

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Rašić B. Slađan

MORFOLOŠKE, GENETSKE I
PROIZVODNE KARAKTERISTIKE
SELEKCIONISANIH LINIJA MEDONOSNE
PČELE (*Apis mellifera carnica*)

doktorska disertacija

Beograd, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Rašić B. Slađan

MORPHOLOGICAL, GENETIC AND
PRODUCTION CHARACTERISTICS OF
SELECTED LINES OF HONEY BEE (*Apis
mellifera carnica*)

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2013

KOMISIJA

Mentor:

1. Dr Mića Mladenović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu,
Poljoprivredni fakultet
-

Članovi komisije:

2. Dr Ljubiša Stanisavljević, vanredni profesor, Univerzitet u
Beogradu, Biološki fakultet
-

3. Dr Radica Đedović, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu,
Poljoprivredni fakultet
-

4. Dr Fani Hatjina, istraživač, Hellenic Institute of Agriculture
(N.AG.RE.F), N.Moudania, Greece
-

5. Marija Buga, istraživač, Laboratory of Agricultural Zoology &
Entomology Of Agricultural University of Athens, Greece
-

Datum odbrane:

Zahvaljujem se mentoru profesoru dr Mići Mladenoviću koji mi je pružio veliku podršku i korisne savete i sugestije pre i za vreme izrade doktorske disertacije. Takođe izražavam zahvalnost profesoru dr Ljubiši Stanisavljeviću na velikoj pomoći oko obrade podataka iz oblasti morfometrijskih analiza pri izradi doktorata. Isto tako zahvaljujem se i profesorki dr Radici Đedović koja je konstruktivnim primedbama i savetima doprinela izradi ove disertacije.

Koristim priliku da se zahvalim i dr Fani Hatjini i kolegi Leonidasu Haristosu iz Instituta za pčelarstvo, Nea Moudanija, Grčka (*Hellenic Institute of Apiculture N.A.G.R.E.F.*) na velikoj pomoći pri laboratorijskom ispitivanju pčela.

Takođe dugujem zahvalnost dr Mariji Bugi sa Poljoprivrednog Univerziteta u Atini, Grčka (*Agricultural University of Athens – Laboratory of Agricultural Zoology and Entomology*) na nesebičnoj pomoći kod genetskih istraživanja.

Zahvaljujem se i dr Evgeniji Ivanovoj sa Biološkog fakulteta Univerziteta u Plovdivu, Bugarska (*University of Plovdiv, Faculty of Biology, Department of Developmental Biology*) na velikoj pomoći oko aloenzimske analize.

Posebno se zahvaljujem kolegi Aleksi Božičkoviću na velikoj pomoći oko primene statističkih analiza i oko traženja konačnog tehničkog dizajna doktorske teze. Takođe zahvaljujem i kolegenici Valentini Peševoj na pomoći kod morfometrijskih merenja uzorkovanih pčela.

Zahvaljujem se bratstvu manastira Fenek i manastira Hilandar. Posebno se zahvaljujem igumanu manastira Vranjina ocu Petru i ocu Gavrilu iz manastira Pavlovac na božanskim rečima podrške i neprekidnim molitvama u toku izrade doktorske teze.

Najveću zahvalnost dugujem svojoj porodici bez koje ova doktorska disertacija ne bi bila urađena. Hvala na bezgraničnoj podršci mojoj Neci, Teodori i Aleksi.

MORFOLOŠKE, GENETSKE I PROIZVODNE KARAKTERISTIKE SELEKCIONISANIH LINIJA MEDONOSNE PČELE (*Apis mellifera carnica*)

Rezime

Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje postojanja morfoloških, proizvodnih i genetskih razlika između četiri geografski udaljenih selekcionisanih linija medonosne pčele iz Srbije (iz Vršca i Vranja) i Crne Gore (iz Bijelog Polja i Sutomora). Takođe ispitivane su proizvodne osobine odabranih linija: broj pčela, površinu legla, meda i polena, produktivnost i higijensko ponašanje pčelinjih društava u periodu trajanja dve pune pčelarske sezone. Ispitivani su i osnovni morfometrijski parametri na telu medonosne pčele i zajedno sa geometrijskom morfometrijom krila pčela determinisane su razlike između ispitivanih linija. Utvrđene su i mere za promere spermateka i broj ovariola ispitivanih matice. Na kraju su karakterisane razlike i sličnosti između ispitivanih linija uz pomoć alozimske i DNK analize. Na osnovu analize dobijenih rezultata proizvodnih osobina uz pomoć ANOVE i I-distance izvršeno je rangiranje ispitivanih linija. Najbolje proizvodne rezultate je pokazala linija iz Vršca. U pogledu higijenskog ponašanja najbolje osobine otkrivanja i čišćenja ubijenih larvi je pokazala linija iz Vranja. Pri analiziranju rezultata klasične morfometrije najviše razlika među ispitivanim linijama na svim nivoima statističke značajnosti je utvrđeno prilikom analiziranja širine bazitarsusa, dužine i širine zadnjeg krila, dok su pri kanonijskoj diskriminantnoj analizi najvećoj interlinijskoj determinaciji doprineli sledeći karakteri: kubitalni indeks, širina zadnjeg krila, dužina femura i širina bazitarzusa. Između ispitanih pojedinačnih uzoraka krila je otkrivena niska unutar populacijska varijabilnost. Pri analizi rezultata geometrijske morfometrije je dobijeno mnogo veće razdvajanje i bolji rezultati diskriminantne analize na nivou pčelinjeg društva u poređenju sa istom analizom na nivou pojedinačnih uzoraka krila. Upoređivanjem izmerenih dimenzija za prečnik spermateke se uočava da je najveći prosečni promer bio kod matice iz linije iz Vršca (1,338 mm), a najmanji kod linije iz Vranja (1,213 mm). Najveći prosečan broj ovariola je utvrđen kod linije iz Sutomora, a najmanji kod linije iz Vranja. Na osnovu dobijenih podataka izoenzimskom analizom, klaster analizom je projektovan UPGMA dendrogram gde se jasno vidi

izdvajanje linije iz Bijelog Polja. Rezultati jasno pokazuju da ispitivane linije pripadaju rasi *Apis mellifera carnica*. Analiza glavnih komponenti (PCA analiza) u svim istraživanim sekvencama COI, 16sr i ND5 mtDNK otkrila nam je da su medonosne pčele iz selekcionisanih linija različite i da pripadaju različitim haplotipovima. Selekcionisana linija medonosne pčele iz Vršca je najudaljenija od ostalih (ima najveću distancu) linija u ovom istraživanju. Takođe i linija iz Sutomora je prilično udaljena od drugih ispitivanih linija. Konačno, rezultati ove doktorske disertacije ukazali su na ogroman biološki potencijal i veliku raznovrsnost ispitivanih linija geografski udaljenih populacija pčela *Apis mellifera carnica* na prostoru Srbije i Crne Gore.

Ključne reči: linija, matica, proizvodne osobine, morfometrija, genom, varijabilnost.

Naučna oblast: Zootehnika

Uža naučna oblast: Odgajivanje i reprodukcija domaćih i gajenih životinja

UDK broj: 638.12 (043.3)

MORPHOLOGICAL, GENETIC AND PRODUCTION CHARACTERISTICS OF SELECTED LINES OF HONEY BEE (*Apis mellifera carnica*)

Summary

The objective of this research is determining the existence of morphological, productive and genetic differences between four geographically distant honeybee selection lines from Serbia (From Vršac and Vranje) and Montenegro (from Bijelo Polje I Sutomore). The productive characteristics of selected lines were also examined: number of bees, brood, honey and pollen surface, productivity and hygienic behavior of honey bee colonies during the period of two full beekeeping seasons. The main morphometric parameters of the honeybee body were also examined together with geometric morphometrics of the bee wing which helped determine the differences between the tested lines. The measures for the spermathecae diameter and number of ovarioles of the tested queens have also been identified. In the end, differences and similarities were characterized between the tested lines using allozyme and DNA analysis. Based on the analysis of the results of productive characteristics, the tested lines were ranked using ANOVA and the I-distance. The best production results were showed by Vrsac lines. In terms of hygienic behavior, the best features of detecting and cleaning of the dead larvae were showed by Vranje lines. When analyzing the results of classical morphometrics, the maximum difference between the examined lines at all levels of statistical significance was found when analyzing basitarsus width, the length and width of the rear wing, while in the canonical discriminant analysis the greatest determination between the lines was contributed by the following characters: cubital index, the width of the rear wing, the length of the femur and basitarsus width. Among the tested individual wing samples, a low variability within the population was detected. Analyzing the results obtained by geometric morphometrics resulted in a much bigger separation and better results of discriminant analysis on bee colony level compared with the same analysis for individual wing samples. Comparing the measured dimensions of the spermatheca diameter shows that the queens from Vrsac line had the highest average diameter (1.338 mm) and the Vranje line had the smallest one (1.213 mm). The highest

average number of ovarioles was detected in Sutomore lines, and the smallest in the Vranje line. Based on the data obtained with isoenzyme analysis, using cluster analysis a UPGMA dendrogram was designed where the separation of Bijelo Polje line is clearly seen. The results clearly show that the observed lines belong to the race of *Apis mellifera carnica*. Principal components analysis (PCA) in all investigated COI sequences, 16sr and ND5 mtDNA revealed that honeybees from the selected lines are different and belong to different haplotypes. The selected line of honeybees from Vrsac is the farthest (has the greatest distance) from the other lines in this study. Also the line from Sutomore is rather distant from the other tested lines. Finally, the results of this dissertation have shown the enormous biological potential and great diversity of the studied lines of geographically distant populations of *Apis mellifera carnica* in Serbia and Montenegro.

Keywords: line, queen, productive characteristics, morphometric, genome, variability.

Sadržaj	Strana
1 Uvod	1
2 Pregled literature	3
2.1 Morfometrija medonosne pčele	3
2.2 Proizvodne osobine medonosne pčele	11
2.3 Genom medonosne pčele	19
3 Ciljevi istraživanja	21
4 Materijal i metod rada	22
4.1 Klima u ispitivanom području	22
4.2 Postavka ogleda	27
4.3 Proizvodne osobine	29
4.4 Klasična morfometrija	32
4.5 Geometrijska morfometrija	35
4.6 Broj ovariola i promer spermateke	36
4.7 Genetičke analize	37
4.8 Statističke analize	38
4.8.1 Analiza varijanse	38
4.8.2 Ivanovićevo odstojanje	39
4.8.3 Generalizovana Prokrustova Analiza (GPA)	41
5 Rezultati	43
5.1 Kontrolni pregledi	43
5.1.1 Analiza rezultata kontrolnih pregleda i merenja	43
5.1.1.1 Razlika između linija u odnosu na procenjeni broj pčela	43
5.1.1.2 Razlika između linija u odnosu na procenjeni broj ćelija sa leglom	45
5.1.1.3 Razlika između linija u odnosu na procenjeni broj ćelija sa medom	47
5.1.1.4 Razlika između linija u odnosu na procenjeni broj ćelija sa polenom	49
5.1.1.5 Razlika između linija u odnosu na higijensko ponašanje	51
5.1.1.6 Razlika između linija u odnosu na test produktivnosti	54
5.1.2. Analiza rezultata razlika u broju pčela, broju ćelija legla, meda i polena između kontrolnih pregleda i merenja	55

5.1.2.1 Razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju pčela u posmatranim proizvodnim godinama	55
5.1.2.2 Razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju ćelija legla u posmatranim proizvodnim godinama	57
5.1.2.3 Razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju ćelija meda u posmatranim proizvodnim godinama	60
5.1.2.4 Razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju ćelija polena u posmatranim proizvodnim godinama	62
5.1.3 Rangiranje ispitivanih linija	64
5.2 Morfometrijska analiza	69
5.2.1 Analiza parametara klasične morfometrije	69
5.2.1.1 Kanonijska diskriminaciona analiza	73
5.2.2 Analiza geometrijske morfometrije	92
5.3 Broj ovariola i promer spermateke	96
5.4 Analiza genoma	97
5.4.1 Izoenzimska analiza	97
5.4.2 Analiza mtDNK	99
6 Diskusija	108
6.1 Proizvodne osobine	108
6.2 Morfometrijske osobine	118
6.3 Broj ovariola i promer spermateke	122
6.4 Genom	123
7 Zaključak	128
8 Literatura	134
9 Biografija autora	151
10 Izjava o autorstvu	153
11 Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada	154
12 Izjava o korišćenju	155

1 UVOD

Medonosne pčele, poput drugih organizama, variraju u mnogim osobinama. Pojedinačno, pčele se mogu razlikovati u boji, veličini, mirnoći, produktivnosti i na druge načine. Pčelinja društva, sastavljena od jedinki pčela, odražavaju karakteristike svojih pčela, linija ili ekotipa (*Mladenović i sar., 2007*). Populacija pčela kojoj pčelinja društva pripadaju je opet okarakterisana društvima od kojih se sastoji.

Razlike između pčelinjih društava ili linija su nekad često praktično minorne, ili su takve prirode da su nemerljive (*Rinderer et al., 1993; Mladenović, 2006; Georgijeva, 2007*). U drugim slučajevima razlike su značajne i lako uočljive. To su one razlike na osnovu kojih pčelari tačno i objektivno razmatraju kvalitet svojih pčela i održavaju linije koje ih zadovoljavaju (*Mladenović, 2003*).

Postoje različita mišljenja o tome koja je rasa idealna za pčelarenje i da li je bolje pčelariti sa jednom ili više rasa pčela. Po važećim pozitivnim zakonima na teritoriji Republike Srbije je moguće odgajati jedino kranjsku rasu pčela *Apis mellifera carnica*. Uvoz drugih rasa pčela je zakonom zabranjen. Naše podneblje je idealno za pčelarenje sa kranjskom pčelom jer se ova rasa pčela maksimalno prilagodila (adaptirala) našim pašnim i klimatskim uslovima (*Mladenović, 2004; Stanimirović i sar., 2004; Stojanović, 2005*). Za kranjsku rasu pčela na teritoriji Srbije prema novijoj literaturi je u upotrebi naziv *domaća karnika* (*Mladenović i sar., 2007; Nedić, 2009; Rašić i sar., 2009a*).

U okviru veoma širokog prirodnog arela medonosne pčele (*Apis mellifera L.*) javlja se veliki broj podvrsta i geografskih rasa. Prirodno se mogu naći u Africi, Evropi i delovima Azije. *Apis mellifera carnica* ili kranjska pčela se poslednjih decenija nalazi u ekspanziji kako u Evropi tako i širom sveta (*Ruttner, 1992*). Za prvu naučnu analizu i opisivanje ovog varijeteta uzorkovana je na području Kranja u Sloveniji pa otuda i naziv za podvrstu. Područje Republike Srbije i Republike Crne Gore se nalazi u samom centru areala rasprostranjenja ove podvrste medonosne pčele. Na ovom području ova rasa je zastupljena sa dva varijeteta, tj. „sivka“ koja se po svojoj spoljašnjoj morfologiji nalazi između crnih i žutih rasa pčela i banatska žuta medonosna pčela. Ukrštanjem ova dva varijetata u zapadnoj

Srbiji su dobijeni posebni ekotipovi tj. sjeničko- peštarska, rasinska, homoljska, šarplaninska itd. (Đorović, 1994). Novija istraživanja (Stevanović et al., 2010) upućuju na moguće prisustvo populacija *Apis mellifera macedonica* na jugu, jugoistoku i istoku Srbije.

Kranjska medonosna pčela je nešto manja od nemačke tamne pčele, hitin joj je svetlosrebrne boje, obrasla je hitinskim dlačicama, upadljivo je sive boje, te stoga je i zovu „sivka“. Ekstremiteti su joj nešto duži nego kod nemačke tamne pčele, rilica je dužine od 6,5 do 6,9 mm, a po nekim autorima i do 8,2 mm (Konstantinović, 1966).

Autohtona rasa medonosne pčele *Apis mellifera carnica* je rasprostranjena na prostorima Balkana, od Alpa preko Dinarskog sistema do Karpata, Rodopskih planina pa sve do severne Grčke. Po američkom istraživaču Park-u (1939) karnika je ekonomična po potrošnji hrane preko zime, stvara veliku zalihu meda, dobro prezimljava, ostvaruje brži prolećni razvoj, nije sklona tihoj zameni matica, dobroćudna je i mirna, ali pokazuje sklonost ka rojenju. U poređenju sa tamnom pčelom, naša pčela izleće ranije i sakuplja više meda sa udaljenijih paša. Od svih evropskih crnih i žutih rasa domaća pčela najmanje proizvodi propolis, što se danas smatra pozitivnom i poželjnom osobinom.

Za razliku od drugih autohtonih domaćih vrsta životinja koje su po pravilu niskoproduktivne, naša autohtona rasa pčela *Apis mellifera carnica* Poll. sa svojim varijetetima, po svim karakteristikama koje odlikuju ovog socijalnog insekta, predstavlja jednu od najvrednijih rasa medonosnih pčela na svetu (dobra produktivnost, mala potrošnja hrane, dobro prezimljavanje, blag temperament, odličan prolećni razvoj, zavidna otpornost prema bolestima i drugo).

2 PREGLED LITERATURE

2.1 MORFOMETRIJA MEDONOSNE PČELE

Prvobitno, razlikovanje podvrsta medonosnih pčela je bilo zasnovano na deskriptivnim metodama koje nisu bile pouzdane pa su zamenjene morfometrijskim metodama (*Ruttner, 1988*). Morfometrijske metode su zasnovane na višestukom merenju morfoloških karaktera na velikom broju jedinki (*Alpatov, 1929*). Od velikog broja karaktera koji su bili do tada u upotrebi *Ruttner et al. (1978)* su odabrali 42 karaktera za analizu radilica medonosne pčele iz širokog areala geografske distribucije. Ovaj skup karaktera koji koristi tradicionalna morfometrija, bio je najčešće korišteni metod u velikom broju istraživanja geografske varijabilnosti medonosne pčele. Koristeći tradicionalnu morfometriju kao metod *Ruttner (1988, 1992)* je postavio hipotezu o postojanju 4 evolucione linije unutar vrste medonosne pčele. To su linija M u zapadnom Mediteranu i zapadnoj Africi, linija A u Africi, linija C u centralnom Mediteranu i jugoistočnoj Evropi, i linija O u zapadnoj Africi. Pored identifikacije podvrsta i evolucionih linija medonosne pčele metode standardne morfometrije, biohemijskih i molekularnih analiza uključujući analizu izozima, mtDNK polimorfizma, nuklernu DNK i analizu mikrosatelita korištene su za procenu mikroevolucionih procesa kod medonosne pčele (*Sheppard and Smith, 2000*).

