T C . A . . C . . AC . CC T T . T .
<i>nigripes/ vicina</i>	<i>C. nigripes</i> FG	NS15	39	. . CG . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . ATGA .
	<i>C. nigripes</i> FG	NS16	40	. . . . . T . T . . . CA A . A . C . TC GAT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> FG	NS17	41	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS24	42	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C . C . . . T . GA TA . ATGA .
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS25	43	. . CG . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS26	44	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS31	45	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . ATGA .
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS32	45	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . ATGA .
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS33	45	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . ATGA .
	<i>C. nigripes</i> DEL	NS40	46	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . ATGA .
	<i>C. vicina</i> VPL	NS18	47	. . G . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. vicina</i> VPL	NS19	47	. . G . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. vicina</i> VPL	NS20	48	. . . . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. vicina</i> DUB	NS21	49	. . . . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. vicina</i> DUB	NS22	50	. . . . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. vicina</i> DUB	NS23	51	. . G . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. vicina</i> FG	NS27	52	. . G . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. vicina</i> FG	NS29	53	. . G . . T . T . . . CA . C . . A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS30	54	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS36	54	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS34	55	. . . . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS35	56	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . C . A . C T . GA TA . ATGA .
	<i>C. nigripes</i> GRE	NS39	57	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC GAT . . . A . C T . GA TA . AT . A .
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS38	58	. . G . . T . T . . . CA A . A . C . TC AT . . . A . C T . GA TA . ATGA .
	<i>C. antiqua</i> DUR ???	NS37	59	. . . . GC . TT . . G . . . AC ACA . A . T A A . G . C TC TA . AT . A .

Slika 1. (nastavak)

	<i>C. ranunculi</i> DUB	NS149	8	.A...CC.GA..A.TA.T...AA..T.....AAC.....TCA.A.T..CTC-----
	<i>C. albitarsis</i> KOP	NS151	8	.A...CC.GA..A.TA.T...AA..T.....AAC.....TCA.A.T..CTC-----
	<i>C. albitarsis</i> KOP	NS152	8	.A...CC.GA..A.TA.T...AA..T.....AAC.....TCA.A.T..CTC-----
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS153	8	.A...CC.GA..A.TA.T...AA..T.....AAC.....TCA.A.T..CTC-----
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS154	8	.A...CC.GA..A.TA.T...AA..T.....AAC.....TCA.A.T..CTC-----
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS155	8	.A...CC.GA..A.TA.T...AA..T.....AAC.....TCA.A.T..CTC-----
	<i>C. albitarsis</i> FIN	NS156	8	.A...CC.GA..A.TA.T...AA..T.....AAC.....TCA.A.T..CTC-----
<i>impressa</i>	<i>C. impressa</i> DUR	NS65	9	.A.T..TC..G..ACTACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..CT-----
	<i>C. impressa</i> DUR	NS67	10	.A.T..TC..G..A.TACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..-----
	<i>C. impressa</i> DUR	NS66	11	.A.T..TC..G..A.TACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..CT-----
	<i>C. impressa</i> KOP	NS68	11	.A.T..TC..G..A.TACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..CT-----
	<i>C. impressa</i> KOP	NS69	11	.A.T..TC..G..A.TACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..CT-----
	<i>C. impressa</i> KOP	NS71	11	.A.T..TC..G..A.TACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..CT-----
	<i>C. impressa</i> DUB	NS72	11	.A.T..TC..G..A.TACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..CT-----
	<i>C. impressa</i> DUB	NS73	11	.A.T..TC..G..A.TACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..CT-----
	<i>C. impressa</i> DUB	NS74	12	.A.T..TC..GC..A.TACTC..C.GA....T..G...A...T.....A..T..-----
<i>urbana</i>	<i>C. vujici</i> DUR	NS75	13	...T...C..AC.A.TA.T..C..AA.CTT.T...C.....G...T...AT..CT....CTT
	<i>C. vujici</i> DUR	NS77	13	...T...C..AC.A.TA.T..C..AA.CTT.T...C.....G...T...AT..CT....CTT
	<i>C. vujici</i> DUR	NS76	14	...T...C..AC.A.TA.T..C..AA.CTT.T...C.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> VPL	NS78	15	.A.T..T....CA.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T..C.AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> MOR	NS79	16	.A.T..T...A...A..GCC....AA.C.T.TT....A...C...T..A.AT..CT....T
	<i>C. urbana</i> DUB	NS80	17	.A.T..T....A.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> DUB	NS82	17	.A.T..T....A.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> DUB	NS88	17	.A.T..T....A.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> DUR	NS91	17	.A.T..T....A.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> DUR	NS92	17	.A.T..T....A.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> DUB	NS81	18	.A.T..T....CA.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T..C.AT..CT....CT-
	<i>C. urbana</i> KOP	NS83	19	.A.T..T....CA.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T..C.AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> KOP	NS84	20	.A.T..T....CA.TA.TC...AA..TATT..GC...A.....T..C.AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> FG	NS85	21	.A.T..T....CA.TA.TC...AAT.TATT..GC...A.....T..C.AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> FG	NS86	22	.A.T..T....A.TA.TC...AAT.TATT..GC...A.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> FG	NS87	23	.A.T..T....A.TA.TC...AAT.TATT..GC...A.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> FG	NS89	24	.A.T..T....A.TA.TC...AAT.TATT..GC...A.....T...AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> DUB	NS90	25	.A.T..T...C.CA.TA..C...AA..TATT..GC...A.....T..C.AT..CT....CTT
	<i>C. urbana</i> DUR	NS93	26	.A.T..T....CA.TA.AC...AA..TATT..GC...A.....T..C.AT..CT....CTT
<i>laticornis</i>	<i>C. hypena</i> DUB	NS94	27	C..TCT...A...T.TT.T...AA..T...G.A.A.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. hypena</i> DUB	NS95	27	C..TCT...A...T.TT.T...AA..T...G.A.A.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. cumanica</i> DUB	NS100	27	C..TCT...A...T.TT.T...AA..T...G.A.A.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. hypena</i> VPL	NS109	27	C..TCT...A...T.TT.T...AA..T...G.A.A.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. hypena</i> VPL	NS110	27	C..TCT...A...T.TT.T...AA..T...G.A.A.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. cumanica</i> VPL	NS103	27	C..TCT...A...T.TT.T...AA..T...G.A.A.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. cumanica</i> VPL	NS104	27	C..TCT...A...T.TT.T...AA..T...G.A.A.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. cumanica</i> DUB	NS101	28	C..TCT...A...T.CT.T...AA..T...G.A.A.....T.TC.A..TA.....T

Slika 1. (nastavak)