Metode geometrijske morfometrije već dve decenije nalaze primenu u najraznovrsnijim botaničkim, zoološkim i antropološkim studijama. Ideja o morfometriji potiče još sa početka XX veka a napretkom kompjuterske tehnologije i razvojem novih informatičkih alata broj morfometrijskih informacija, koje se mogu dobiti, se značajno povećao (*Rohlf, 1990*). Geometrijska morfometrija pruža mogućnost da se morfološka varijabilnost razdvoji na dve osnovne komponente, veličinu i oblik (*Bookstein, 1991*), koje se potom mogu nezavisno analizirati. Obeležavanjem relevantnih dvo - ili trodimenzionalnih specifičnih tačaka (engl. *landmarks*) na datoj morfološkoj celini definiše se njihova konfiguracija. Specifične tačke su jasno definisane anatomske tačke koje je moguće utvrditi sa velikom tačnošću i ponovljivošću. Polazni podaci u analizama geometrijske morfometrije predstavljaju konfiguracije specifičnih tačaka koje jasno odgovaraju definisanim

morfološkim tačkama i koje je moguće sa velikom preciznošću utvrditi kod svih jedinki u analiziranom uzorku. Na osnovu morfoloških kriterijuma, ove tačke možemo podeliti u 3 tipa: prvi tip predstavljaju tačke koje se nalaze na mestima dodirivanja različitih delova morfoloških celina, drugom tipu pripadaju tačke koje predstavljaju najveća zakrivljenja (ulegnuća, ispupčenja), dok trećem tipu pripadaju tačke koje definišu ekstremne tačke date morfološke strukture (*Bookstein, 1991*).

U geometrijskoj morfometriji, oblik date morfološke celine je definisan geometrijskim informacijama nakon uklanjanja efekata njene veličine, položaja i orijentacije u prostoru (*Kendall, 1977; Zelditch et al., 2004*). Stoga je pre analize varijabilnosti u obliku, neophodno ukloniti sve razlike koje su uslovljene ovim efektima. Najčešće primenjena procedura za izdvajanje varijabli oblika u savremenim morfometrijskim studijama je Generalizovana Prokrustova Analiza (*engl. General Procrustes Analysis – GPA*), kojim se iz datog uzorka izdvajaju varijable oblika svake jedinice tog uzorka. Prokrustovom analizom (superimpozicijom, poravnanjem) vrši se skaliranje, translacija i rotacija specifičnih konfiguracija tačaka čime se eliminišu razlike uslovljene veličinom, položajem i orijentacijom i zadržavaju informacije koje su direktno vezane za razlike u obliku (*Rohlf and Slice, 1990; Rohlf, 1998*). Koordinate tačaka nakon Prokrustove superimpozicije koje nose informacije o obliku predstavljaju jedan tip varijabli oblika i nazivaju se Prokrustove koordinate. Razlike među Prokrustovim koordinatama specifičnih tačaka predstavljaju razlike između konfiguracija koje se porede. Linearna mera distance između konfiguracija koje se porede se naziva Prokrustova distanca (P_d) (*Bookstein, 1991*) i predstavlja osnovnu meru razlika u obliku u geometrijskoj morfometriji. Mera veličine date morfološke celine opisane konfiguracijom specifičnih tačaka definisana je veličinom centroida (*engl. centroid size – CS*). Veličina centroida predstavlja meru disperzije specifičnih tačaka od središta (centroida) te konfiguracije (*Bookstein, 1991; Ivanović i Kalezić, 2009*) i izračunava se kao kvadratni koren sume kvadrata rastojanja specifičnih tačaka od središta konfiguracije.

Za razliku od tradicionalne morfometrije, metodama geometrijske morfometrije se mogu vizuelizovati promene oblika (*Zelditch et al., 2004*). Poređenje dve konfiguracije tačaka i grafički prikaz promena oblika se zasniva na polaznoj osnovi da su konfiguracije

specifičnih tačaka postavljene na idealno tankoj, beskonačnoj metalnoj ploči (engl. „thin plate spline“ – TPS). Zbog razlika u Prokrustovim koordinatama dolazi do deformacija ploče da bi se povezale odgovarajuće specifične tačke konfiguracija koje se porede. Oblik i deformacije ploče zavise od razlike između konfiguracija specifičnih tačaka.

Geometrijska morfometrija ima veliku „statističku osetljivost“, tako da se njenom primenom mogu otkriti male promene u obliku morfoloških celina koje se ne mogu utvrditi tradicionalnim morfometrijskim metodama (*Klingenberg, 2002*). U odnosu na metode tradicionalne morfometrije, geometrijsku morfometriju odlikuje niz prednosti kao što su: mogućnost nezavisne analize veličine i oblika, verodostojniji opis i tumačenje varijabilnosti oblika i grafička vizuelizacija varijabilnosti oblika. (*Ivanović i Kalezić, 2009*).

Komstok je prvi, krajem XIX veka popularizovao korišćenje krila insekata u tradiciolnalnoj klasifikaciji. U drugoj polovini XX veka nekoliko autora je počelo sa korišćenjem krila insekata u morfometrijskim studijama u sistematici i filogeniji (*Plowright and Stephen 1973; Rohlf, 1990*). Pošto su krila čvrste strukture, postala su korisan alat u geomorfometrijskim istraživanjima. Kod insekata geometrijska morfometrija može biti moćan alat u taksonomskim studijama i ima brojne prednosti u odnosu na druge metode jer je jeftinija, brža i može se koristiti i na starom muzejskom materijalu. (*Aytekin et al., 2007*).

Geometrijska morfometrija na krilima se uspešno koristila u različitim studijama u cilju uočavanja razlika između različitih insekatskih vrsta (*Lyra et al., 2010*). Postoji prednost geometrijske morfometrije u odnosu na analize zasnovane na DNK. Materijal za geometrijsku morfometriju se lakše i brže prikuplja, uzorci se znatno brže obrađuju (nekoliko hiljada krila se može digitalizovati i analizirati u jednom danu). Takođe je jednostavno sakupljati žive jedinke kao i uginule. Ova metoda predstavlja jednostavnu tehniku za koju su potrebni samo stereomikroskop, digitalna kamera i kompjuter, a daje jasne rezultate koji mogu biti korisni kao prvi koraci prilikom odgovora na pitanja koja se rešavaju korišćenjem molekularnih metoda, koje su mnogo skuplje, zahtevaju specijalizovane osobe i veoma dobro opremljene laboratorije (*Francoy et al., 2011*).

Varijabilnost u obliku krila kod insekata na različitim taksonomskim nivoima proučavane su korišćenjem geometrijske morfometrije. Takođe, varijacije u obliku krila dobijene u procesu geometrijske morfometrije koriste se za razlikovanje i identifikaciju vrsta i podvrsta medonosne pčele (*Francoy, 2006; Tofilski, 2008*), heritabilnost oblika krila (*Monteiro et al., 2002*) i uticaj ukrštanja na promenljivu asimetriju (*Schneider and Helms, 2003*). Tradicionalna morfometrija na krilima i osobinama tela medonosne pčele daje dobar uvid i dobru diskriminaciju podvrsta i populacija medonosne pčele (*Ruttner, 1988; Kandemir et al., 2011*), dok tradicionalna morfometrija samo na krilu daje manju rezoluciju nego geometrijska morfometrija (*Tofilski, 2008*).

Krila medonosne pčele su opnasta, prožeta sistemom hitinskih nerava, koji krilima daju čvrstinu i snagu. Među hitinskim nervima krila pčele dominiraju uzdužni nervi: *costa, subcosta, radius i medius*. Oni su među sobom spojeni poprečnim nervima žbice- radioli, koji se u krilima prostiru na sve strane i tako obrazuju ćelije krila.

Generalno, morfološki karakteri su jako korisno sredstvo za razlikovanje i identifikaciju različitih populacija medonosne pčele, a značajno mesto među tim karakterima imaju i oni koji su povezani sa karakteristikama krila (*Alpatov, 1929; Ruttner, 1988*). Biometrijska merenja na krilima pčela, na početku su bila značajna u klasifikaciji različitih rasa i sojeva medonosne pčele a kasnije su se razvila u cilju diskriminacije populacija različitih podvrsta i kao marker za ocenjivanje nekih drugih bioloških karaktera. Veliki broj studija se bavi promenama u obrascu nervature krila kod različitih rasa medonosne pčele (*Goetze, 1936; Soose, 1954; Goetze, 1959; Baehrman, 1963; Tan et al., 2008*). Anomalije obrasca nervature krila mogu se ispoljavati kao višak ili neodstatak nerava na krilima kod matice, radilica i trutova. Ove promene mogu nenasledne i uzrokovane nepovoljnim faktorima sredine tokom razvića pojedinih jedinki, a nasuprot tome, smatra se da su ove promene uzrokovane genskim faktorima. U studiji u kojoj je upoređivana učestalost pojave promena u obrascu nervature krila kod kranjske i egipatske pčele, pokazano je da kranjska pčela ima veću stopu pojave anomalija u nervaturi krila (*Mazeed, 2011*).

Po Rutneru (*Ruttner, 1988*) različiti ekotipovi u okviru kranjske rase pčela mogu se prepoznati preciznim morfometrijskim istraživanjima. U tom pravcu išla su i brojna morfometrijska istraživanja u širem regionu čiji je cilj bio izučavanje varijabilnosti kranjske rase pčela (*Bubalo i sar., 1994; Kezić i sar., 1994; Plužnikov, 1995*). Rezultati ovih analiza govore o diverzitetu *A.m.carnica* na prostoru bivše Jugoslavije.

Postojanje različitih varijeteta kod naše medonosne pčele navodi se još u XIX veku (*Živanović, 1893*) gde se ističe da na teritoriji Srema postoje dve grupe pčela koje se razlikuju po izgledu: jedna grupa je crna, a druga ima 3 žuta prstena na abdomenu.

Prva biometrijska istraživanja populacije medonosne pčele na našim prostorima izvršio je *Grozđanić (1926)* koji ističe postojanje posebne rase pčela Panonske nizije *A. m. banatica* koja se jasno izdvaja od rase *Apis mellifera carnica*. Ova pčela je pominjana i na međunarodnim kongresima u Pragu 1937. godine i Cirihu 1938. godine. *Goetze (1940)* ističe da pored *A. mellifera ligustica*, *A. mellifera mellifera* i *A. mellifera caucasica* postoje i rase koje nisu detaljno proučene i mišljenja je da su te rase lokalne forme glavnih rasa i sa našeg područja izdvaja Banatsku pčelu.

Krunić (1967) navodi da pčele Panonske nizije po svojim morfološkim karakteristikama predstavljaju homogenu celinu, pa se stoga mogu izdvojiti kao posebna rasa za koju uvodi naziv *Apis mellifera panonica*. U ovom istraživanju ispitivane su žute pčele prisutne na teritoriji Vojvodine, Slavonije i upoređivane sa sivim pčelama iz planinskih oblasti Srbije pri čemu su utvrđene morfološke razlike između ovih dveju grupa.

Ispitivanja su vršena i na užem području Republike Srbije. *Vlatković (1957)* navodi da je kubitalni indeks, jedne od najznačajnijih karakteristika za određivanje rase, u pčela Pešterske visoravni iznosio 2,88. Prema *Konstantinoviću (1965)* pčela sliva Zapadne Morave pripada rasi *Apis mellifera carnica*, sa prosečnim kubitalnim indeksom od 2,65, ali se na osnovu morfoloških odlika i drugih bioloških osobina mogu smatrati posebnim sojem.

Ispitujući pčele Sjeničko-Pešterske visoravni, *Stojanović Roza (1992)* navodi da je kubitalni indeks varirao od 2,58 do 2,69 i da se statistički značajno razlikuje od kubitalnog indeksa pčela iz Makedonije.

Georgijev Aneta i Mladenović (2000) su ispitivali medonosnu pčelu na području Timočke krajine i utvrdili da ona predstavlja specifičan i u datim uslovima sredine, najbolje prilagođeni ekotip.

Najveći broj istraživanja sa našeg prostora datira od pre desetak godina kada su dobijeni brojni rezultati koji nam govore o morfometrijskim odlikama naše domaće karnike.

Georgijev Aneta (2001) je analizirala uzorke medonosne pčele Timočkog regiona i utvrdila prosečne vrednosti sledećih morfometrijskih osobina: dužina jezika (6,48 mm), dužina prednjeg krila (9,27 mm), širinu prednjeg krila (3,32 mm), širinu i dužinu prednjeg bazitarsusa (2,25 mm i 1,28 mm) i tarzalni indeks (1,79 mm).

Georgijev Aneta (2006) je u sličnim ispitivanjima biometrijskih karakteristika pčela sa sedam lokacija u Timočkom regionu utvrdila nešto drugačije vrednosti za sledeće osobine: dužina jezika (6,43 mm), dužina prednjeg krila (9,44 mm), širina prednjeg krila (3,33 mm), kubitalni indeks (2,62), broj kukica na zadnjem krilu (21,31), dužinu trećeg tergita (2,08 mm), širinu trećeg tergita (4,38 mm), dužinu i širinu voskovog ogledalca (1,35 i 2,14 mm), dužinu i širinu bazitarsusa (2,18 i 1,20 mm) i tarzalni indeks (1,83).

Mladenović i sar. (2006) proučavajući tri varijeteta pčela sa teritorije Srbije utvrđuje da se veličina kubitalnog indeksa kretala od 2,55 do 2,89, dužina jezika od 6,22 do 6,44 mm, a broj kukica na zadnjem krilu kretao se od 21,49 do 21,85.

Ispitujući morfometrijske parametre dve linije medonosne pčele Istočne Srbije *Nedić i sar. (2007)* su utvrdili da se dužina prednjeg krila kretala od 8,908 do 8,556 mm, dužina zadnjeg krila 6,293 odnosno 6,106 mm. Prosečna vrednost kubitalnog indeksa bila je 2,46 odnosno 2,19. Dužina jezika je bila 6,339 mm odnosno 6,116 mm.

Jevtić (2007) je ispitivao uzorke pčela prikupljenih sa tri lokaliteta brdsko planinskog područja (Kopaonik, Pešter i Tupižnica kod Knjaževca) i tri lokaliteta ravničarskog područja (Banat, dolina Rasine i dolina Morave) u Srbiji. Na osnovu morfoloških ispitivanja utvrdio je da je prosečna dužina jezika svih uzoraka pčela bila 6,41 mm, pri čemu je najduži jezik (6,61 mm) imala grupa pčela moravskog ekotipa, a najkraći (6,07 mm) pčele sjeničkog ekotipa. Prosečna dužina prednjeg krila svih ekotipova iznosila je 9.61 mm (najveća dužina kod banatskog ekotipa 9,82 mm, a najmanja timočki ekotip 9,48 mm). Prosečna širina prednjeg krila bila je 3,21 mm (najveća 3,38 mm timočki ekotip, najmanja 3,09 kopaonički ekotip). Dužina bazitarzusa je najveća kod pčela rasinskog ekotipa (2,14 mm), a najmanja kod pčela kopaoničkog ekotipa (1,98 mm). Prosečna vrednost za ovaj karakter je 2,07 mm. Prosečna vrednost širine bazitarzusa za ceo uzorak bila je 1,10 mm (najveća kod rasinskog ekotipa 1,16 mm, najmanja kod kopaoničkog ekotipa 1,05 mm).

Mladenović i Simeonova Valentina (2008) su ispitivali pčele sa 6 lokaliteta južne Srbije. Utvrđeno je da vrednost kubitalnog indeksa varira od 2,0 na lokalitetu Vranja do 2,3 na lokalitetu Devča. Prosečna dužina jezika pčela sa svih lokaliteta je bila 6,59 mm. Najmanju prosečnu vrednost imale su pčele sa lokaliteta Repince 6.47 mm, a najveću pčele sa lokaliteta Devča 6,78 mm. Prosečna dužina krila je za sve pčele je bila 8,96 mm (najveća je 9,16 mm Devča, najmanja 8,71 mm Panevlje). Najveću širinu krila imale su pčele sa lokaliteta Bujanovačkog jezera 3,23 mm, najmanje su imale pčele iz Panevlja 3,06 mm. Prosečna dužina i širina bazitarzusa svih ispitivanih pčela iznosila je 1,99 i 1,07 mm.

Mladenović i Radoš Renata (2008) utvrđujući morfološke osobine pčela sa tri lokaliteta sa područja Vojvodine (Banatsko Aranđelovo, Fruška Gora i Uljma) utvrdili su sledeće: prosečna dužina prednjeg krila je 9,05 mm (varijacije od 8,93 mm pčele sa Fruške Gore do 9,23 mm pčele iz Banatskog Aranđelova), prosečna dužina jezika je 6,40 mm (varijacije od 6,30 mm pčele iz Uljme do 6,46 mm pčele sa Fruške Gore), prosečan broj kukica na zadnjem krilu iznosio je 21,23 (varijacije od 20,06 pčele iz Uljme do 22 pčele sa Fruške Gore) i minimalna vrednost kubitalnog indeksa je bila 2,34 kod pčela sa Fruške Gore a maksimalna 2,51 kod pčela iz Uljme.

U tabeli 2-1 su prikazani rezultati ispitivanih morfometrijskih parametara pčela sa teritorije Srbije. U ovoj tabeli prikazani su rezultati novijih istraživanja klasične morfometrije u Srbiji.

Tabela 2-1. Prikaz prosečnih (\bar{x}) dimenzija (u mm) nekih morfometrijskih parametara pčela iz Banata i južne Srbije.

Parametar	Stevanović Jevrosima (2002)		Jevtić (2007)	Nedić (2009)		Radoš Renata (2010)
	Banat	Svi uzorci ¹	Banat	Vranje	Svi uzorci ²	Banat
<u>PREDNJE KRILO</u>						
dužina(mm)	-	-	9,82	9,32	9,24	9,07
širina(mm)	3,17	3,18	3,23	3,35	3,31	3,13
a (mm)	0,57	0,57	-	-	-	-
b (mm)	0,20	0,20	-	-	-	-
a/b	-	-	-	2,34	2,48	2,40
<u>JEZIK</u>						
dužina (mm)	-	-	6,51	6,54	6,47	6,12
<u>BAZITARSUS</u>						
dužina (mm)	2,11	2,09	2,12	2,06	2,02	2,04
širina (mm)	1,12	1,13	1,14	1,18	1,18	1,09
<u>TIBIA</u>						
dužina (mm)	2,82	2,82	-	3,20	3,16	-
<u>FEMUR</u>						
dužina (mm)	2,18	2,36	-	2,67	2,63	-
<u>ZADNJE KRILO</u>						
dužina (mm)	-	-	-	6,54	6,47	-
širina (mm)	-	-	-	1,97	1,95	-

¹U istraživanju Stevanović Jevrosime (2002) vrednosti označene sa ‘Svi uzorci’ se odnose na prosečnu vrednost ispitivanih populacija iz Banata, Istočne Srbije, Jugozapadne Srbije

²U istraživanju Nedić (2009) vrednosti označene sa ‘Svi uzorci’ se odnose na prosečnu vrednost ispitivanih populacija iz Vranja, Kraljeva i Knjaževca

2.2 PROIZVODNE OSOBINE MEDONOSNE PČELE

Da bi smo merili napredak pri odgajanju medonosne pčele, naročito kada se radi o ekonomskim karakteristikama, moramo ga izraziti kvantitativno. Znači, moramo pažljivo testirati pčelinja društva u polju. Taj deo posla često zavisi od prirodnih uslova koji se teško mogu kontrolisati i koji spadaju u negenetske faktore. Prinos meda pčelinjeg društva vrlo često zavisi od vremenskih prilika u vreme cvetanja, biljnog pokrivača, jačine društva, broja izletnica ali i od dužine života pčela radilica (*Milne, 1980*). *Georgijev Aneta i Plavša Nada (2005)* su došle do korelacije između površine legla i prinosa meda po društvu. *Lebedev (2001)* je utvrdio da postoji visoka korelacija između unosa polena, jačine društva i količine legla. *Georgijev Aneta i sar. (2003)* su istakli da je u prolećnom periodu koeficijent korelacije između legla i polena visok, a između legla i meda nizak. U jesenjem periodu koeficijent korelacije između polena i legla je nizak, a između legla i meda visok.

Rothenbuhler et al. (1979) su izveli dvosmernu selekciju sa obe, brzo- i sporo sakupljajuće linije pčela. Ovo uzgajanje je počelo sa 29 kolonija sa instrumentalno osemenjenim maticama. Kolonije su bile testirane pri sakupljanju u laboratorijskim uslovima (*Kulinčević and Rothenbuhler, 1973*), a roditelji za prvu i sledeću generaciju su izabrani isključivo na osnovu rezultata laboratorijskih testova. Progresivan rast sakupljanja je primećen kroz pet generacija. Prvi selekcionisani roditelji su se značajno razlikovali od osnovne populacije. U prvoj selekcionisanoj generaciji povećanje sakupljanja je primećeno u brznoj liniji, dok stepen sakupljanja nije smanjen u sporijoj liniji. Ovaj pristup merenja ponašanja pri sakupljanju je prihvaćen i modifikovan od strane *Rinderer-a and Elliot-a (1977)*, *Milne-a (1980)*, *Rinderer-a and Sylvester-a (1978)*.

Milne (1980) smatra da ove testove sakupljanja treba obavljati kada su radilice stare 7 do 9 dana. *Rinderer and Baxter (1978)* su utvrdili da povećanje površine praznog saća dovodi do povećanja sakupljanja. Brojne studije o sakupljanju jasno pokazuju da ponašanje pri sakupljanju ima genetsku osnovu i u vezi je sa mednom produktivnošću.

Pojedine osobine koje determinišu odgajivački program mogu se meriti samo kod pčelinje matice (količina položenih jaja), dok se neke osobine mogu utvrditi samo nakon njene smrti

(broj jajnih cevčica). Da bi se ovo izbeglo (žrtvovanje matice) broj jajnih cevčica (ovariola) može proceniti testiranjem nosivosti njenog potomstva (*Collins et al., 1984*).

Uobičajeno je da visoko kvalitetne pčelinje matice imaju veću težinu, veći broj ovariola, veći promer spermateka i veći broj spermatozoida (*Hatjina Fani, 2013*). Pčelinja društva sa mladim maticama (1 – 2 godine starosti) sa većim brojem ovariola, koje su mnogo aktivnije u polaganju jaja postižu 30% veću produktivnost u unošenju nektara od pčelinjih društava sa starijim maticama (*Avetisyan, 1957; Woyke, 1984; Genç, 1992; Kostarelou-Damianidou, 1995; Akyol et al., 2008*). Slabije polaganje jaja starijih matica može predstavljati problem u toku zime jer smanjeni broj položenih jaja u jesen može izazvati kolaps pčelinjih društava u toku zime i ranog proleća zbog nedovoljnog broja pčela radilica (*Kaftanoğlu, 1987; Genç, 1992; Tarpy et al., 2000; Akyol et al., 2008*). Prema *Taranovu (1974)*, *Skowronek et al. (2002)* i *Siuda and Wilde (2006)* matice koje su veće telesne mase pri izvođenju iz matičnjaka ranije počinju sa polaganjem jaja od lakših matica. Brojna istraživanja potvrđuju pozitivnu korelaciju između težine matice i broja ovariola (*Woyke, 1971; Szabo, 1973; Wen-Cheng and Chong-Yuan, 1985; Gilley et al., 2003*); težine matice i promera spermateke (*Akyol, 2008; Kahya et al. 2008; Bienkowska et al. 2009*); broja ovariola i promera spermateke (*Weaver, 1957; Woyke, 1971*); broja ovariola i plodnosti matica (*Avetisyan, 1961*).

Genetska analiza osobine odbrambenog ponašanja pčelinjih društava pokazala je veoma velika variranja heritabiliteta od 0,30 do 0,57 pri čemu je korišćen SiB test. Selekcija je sprovedena i kod očeva i majki i odabrana su 36 pčelinjih društava za test. Uzrok ovakvog variranja su nejednaki vremenski uslovi kod ispitivanih pčelinjih društava (*Moritz et al., 1987*).

Bienefeld and Pirchner (1990) ispituju pčele srednje i severne Nemačke (5581 uzorak pčela) i uz pomoć analize kovarijanse utvrđuju da se vrednost koeficijenta heritabiliteta za proizvodne osobine pčela radilica proizvodnju meda i voska kretao u rasponu od 0,26 do 0,39. Za osobine kao što su aresivnost, temperament i brzina prolećnog razvoja ove

vrednosti su bile veće. Heritabiliteti ispitivanih osobina utvrđeni u ovom istraživanju su prikazani u tabeli 2-2.

Tabela 2-2. Heritabilitet pojedinih osobina medosne pčele (*Bienefeld and Pirchner, 1990*).

<i>Osobine</i>	$h^2w \pm se$	$h^2q \pm se$	$rwq \pm se$
Unos meda	0,26±0,10	0,15±0,11	-0,88±0,16
Produkcija voska	0,39±0,31	0,45±0,26	-0,96±0,13
Agresivnost	0,41±0,25	0,40±0,25	-0,91±0,15
Temperament	0,91±0,22	0,58±0,21	-0,96±0,05
Prolećni razvoj	0,76±0,54	0,46±0,40	-0,92±0,09

- $h^2w \pm se$ – heritabilitet osobina pčela radilica ± standardna greška
- $h^2q \pm se$ – heritabilitet osobina matice ± standardna greška
- $rwq \pm se$ – genetska korelacija između pčela radilica i matice ± standardna greška

Interesantno je da se u ovom istraživanju pokazala negativna genetska korelacija između pčela radilica i matice u odnosu na sve merene osobine što naravno otežava selekcijski izbor i smanjuje fenotipska variranja unutar populacije.

Ispitujući boju tela medonosne pčele i njenu naslednost kroz više generacija (12 generacija , 20 matice majki) u zatvorenom sistemu odgajivanja *Szabo and Lefkovitsh (1992)* dobili su koeficijente heritabiliteta za ovu važnu osobinu. Naslednost boje kod matice iznosi 0,21 do 0,23 , za radilice je 0,32, a za trutove 0,39. Ovo istraživanje je ponovo potvrdilo da je moguće relativno brzo fiksirati boja jedinki ukoliko se vodi računa o odabiru roditeljskih parova.

Veliki broj istraživanja govore o izračunatim vrednostima h^2 . *Poklukar i Kezić (1994)* u svom eksperimentu pokazuju ukupne nasledne vrednosti ($h^2 + se$) za 10 morfoloških karakteristika krila i nogu pčela i one iznose od 0,374 (dužina dlačice na *corbiculi*) do 1.343 (dužina *tibiae*).

Stanimirović i sar. (2008) utvrdili su vrednosti h^2 za higijensko ponašanje i negovateljsko ponašanje medonosne pčele iz uzoraka iz Šumadije. Heritabilitet higijenskog i negovateljskog ponašanja praćena je kroz tri generacije matice i procenjivana metodom regresije jedan roditelj-potomak (metoda regresije majka-ćerka). Vrednosti za h^2 za higijensko ponašanje su iznosile 0.63 ± 0.02 za relaciju matice ćerke (F1s) i majke (Ps); 0.45 ± 0.01 za relaciju matice unuke (F2s) i majke (Ps) i 0.44 ± 0.02 za relaciju matice ćerke

(F1s) i matice unuke (F2s). Ove vrednosti nam pokazuju da se poboljšanje ove osobine očekuje pre svega u prvoj generaciji potomaka. Među neselekcionisanim maticama, negovateljsko ponašanje je bilo izraženo samo kod matica F1 generacije (36,27%). Vrednosti kod roditelja ($P=33,69\%$) i kod F2 generacije (31,66%) pokazuju nešto manje ispoljavanje ove osobine. Selekcionisane matice sve tri generacije pokazale su izraženo negovateljsko ponašanje. Koeficijenti heritabiliteta za ovu osobinu su $h^2_{yx}=0,490,02$; $h^2_{zx}=0,180,01$; $h^2_{zy}=0,160,01$.

Jose et al. (1993) procenjujući heritabilitet osobine broja jajnih cevčica kod radilica utvrdili su da je heritabilitet daleko veći ukoliko se analiziraju uzorci dobijeni od pčela koje potiču od jednog truta i od jedne matice nego kod uzoraka pčela koje su polusestre tj. Potiču od iste majke ali od različitih očeva. Vrednost za h^2 za prvu skupinu supersestri ($r_{xy}=0,75$) je 0,2779 do $0,3705\pm 0,1187$. Kod polusestri ($r_{xy}=25$) h^2 je od $0,3665\pm 0,1260$ do $0,3639\pm 0,1251$.

Bar-Cohen et al. (1978) su preko progenog testa i selekcijom matica rase *Apis mellifera ligustica* na produktivnost i proizvodnju legla odabirali srednje jaka pčelinja društva i ispitivali površinu legla u proleće i merili ukupnu količinu meda u sezoni po pčelinjem društvu. Na osnovu višegodišnjih ispitivanja utvrđen je prosečan prinos meda od 46,36 kg i prosečno 28 200 ćelija legla po testiranom društvu, a prosečno godišnje povećanje u prinosu meda društava u selekciji iznosilo je 4,7 kg godišnje.

U selekcionom programu kranjske rase pčela u Sloveniji koji se sprovodio u periodu od 1993. do 2001. godine je testirano ukupno 4335 matica na mednu produktivnost pri čemu je prosečan godišnji prinos iznosio prosečno oko 20 kg po društvu i da je primenom selekcijskog rada godišnji prinos prosečno povećan za 0,41 kg po pčelinjem društvu (*Gregorc et al., 2003*).

U Rumuniji su *Siceanu et al. (2004)* selekcijom *A.m.carpatica* u zatvorenoj populaciji došli do reprezentativnog uzorka gena ove podvrste medonosne pčele. Odabrane su 20 pčelinjih matica majki od koji je dobijeno po 5 ćerki matica za dalja ispitivanja. Pri ovom radu su ispitivane sledeće osobine: prinos meda, organizacija legla, raspored meda na ramu i

količina polena po pčelinjem društvu. Merenjem produktivnosti po metodi *Szabo-a* (1982) u voćnoj i bagremovoj paši prinos meda po ispitivanoj grupi varirao je od 14 do 22 kg, dok je kvalitet legla i njegova vitalnost varirala od 87 do 96%.

U Srbiji se poslednjih trideset godina razvija program selekcije domaće karnike koji ima za cilj zaštitu autohtone domaće medonosne pčele (*Kulinčević i sar., 1994; Mladenović i sar., 2004*). U programu se poseban akcenat stavlja na poboljšanje produktivnih osobina i otpornosti prema bolestima pčela i pčelinjeg legla (*Mladenović i sar., 2007*).

Mladenović (2006) je ispitivao produktivnost selekcionih linija matica domaće karnike u četiri regiona Srbije u vremenskom periodu od 2003. do 2005. godine. On je utvrdio da je kvalitet i produktivnost pčelinjih društava u direktnoj korelaciji sa meteorološkim podacima i kapacitetom medonosne flore i da produktivnost društava domaće karnike zavisi od pripadnosti društava različitim ekotipovima ili sojevima. Korišćen je *Szabo metod (1982)* merenja produktivnosti. U južnom regionu prosečna vrednost za unos nektara u prvoj godini je iznosila 8,77 kg a u trećoj godini je bila 19,10 kg. U centralnom delu Srbije vrednost za prvu godinu bila je 13,40 kg a u trećoj godini 27,13 kg. Za zapadni deo izmereni su slični rezultati: u prvoj godini prosečan unos je bio 8,24 kg , a u trećoj 16,67 kg. Istočni deo je imao najmanje prosečne vrednosti jer su klimatske prilike bile veoma nepovoljne u vremenu trajanja glavne paše, i one su iznosile u prvoj 10,03 kg a u trećoj 1,16 kg po pčelinjem društvu. Na osnovu dobijenih rezultata autor zaključuje da se prosečna vrednost unetog nektara nakon tri godine selekcijskog rada najčešće duplira.

Georgijev Aneta i Mladenović (2007) su ispitivali proizvodne osobine nekih linija domaće karnike istočne Srbije. Ispitivano je sedam linija pčela sa različitih geografskih područja timočkog regiona i uzimana su po pet pčelinjih društava iz svake linije. U prvoj godini ispitivanja utvrđen je prosečan unos meda (po metodi *Szabo, (1982)*) od 7,09 kg, u drugoj godini zbog loših vremenskih uslova 3,13 kg. Utvrđena razlika u prinosu meda od 3,96 kg meda između godina i posmatranih linija bila je statistički vrlo značajna ($p < 0,01$).

Jevtić (2007) je ispitivao varijabilnost šest ekotipova domaće karnike i njihov značaj na oprašivanje lucerke. Ispitujući ekonomski važne karakteristike utvrđeno je da postoji

značajna varijabilnost društava različitog ekotipa. Mereći prinos meda autor je utvrdio da je u prvoj godini prinos varirao od 28,53 kg kod moravskog ekotipa do 15,17 kg kod kopaoničkog ekotipa, dok je u drugoj godini najviše meda 50,47 kg utvrđeno kod društava rasinskog ekotipa, a najmanje 38,77 kg u društvima kopaoničkog ekotipa.

Nedić (2009) je ispitivao biološko proizvodne osobine šest linija medonosnih pčela domaće karnike dobijenih iz centara za selekciju iz Vranja, Knjaževca i Kraljeva i na osnovu analize dobijenih podataka utvrdio da površina pčela, površina legla, meda i polena u najvećoj meri zavise od porekla linija ali i od uticaja klimatskih faktora i godine istraživanja. Ocene temperamenta u mnogome zavise od meteoroloških uslova.

Rašić i sar. (2009) u analizi razvoja i produktivnosti četiri selekcionih linija domaće karnike sa teritorije zapadne Srbije iz centra za selekciju matica iz Kraljeva ističe da broj pčela i količina legla presudno utiču na prinos pčelinjih društava u glavnoj bagremovoj paši. Prosečne vrednosti unosa nektara u bagremovoj paši su se kretale od 11,37 kg kod linije B, do 14 kg kod linije A. Minimalni unos je zabeležen kod pčelinjeg društva u liniji C (4 kg), a najveći kod pčelinjeg društva u liniji B (27 kg). Razlika među linijama se javila samo između linija B i C ($p < 0.05$) u jesenjem pregledu pčela i u slučaju legla samo za liniju B ($p < 0.05$) koja je imala nešto slabiji razvoj u toku 2007. proizvodne godine. Ova pojava govori o homogenosti ispitivane četiri linije i pravi je dokaz da se linijska selekcija medonosne pčele odvija u okviru čiste rase *Apis mellifera carnica*.

Osobina higijensko ponašanje je veoma značajna jer sva društva koja imaju izraženu ovu osobinu su sa izraženijom otpornošću prema Američkoj truleži, *Varoi* i ostalim bolestima pčela i pčelinjeg legla. Jasnu genetska determinisanost ove osobine dokazuju u mnogim naučnim radovima (*Rothenbuhler, 1964; Spivak and Gilliam, 1993*).

Keryn et al. (2002) u svom radu koji se bavi proučavanjem genetske osnove higijenskog ponašanja kod medonosne pčele dopunjuje otkrića *Rothebuhlera (1964)* o postojanju dva genska lokusa koja su odgovorna za higijensko ponašanje kod pčela, po kome jedan od njih kontroliše otklapanje zatvorenog obolelog legla, a drugi lokus upravlja izbacivanju larve

odnosno lutke iz ćelije. Ova grupa autora dokazuje da postoje čak sedam genskih lokusa koji kontrolišu 9 – 15% fenotipske varijanse osobine higijensko ponašanje kod pčela.