	<i>C. cumanica</i> DUB	NS102	28	C..TCT...A...T.CT.T...AA..T....G.A.A.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS106	29	...T.....TACTCT...AA.....G.AGA.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS107	30	...T.....TACTCT...AA.....G.AGA.....T.TC.A..TA.....T
	<i>C. laticornis</i> MOR	NS108	31	...T.....TACTCT...AA.....G.AGA.....T.TC.A..TA.-----
<i>redi</i>	<i>C. redi</i> DUB	NS6	32	.A.T.....A..ACT..T.T...AA..A..T.....A...T....C.C..T..CT.ACATCT.
	<i>C. redi</i> DUB	NS7	33	.A.T.....A..ACT..T...AA..A..T.....A...T....C...C.C..T.-----
	<i>C. redi</i> DUB	NS8	34	.A.T.....AC.ACT..T....GA..A..T.....-----
<i>proxima</i>	<i>C. proxima</i> FG	NS9	35	.A.T..T...A..A.TA.T...CAA..T..T.CG.C..A...T...CT..A..TCCCT.ACATCT.
	<i>C. proxima</i> FG	NS11	35	.A.T..T...A..A.TA.T...CAA..T..T.CG.C..A...T...CT..A..TCC-----
	<i>C. proxima</i> FG	NS10	36	.A.T..T...A..A.TA.T...CAA..T..T.CG.C..A...T...CT..A..TCC-----
	<i>C. aerea</i> DUB	NS12	37	.A.T.....C...A.TC.T.C...AA..T.TT..G.C..A...T.....C..T.-----
	<i>C. aerea</i> DUB	NS13	38	.A.T.....C..CA.TC.T.C...AA..T.TT..G.C..A...T.....C..T.-----
<i>nigripes/ vicina</i>	<i>C. nigripes</i> FG	NS15	39	...T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> FG	NS16	40	...T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> FG	NS17	41	...T..GCTC.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS24	42	...T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS25	43	...T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUB	NS26	44	...T..CT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS31	45	...T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..-----
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS32	45	...T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS33	45	...T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DEL	NS40	46	...T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. vicina</i> VPL	NS18	47	.C.T..CT.....T..T.....A..A...C..A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. vicina</i> VPL	NS19	47	.C.T..CT.....T..T.....A..A...C..A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. vicina</i> VPL	NS20	48	.C.T..GCT.....T..T.....A..A.G...A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. vicina</i> DUB	NS21	49	.C.T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. vicina</i> DUB	NS22	50	.C.T..CT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. vicina</i> DUB	NS23	51	.C.T..CT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. vicina</i> FG	NS27	52	.C.T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. vicina</i> FG	NS29	53	.C.T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS30	54	.T.T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS36	54	.T.T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS34	55	.T.T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS35	56	.T.T..CT.C...T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> GRE	NS39	57	.T.T..CT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T..C..T.-----
	<i>C. nigripes</i> DUR	NS38	58	.T.T..GCT.....T..T.....A..A.....A..A...T...T...T.-----
	<i>C. antiqua</i> DUR ???	NS37	59	.T.T..TCTA.....T..C...C.GA..A.....A..GT.....C...T.-----

Slika 1. (nastavak)

PRILOG B

Odnos nukleotidnih baza u haplotipovima vrsta roda *Cheilosia*

Tabela 1. Zastupljenost A, C, G, i T baza* u 58 haplotipova 3' COI mtDNK (Prilog A) identifikovanih kod 119 jedinki 14 vrsta roda *Cheilosia*: *C. cumanica* (haplotipovi 27 i 28), *C. hypena* (27), *C. laticornis* (29, 30,31), *C. nigripes* (39-46 i 54-58), *C. vicina* (47-53), *C. scutellata* (3, 4), *C. soror* (1, 2), *C. aerea* (37, 38), *C. proxima* (35, 36), *C. impressa* (9-12), *C. vujici* (13, 14), *C. urbana* (14-26), *C. albitarsis* (5, 6, 8), *C. ranunculi* (5, 7, 8), *C. redi* (31-33)

Haplotip	A%	C%	G%	T%	Haplotip	A%	C%	G%	T%
1	33,4	14,2	13,1	39,3	30	32,3	13,3	13,6	40,7
2	32,9	14,2	13,7	39,2	31	32,8	13,2	13,5	40,5
3	33,1	12,8	12,8	41,4	32	32,8	14,6	13,2	39,4
4	33,0	12,6	13,1	41,2	33	32,9	14,4	13,5	39,2
5	33,7	14,1	13,1	39,0	34	32,0	13,5	14,3	40,1
6	33,8	14,1	13,0	39,0	35	33,1	14,2	13,1	39,6
7	33,7	14,0	13,1	39,2	36	33,1	14,1	13,3	39,6
8	33,3	14,4	13,4	38,9	37	32,7	14,9	13,4	39,0
9	32,8	15,0	13,7	38,5	38	32,7	15,0	13,4	39,0
10	33,0	14,9	13,4	38,7	39	33,3	13,5	13,4	39,7
11	37,8	14,9	13,3	39,0	40	33,3	13,3	13,4	40,0
12	33,1	14,8	13,5	38,7	41	33,5	13,3	13,3	40,0
13	33,6	14,0	13,2	39,2	42	33,5	13,4	13,5	39,5
14	33,8	14,0	13,1	39,2	43	33,6	13,5	13,4	39,4
15	33,1	14,0	13,2	39,7	44	33,6	13,3	13,1	40,0
16	33,9	13,4	12,9	39,7	45	33,2	13,4	13,5	39,8
17	33,4	13,6	13,1	40,0	46	33,3	13,1	13,4	40,1
18	32,8	14,0	13,4	39,7	47	33,5	13,8	13,3	39,4
19	33,2	14,0	13,1	40,0	48	33,5	13,7	13,3	39,6
20	33,2	14,0	13,1	40,0	49	33,6	13,7	13,1	39,6
21	33,1	13,6	13,2	40,1	50	33,7	13,5	13,0	39,7
22	33,0	13,4	13,3	40,2	51	33,6	13,7	13,1	39,6
23	33,3	13,5	13,1	40,0	52	33,6	13,5	13,3	39,6
24	33,1	13,6	13,1	40,2	53	33,5	13,7	13,3	39,6
25	33,0	14,1	13,2	39,6	54	33,5	13,3	13,3	40,0
26	33,4	14,0	13,1	39,6	55	33,5	13,3	13,3	40,0
27	32,8	13,3	13,4	40,4	56	33,5	13,5	13,3	39,7
28	33,0	13,1	13,3	40,6	57	33,5	13,3	13,3	40,0
29	32,5	13,3	13,4	40,7	58	33,3	13,2	13,6	39,8

*A- adenozin; C- citozin; G- guanin; T- timin

PRILOG C

Krila vrsta roda *Cheilosia* analiziranih
geometrijsko morfometrijskom metodom

subg. *Convocheila*



Slika 2. Desno krilo vrste *C. cumanica*
(uvećanje 1.25×)



Slika 3. Desno krilo vrste *C. hypena*
(uvećanje 1.25×)



Slika 4. Desno krilo vrste *C. laticornis*
(uvećanje 1.25×)

subg. *Taeniochilosia*



Slika 5. Desno krilo vrste *C. nigripes*
(uvećanje 1.25×)



Slika 6. Desno krilo vrste *C. vicina*
(uvećanje 1.25×)

subg. *Eucartosyrphus*



Slika 7. Desno krilo vrste *C. scutellata*
(uvećanje 1.25×)



Slika 8. Desno krilo vrste *C. soror*
(uvećanje 1.25×)

subg. *Cheilosia* s. str.