Boecking et al. (2000) su procenili heritabilitet higijenskog ponašanja na osnovu regresije majka ±ćerka. Podaci su dobijeni iz merenja higijenskog ponašanja pčela prema *Varoa destructoru* i prema pin-killed testu. Prema prvom merenju heritabilitet je bio $0,18 \pm 0,27$, a prema drugom $0,30 (\pm 0,36)$. Koeficijent ponovljivosti (repeatabilitet) je takodje bio veći kod pin-killed testa ($W=0,46$), nego kod higijenskog ponašanja pčela kod *Varoe* ($W=0,24$). Takođe je izračunata genotipska korelacija $r_g 0,51 (\pm 0,61)$ i fenotipska korelacija $r_p 0,11 (p = 0.28, n = 100)$. Ovi rezultati ukazuju da se selekcijskim radom može unaprediti ova važna osobina koja u mnogome utiče na otpornost pčela prema Američkoj truleži legla i krečnom leglu.

Ispitivanjem razlika u brzini uklanjanja mrtvih larvica za različiti vremenski period između ispitivanih linija, došlo se do saznanja da postoje veoma značajne razlike ($p < 0.0001$) između higijenskih i nehigijenskih pčela odnosno pčelinjih društava (*Palacio et al., 2005*).

De Guzman et al. (2002) ispitujući domaće rase medonosne pčele sa Primorskom pčelom iz Rusije pokazuje da Primorske pčele bolje uklanjaju uginule larve i lutke iz košnica nego domaće pčele. Preko 41% od testiranih društava kod Primorske rase pokazuje izrazito higijensko ponašanje, dok kod domaćih je taj procenat daleko niži i iznosi oko 21%.

Unger and Guzman Novua (2010) su ispitivali uticaj materinskog efekta kod hibrida nastalih ukrštanjem Ruskih i Ontarijskih pčela. Cilj je bio da se odredi fenotipska i genotipska varijabilnost i nasleđivanje higijenskog ponašanja kod ispitivanih pčela. Ukrštane su linije sa izrazitim higijenskim ponašanjem iz Rusije i linije sa veoma loše izraženim higijenskim navikama iz Ontarija. Došlo se do zaključka da su najbolji hibridi dobijeni iz kobinacije gde je Ruska matica sparivana sa trutovima iz Ontarija, što je potvrdilo veliki značaj koji materinski efekat ima na ispoljavanje ove osobine.

Costa Cecilia et al. (2006) mereći vreme koje je bilo neophodno da se otkriju i uklone 50% odnosno 99% mrtvih larvi i lutki pronašli su visoku pozitivnu korelaciju u ovom pokazatelju higijenskog ponašanja.

Koristeći DNA mikrostaetsku analizu *Perez-Sato et al. (2009)* su dokazali visoku naslednost osobine higijensko ponašanje kod pčela ukrštajući matice iz selekcionisanih linija koje su bile sa izrazitom ekspresijom higijenskog ponašanja, pri čemu su dobijeni potomci pokazivali čak tri puta veću sklonost ka higijenskom ponašanju od potomaka koji su dobijeni od linija koje nisu bile selekcionisane u pravcu poboljšanja ove osobine.

Panasiuk et al. (2008) su ispitujući uticaj nasledja i metoda ubijanja poklopljenog legla utvrdili da je higijensko ponašanje bilo daleko izraženije kod linija koje su inače selekcionisane dugi niz godina na ovu osobinu.

Upoređivanjem 5 linija koje se odgajaju u Poljskoj *Bak et al. (2010)* su utvrdili da se među ispitivanim linijama koje pripadaju različitim rasama izdvajaju Avgustowska linija (*A.m. mellifera*) i Dobra linija (*A.m. carnica*) sa izrazitim naklonostima ka higijenskom ponašanju i te dve linije danas predstavljaju material za dalje usavršavanje ove osobine u Poljskoj.

Prilikom ispitivanja higijenskog ponašanja pčela posle primene pin-killed metode *Gramacho et al. (2009)* su utvrdili redosled i postupnost odredjenih aktivnosti kod ispitivanih pčelinjih društava. Tako su utvrdili da je redosled u otklanjanju uginule larve iz probušene ćelije: poklopljeno leglo – probušena ćelija legla i ubijena larvica delimično uklonjena – prazna ćelija. Posle četiri ponavljanja i 13 prikupljenih serija rezultata došlo se do zaključka da pčele prepoznaju uginulu larvu uglavnom posle 2 sata nakon bušenja poklopčića legla. Maksimalne vrednosti za otklapanje ćelija dobijene su između 4 i 6 sati nakon bušenja poklopčića legla, a najviše očišćenih ćelija legla bilo je 10 sati posle perforacije.

2.3 GENOM MEDONOSNE PČELE

Poslednjih godina pojačana su istraživanja na molekularnom nivou i na nivou DNK i RNK medonosne pčele. Tako se proučavanjem sekvenci informacione RNK proučava i razlika u ponašanju pojedinih grupa pčela unutar jedne košnice (*Liu et al., 2010*).

U novijim ispitivanjima genoma medonosne pčele posebna se pažnja poklanja pronalaženju odgovora na pitanje da li postoje genetski preduslovi koji zajedno sa ekološkim promovišu razvoj određenog socijalnog ponašanja kod pčela (*Crespi, 1994; Wilson and Holldobler, 2005*).

Decanini Laura et al., (2007) dokazuju da postoji mogućnost povećanja otpornosti prema *Paenibacillus larvae*, prouzrokovala Američke kuge pčelinjeg legla, ukoliko se iz pomoć veštačkog osemenjavanja kroz 4 generacije matica poveća imuni odgovor pčela preko povećane sinteze antimikrobnog peptida *abaecina*, proteina koji je redovni imuni odgovor pčela na ovo oboljenje pčelinjeg legla.

Osnova za razvijanje mnogih postupaka i metoda za utvrđivanje genoma medonosne pčele je svakako model organizma *Drosophila*. Posebno su interesantna istraživanja koja se odnose na neurobiologiju pčela, pre svega na puteve prenosa nervnih impulsa kroz telo pčele (*Blenau et al., 2000*) i dnevne ritmove ponašanja kod pčela (*Toma et al., 2000*).

Poseban značaj za selekcijski rad imaju i ispitivanja na nivou *mtRNK* gde se analizama potvrđuju ili determinišu sličnosti i razlike između populacija, ekotipova i rasa medonosnih pčela (*Cornuet Jean-Marie, 1991; Nedić, 2009*).

Na prostorima balkanskog poluostrva u poslednjoj deceniji intenzivirana su ispitivanja rasne pripadnosti pčela. *Kekecoglu et al. (2009)* su uz pomoć PCR-RFLP metoda analizirajući dva segmenta *mtRNK* ispitali genetsku divergentnost i filogenetske odnose između populacija medonosne pčele u Turskoj. Uzeto je ukupno 56 različitih uzoraka, 54 sa kopna i 2 sa ostrva iz Egejskog mora. Ovo ispitivanje je upoređivano sa sličnim istraživanjima koja su urađena na teritoriji Grčke i utvrđene su razlike koje su veoma značajne za očuvanje lokalnih ekotipova pčela. U 2010. dopunjena su istraživanja sa uzorcima i morfometrijskom analizom 12 parametara i uz pomoć multivarijacione statističke analize i koristeći diskriminacionu funkciju determinisana 7 osnovna ekotipa

medonosne pčele na teritoriji Turske. Na osnovu *UPGMA dendrogram*-a i na osnovu utvrđenih *Mahalonobis* distanci grupisane su 4 glavne regionalne grupe *A. m. anatoliaca* u centralnoj Anadoliji, *A.m. caucasica* u severnoj Anadoliji, *A. m. meda* u južnoj i jugoistočnoj Anadoliji i *A. m. carnica* u evropskom delu Turske (*Kekecoglu and Soysal, 2010*).

Ivanova et al. (2010) su uz pomoć alozimske analize proučavali 6 enzimskih sistema ((MDH, ME, EST, ALP, PGM i HK) koji odgovaraju genskim lokusima, kod 6 populacija pčela iz Bugarske, utvrđujući genetske varijacije između njih. Dokazana je polimorfnost kod svih 6 genskih lokusa svih populacija pčela, pri čemu je prosečan broj alela po lokusu varirao od 1,8 do 2,5. Pronađene vrednosti genetičkih distanci su u rangju 0,002 do 0,036.

U sličnom ispitivanju (*Ivanova et al., 2012*) uzeta su u razmatranje 6 enzimskih sistema ((MDH, ME, EST, ALP, PGM i HK) ali kod populacija pčela iz Bugarske (*A. m. rodopica*), Srbije (*A. m. carnica*) i Grčke (*A. m. macedonica*). Aloziskom analizom pokazana je polimorfnost genskih lokusa u većini uzoraka. Neieve genetičke distance (*Nei's genetic distances*) su se kretale u rangju od 0,012 (između Grčkih i Bugarskih pčela) 0,157 (između Srskih i Bugarskih pčela). U formiranom *UPGMA dendrogramu* jasno se formiraju dva klastera, na jednoj su grani Grčke i Bugarske populacije pčela a na drugoj grani populacije pčela iz Srbije.

Obimnim istraživanjima u Grčkoj (37 različitih populacija pčela uzetih sa 105 različitih pčelinjaka) pri čemu je korišćena geometrijska morfometrijska analiza dopunjena statističkim analizama i utvrđeni *UPGMC dendrogram*, dokazano je velika raznovrsnost genetskog materijala na teritoriji Grčke, uključujući i ostrva. Dokazano je veliko prisustvo hibridizacije između grčkih populacija pčela, što je uzrokovano nekontrolisanim uvozom pčela i velikim migracijama pčelinjih društava (*Maria Bouga and Fani Hatjina, 2005*).

Rumunsko istraživanje (*Liviu Al. Mărghitaș et al., 2010*) iz domena genetskih ispitivanja rasnog sastava pčela, pokazuje da su pčele iz područja Moldove prateći filo-geografsku distribuciju slične *Apis mellifera macedonica* odnosno *Apis mellifera carnica*. Proučavajući *tRNK* pronađena su i dva nova haplotipa C 25 i C 26 (*GenBank accession numbers: HQ215207, respectively HQ215208*).

3 CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni naučni cilj ovog istraživanja je utvrđivanje postojanja morfoloških, proizvodnih i genetskih razlika između geografski udaljenih selekcionisanih linija medonosne pčele iz Srbije i Crne Gore. Istraživanja treba da pokažu i da potvrde rasnu pripadnost ispitivanih linija medonosne pčele.

Istraživanja takođe imaju za cilj da uz pomoć statističkih analiza potvrde ili demantuju postojanje razlika u pogledu proizvodnih karakteristika ispitivanih linija medonosne pčele iz Srbije i Crne Gore.

Jedan od ciljeva jeste da se potvrde genetske sličnosti odnosno udaljenosti istraživanih linija medonosne pčele iz Srbije i iz Crne Gore kao i njihov odnos prema drugim linijama i populacijama medonosnih pčela iz okruženja.

Radi ostvarivanja postavljenih ciljeva definisani su sledeći istraživački zadaci:

1. Ispitati proizvodne osobine odabranih linija. Posebnu pažnju obratiti na broj pčela, površinu legla, meda i polena, produktivnost i higijensko ponašanje pčelinjih društava u zadanom periodu.
2. Ispitati osnovne morfometrijske parametre na telu medonosne pčele i zajedno sa geometrijskom morfometrijom krila pčela determinisati eventualne razlike između ispitivanih linija.
3. Ispitati genom odabranih linija i karakterisati eventualne razlike ili sličnosti među njima koristeći alozimsku odnosno DNK analizu.

4 MATERIJAL I METODE RADA

4.1 KLIMA U ISPITIVANOM PODRUČJU

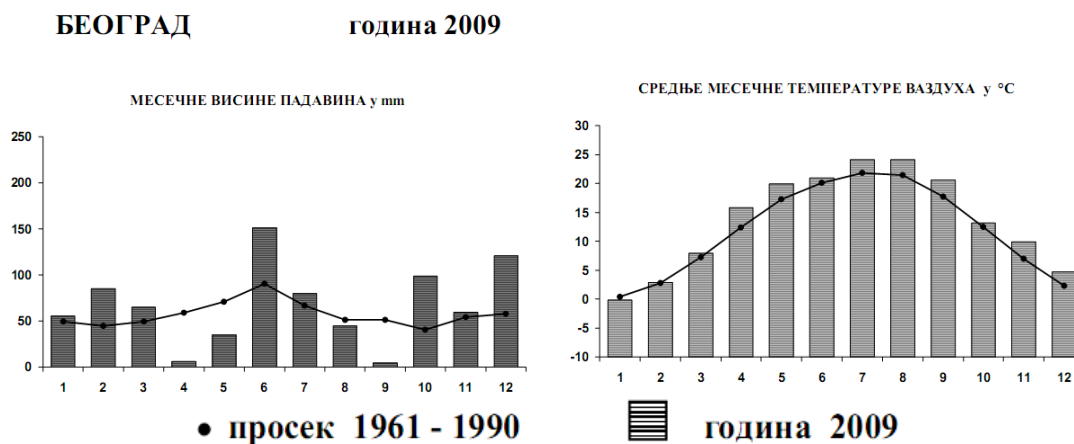
Klimatski podaci za područje gde su se nalazila ispitivana pčelinja društva uzeti su iz beogradske opservatorije koja pokriva ispitivano područje. U obzir su uzeti samo klimatski podaci za dve posmatrane godine: 2009. i 2010. godinu.

Klimatološki podaci obuhvataju merenja i osmatranja u terminima 07, 14 i 21 sat.

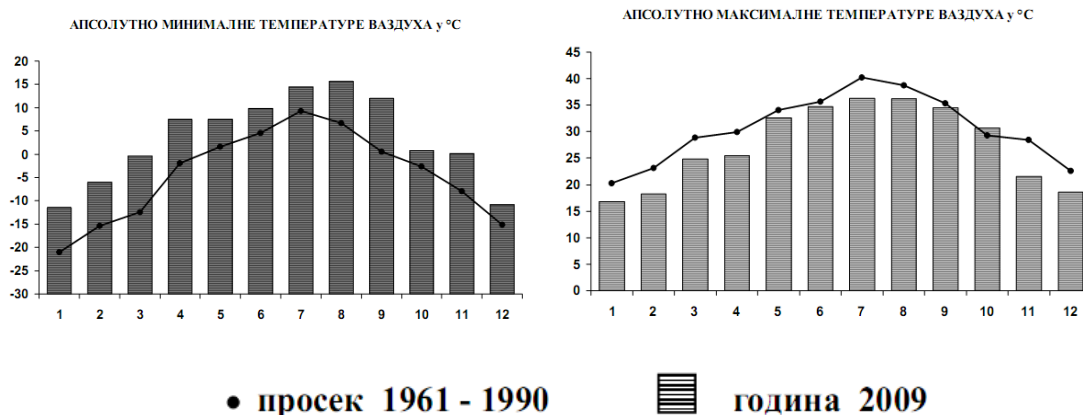
2009. godina

Tabela 4-1. Prosečne godišnje vrednosti (Beograd opservatorija) 2009. godina

	Čas			Prosek	Max Min
	7	14	21		
Vazdušni pritisak(mb)	999,7	999,0	999,4	999,4	-
Temperature vazduha(°C)	11,4	17,2	12,3	13,7	36,3 -19,5
Relativna vlažnost (%)	76	56	71	68	-
Padavine(mm/m ²)				Suma 804,4	Max 38,5



Grafikon 4-1. Uporedni prikaz mesečne visine padavina u mm i srednje mesečne temperature vazduha za 2009. godinu



Grafikon 4-2. Uporedni prikaz apsolutno minimalne i apsolutno maksimalne temperature vazduha za 2009. godinu

Prolećni period (mart-maj) u 2009. godini započeo je sa povoljnim agrometeorološkim uslovima. Suma efektivnih temperatura viših od 5°C bila je uglavnom uobičajena tokom marta i aprila, a dosta povećana u maju. Vegetacioni period počeo je 1.marta, a toplotni uslovi u ovom delu godine omogućavali su normalan nastavak vegetacije. Priliv padavina je tokom marta bio još uvek povoljan ali u aprilu je započeo sušni period, prvo na području Vojvodine, a zatim se tokom maja proširio i na ostali deo zemlje. Došlo je do značajnog smanjenja zaliha vlage u zemljištu. Krajem maja i početkom juna kiša i nešto svežije vreme donekle su ublažili posledice dugotrajne prolećne suše.

Tokom letnjeg perioda priliv padavina bio je neravnomeran. Smenjivali su se periodi sa veoma malim i izuzetno velikim količinama padavina (Tabela 4-2). Obilne padavine krajem juna i početkom jula znatno su uticale na poboljšanje zalihe zemljišne vlage. Zatim je nastupio period sa izraženim deficitom padavina koji je trajao od druge polovine jula i tokom većeg dela avgusta. U drugoj polovini avgusta zbog slabog priliva padavina i toplog vremena došlo je, ponovo, do pogoršanja stanja vlažnosti zemljišta, tako da su krajem meseca zalihe produktivne vlage u većini proizvodnih područja bile minimalne.

Poslednji mesec perioda vegetacije, septembar, karakterisalo je toplo, pretežno suvo vreme sa velikim brojem sunčanih dana (Tabela 4-2). Uglavnom povoljne toplotne uslove pratilo je nepovoljno stanje produktivne vlage u zemljištu. U većini poljoprivrednih područja zalihe do dubine od 1 m su bile na minimumu, a površinski sloj je bio prilično isušen.

Klimatske prilike u 2009. godini su bile relativno povoljne za razvoj pčelinjih društava jer je obilna vlažnost iz juna meseca bila izvanredan podsticaj za nektarenje medonosnih biljaka koje su bile od najbitnijeg značaja za ispitivanja produktivnosti pčelinjih društava.

Zima 2009./2010. godine (decembar-februar) bila je, u celini gledano, nešto toplija od proseka. Periodi sa značajnim otopljenjima i zahlađenjima, kojih je bilo tokom zime u nekoliko navrata, nisu značajno remetili fazu mirovanja vegetacije i pčelinjih društava.