C. proxima grupa



Slika 9. Desno krilo vrste *C. aerea*
(uvećanje 1.25×)



Slika 10. Desno krilo vrste *C. balkana*
(uvećanje 1.25×)



Slika 11. Desno krilo vrste *C. proxima*
(uvećanje 1.25×)

C. impressa grupa



Slika 12. Desno krilo vrste *C. impressa*
(uvećanje 1.25×)



Slika 13. Desno krilo vrste *C. schnabli*
(uvećanje 1.25×)

C. canicularis grupa



Slika 14. Desno krilo vrste *C. canicularis*
(uvećanje 1×)



Slika 15. Desno krilo vrste *C. himantopus*
(uvećanje 1×)



Slika 16. Desno krilo vrste *C. orthotricha*
(uvećanje 1×)

C. urbana grupa



Slika 17. Desno krilo vrste *C. urbana*
(uvećanje 1.25×)



Slika 18. Desno krilo vrste *C. vujici*
(uvećanje 1.25×)

C. melanura grupa



Slika 19. Desno krilo vrste *C. bergenstammi*
(uvećanje 1.25×)



Slika 20. Desno krilo vrste *C. bracusi*
(uvećanje 1.25×)



Slika 21. Desno krilo vrste *C. carbonaria*
(uvećanje 1.25×)



Slika 22. Desno krilo vrste *C. chloris*
(uvećanje 1.25×)



Slika 23. Desno krilo vrste *C. cynocephala*
(uvećanje 1.25×)



Slika 24. Desno krilo vrste *C. lenis*
(uvećanje 1.25×)



Slika 25. Desno krilo vrste *C. lenta*
(uvećanje 1.25×)



Slika 26. Desno krilo vrste *C. melanura*
(uvećanje 1.25×)



Slika 27. Desno krilo vrste *C. rynchops*
(uvećanje 1.25×)



Slika 28. Desno krilo vrste *C. vernalis*
(uvećanje 1.25×)

C. albitarsis grupa



Slika 29. Desno krilo vrste *C. albitarsis*
(uvećanje 1.25×)



Slika 30. Desno krilo vrste *C. ranunculi*
(uvećanje 1.25×)

8. LITERATURA

- Avise, J.C. (1994) Molecular markers, natural history and evolution. Chapman & Hall. New York.
- Avise, J.C., Arnold, J., Ball, R., Bermingham, E., Lamb, T., Neigel, J.E., Reeb, C.A., Saunders, N.C. (1987) Intraspecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18: 489-522.
- Ballard, J.W.O., Kreitman, M. (1995) Is mitochondrial DNA a strictly neutral marker? *Trends in Ecology and Evolution*, 16: 391-399.
- Ballard, J.W.O., Whitlock, M.C. (2004) The incomplete natural history of mitochondria. *Molecular Ecology*, 13: 729-744.
- Barkalov, A.B. (2002) A subgeneric classification of the genus *Cheilosia* Meigen, 1822 (Diptera, Syrphidae). *Entomologicheskoe Obozrenie*, 81(1): 218-234.
- Barkalov, A.V., Ståhls, G. (1997) Revision of the Palaearctic bare-eyed and black-legged species of the genus *Cheilosia* Meigen (Diptera, Syrphidae). *Acta Zoologica Fennica*, 208: 1-74.
- Beebe, N.W., Saul, A. (1995) Discrimination of all members of the *Anopheles punctulatus* complex by polymerase chain reaction- restriction fragment length polymorphism analysis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 53: 478-481.
- Birdsall, K., Zimmerman, E., Teeter, K., Gibson, G. (2000) Genetic variation for the positioning of wing veins in *Drosophila melanogaster*. *Evolution & Development*, 2(1): 16-24.
- Bitner-Mathé, B.C., Klaczko, L.B. (1999) Heritability, phenotypic and genetic correlations of size and shape of *Drosophila mediopunctata* wings. *Heredity*, 83: 688-696.
- Blomqvist, D., Johansson, O.C., Unger, U., Larsson, M., Flodin, L.A. (1997) Male aerial display and reversed sexual size dimorphism in the dunlin. *Animal Behaviour*, 54: 1291-1299.
- Bolger, D.T., Alberts, A.C., Sauvajot, R.M., Potenza, P., McCalvin, C., Tran, D., Mazzoni, S., Soule, M. (1997) Response of rodents to habitat fragmentation in coastal southern California. *Ecological Applications*, 7: 552-563
- Bookstain, F.L. (1991) Morphometric tools for landmark data. Cambridge University Press.
- Bradesku, V. (1991) Les Syrphides se Roumanie (Diptera, Syrphidae). *Cle de détermination et répartition. Travaux du Museum d'Histoire naturelle "Grigore Antipa"*, 33: 7'83. Bukarest.
- Bromham, L., Woolfit, M., Lee, M.S.Y., Rambaut, A. (2002) Testing the relationship between morphological and molecular rates of change along phylogenies. *Evolution*, 56: 1921-1930
- Caesar, R.M., Sörensson, M., Cognato, A.I. (2006) Integrating DNA data and traditional taxonomy to streamline biodiversity assessment: an example from edaphic beetles in the Klamath ecoregion, California, USA. *Diversity Distribution*, 12: 483-489.
- Calle, D.A., Quinones, M.L., Erazo, H.F., Jaramillo, N. (2002) Morphometric discrimination of females of five species of *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus* from southern and northwest Colombia. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 97(8): 1191-1195.
- Cardini, A., Hoffmann, R.S., Thorington, R.W. Jr. (2005) Morphological evolution in marmots (Rodentia, Sciuridae): size and shape of the dorsal and lateral surfaces of the cranium. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 43(3): 258-268.
- Caterino, M.S., Cho, S., Sperling, F.A.H. (2000) The current state of insect molecular systematics: a thriving tower of Babel. *Annual Review of Entomology*, 45: 1-54.
- Clausen, C. (1980) Die Schwebfliegenfauna des Landesteils Schleswig in Schleswig-Holstein (Diptera, Syrphidae). *Faunistisch-Ökologische Mitteilungen, Supplement 1*: 3-79.
- Clausen, C., Doczkal, D. (1998) Eine neue Art der Gattung *Cheilosia* Meigen, 1822 (Diptera, Syrphidae) aus den Zentralalpen. *Volucella*, 3(1/2): 1-13.
- Clausen, C., Speight, M.C.D. (1999) On the identity of *Cheilosia ruralis* (Meigen, 1822) (Diptera, Syrphidae)- with a review of its synonymies. *Volucella*, 4(1/2): 93-102.
- Claussen, C., Speight, M.C.D. (2007) Names of uncertain application and some previously unpublished synonyms, in the European *Cheilosia* fauna (Diptera, Syrphidae). *Volucella*, 8: 73-86.
- Claussen, C., Thompson, C. (1996) On the identity and synonymy of the *Cheilosia* species described by Camillo Rondani (Diptera, Syrphidae). *Studia dipterologica*, 3: 275-281.
- Clary, D., Wolstenholme, D. (1985) The mitochondrial DNA molecule of *Drosophila yakuba*: nucleotide sequence, gene organisation, and genetic code. *Journal of Molecular Evolution*, 22: 252-271.

- Contreras-Garduño, J., Canales-Lazcano, J., Córdoba-Aguilar, A. (2006) Wing pigmentation, immune ability, fat reserve and territorial status in males of the rubyspot damselfly, *Hetaerina americana*. *Journal of Ethology*, 24: 165-173.
- Dayrat, B. (2005) Towards integrative taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society*, 85: 407-415.
- De La Riva, J., Le Pont, F., Ali, V., Matias, A., Mollinedo, S., Dujardin, J.P. (2001) Wing geometry as a tool for studying the *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae) complex. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(8): 1089-1094.
- Doczkal, D. (1996) Observations on host plant and behaviour of egg-laying females of *Cheilosia Meigen* (Diptera, Syrphidae) in Central Europe. *Volucella*, 2(1/2): 77-85.
- Doczkal, D. (2000) Description of *Cheilosia ranunculi* spec. nov. from Europe, a sibling species of *C. albitarsis* Meigen (Diptera, Syrphidae). *Volucella*, 5: 63-78.
- Dujardin, J.P., Le Pont, F., Matias, A., De la Riva, J.X. (2005) Morphological evidence for speciation within Bolivian *Lutzomyia aragaoi* (Diptera: Psychodidae). *Infection, Genetics and Evolution*, 5: 362-365.
- Folmer, D., Black, M.B., Hoch, W., Lutz, R.A., Vrijehock, R.C. (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3: 153-165.
- Francuski, Lj. (2007) Fenotipska varijabilnost *Merodon aureus* grupe (Diptera: Syrphidae): geometrijsko morfometrijski pristup. Završni rad. Prirodno-matematički fakultet. Univerzitet u Novom Sadu.
- Frankham, R., Ballou, J.D., Briscoe, A. (2003) Introduction to conservation biology. Cambridge University Press.
- Fraser, D.J., Bernatchez, L. (2001) Adaptive evolutionary conservation: towards a unified concept for defining conservation units. *Molecular Ecology*, 10: 2741-2752.
- Freeman, S., Herron, J.C. (1998) Evolutionary analysis. Prantice-Hall, Inc.
- French, V., Feast, M., Partridge, L. (1998) Body size and cell size in *Drosophila*: the developmental response to temperature. *Journal of Insect Physiology*, 44: 1081-1089.
- Funk, D.J., Omland, K.E. (2003) Species-level paraphyly and polyphyly: frequency, causes, and consequences, with insights from animal mitochondrial DNA. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 34: 397-423.
- Gilbert, F.S. (1985a) Morphometric patterns in hoverflies (Diptera, Syrphidae). *Proceedings of the Royal Society of London B*, 224: 79-90.
- Gilbert, F.S. (1985b) Size and shape variation in *Syrphus ribesii* L. (Diptera, Syrphidae). *Proceedings of the Royal Society of London B*, 224: 107-114.
- Gilchrist, A.S., Azevedo, R.B.R., Partridge, L., O'Higgins, P. (2000) Adaptation and constraint in the evolution of *Drosophila melanogaster* wing shape. *Evolution & Development*, 2(2): 114-124.
- Gilchrist, A.S., Partridge, L. (2001) The contrasting genetic architecture of wing size and shape in *Drosophila melanogaster*. *Heredity*, 86: 144-152.
- Goloboff, P.A. (1999) NONA, version 1.5.1. Software distributed by author, Tucuman, Argentina.
- Griffiths, J.A., Schiffer, M., Hoffmann, A.A. (2005) Clinal variation and laboratory adaptation in the rainforest species *Drosophila birchii* for the stress resistance, wing size, wing shape and development time. *Journal of Evolutionary Biology*, 18: 312-222.
- Haas, H.L., Tolley, K.A. (1998) Geographic variation of wing morphology in three Eurasian populations of the fruit fly, *Drosophila lummei*. *Journal of Zoology (London)*, 245: 197-203.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L., deWaard, J.R. (2003a) Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 270: 313-321.
- Hebert, P.D.N., Ratnasingham, S., deWaard, J.R. (2003b) Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society of London B, Supplement*: S1-S4.
- Hedrick, A.V., Temeles, E.J. (1989) The evolution of sexual dimorphism in animals: hypotheses and tests. *Trends in Ecology and Evolution*, 4(5): 136-138
- Henning, W. (1966) Phylogenetic Systematics. University of Illinois Press. Urbana.
- Hillis, D.M., Moritz, C., Mable, B.K. (1996) Molecular Systematics, 2nd edition. Sinauer Association. Sunderland.