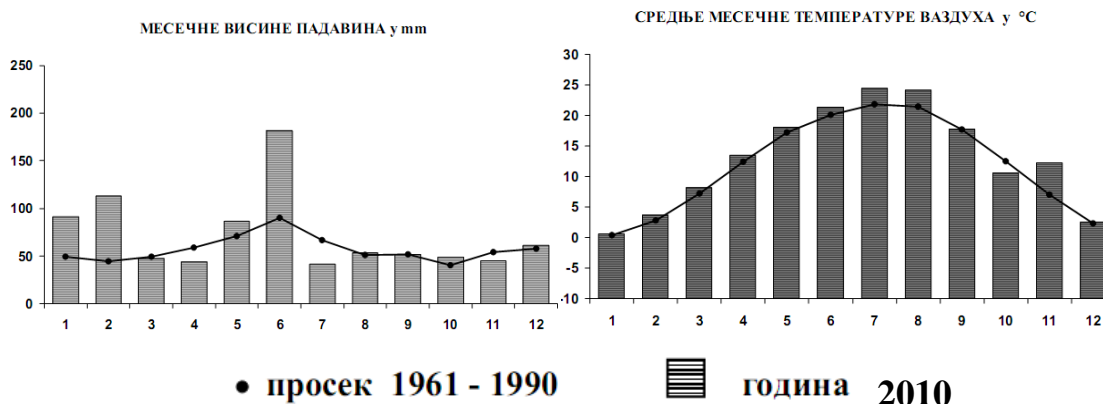
Tabela 4-2. Pregled kretanja klimatskih faktora po mesecima za 2009. godinu

БЕОГРАД ОПСЕРВАТОРИЈА				ширина 44° 48'				дужина 20° 28'				висина 132m				2009						
Месец	Ваздушни притисак (mb)				Температура ваздуха (°C)								Екстрем									
	7	14	21	ср	мак	мин	амп	мин 5 cm	7	14	21	ср	мак	дан	мин	дан						
1	1001,6	1001,0	1001,4	1001,3	2,3	-2,3	4,6	-3,4	-1,2	1,0	-0,3	-0,2	16,8	20	-11,5	10						
2	997,1	996,6	997,3	997,0	6,6	0,4	6,2	-1,9	1,1	5,1	2,7	2,9	18,3	6	-6,1	23						
3	996,8	996,4	996,9	996,7	12,4	4,7	7,7	2,8	5,7	10,6	7,6	7,9	24,8	30	-0,4	20						
4	1000,0	999,1	999,3	999,5	21,7	10,8	10,9	6,8	12,9	20,3	15,0	15,8	25,5	10	7,5	24						
5	1002,4	1001,4	1001,5	1001,8	25,6	14,2	11,4	11,0	17,1	24,3	19,1	19,9	32,6	22	7,5	3						
6	998,5	997,5	997,5	997,8	26,1	16,2	10,0	13,8	18,8	24,7	20,3	21,0	34,7	16	9,8	5						
7	1000,0	999,0	999,2	999,4	29,5	18,4	11,1	15,0	21,5	28,6	23,2	24,1	36,3	23	14,5	12						
8	1001,6	1000,9	1001,0	1001,2	29,9	19,0	10,9	15,9	20,9	29,0	23,2	24,1	36,2	2	15,6	30						
9	1003,1	1002,3	1002,4	1002,6	26,7	15,4	11,3	12,3	16,9	25,8	19,9	20,6	34,5	4	12,0	29						
10	1000,7	1000,3	1001,0	1000,7	17,9	9,8	8,1	7,9	10,9	16,7	12,4	13,1	30,7	8	0,8	17						
11	999,8	999,0	999,7	999,5	14,2	6,4	7,8	3,1	7,3	13,3	9,4	9,9	21,5	17	0,1	3						
12	995,1	994,6	995,2	995,0	7,2	2,5	4,8	0,8	3,7	6,1	4,5	4,7	18,6	24	-10,9	19						
год	999,7	999,0	999,4	999,4	18,4	9,7	8,7	7,1	11,4	17,2	13,1	13,7	36,3	7	-11,5	1						
Месец	Напон водене паре (mb)				Релативна влажност (%)				Ветар (m/s)		Инсо- лација (h)	Облачност у десетинама				Пада вине (mm)		Снег (cm)				
	7	14	21	ср	7	14	21	ср	мин	ср		>6Б	>8Б	7	14	21	ср	сума	мак	дан	У	Н
1	5,3	5,6	5,4	5,4	88	81	86	85	51	2,2	4	1	32,8	9,2	8,7	6,8	8,3	55,1	17,6	29	4	1
2	5,4	5,8	5,9	5,7	80	66	78	75	36	3,1	10	2	66,4	8,0	8,5	7,6	8,1	85,2	22,1	13	18	5
3	6,6	7,0	7,2	6,9	72	55	68	65	25	3,2	14	1	120,4	8,4	8,1	6,7	7,7	64,9	25,2	8	3	0
4	9,3	9,1	9,5	9,3	63	40	56	53	18	3,0	10	0	249,0	4,5	4,5	3,2	4,0	6,1	2,0	18	-	-
5	13,2	12,8	13,4	13,1	67	43	60	57	28	2,1	3	0	300,0	4,6	5,5	4,5	4,9	34,7	10,1	23	-	-
6	15,9	16,1	16,5	16,1	75	54	71	67	26	2,0	3	0	232,4	6,2	5,8	5,7	5,9	151,0	26,8	29	-	-
7	18,1	18,0	18,1	18,1	70	46	64	60	28	1,9	6	1	344,6	2,2	3,8	2,9	3,0	80,0	36,3	9	-	-
8	18,0	17,2	18,1	17,8	73	45	64	61	27	1,8	3	0	288,9	3,8	4,1	2,4	3,4	44,5	21,8	7	-	-
9	14,2	14,0	14,4	14,2	73	43	62	59	29	2,1	1	0	227,4	4,4	4,6	3,3	4,1	3,9	1,7	18	-	-
10	11,2	11,3	11,2	11,2	83	60	76	73	33	2,4	5	0	142,7	6,9	6,6	6,1	6,5	98,9	38,5	13	-	-
11	8,9	10,1	9,8	9,6	86	66	82	78	41	2,5	12	1	123,6	6,4	5,6	5,6	5,9	59,5	20,2	7	7	7
12	7,0	7,5	7,3	7,3	84	76	83	81	48	2,6	10	1	33,0	8,5	8,8	8,1	8,5	120,6	21,9	16	30	8
год	11,1	11,2	11,4	11,3	76	56	71	68	18	2,4	81	7	2161,2	6,1	6,2	5,2	5,8	804,4	38,5	10	14	4

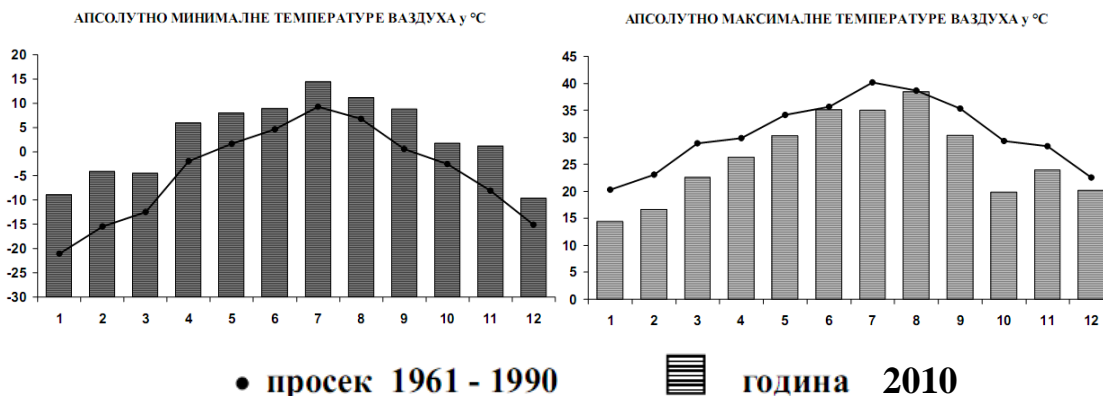
2010. godina

Tabela 4-3. Godišnje vrednosti (Beograd opservatorija) 2010. godina

	Čas			Prosek	Max Min
	7	14	21		
Vazdušni pritisak(mb)	998,2	997,6	998,3	998,0	-
Temperature vazduha(°C)	10,9	16,5	12,5	13,1	38,4 -9,6
Relativna vlažnost (%)	79	58	73	70	-
Padavine (mm/m ²)				Suma 865,5	Max. 39,1

БЕОГРАД**година 2010**

Grafikon 3-3. Uporedni prikaz mesečne visine padavina u mm i srednje mesečne temperature vazduha za 2010. godinu



Grafikon 4-4. Uporedni prikaz apsolutno minimalne i apsolutno maksimalne temperature vazduha za 2010. godinu

Prolećni period 2010. godine (mart-maj) bio je nešto topliji od proseka, međutim, ukupni agrometeorološki uslovi nisu tokom celog perioda bili povoljni za poljoprivrednu biljnu proizvodnju. Suma efektivnih temperatura vazduha viših od 5°C bila je uglavnom uobičajena. Vegetacioni period, procenjeno na osnovu prosečnog dnevnog priraštaja sume temperatura, počeo je 15. marta, a toplotni uslovi u ovom delu godine omogućavali su normalan nastavak vegetacije. Priliv padavina u prolećnom periodu bio je povećan.

Letnji period je, takođe, imao povećan priliv padavina. Najveće količine padavina zabeležene su u junu. Do sredine avgusta stanje vlažnosti zemljišta bilo je uobičajeno do umereno povećano. Slabiji priliv padavina i povećana potrošnja vode u drugom delu

avgusta usloveli su pogoršanje stanja vlažnosti zemljišta što se odrazilo na razvoj pčelinjih društava u smanjenju legla i prekidu u poleganju jaja od strane ispitivanih matica.

Poslednji mesec perioda vegetacije, septembar, imao je prosečne vremenske uslove i sva pčelinja društva su ušla relativno spremna u predstojeću zimu.

Zima 2010./2011. godine (decembar-februar) imala je, u celini gledano, uglavnom uobičajene toplotne uslove. Periodi sa značajnim otopljenjima i zahlađenjima, kojih je bilo tokom zime u nekoliko navrata, nisu značajno remetili fazu mirovanja vegetacije ali su uticali na pojačane aktivnosti pčela u toku zime.

Tabela 4-4. Pregled kretanja klimatskih faktora po mesecima za 2010. godinu

БЕОГРАД ОПСЕРВАТОРИЈА				ширина 44° 48'			дужина 20° 28'			висина 132m			2010			
Месец	Ваздушни притисак (mb)				Температура ваздуха (° С)								Екстремни			
	7	14	21	ср	мах	мин	амп	мин 5 cm	7	14	21	ср	мах	дан	мин	дан
1	999,0	998,6	999,8	999,1	3,4	-1,4	4,8	-2,7	-0,6	2,4	0,3	0,6	14,4	9	-8,9	26
2	992,3	991,8	992,5	992,2	6,9	0,8	6,2	-1,5	1,8	5,7	3,6	3,7	16,6	23	-4,1	3
3	1002,1	1001,5	1002,3	1002,0	12,6	4,6	7,9	1,6	5,6	11,6	7,7	8,2	22,6	26	-4,5	7
4	1001,7	1001,2	1001,7	1001,5	18,4	9,2	9,2	5,9	11,0	17,3	12,9	13,5	26,3	30	5,9	8
5	995,1	994,4	994,9	994,8	22,9	13,8	9,1	11,4	16,3	21,4	17,3	18,1	30,3	26	7,9	17
6	995,7	995,3	996,0	995,7	25,8	16,7	9,2	14,8	19,1	24,8	20,5	21,3	35,1	12	8,9	1
7	999,1	998,4	998,9	998,8	29,4	19,1	10,3	16,6	21,8	28,7	23,5	24,4	35,0	17	14,4	26
8	999,1	998,1	998,1	998,4	29,9	18,9	11,0	16,4	20,9	28,8	23,4	24,1	38,4	27	11,2	31
9	999,7	999,3	1000,1	999,7	23,2	13,4	9,8	11,3	15,1	22,0	16,9	17,8	30,4	8	8,8	30
10	1002,0	1001,5	1002,2	1001,9	14,9	7,4	7,5	5,6	8,3	14,1	9,9	10,6	19,9	24	1,8	29
11	994,8	993,8	994,2	994,3	17,1	8,4	8,6	4,8	9,4	15,9	11,8	12,2	24,0	5	1,1	30
12	997,5	996,7	998,2	997,5	6,0	-0,5	6,4	-1,9	1,7	4,1	2,1	2,5	20,2	8	-9,6	31
год	998,2	997,6	998,3	998,0	17,6	9,2	8,3	6,9	10,9	16,5	12,5	13,1	38,4	8	-9,6	12

Месец	Напон водене паре (mb)				Релативна влажност (%)					Ветар (m/s)		Инсо- лација (h)	Облачност у десетинама				Падавине (mm)			Снег (cm)		
	7	14	21	ср	7	14	21	ср	мин	ср	>6Б		>8Б	7	14	21	ср	сума	мах	дан	У	Н
1	5,2	5,6	5,4	5,4	85	73	82	80	47	3,0	11	0	58,8	7,6	7,7	8,1	7,8	91,6	26,3	2	6	2
2	5,8	6,3	6,4	6,2	81	68	78	76	27	3,5	12	2	68,2	6,4	8,9	7,3	7,6	112,8	39,1	25	10	5
3	6,7	6,8	7,1	6,9	72	51	65	63	22	3,0	11	1	145,5	6,2	7,2	5,4	6,3	47,2	21,8	5	8	3
4	10,3	10,1	10,3	10,2	79	53	70	67	25	2,4	9	0	182,7	6,2	6,5	4,8	5,9	43,7	9,7	7	-	-
5	13,7	13,5	14,2	13,8	74	55	73	67	23	2,2	11	1	187,3	6,7	7,2	6,1	6,6	86,4	23,0	17	-	-
6	18,4	18,2	18,3	18,3	83	60	76	73	29	2,0	7	1	220,0	5,7	6,3	6,0	6,0	181,7	24,6	20	-	-
7	20,4	19,4	20,1	20,0	77	50	69	66	30	2,2	3	0	302,2	3,5	5,8	4,0	4,4	41,4	15,2	25	-	-
8	18,4	17,7	19,0	18,4	74	45	66	61	24	2,0	6	0	312,3	3,6	3,5	2,1	3,0	53,5	19,0	17	-	-
9	14,4	13,9	14,5	14,2	83	53	75	70	34	2,3	8	0	191,4	5,9	6,3	4,6	5,6	51,8	32,7	10	-	-
10	9,2	9,6	9,4	9,4	83	61	77	73	32	2,5	11	2	131,6	6,4	6,8	5,3	6,2	48,8	12,2	20	-	-
11	9,4	9,8	9,8	9,7	79	55	71	68	38	2,9	12	3	131,7	5,2	5,8	4,3	5,1	45,2	9,4	23	-	-
12	6,1	6,4	6,1	6,2	82	73	80	79	50	3,2	12	1	61,2	7,1	7,6	7,1	7,3	61,4	27,2	1	8	2
год	11,5	11,5	11,7	11,6	79	58	73	70	22	2,6	11,3	11	199,2,9	5,9	6,6	5,4	6,0	865,5	39,1	2	8	3

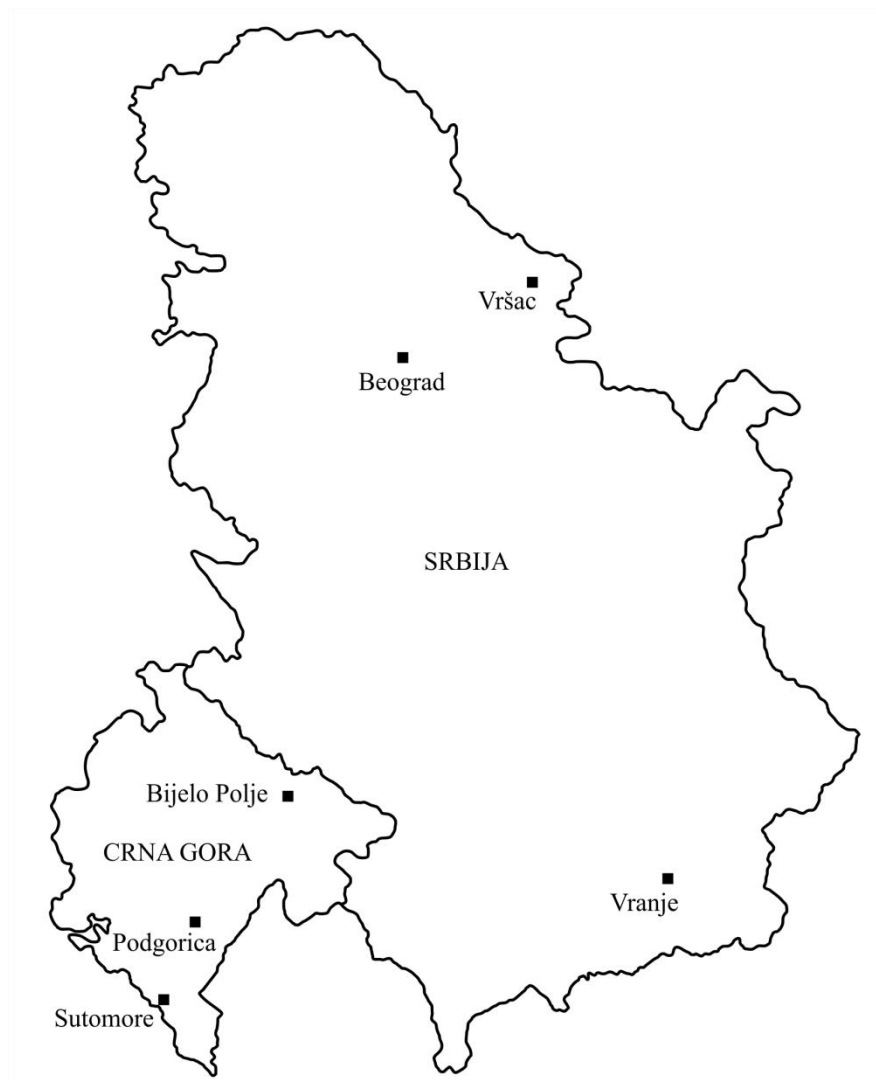
4.2 POSTAVKA OGLEDA

Istraživanje je obavljeno na formiranom pčelinjaku u manastirskoj porti, manastira Fenek u Jakovu, udaljenog 25 km od centra Beograda. U novoformirane rojeve u toku meseca maja 2009. godine uvedene su 4 selekcionisane linije sa po 10 pčelinjih matice. Pod linijom se podrazumevaju matice ćerke koje potiču od odabrane selekcionisane matice majke.