- Hogg, I.D., Hebert, P.D.N. (2004) Biological identification of springtails (Collembola: Hexapoda) from Canadian Arctic, using mitochondrial DNA barcoding. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 1-6.
- Isaac, J.L. (2005) Potential causes and life-history consequences of sexual size dimorphism in mammals. *Mammal Review*, 35(1): 101-115.
- Kassebeer, C.F. (1993) Die schwebfliegen (Diptera: Syrphidae) des Iopautals bei Ameltinghausen. *Drosera*, 93: 81-100.
- Kengne, P., Antonio-Nkondjio, C., Awono-Ambene, H.P., Simard, F., Awolola, T.S., Fontenille, D. (2007) Molecular differentiation of three closely related members of the mosquito species complex, *Anopheles moucheti*, by mitochondrial and ribosomal DNA polymorphism. *Molecular and Veterinary Entomology*, 21: 177-182.
- Kölliker-Ott, U.M., Blows, M.W., Hoffmann, A.A. (2003) Are wing size, wing shape and asymmetry related to field fitness to *Trichogramma* egg parasitoids? *Oikos*, 100: 563-573.
- Ludoški J., Milankov V., Vujić A. (2004) Low genetic differentiation among conspecific populations of *Melanogaster nuda* (Diptera, Syrphidae). *International Journal of Dipterological Research*, 15(3): 229-235.
- Ludoški, J. (2002) Evolucionni odnosi vrsta *laticornis* grupe roda *Cheilosia*, Meigen 1822 (Diptera, Syrphidae). Magistarski rad. Prirodno-matematički fakultet. Univerzitet u Novom Sadu.
- Ludoški, J., Francuski, Lj., Vujić, A., Milankov, V. (2008) The *Cheilosia canicularis* group (Diptera: Syrphidae): species delimitation and evolutionary relationships based on wing geometric morphometrics. *Zootaxa*.
- Lunt, D.H., Zhang, D.-X., Szymura, J.M., Hewitt, G.M. (1996) The insect cytochrome oxidase I gene: evolutionary patterns and conserved primers for phylogenetic studies. *Insect Molecular Biology*, 5(3): 153-165.
- Maddison, W.P. (1996) Molecular approaches and the growth of phylogenetic biology. In: Ferraris, J.D., Palumbi, S.R. (eds.) *Molecular zoology: advances, strategies, and protocols*. Wiley-Liss, Inc. New York. pp: 47-63.
- Maibach, A., Goeldlin, P., Dirickx, H. (1992) Liste faunistique des Syrphidae de Suisse (Diptera). *Documenta Faunistica Helvetiae*, 1: 1-51.
- Marden, J.H., Cobb, J.R. (2004) Territorial and mating success of dragonflies that vary in muscle power output and presence of gregarine gut parasites. *Animal Behaviour*, 68: 857-865.
- Matias, A., de la Riva, J.X., Torrez, M., Dujardin, J.P. (2001) *Rhodnius robustus* in Bolivia identified by its wings. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 96(7): 947-950.
- McNeely, J.A., Miller, K.R., Reid, W.V., Mittermeier, R.A., Werner, T.B. (1990) *Conserving the World's Biological Diversity*. IUCN, World Resources Institute, Conservation International, WWF-US and the World Bank, Washington, DC.
- Mengual, X., Ståhls, G., Vujić, A., Marcos-Garsia, M.A. (2006) Integrative taxonomy of Iberian *Merodon* species (Diptera, Syrphidae). *Zootaxa*, 1377: 1-26.
- Milankov, V., Ståhls, G., Stamenković, J., Vujić, A. (2008a) Genetic diversity of populations of *Merodon aureus* and *M. cinereus* species complex (Diptera: Syrphidae): integrative taxonomy and implications for conservation priorities on the Balkan Peninsula. *Conservation Genetics*. (10.1007/s10592-007-9426-8)
- Milankov, V., Ståhls, G., Vujić, A. (2008b) Molecular diversity of populations of the *Merodon ruficornis* group (Diptera: Syrphidae) on the Balkan Peninsula. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. (u štampi)
- Milankov, V., Ståhls, G., Vujić, A. (2008c) Genetic characterization of the Balkan endemic species, *Merodon desuturinus* (Diptera: Syrphidae). *European Journal of Entomology*. (u štampi)
- Milankov, V., Stamenković, J., Ludoški, J., Ståhls, G., Vujić, A. (2005) Diagnostic molecular markers and the genetic relationships among three species of the *Cheilosia canicularis* group (Diptera: Syrphidae). *European Journal of Entomology*, 102: 125-131.
- Milankov, V., Vujić, A., Ludoški, J. (2001) Genetic divergence among cryptic taxa of *Merodon avidus* (Rossi, 1790) (Diptera: Syrphidae). *An International Journal of Dipterological Research*, 12(1): 15-24.

- Milankov, V., Vujić, A., Ludoški, J., Šimić, S. (2002) Identification of the species of the *melanura* group (Syrphidae: *Cheilosia*) on the Balkan Peninsula. I: Allozyme markers. *Volucella*, 6:57-68.
- Milankov, V., Ludoški, J., Ståhls, G., Stamenković, J., Vujić, A. (2008d) 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*. (u štampi)
- Moraes, E.M., Spressola, V.L., Prado, P.R.R., Costa, L.F., Sene, F.M. (2004) Divergence in wing morphology among sibling species of the *Drosophila buzzatii* cluster. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 42: 154-158.
- Moritz, C. (1994) Defining "Evolutionary significant Units" for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, 9: 373-375.
- Moritz, C. (2002) Strategies to protect biological diversity and evolutionary processes that sustain it. *Systematic Biology*, 51(2): 238-254.
- Moritz, C., Cicero, C. (2004) DNA barcoding: promise and pitfalls. *PloS Biology*, 2(10): 1529-1531.
- Moritz, C., Dowling, T.E., Brown, W.M. (1987) Evolution of animal mitochondrial DNA: relevance for population biology and systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 18: 269-292.
- Nixon, K.C. (2002) WinClada ver. 1.00.08. Published by author, Ithaca, New York.
- Omland, K.E. (1997) Correlated rates of molecular and morphological evolution. *Evolution*, 51: 1381-1393.
- Owens, I.P.F., Hartley, I.R., (1998) Sexual dimorphism in birds: why are there so many different forms of dimorphism? *Proceedings of the Royal Society of London B*, 265: 397-407.
- Peck, L.V. (1988) Family Syrphidae. In: Soos, A. (ed.) *Catalogue of Palearctic Diptera*, Vol. 8. Akademia Kiado. Budapest. pp: 11-230.
- Perez-Banon, C., Rojo, S., Ståhls, G., Marcos-Garcia, M.A. (2003) Taxonomy of European *Eristalinus* (Diptera: Syrphidae) morphology and molecular data. *European Journal of Entomology*, 103: 417-428.
- Pons, J., Barraclough, T.G., Gomez-Zurita, J., Cardoso, A., Duran, D.P., Hazell, S., Kamoun, S., Sumlin, W.D., Vogler, A.P. (2006) Sequence-based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. *Systematic Biology*, 55(4): 595-609.
- Quicke, D.L.J. (1993) *Principles and techniques of contemporary taxonomy*. Chapman & Hall. London.
- Raihani, G., Székely, T., Serrano-Meneses, M.A., Pitra, C., Goriup, P. (2006) The influence of sexual selection and male agility on sexual size dimorphism in bustards (Otididae). *Animal Behaviour*, 71: 833-838.
- Rand, D.M. (2001) The units of selection on mitochondrial DNA. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32: 415-448.
- Rayder, O. A. (1986) Species conservation and systematics: the dilemma of subspecies. *Trends in Ecology and Evolution*, 1: 9-10.
- Roe, AD., Sperling, F.A.H. (2007) Population structure and species boundary delimitation of cryptic *Dioryctria* moths: an integrative approach. *Molecular Ecology*, 16: 3617-3633.
- Rohlf, F.J. (2004) tpsDig- Thin Plate Spline Digitizer, version 1.40. State university of New York at Stony Brook. New York.
- Rohlf, F.J. (2005) tpsReg- Thin Plate Spline Digitizer, version 1.31. State university of New York at Stony Brook. New York.
- Rohlf, F.J. (2006) tpsRelw- Thin Plate Spline Relative Warp, version 1.44. State university of New York at Stony Brook. New York.
- Rohlf, F.J., Loy, A., Corti, M. (1996) Morphometric analysis of old world talpidae (Mammalia, Insectivora) using partial-warp scores. *Systematic Biology*, 45(3), 344-362.
- Rohlf, F.J., Marcus, L.F. (1993) A revolution in morphometrics. *Trends in Ecology and Evolution*, 8(4): 129-132.
- Rohlf, F.J., Slice, D. (1990) Extensions of the procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Zoology*, 39(1), 40-59.
- Rojo, S., Ståhls, G., Perez-Banon, C., Marcos-Garcia, M.A. (2006) Testing molecular barcodes: Invariant mitochondrial DNA sequences vs the larval and adult morphology of West

- Palearctic *Pandasyophthalmus* species (Diptera: Syrphidae: Paragini). *European Journal of Entomology*, 103: 443-458.
- Rotheray, G. (1988) Larval morphology and feeding patterns of four *Cheilosia* species (Diptera: Syrphidae) associated with *Cirsium palustre* L. Scopoli (Compositae) in Scotland. *Journal of Natural History*, 22: 17-25.
- Rotheray, G., Gilbert, F. (1999) Phylogeny of Palearctic Syrphidae (Diptera): evidence from larval stages. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 127: 1-112.
- Rubinoff, D. (2006) Utility of mitochondrial DNA barcodes in species conservation. *Conservation Biology*, 20(4): 1026-1033.
- Rubinoff, D., Holland, B.S. (2005) Between two extremes: mitochondrial DNA is neither the panacea nor the nemesis of phylogenetic and taxonomic inference. *Systematic Biology*, 54: 952-961.
- Salle, A., Bylac, M., Lieutier, F. (2005) Size and shape changes of *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytinae) in relation to population level. *Agricultural and Forest Entomology*, 7: 297-306.
- Sandercock, B.K. (1998) Assortative mating and sexual size dimorphism in western and semipalmated sandpipers. *The Auk*, 115(3): 786-791.
- Sandercock, B.K. (2001) What is the relative importance of sexual selection and ecological processes in the evolution of sexual size dimorphism in monogamous shorebirds? *Wader Study Group Bulletin*, 96: 64-70.
- Santos, M., Iriarte, P.F., Cespedes, W., Balanya, J., Fontdevila, A., Serra, L. (2004) Swift laboratory thermal evolution of wing shape (but not size) in *Drosophila subobscura* and its relationship with chromosomal inversion polymorphism. *Journal of Evolutionary Biology*, 17: 841-855.
- Schiffer, M., Carew, M.E., Hoffmann, A.A. (2004) Molecular, morphological and behavioral data reveal the presence of a cryptic species in the widely studied *Drosophila serrata* species complex. *Journal of Evolutionary Biology*, 17: 430-442.
- Schlick-Steiner, B.C., Steiner, F.M., Moder, K., Seifert, B., Sanetra, M., Dyreson, E., Stauffer, C., Christian, E. (2006) A multidisciplinary approach reveals cryptic diversity in Western Palearctic *Tetramorium* ants (Hymenoptera: Formicidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40: 259-273.
- Schmid, U. (1999) Die Larve von *Cheilosia impressa* (Diptera: Syrphidae). *Volucella*, 4: 113-119.
- Schmitt, T., Christian, J., Zimmermann, M., Müller, P. (2006) Genetic differentiation of the marbled white butterfly, *Melanargia galathea*, accounts for glacial distribution patterns and postglacial range expansion in southeastern Europe. *Molecular Ecology*, 15: 1889-1901.
- Serrano-Meneses, M.A., Córdoba-Aguilar, A., Méndez, V., Layen, S.J., Székely, T. (2007) Sexual size dimorphism in the American rubyspot: male body size predicts male competition and mating success. *Animal Behaviour*, 73: 987-997.
- Serrano-Meneses, M.A., Székely, T. (2006) Sexual size dimorphism in seabirds: sexual selection, fecundity selection and differential niche-utilisation. *Oikos*, 113: 385-394.
- Shaffer, H.B., Jeffrey, B.P., Oliver, J.C., Trenham, P.C. (2004) The molecular phylogenetics of endangerment: cryptic variation and historical phylogeography of the California tiger salamander, *Ambystoma californiense*. *Molecular Ecology*, 13: 3033-3049.
- Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., Liu, H., Flook, P. (1994) Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America*, 87(6): 651-701.
- Sites, J.W.Jr, Marshall, J.C. (2003) Delimiting species: a renaissance issue in systematic biology. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(9): 462-470.
- Sites, J.W.Jr., Marshall, C.J. (2004) Operational criteria for delimiting species. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 35: 199-227.
- Sneath, P.H., Sokal, R.R. (1973) *Numerical taxonomy*. Freeman. San Francisco.
- Speight, M.C.D. (2007) Species accounts of European Syrphidae (Diptera). In: Speight, M.C.D., Castella, E., Sarthou, J.-P., Monteil, C. (eds.) *Syrph the Net, the database of European Syrphidae*, vol. 55. *Syrph the Net publications*, Dublin. pp: 1-286.
- Speight, M.C.D., Lucas, J.A.W. (1992) *Leichtenstein Syrphidae (Diptera)*. *Berichte der Botanischen – Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein – Sargans – Werdenberg*, 19: 327-463.