Slika 4-1. Ispitivane linije matice u crkvenoj porti manastira Fenek

Ove linije su uzete iz Centara za selekciju matice u Vršcu i Vranju (Srbija) odnosno Bijelom Polju i Sutomoru (Crna Gora). Odabrani su najudaljeniji Centri za selekciju matice u obe države. Centar za selekciju Vršac je smešten na severu (uglavnom ravnica, UTM: EQ29), a Centar za selekciju Vranje na jugu Srbije (uglavno brdsko planinski region, UTM: DP24). Centar za selekciju Bijelo Polje je smešten na krajnjem severu (planinski region, UTM: CN96), dok je Centar za selekciju Sutomore smešten na jugu Crne Gore (primorski region, UTM: CM36). Linije iz Bijelog Polja i Vranja su odgajane u brdsko planinskim uslovima. Linija iz Sutomora je selekcionisana u uslovima primorske klime, a linija iz Vršca je pripadala ravničarskom regionu. Prema *Ruttner (1988)* u regionima iz kojih su uzete matice za ovo ispitivanje je bila zastupljena *A. m. carnica*. Ispitivanja novoformiranih pčelinjih društava su obavljena u istim agroekološkim uslovima.



Slika 4-2 Lokacije Centara za selekciju

Planirana ispitivanja matica su se obavila u toku dve pčelarske godine, od 01. juna 2009. godine do 01. juna 2011. godine. U svakoj liniji ispitivalo se po 15 matica. Po 10 matica sa svojim pčelinjim društvima naseljeno je u košnice LR tipa, a po 5 matica je bilo podvrgnuto disekciji i utvrđivanju broja ovariola i promera spermateka. Na oglednom pčelinjaku formirano je ukupno 40 pčelinjih društava (4 linija po 10 matica iz jedne linije) i na njemu se pratile proizvodne osobine i razvoj pčelinjih društava. U toku ispitivanja nije bilo posebne prihrane šećernim pogačama i šećernim sirupom. Tretman protiv varoe (*Varoa Destructor*) obavljao se dva puta godišnje, prvi put sredinom avgusta (mravlja kiselina) i drugi put u prvoj dekadi oktobra kada su sva pčelinja društva tretirana dimom amitraza

(Fureto tretman). Kontrolni pregledi pčelinjih društava obavljali su se četiri puta godišnje i to 1. aprila, 1. maja, 1. septembra i 1. oktobra, u obe godine istraživanja. U periodu od početka jula do početka septembra 2009. i 2010. godine, ispitivana pčelinja društva su seljena u park Poljoprivrednog fakulteta u Zemunu na pčelinju pašu.

Ostalih 20 matica (po 5 matica iz svake ispitivane linije) je disekovano u laboratoriji Instituta za pčelarstvo u Nea Moudaniji u Grčkoj (*Hellenic Institute of Apiculture N.A.G.R.E.F.*).

4.3 PROIZVODNE OSOBINE

Utvrđivanje razlika u proizvodnim osobinama medonosne pčele je obavljano kontrolnim pregledom koji se primenjuje u selekcijskom radu u Srbiji i Crnoj Gori. Korišćeni su posebni obrasci (Tabela 4.5) gde je upisivano:

- ✚ broj pčelinjeg društva
- ✚ oznaka matice
- ✚ procenjeni broj pčela
- ✚ procenjena površina legla
- ✚ procenjena površina meda
- ✚ procenjena površina polena
- ✚ ocena za kvalitet legla
- ✚ ocena za temperament
- ✚ prisustvo mumija krečnog legla u saću i na podnjači
- ✚ napomene za znakove rojenja, prisustvo nozeme i varoe i druga zapažanja

Pri kontrolnom pregledu pčelinjih društava svaki ram iz ispitivanih košnica je detaljno pregledan i procenjen. Pri proceni broja pčela, površine legla meda i polena koristila se metoda (*Kulinčević i sar., 1990*) kojom se vrednost izražava u 1/10 okvira pčela, legla, meda i polena. Ram koji je potpuno zaposednut pčelama odnosno leglom, medom ili polenom ocenjivan sa 1. Preračunavanje na ukupan broj pčela i ukupan broj ćelija sa leglom, medom i polenom vršeno je “*Liebefeld metodom*”. Procenjeni broj ramova sa

pčelama je množen sa koeficijentom 2300, a procenjeni brojevi ramova sa leglom, medom i polenom množeni su sa 7000 (*Imdorf et al., 1987*).

Tabela 4-5. Obrazac za kontrolni pregled pčelinjih društava u selekciji

KONTROLNI PREGLED PČELINJIH DRUŠTAVA U SELEKCIJI														
Redni broj	Pčele u 1/10 okvira			Leglo u 1/10 okvira			Med u 1/10 okvira			Polen u 1/10 okvira			Datum:	
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	Broj društva:	
1.														
2.														Matica:
3.														
4.														Kvalitet legla:
5.														
6.														Temperament:
7.														
8.														Krećno leglo: saće podnjača
9.														
10.														
Svega														
Total														
Primedba:														

Sklonost ka rojenju i temperament su ocenjivani na osnovu ranije razvijenog sistema od 4 boda (*Ruttner, 1972*), u skladu sa međunarodnim preporukama simpozijuma Apimondije održanog u Luncu 1972 godine. Ovaj sistem još uvek služi kao međunarodni standard za ocenjivanje i testiranje medonosne pčele. Raspon je od ocene jedan koja se pripisuje najboljim pčelinjim društvima, do ocene 4 koja se odnosi na najbolja pčelinja društva. U našem istraživanju uglavnom su ocene bile najbolje (ocena 4) i ove osobine nisu uzimane u obzir za dalju analizu ispitivanih linija. Isto se odnosi i na osobinu „kvalitet legla“ koja je ocenjivana pri kontrolnim pregledima ispitivanih linija. Među ispitivanim pčelinjim društvima nije bilo ekstremnih vrednosti tako da je većina društava ocenjivana ocenom 3.

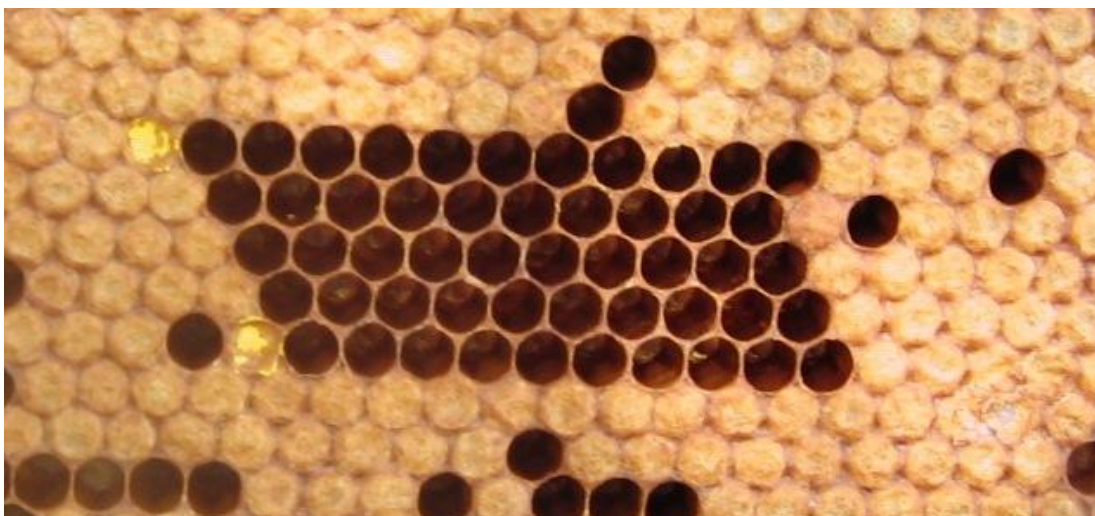
Ostali istraživane osobine su bile:

- ✚ produktivnost pčelinjih društava (unos nektara)
- ✚ higijensko ponašanje pčelinjih društava.

Produktivnost ili unos nektara je merena u kilogramima unešenog nektara u toku medonosne paše po modifikovanoj Sabo metodi (Szabo, 1982). Svakoj ispitivanoj košnici je merena masa uz pomoć potezne vage prvog i trećeg dana od početka nektarenja. Redosled merenja košnica je bio isti u oba dana merenja. Merenje je obavljano 01. i 04. jula, između 10 i 14 časova. Kao glavna paša korišćen je nektar Sofore – Japanskog bagrema (*Sophora japonica*) koji dominira u parku Poljoprivrednog fakulteta.

Sophora japonica vodi poreklo sa Dalekog Istoka. U agroekološkim uslovima Srbije cveta od kraja juna do sredine avgusta. Obezbeđuje kontinuitet pčelinje paše posle bagrema i lipe. Sofora je dobar izvor polena i odličan izvor nektara. Najintenzivnija poseta pčela cvetovima sofore je rano ujutro i u ranim popodnevnim časovima. Dužina cvetanja sofore je između 36 i 45 dana (Farkas and Zajácz, 2007).

Za higijensko ponašanje je korišćena „pin killed“ metoda (Taber, 1982). Laboratorijskom iglom N° 0 bušena je svaka uokvirena i poklopljena ćelija legla i ubijana lutka u njoj. Higijenska aktivnost pčela je merena 24 i 48 časova od momenta ubijanja 50 lutki po pčelinjem društvu. Test je izvođen u prvoj dekadi avgusta.



Slika 4-3. „Pin killed“ test, očišćene ćelije legla

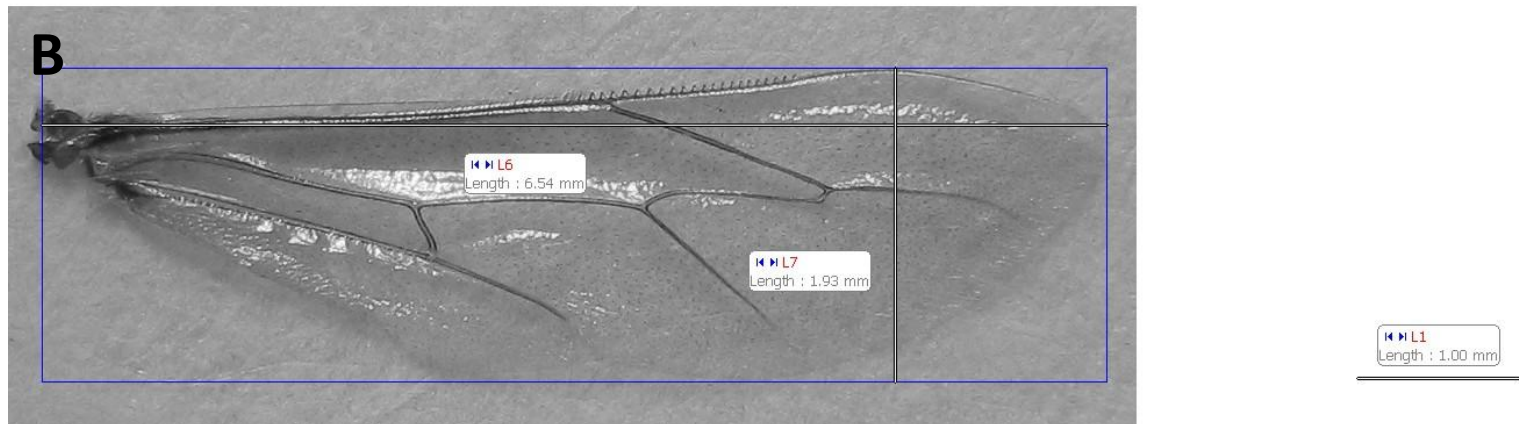
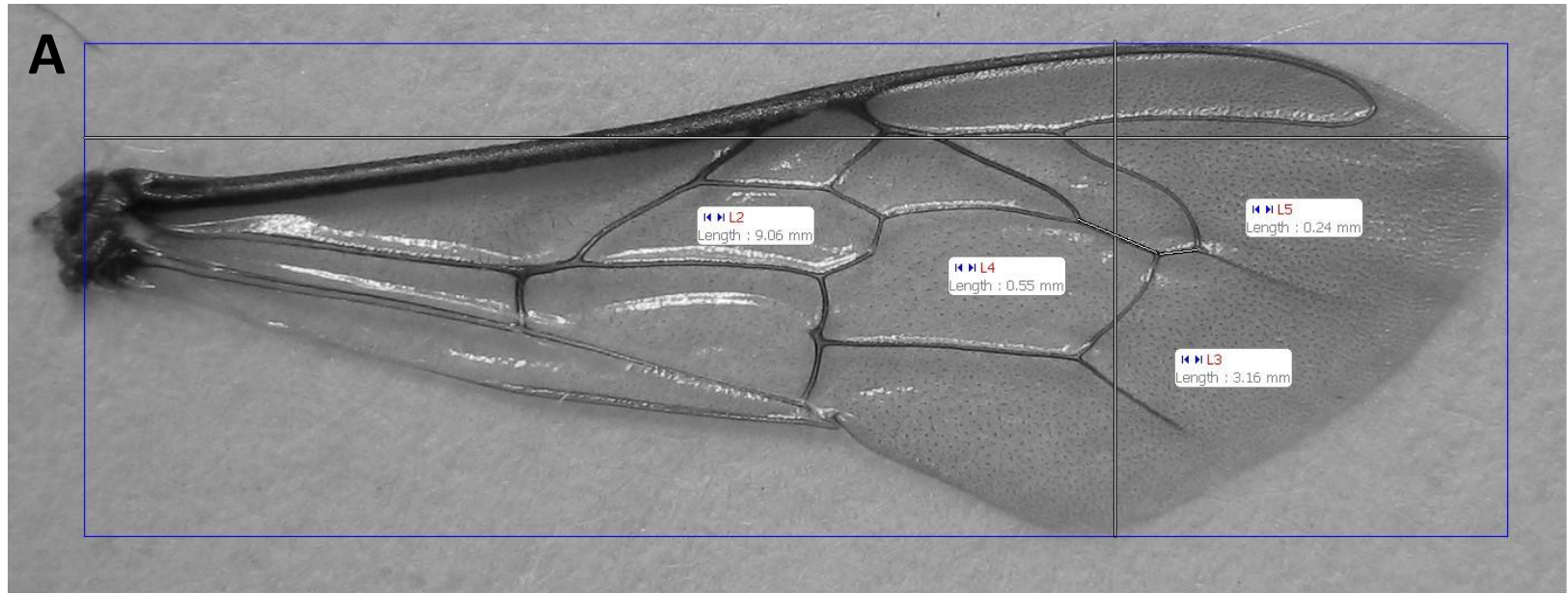
4.4 KLASIČNA MORFOMETRIJA

Od svakog pčelinjeg društva uzeto je po 15 pčela (150 pčela po liniji), i rađena je klasična morfometrija (12 mera na levom prednjem i zadnjem krilu i levoj nozi) i geometrijska morfometrija desnog krila medonosne pčele u dva ponavljanja.

Za disekciju pčela korišćena je pinceta sa oštrim vrhom N^o 2 i entomološke igle. Disekovanani delovi pčele montirani su na mikroskopske pločice u vidu privremenih preparata. Za nogu su korišćene mikroskopske pločice sa udubljenjem. Privremeni preparati su slikani sa digitalnim foto aparatom Canon Power Shot A490, sa žižnom daljinom od 7mm. Za merenje karaktera korišćen je program Motic Images Plus 2.0, a kalibracija je izvršena uz pomoć okularne pločice sa mrežicom 15x15 mm. Klasična morfometrijska analiza obuhvatila je merenja 12 morfološki informativnih karaktera (*Rutner et al., 1978*) na po 150 pčela radilica iz svake ispitivane linije. Karakteri su se merili na slikama dobijenih na Leica stereomikroskopu (Slike 4-4, 4-5).