- Sperling, F. (2003) Butterfly molecular systematics: from species definitions to higher-level phylogenies. In: Boggs, C.L., Watt, W.B., Ehrlich, P.R. (eds.) *Butterflies: ecology and evolution taking flight*. University of Chicago Press. pp: 431-458.
- Stähls, G., Hippa, H., Rotheray, G., Muona, J., Gilbert, F. (2003) Phylogeny of Syrphidae (Diptera) inferred from combined analysis of molecular and morphological characters. *Systematics Entomology*, 28: 433-450.
- Stähls, G., Nyblom, K. (2000) Phylogenetic analysis of the genus *Cheilosia* (Diptera, Syrphidae) using mitochondrial COI sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 15(2): 235-241.
- Stähls, G., Savolainen, E. (2008) MtDNA COI barcodes reveal cryptic diversity in the *Baetis vernus* group (Ephemeroptera, Baetidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 46: 82-87.
- Stähls, G., Stuke, J.-H., Vujić, 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., Vujić, A., Milankov, V. (2008) *Cheilosia vernalis* - complex: molecular and morphological variability (Diptera, Syrphidae). *Annales Zoologici Fennici*. (u štampi)
- Stuke, J.H. (2000) Phylogenetische Rekonstruktion der Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Gattung *Cheilosia* Meigen, 1822 anhand der Larvenstadien (Diptera: Syrphidae). *Studia dipterologica*, Supplement 8: 1- 118.
- Stuke, J.-H., Claussen, C. (2000) *Cheilosia canicularis* auctt.- ein Artenkomplex. *Volucella*, 5, 79-94.
- Tautz, D., Arctander, P., Minelli, A., Thomas, R.H., Vogler, A.P. (2003) A plea for DNA taxonomy. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(2): 70-74.
- Teder, T., Tammaru, T. (2005) Sexual size dimorphism within species increases with body size in insects. *Oikos*, 108: 321-334.
- Thom, M.D., Harrington, L.A., Macdonald, D.W. (2004) Why are American mink sexually dimorphic? A role for niche separation. *Oikos*, 105: 525-535.
- van Veen, M. (2004) *Hoverflies of Northwest Europe: identification keys to the Syrphidae*. KNNV Publishing, Utrecht.
- Verlinden, L. (1999) *Cheilosia hypena* Becker, 1894 (Diptera, Syrphidae)- description of the male, re-description of the female and its separation from *Cheilosia frontalis* Loew, 1857. *Volucella*, 4(1/2): 85-92.
- Villegas, J., Feliciangeli, M.D., Dujardin, J.P. (2002) Wing shape divergence between *Rhodnius prolixus* from Cojedes (Venezuela) and *Rhodnius robustus* from Merida (Venezuela). *Infection, Genetics and Evolution*, 2: 121-128.
- Vogler, AP., Monaghan, MT. (2007) Recent advances in DNA taxonomy. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 45(1): 1-10.
- 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). *Zeitschrift fur entomologie*, 15(39): 445-456.
- Vujić, A. (1996) Genus *Cheilosia* Meigen and related genera (Diptera: Syrphidae) on the Balkan Peninsula. *Matica Srpska*. Novi Sad.
- Vujić, A., Claussen, C. (1994a) *Cheilosia bracusii*, a new hoverfly from the mountains of central and southern Europe (Diptera: Syrphidae). *Bonn zool.Beitr.*, 45: 137-146.
- Vujić, A., Claussen, C. (1994b) *Cheilosia orthotricha*, spec. nov., eine weiter Art aus der Verwandtschaft von *Cheilosia canicularis* aus Mitteleuropa. *Spixiana*, 17(3): 261-267.
- Vujić, A., Radenković, S., Stanescu, C. (1998) New data on hoverflies (Diptera, Syrphidae) in Romania. *Volucella*, 3(1/2): 63-74.
- Vujić, A., Šikoparija, B. (2001) Species related to *Cheilosia canicularis* (Diptera: Syrphidae) on the Balkan Peninsula. *Acta Entomologica Serbica*, 6(1/2): 107-120.
- Vujić, A., Šimić, S. (1994) *Syrphidae (Insecta: Diptera) Vršackih planina*. Monografija Vršackih planina. *Matica srpska*. Novi Sad.

- Weber, K., Eisman, R., Higgins, S., Morey, L., Patty, A., Tausek, M., Zeng, Z.B. (2001) An analysis of polygenes affecting wing shape on chromosome II in *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, 159: 1045-1057.
- Weber, K., Eisman, R., Morey, L., Patty, A., Sparks, J., Tausek, M., Zeng, Z.-B. (1999) An analysis of polygenes affecting wing shape on chromosome 3 in *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, 153: 773-786.
- Wink, M. (1998) Application of DNA- markers to study the ecology and evolution of raptors. In: Chancellor, R.D., Meyburg, B.-U., Ferrero, J.J. (eds.) Holarctic birds of prey. ADENEX-WWGBP. pp: 49-71.
- Zimmerman, E., Palsson, A., Gibson, G. (2000) Quantitative trait loci affecting components of wing shape in *Drosophila melanogaster*. *Genetics*, 155: 671-683.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:
RDB
Identifikacioni broj:
IBR
Tip dokumentacije: Monografska
TD
Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal
TZ
Vrsta rada: Doktorska disertacija
VR
Autor: mr Jasmina Ludoški
AU
Mentor: dr Vesna Milankov
MN
Naslov rada: Evolucionni odnosi u rodu *Cheilosia* Meigen, 1822
(Diptera: Syrphidae):
NR
Jezik (i pismo) publikacije: Srpski (latinica)
JP
Jezik izvoda: Srpski/Engleski
JI
Zemlja publikovanja: Srbija
ZP
Uže geografsko područje: Vojvodina
UGP
Godina: 2008
GO
Izdavač: Autorski reprint
IZ
Mesto i adresa: Prirodno-matematički fakultet Novi Sad, Departman
za biologiju i ekologiju, Trg Dositeja Obradovića 2
MA
Fizički opis rada: poglavlja (8); str. (182); tabela (28); grafikona (0);
slika (194); lit. navoda (143); prilog (1)
FO
Naučna oblast: Biologija
NO
Naučna disciplina: Evolucija
ND
Ključne reči: *Cheilosia*, COI mtDNK, geometrijska morfometrija,
ITS2 rDNK, Syrphidae
KR
Univerzalna decimalna klasifikacija:
UDK
Čuva se: Biblioteka Deptmana za biologiju i ekologiju, PMF,
Novi Sad
ČU
Važna napomena: nema
BN

Izvod:

IZ U radu su analizirani nukleotidni diverzitet COI mtDNK i fenotipska varijabilnost veličinskih komponenti krila taksona roda *Cheilosia*. Dobijeni podaci su korišćeni u sagledavanju filogenetskih i evolucionih odnosa odabranih taksona. Amplificiran je i sekvenciran 3' kraj gena COI mtDNK 119 jedinki 14 vrsta roda *Cheilosia* sakupljenih na 8 lokaliteta Balkanskog poluostrva i u Laponiji, Finska (vrsta *C. albitarsis*). Analizom su bile obuhvaćene i sekvence COI mtDNK devet vrsta *C. melanura* grupe i tri vrste *C. canicularis* grupe preuzete iz Banke Gena. Geometrijsko morfometrijskom metodom analizirane su veličinske komponente desnog krila (oblik i veličina) 4717 jedinki 29 vrsta roda *Cheilosia* poreklom sa 21 područja Balkanskog poluostrva.

U radu su utvrđeni diferencijalni fenotipovi veličine i oblika krila i specijes-specifični haplotipovi COI mtDNK koji su omogućili identifikaciju i razdvajanje blisko srodnih vrsta roda *Cheilosia*. Analizom parametara krila kod većine analiziranih taksona utvrđene su značajne razlike između konspicijoznih populacija većine analiziranih taksona, kod je jasan polni dimorfizam u obliku krila uočen kod svih analiziranih vrsta.

Usaglašeno filogenetsko stablo na osnovu sekvenci 3' COI mtDNK ukazuje na monofiletski rod *Cheilosia* u okviru kojeg se izdvajaju četiri jasno odvojene klade koje odgovaraju podrodovima *Convocheila*, *Taeniochilosia*, *Eucartosyrphus* i *Cheilosia* s. str. definisanim na osnovu morfoloških karaktera tradicionalnom taksonomijom (((*Cheilosia* s. str. + *Eucartosyrphus*) + *Taeniochilosia*) + *Convocheila*). Unutar klade *Cheilosia* s. str. sve analizirane vrste su formirale monofiletske klastere sa njima blisko srodnim vrstama. Fenogrami evolucionih odnosa konstruisani su UPGMA metodom na osnovu oblika krila su bili podudarni sa topologijom filogenetskih stabla analiziranih grupa vrsta.

Datum prihvatanja teme od strane NN veća: april, 2003

DP

Datum odbrane:

DO

Članovi komisije: (navesti zvanje i organizaciju gde rade)

KO

Predsednik: dr Smiljka Šimić, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

Član: dr Vesna Milankov, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, mentor

Član: dr Marina Stamenković-Radak, vanredni profesor, Biološki fakultet Beograd

Član: dr Ante Vujić, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCES
KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:
ANO
Identification number:
INO
Document type: Monograph type
DT
Type of record: Printed text
TR
Contents code: PhD Thesis
CC
Author: Jasmina Ludoški, MSc
AU
Mentor: Dr Vesna Milankov
MN
Title: Evolutionary relationships in the genus *Cheilosia* Meigen,
1822 (Diptera: Syrphidae)
TL
Language of text: Serbian
LT
Language of abstract: Serbian/English
LA
Country of publication: Serbia
CP
Locality of publication: Vojvodina
LP
Publication year: 2008
PY
Publisher: Author's reprint
PU
Publ. Place: Novi Sad, Department of Biology and Ecology,
Faculty of Sciences, Trg Dositeja Obradovića 2
PP
Physical description: chapters (8), pages (182), references (143), figures (194),
tables (28), graphs (0), additional lists (1)
PD
Scientific field: Biology
SF
Scientific discipline: Evolution
SD
Key words: *Cheilosia*, COI mtDNK, Geometric morphometry,
ITS2 rDNK, Syrphidae
KW
Universal decimal classification:
UDC
Holding data: The Library of Dept. Biology and Ecology, Faculty of
Sciences, University of Novi Sad, Trg D. Obradovića 2,
HD
Note: No
N
Abstract:

AB Nucleotide COI mtDNA diversity and phenotypic variation of wing parameters (size and shape) of taxa of the genus *Cheilosia* were analysed. Obtained data were used to solve phylogenetic and evolutionary relationships of these taxa. A total of 119 specimens from 14 *Cheilosia* species collected from eight localities on the Balkan Peninsula and one from Finnish Lapland (specimens of *C. albitarsis*) were used for DNA sequencing. Amplification was attempted for 3' end of COI mtDNA gene (and 5' COI mtDNA and ITS2 rDNA in *C. laticornis* species group). COI mtDNA sequences from nine species of the *C. melanura* group and three species of the *C. canicularis* group were obtained from GenBank. Geometric morphometric analysis of wing size and shape was conducted on 4717 specimens from 29 species collected from 21 localities on the Balkan Peninsula.

Based on differential phenotypes of wing size and shape and species-specific COI mtDNA haplotypes it was possible to identify and delimitate closely related species of genus *Cheilosia*. It was estimated that size and shape variation occurred among conspecific populations. A consistent sexual wing shape dimorphism was revealed in all analyzed species.

Strict consensus cladogram based on COI mtDNA data revealed monophyletic genus *Cheilosia* and subgeneric divisions that are congruent with subgenera described based on traditional morphological character (((*Cheilosia* s. str. + *Eucartosyrphus*) + *Taeniochilosia*) + *Convocheila*). Within the clade *Cheilosia* s. str. closely related species group were supported as monophyletic. UPGMA phenograms of evolutionary relationships based on wing traits produced the same topology as the phylogenetic trees constructed using molecular data.

Accepted by the Scientific Board on: April, 2003

ASB

Defended:

DE

Thesis defend board:

DB

President: Dr Smiljka Šimić, Full Professor, Faculty of Sciences, Novi Sad

Member: Dr Vesna Milankov, Associate Professor, Faculty of Sciences, Novi Sad, mentor

Member: Dr Marina Stamenković-Radak, Associate Professor, Faculty of Natural Sciences, Belgrade

Member: Dr Ante Vujić, Full Professor, Faculty of Sciences, Novi Sad

BIOGRAFIJA

Mr Jasmina Ludoški je rođena 18. marta 1975. godine u Zrenjaninu. Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, Odsek za biologiju, smer diplomirani biolog upisala je školske 1993/1994. godine. Tokom studija aktivno je učestvovala u radu Naučno-istraživačkog društva studenata biologije "Josif Pančić". Dobitnik je Univerzitetske nagrade za postignut uspeh u školskoj 1994/1995. godini. Studije biologije završila je 1998. godine sa prosečnom ocenom 9,52 i odbranila diplomski rad ocenom 10.

Školske 1998/1999. godine Jasmina Ludoški se upisala na poslediplomske studije iz oblasti Taksonomija na Prirodno-matematičkom fakultetu u Novom Sadu gde je položila ispite sa prosečnom ocenom 10,00. Od 01.01.1999. godine je stipendista Ministarstva za nauku, tehnologije i razvoj Republike Srbije. Školske 2001/2002. godine dobila je stipendiju organizacije WUS Austrija. Magistarsku tezu pod naslovom "Evolucionni odnosi vrsta *laticornis* grupe roda *Cheilosia* Meigen, 1822 (Diptera: Syrphidae)" odbranila je 28.9.2002. godine.

Doktorant-stipendista Ministarstva nauke Republike Srbije postala je 01.09.2003. godine. Kao stipendista uključena je u rad Laboratorije za evolucionu sistematiku i taksonomiju Departmana za biologiju i ekologiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu. U toku 2007. boravila je Laboratoriji za entomologiju Prirodnjačkog muzeja u Helsinkiju, Finska.

Od školske 2000/2001 je angažovana u izvođenju nastave iz predmeta Evolucija i Metodologija naučno-istraživačkog rada.

Jasmina Ludoški ima devet radova u nacionalnim i međunarodnim časopisima i 21 saopštenje na naučnim skupovima u zemlji i inostranstvu. Koautor je Praktikuma iz Metodologije naučno-istraživačkog rada.

Govori i piše engleski i ruski jezik.