Mereni morfometrijski karakteri su:

- ✚ dužina prednjeg krila
- ✚ širina prednjeg krila
- ✚ dužina radijalne ćelije (a)
- ✚ dužina diskoidne ćelije (b)
- ✚ kubitalni indeks (a/b)
- ✚ dužina zadnjeg krila
- ✚ širina zadnjeg krila
- ✚ dužina buta zadnje noge
- ✚ dužina golenjače zadnje noge
- ✚ dužina bazitarsus – a
- ✚ širina bazitarsus – a
- ✚ dužina jezika



Slika 4-4. A – dimenzije prednjeg levog krila; B – dimenzije zadnjeg levog krila



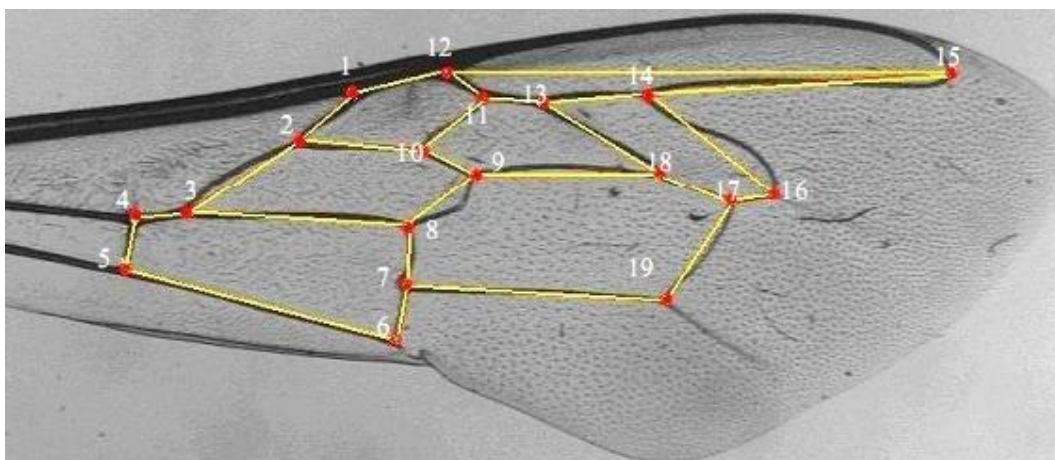
HHL1
Length : 1.00 mm



Slika 4-5. Dimenzije jezika i zadnje noge pčele

4.5 GEOMETRIJSKA MORFOMETRIJA

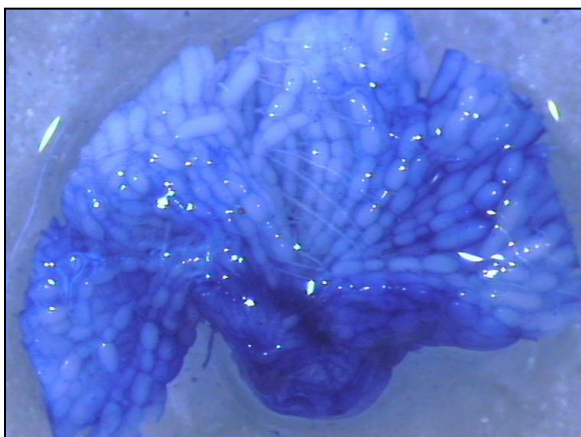
Za geometrijsko – morfometrijska merenja su uzeti uzorci od po 150 radilica iz svake ispitivane linije i to po 15 pčela iz 10 košnica, što je ukupno 600 radilica iz 40 košnica, dva puta u toku dve godine istraživanja. Merenja su obavljena u Institutu za pčelarstvo, Nea Moudanija, Grčka (*Hellenic Institute of Apiculture N.A.G.R.E.F.*). Desno prednje krilo svake pčele je disekovano, onda prenošeno kroz seriju etanolskog rastvora (od 95%, to 70%, to 50%, do 20%) i na kraju kroz destilovanu vodu. Krila su fotografisana pomoću foto aparata na Leica stereo mikroskopu sa uveličanjem objektiva od 10 x. Nakon fotografisanja slike su se obradile tako da sva krila sa slika imaju istu orijentaciju. Koordinate 19 specifičnih tačaka (landmarks) koje se nalaze na mestima ukrštanja vena (Sl. 4-6.) merene su dva puta i zabeležene u TPSdig softveru Version 2.14 (*Rohlf, 2001*). Ovaj softver omogućava precizno obeležavanje specifičnih tačaka na uzorcima, a dobijene numeričke vrednosti koordinata svake tačke predstavljaju najbitniji podatak za dalju analizu. Zbog povećanja tačnosti merenja svaki uzorak je “tačkan” dva puta, a dobijene vrednosti snimane u Notepad formatu. Obeležavanje tačaka je uvek vršeno istim redosledom, od 1. do 19. specifične tačke, pri tome vodeći računa da se tačke obeležavaju što preciznije i homolognije (Slika 4-6.). Dalje analize (Prokrustove distance, dijagram prosečnog oblika, analiza kanonskih promenljivih) koje se koriste za utvrđivanje razlika linija medonosne pčele rađene su uz pomoć MorphoJ 1.4a softverskog paketa (*Klingenberg, 2011*).



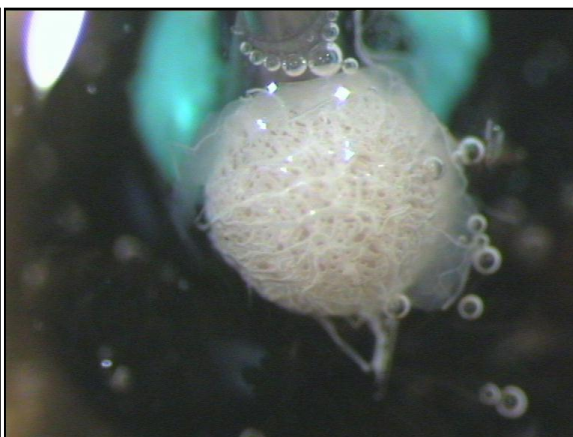
Slika 4-6. TPS test, označen redosled merenih tačaka na krilu desnog prednjeg krila pčele

4.6 BROJ OVARIOLA I PROMER SPERMATEKE

Broj ovariola i promer spermateke je utvrđivan u Institutu za pčelarstvo, Nea Moudanija, Grčka (*Hellenic Institute of Apiculture N.A.G.R.E.F.*). Iz svake ispitivane linije disekovano je po pet matice. Žive matice su zamrznute. Posle smrzavanja i nekoliko minuta do potpunog otapanja matice su disekovane uz pomoć laboratorijske pincete, skalpela i finih makaza, pod uvećanjem svetlosnog mikroskopa od 20x. Za disekciju insekta je korišćen fiziološki rastvor (*Berger and Carmargo Abdala, 2005*). Desni ovarium je odsecan i potapan u bojeni rastvor (*Rodos and Somerville, 2003*). U ovom rastvoru ovarium je ostajao 30 minuta dok se nije obojio u plavo. Uz pomoć 35% etil alkohola je ispiran svaki obojeni ovarium i zatim postavljan na čistu mikroskopsku pločicu. Zatim je skalpelom ovarium presečen na dva dela. Brojanje ovariola je obaljeno uz pomoć fine laboratorijske igle, pod mikroskopskim uvećanjem od 20x.



Slika 4-7. Ovariole disekovane matice



Slika 4-8. Spermateka disekovane matice

Pored toga je izolovana spermateka svake disekovane matice. Uz pomoć foto aparata je fotografisana i izračunavan je prečnik kao prosek dve ukrštene dimenzije merene uz pomoć softvera za analizu slike (*Image Pro Plus*). Za prag pri merenju prečnika spermateka je postavljena mera od 1,2 mm. Merenje je obavljeno pod uvećanjem od 200x.

4.7 GENETIČKE ANALIZE

Iz svakog pčelinjeg društva, direktno sa saća, uziman je uzorak pčela na kojima su rađene genetske analize. Na uzorkovanim pčelama obavljena je aloenzimska i analiza mitohondrijalne DNK (mtDNK).

Aloenzimska analiza je obavljena ljubaznošću Biološkog fakulteta Univerziteta u Plovdivu, Bugarska (*University of Plovdiv, Faculty of Biology, Department of Developmental Biology*). Ispitivanje razlika u aloenzimskom sastavu se vršilo na šest enzimskih sistema (MDH-1, ME, EST-3, ALP, PGM i HK) koji odgovaju odgovarajućim genskim lokusima. Uzorci su uzimani u toku 2010. godine. iz svakog ispitivanog društva po 5 do 10 pčela radilica. Homogenizacija toraksa i elektroforeza u poliakrilamidnom gelu je pripremljena po metodi *Ivanova (1996)*. Pufferi i elektroforetski uslovi bili su prilagođeni za svaki enzimski sistem prema *Boyer (1961)*, *Gahne (1967)*, *Shaw and Prasad (1970)* i *Ivanova (1996)*. Enzimska aktivnost se vizualizovala pomoću histohemijske obojenosti prema *Harris and Hopkinson (1976)*., dok su se alozimi ređali prema anodnoj pokretljivosti. Frekvencije alela, prosečan broj alela po lokusu, proporcija polimorfnih lokusa na nivou od 95%, dobijena i očekivana heterozigotnost, odstupanja od Hajdi-Vajnbergove ravnoteže i Nei-ve genetičke distance izračunavale su se korišćenjem softverskog paketa BIOSYS-1 (*Swofford and Selander, 1981*). Dendrogrami su se dobili po metodi UPGMA (*Sneath and Sokal, 1973*) i NJ (neighbor-joining) (*Saitou and Nei, 1987*) koristeći softverski paket PHYLIP (*Felsenstein, 1993*).

Za karakterizaciju i otkrivanje potencijalnih razlika između istraživanih linija korišćene su molekularne sekvence tri gena (16s rDNA, COI i ND5) u mtDNK. Ova analiza je obavljena ljubaznošću Poljoprivrednog Univerziteta u Atini, Grčka (*Agricultural University of Athens – Laboratory of Agricultural Zoology and Entomology*). Korišćena je metoda PCR-RFLP prema *Bouga et al. (2005)* sa tri seta prajmera za amplifikaciju svakog od navedenih genskih regiona. Uzeti su prajmeri za sledeće segmente:

5'-CAACATCGAGGTCGCAAACATC-3' i 5'-GTACCTTTTGTATCAGGGTTGA-3'
za 16S rDNA (amplifikuje produkt veličine oko 654bp),

5'-GATTACTTCCTCCCTCATTA-3' i 5'-AATCTGGATAGTCTGAATAA-3' za COI (amplifikuje produkt veličine oko 643bp),

5'-TCGAAATGAATAGGATACAG-3' i 5'-GGTTGAGATGGTTTAGGATT-3' za ND5 (amplifikuje produkt veličine oko 711bp).

Obrada rezultata urađena je u programima *BLASTN 2.2.28+* (Altschul et al., 2007) metodom Minimum Evolution, *DnaSP 5.10.00* (Librado and Rozas, 2009) i *GenAlEx* (Peakall and Smouse, 2012) metodom Maximum Likelihood.

4.8 STATISTIČKE ANALIZE

4.8.1 Analiza varijanse

Testiranje razlika između ispitivanih linija je obavljeno analizom varijanse, korišćenjem statističkog paketa Statistica 6 (Statsoft, Inc. 2003). U slučaju analiziranja razlika između linija u okviru jedne proizvodne godine korišćena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA). Više faktorska analiza varijanse (MANOVA) je korišćena u slučajevima kada je ispitivan uticaj godine na razlike između ispitivanih linija, pri čemu su linija i godina uzimani kao dva nezavisna faktora.

ANOVA je korišćena za testiranje značajnosti razlika između linija u odnosu na proizvodne rezultate (procenjeni broj pčela, procenjeni broj ćelija legla, meda i polena), kao i za test razlika linija po ispitivanim morfometrijskim karakteristikama. Za test razlika između 4 nivoa faktora linija, koji su predstavljale četiri ispitivane linije matica, korišćen je LSD test.

Pri primeni MANOVA za test razlika između linija u okviru ispitivanih godina korišćen je Bonferoni test (*Bonferroni test*). Bonferoni test se zasniva na korigovanom obračunu praga značajnosti (α) LSD testa pri čemu se uzima u obzir i broj poređenja. Korigovani α označen sa α' se izračunava prema sledećem obrascu:

$$\alpha' = \frac{\alpha}{m}$$

pri čemu m označava broj poređenja. . Ovaj test se pri menjuje u slučajevima velikog broja poređenja, što je u ovom istraživanju bio slučaj kada je ispitivan uticaj četiri linije u dve praćene godine ($m = 4 \times 2$). Test je primenjivan samo pri testiranju parametara klasične morfometrijske analize, i to samo u slučaju utvrđivanja razlika između linija u dve ispitivane godine.

4.8.2 Ivanovićevo odstojanje

Upoređenje linija i njihovo rangiranje je izvršeno izračunavanjem indeksa, brojčane vrednosti, dobijenog na osnovu proizvodnih rezultata. Proizvodni rezultati su utvrđivani praćenjem sledećih proizvodnih osobina:

- procenjeni broj pčela,
- procenjeni broj ćelija sa leglom,
- procenjeni broj ćelija sa medom,
- procenjeni broj ćelija sa polenom.

Pošto se radi o raznorodnim osobinama koje su izražene različitim vrednostima kao i zbog činjenice da se po značaju mogu različito vrednovati, poređenje linija je izvršeno izračunavanjem indeksne vrednosti. Kao indeksna vrednost je upotrebljeno Ivanovićevo odstojanje – *I-odstojanje* (Ivanović, 1977).

I-odstojanje se zasniva na obračunu udaljenosti proizvodnog rezultata pojedine linije (prosečna vrednost za celu liniju) od fiktivne jedinice. Fiktivna jedinica se dobija odabirom najnepovoljnijih rezultata utvrđenih između svih linija za svaku ispitivanu proizvodnu osobinu. I-odstojanje je računato prema formuli:

$$I_L = \sum_{i=1}^k \frac{|x_{Li} - x_i^-|}{\delta_i} \prod_{j=1}^{i-1} (1 - r_{ji})$$

pri čemu je:

L – oznaka linije

- i – oznaka ispitivane proizvodne osobine, pošto ih je bilo četiri onda je $k = 4$
- \bar{x} – prosečna vrednost utvrđena za proizvodnu osobinu i linije L
- \bar{x} – najniža prosečna vrednost utvrđena između linija za i -tu proizvodnu osobinu
- δ_i – standardna devijacije i -te proizvodne osobine
- Π – oznaka množenja
- r – predstavlja apsolutnu vrednost koeficijenta korelacije (Pirsonov koeficijent) između proizvodne osobine j i proizvodne osobine i .

U razvijenom obliku formula za obračun I-odstojanja izgleda ovako:

$$I_L = \frac{|x_{L1} - \bar{x}_1|}{\delta_1} + \frac{|x_{L2} - \bar{x}_2|}{\delta_2} \llcorner -r_{12} \lrcorner + \frac{|x_{L3} - \bar{x}_3|}{\delta_3} \llcorner -r_{13} \lrcorner -r_{23} \lrcorner + \frac{|x_{L4} - \bar{x}_4|}{\delta_4} \llcorner -r_{14} \lrcorner -r_{24} \lrcorner -r_{34} \lrcorner$$

Pošto su linije ispitivane u 2 proizvodne godine, proizvodne osobine su praćene u ukupno 8 pregleda u kojima su određivani proizvodni rezultati društava, iz tog razloga I-odstojanje je određivano u okviru svakog pregleda. Za svaku liniju je određena prosečna vrednost ispitivane proizvodne osobine u tom pregledu (označeno sa x u formulama) na osnovu koje je računato I-odstojanje. Koeficijenti korelacije između konkretnih proizvodnih osobina su računati na osnovu izvornih podataka (podataka za sva društva svih ispitivanih linija u jednom pregledu), a ne na osnovu prosečnih vrednosti utvrđenih za ispitivane četiri linije. Obeležavanje osobina brojevima od 1 do 4 (u formulama ovi brojevi su prikazani u indeksu) je određeno na osnovu jačine korelacije između primarnog obeležija (primarne proizvodne osobine) i ostalih ispitivanih proizvodnih osobina. Tačnije, prema metodologiji određivanja I-odstojanja mora se odrediti primarno obeležije odnosno ona ispitivana osobina koja se smatra najvažnijom. U ovom istraživanju zbog podjednake važnosti procenjenog broja pčela i procenjenog broja ćelija sa leglom obe ove osobine su uzimane kao primarna obeležija. Zbog toga rangiranje linija prema I-odstojanju je vršeno dva puta u okviru istog pregleda. Rezultati ove analize će biti prikazani ako je kao primarno obeležije uzet procenjeni broj pčela i ako je kao primarno obeležije uzet procenjeni broj ćelija sa leglom.

4.8.3 Generalizovana Prokrustova Analiza (GPA)

GPA je najčešće primenjivana procedura u savremenim studijama geometrijske morfometrije, kojom se iz datog uzorka izdvajaju varijable oblika svake jedinke tog uzorka. Prokrustovom analizom se skaliranjem, translacijom i rotacijom konfiguracija specifičnih tačaka eliminišu razlike uslovljene veličinom, položajem i orijentacijom. Time se zadržavaju samo informacije koje su direktno vezane za razlike u obliku. Veličina centroida predstavlja geometrijsku meru veličine nekog objekta opisanog konfiguracijom specifičnih tačaka i ima karakteristike bilo koje mere veličine (npr. masa, dužina). Veličina centroida predstavlja meru disperzije specifičnih tačaka od središta (centroida) date konfiguracije. Tako da, što su specifične tačke udaljenije od centroida, vrednost veličine centroida je veća. Geometrijska mera veličine (CS) zavisi i od broja i od rasporeda specifičnih tačaka (Ivanović i Kalezić, 2009).

Koordinate specifičnih tačaka nakon skaliranja, centriranja i rotacije nose informacije o obliku određene konfiguracije i označavaju se kao Prokrustove koordinate i predstavljaju polazne podatke za dalje analize varijabilnosti oblika. Razlike u Prokrustovim koordinatama između odgovarajućih specifičnih tačaka predstavljaju razlike u obliku između konfiguracija koje se porede. Linearna mera distance između konfiguracija koji se porede označava se kao Prokrustova distance. Ona predstavlja osnovnu meru razlika u obliku u geometrijskoj morfometriji (Ivanović i Kalezić, 2009).

Prilikom analiza oblika između dve ili većeg broja grupa jedinki, nepohodno je prvo utvrditi da li uopšte postoje statistički značajne razlike u varijabilnosti u veličini i obliku između analiziranih grupa. Kako je u našem ogledu oblik opisan većim brojem varijabli, za analize varijabilnosti oblika koristi se multivarijantna analiza varijanse (MANOVA).

Analiza glavnih komponenti (*Principal Component Analysis*, **PCA**) je korišćena da bi ispitali glavne karakteristike varijacija oblika u uzorku kao i za ispitivanje rasporeda jedinki u morfoprostoru (Klingenberg, 2011).

Pored PCA metode kao metod smo koristili i CVA (*Canonical Variate Analysis*). Osnovna razlika između PCA i CVA je te, što se kanonijskom diskriminativnom analizom pronalaze

linearne kombinacije promjenljivih koje, na osnovu srednjih vrednosti osobina i na osnovu njihove varijabilnosti, doprinose maksimalnom razdvajanju analiziranih grupa. Analiza kanonskih promjenljivih (*Canonical Variate Analysis, CVA*) pruža drugačije analize što povećava tačnost izdvajanja grupa (vrsta, ekotipova, itd.) i pokazuje koliko se grupe mogu pouzdano razlikovati (*Klingenberg, 2011*). Što je unutargrupna varijabilnost uzorka veća, verovatnoća pronalazenja kriterijuma za razdvajanje grupa je manja. Za razliku od PCA kojom se analizira varijabilnost na nivou celog uzorka, pomoću CVA se analiziraju razlike između unapred definisanih grupa. Kao što PCA izdvaja glavne komponente koje sumiraju ukupnu varijabilnost uzorka, tako i CVA izdvaja kanonijske varijable (CV) koje predstavljaju meru razlika između grupa. Izdvojene su kanonijske ose (engl. *Canonical Variables – CV*) i dobijen grafički prikaz položaja jedinki u odnosu na prve dve izdvojene ose (CV1 i CV2).

Rezultati svih ovih analiza vizuelno su predstavljeni grafikonima, tabelama i šemama. Svaka tačka u kordinatnom sistemu predstavlja jednu jedinku, a dodavanjem elipsi ili nekih drugih oblika naglašavamo pripadnost jedinki grupama u koje su na osnovu statističkih analiza klasifikovane. Analize su urađene kako na nivou individue, tako i na nivou košnice (zbog bolje vidljivosti razlika među ispitivanim linijama).

5 Rezultati

5.1 KONTROLNI PREGLEDI

5.1.1 Analiza rezultata kontrolnih pregleda i merenja

Ispitivane su sledeće osobine: broj pčela, broj ćelija sa leglom, medom i polenom, razlike u higijenskom ponašanju i unosu nektara. Analize su obuhvatale svaku ispitivanu godinu pojedinačno i obe godine zajedno. Analizirane su i razlike kod linija između godina.

5.1.1.1 Razlika između linija u odnosu na broj pčela

Tabela 5-1. Prosečan broj (\bar{x}) pčela po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. (n; SD)(n-broj društava; SD-standardna devijacija).

Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A:a}	Vranje ^{B:b}	Bijelo Polje ^{C:c}	Sutomore ^{D:d}
2009/2010				
I jesenji	10603 ^{BCD} _(10; 2314)	7659 ^A _(10; 2800)	7130 ^A _(10; 1168)	7659 ^A _(10; 2069)
II jesenji	9821 ^{BCD} _(10; 2077)	6900 ^A _(10; 2636)	6509 ^A _(10; 1023)	6900 ^A _(10; 1890)
I prolećni	9631 ^D _(8; 689)	8625 ^(8; 1254)	9028 ^(8; 1019)	8079 ^A _(8; 1436)
II prolećni	22569 ^(8; 5108)	22713 ^(8; 2522)	21965 ^(8; 3255)	21332 ^(8; 1947)
2010/2011				
I jesenji	9459 ^(8; 995)	9286 ^(8; 1229)	8711 ^(8; 1388)	9056 ^(8; 975)
II jesenji	8424 ^(8; 1324)	8050 ^(8; 1649)	7130 ^(8; 1901)	7561 ^(8; 1292)
I prolećni	6867 ^d _(7; 1220)	6210 ^(7; 840)	5947 ^(7; 989)	5684 ^a _(7; 973)
II prolećni	13701 ^(7; 1746)	13241 ^(7; 859)	12781 ^(7; 3156)	12288 ^(7; 1061)
Obe proizvodne godine				
I jesenji	10094 ^{BCD} _(18; 1893)	8382 ^A _(18; 2338)	7833 ^A _(18; 1473)	8280 ^A _(18; 1780)
II jesenji	9200 ^{BCD} _(18; 1875)	7411 ^A _(18; 2268)	6785 ^A _(18; 1464)	7194 ^A _(18; 1641)
I prolećni	8341 ^d _(15; 1707)	7498 ^(15; 1626)	7590 ^(15; 1862)	6961 ^a _(15; 1722)
II prolećni	18431 ^(15; 5943)	18293 ^(15; 5236)	17679 ^(15; 5662)	17112 ^(15; 4918)

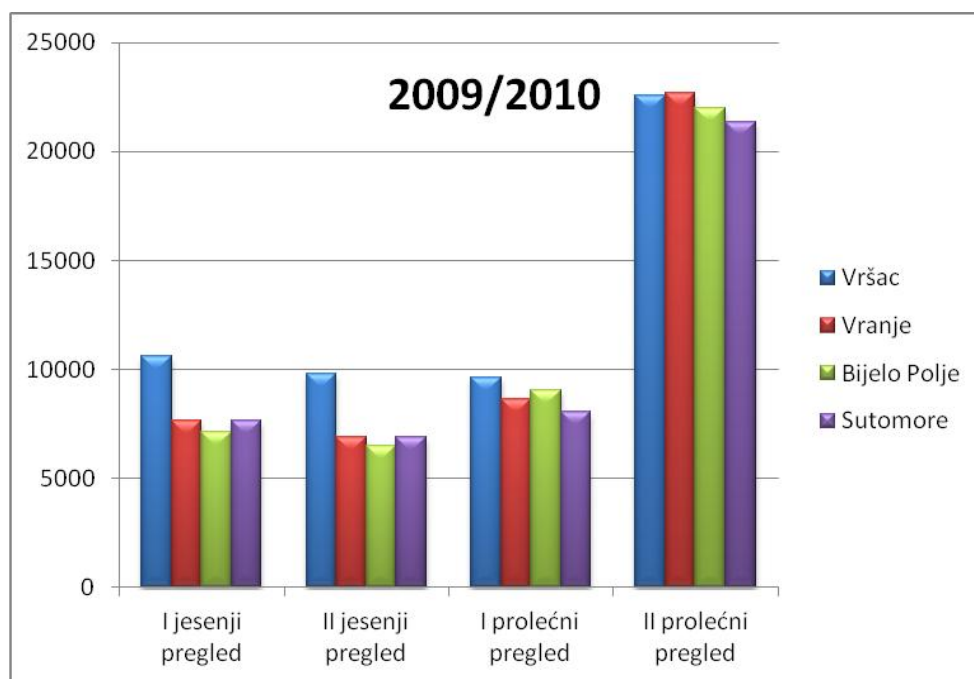
^{A,B,C,D}Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d}Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.

Na osnovu rezultata prikazanih u Tabeli 5-1 primetno je izdvajanje linije iz Vršca koja u svim kontrolnim pregledima ima najbolje rezultate u pogledu broja pčela. Ova linija se u prvom jesenjem pregledu veoma značajno razlikuje ($p < 0,01$) od svih linija u oba jesenja

kontrolna pregleda 2009. godine. Takođe, u prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2010 se veoma značajno razlikuje ($p < 0,01$) od linije iz Sutomora. Interesantno je da je u toku 2010. godine u pogledu broja pčela došlo do ujednačavanja pčelinjih društava iz svih ispitivanih linija pa se značajne razlike ($p < 0,05$) javljaju samo u prvom prolećnom pregledu između linija iz Vršca i Sutomora.

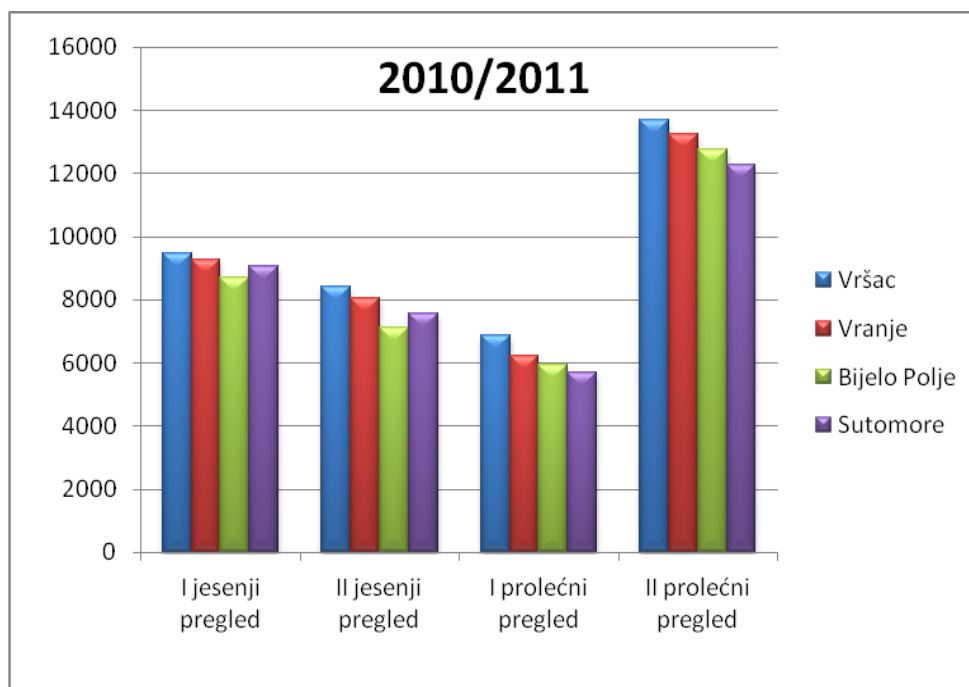
Pri analiziranju kretanja broja pčela u obe godine zajedno još više se uočava dominantnost linije iz Vršca koja se veoma značajno razlikuje ($p < 0,01$) od svih ispitivanih linija u oba jesenja pregleda, odnosno značajno razlikuje ($p < 0,05$) od linije iz Sutomora u prvom prolećnom pregledu (Tabela 5-1).



Grafikon 5-1. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) pčela po linijama u prvoj proizvodnoj godini ispitivanja.

U I jesenjem pregledu, tokom 2009 godine utvrđeno 33051 pčela prosečno po svim društvima (sva društva iz svih linija). Ovaj broj pčela je bio vrlo značajno ($p < 0,01$) manji o prosečnog broja koji je utvrđen u istom pregledu 2010 (36513). Vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) postoje i između ispitivanih godina pri prvom i drugom kontrolnom pregledu u proleće. Razlika je u tome što je više pčela bilo u proleće 2010 nego u proleće 2011. godine

što je rezultat izuzetno dobrih vremenskih uslova u tokom ranog proleća 2010. godine. Nije bilo razlika u broju pčela između godinama pri drugom jesenjem pregledu.



Grafikon 5-2. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) pčela po linijama u drugoj proizvodnoj godini ispitivanja.

5.1.1.2 Razlika između linija u odnosu na broj ćelija sa leglom

Analizom prosečnog broja ćelija sa leglom dobija se sličan trend u kretanju razlika jer se linija iz Vršca veoma značajno razlikuje ($p < 0,01$) od obe linije iz Crne Gore, a značajno ($p < 0,05$) od linije iz Vranja kod oba jesenja pregleda u 2009 godini (Tabela 5-2). Posle prezimljavanja, u proleće 2010 godine veoma značajna razlika ($p < 0,01$) se pojavila između linija iz Vršca i Vranja, a značajna ($p < 0,05$) između Vršca i linija iz Crne Gore.

Stabilizacija linija u toku 2010. godine rezultirala je smanjenjem razlika u površini legla kod svih linija tako da se prve vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) javljaju u prvom prolećnom pregledu između linija iz Vršca i Sutomora i značajne ($p < 0,05$) između Vršca i Bijelog Polja, odnosno Vranja i Sutomora (Tabela 5-2).

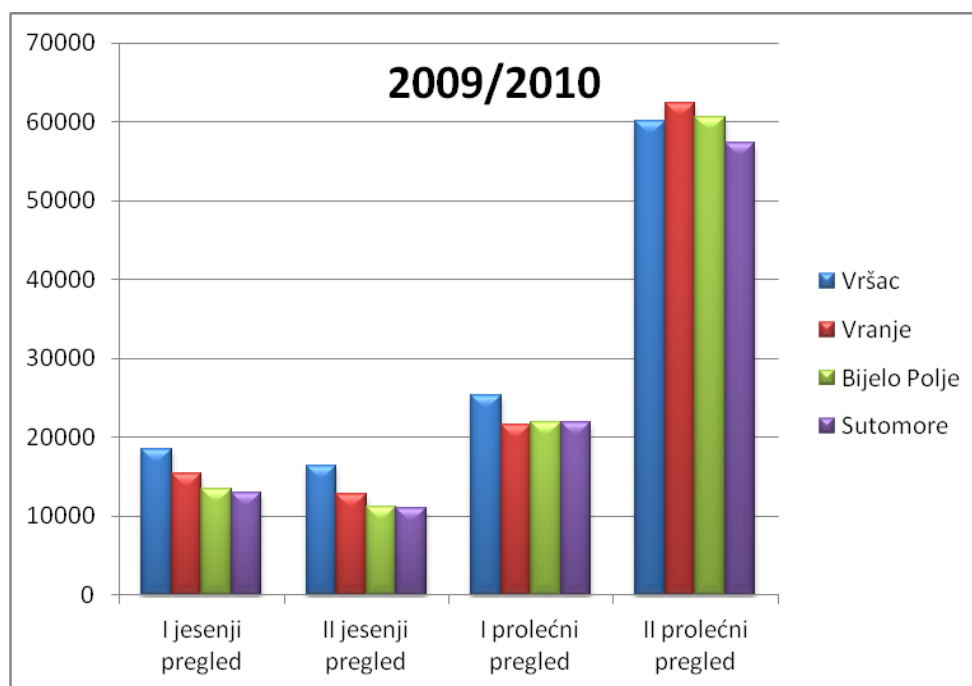
Pri analizi obe proizvodne godine zajedno u pogledu površine legla izdvaja se linija iz Vršca koja se statistički značajno razlikuje ($p < 0,05$) od linija iz Crne Gore.

Tabela 5-2. Prosečan broj (\bar{x}) ćelija legla po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. (n; SD).

Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
2009/2010				
I jesenji	18480 ^{CDb} _(10; 5302)	15330 ^a _(10; 2628)	13370 ^A _(10; 3883)	13020 ^A _(10; 3648)
II jesenji	16310 ^{CDb} _(10; 4082)	12740 ^a _(10; 2777)	11200 ^A _(10; 3645)	11060 ^A _(10; 3489)
I prolećni	25288 ^{Bcd} _(8; 2098)	21613 ^A _(8; 2227)	21963 ^a _(8; 1942)	21875 ^a _(8; 1042)
II prolećni	60025 ^(8; 14696)	62300 ^(8; 7849)	60638 ^(8; 8282)	57313 ^(8;6760)
2010/2011				
I jesenji	21788 ^(8; 1607)	22312 ^(8; 2030)	20300 ^(8; 2750)	20738 ^(8;3408)
II jesenji	19425 ^(8; 2006)	18288 ^(8; 3050)	17675 ^(8; 2940)	17413 ^(8; 4344)
I prolećni	18400 ^{Dc} _(7; 4155)	15900 ^d _(7; 3350)	15100 ^a _(7; 2910)	13000 ^{Ab} _(7; 2015)
II prolećni	35600 ^(7; 4010)	31800 ^(7; 3723)	33200 ^(7; 7645)	30200 ^(7; 3063)
Obe proizvodne godine				
I jesenji	19950 ^{cd} _(18; 4337)	18433 ^(18; 4255)	16450 ^a _(18; 4863)	16450 ^a _(18; 5234)
II jesenji	17694 ^{cd} _(18; 3608)	15206 ^(18; 3995)	14078 ^a _(18; 4643)	13883 ^a _(18; 5009)
I prolećni	22073 ^{cd} _(15; 4717)	18947 ^(15; 3999)	18760 ^a _(15; 4251)	17733 ^a _(15; 4826)
II prolećni	48627 ^(15; 16552)	48067 ^(15; 16876)	47833 ^(15; 16128)	44660 ^(15; 14930)

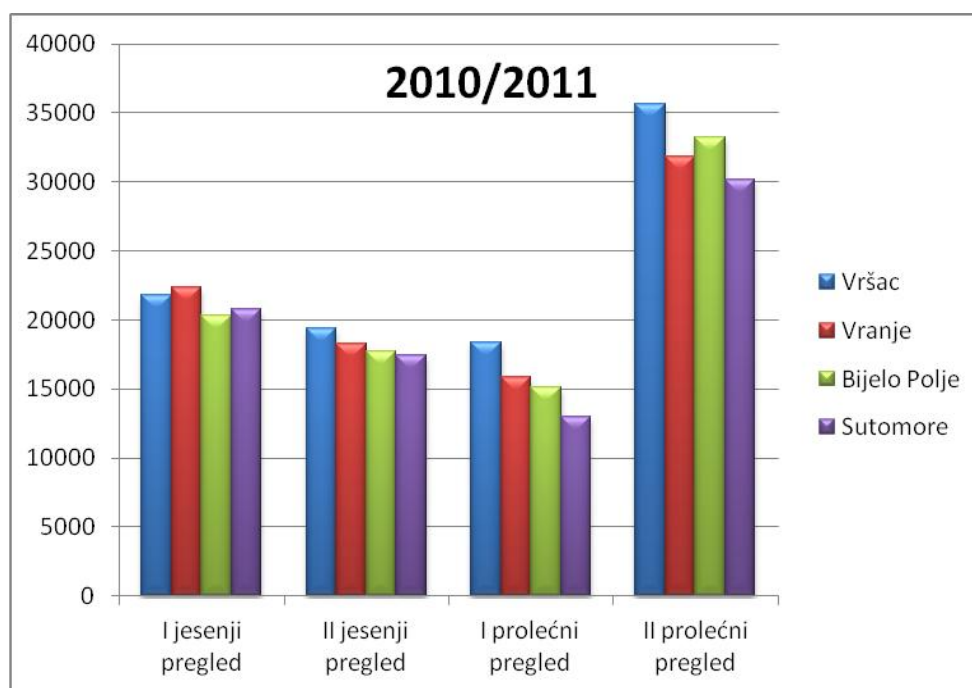
^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.



Grafikon 5-3. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija legla po linijama u prvoj proizvodnoj godini ispitivanja.

Upoređenjem i analizom broja ćelija sa leglom između godina uočava se statistički veoma značajna razlika ($p < 0,01$) u svim kontrolnim pregledima. U 2009. godini u jesen je bila značajno manja površina sa leglom u oba kontrolna pregleda (60200 ćelija sa leglom u prvom, odnosno 51310 u drugom jesenjem pregledu) u odnosu na 2010. godinu (85138 ćelija sa leglom u prvom, odnosno 72800 u drugom jesenjem pregledu). Takođe veoma povoljni vremenski uslovi u proleće 2010. su uticali da se sva pčelinja društva u toj godini imaju veoma značajno veći broj ćelija sa leglom od istog perioda 2011. godine.



Grafikon 5-4. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija legla po linijama u drugoj proizvodnoj godini ispitivanja.

5.1.1.3 Razlika između linija u odnosu na broj ćelija sa medom

U Tabeli 5-3 koja sadrži prosečne vrednosti za broj ćelija sa medom je primetna uniformnost ispitivanih linija. Značajne razlike se javljaju samo u prvom i drugom jesenjem pregledu 2009. godine ($p < 0,05$) između linije iz Vranja i linija iz Crne Gore (Tabela 5-3).

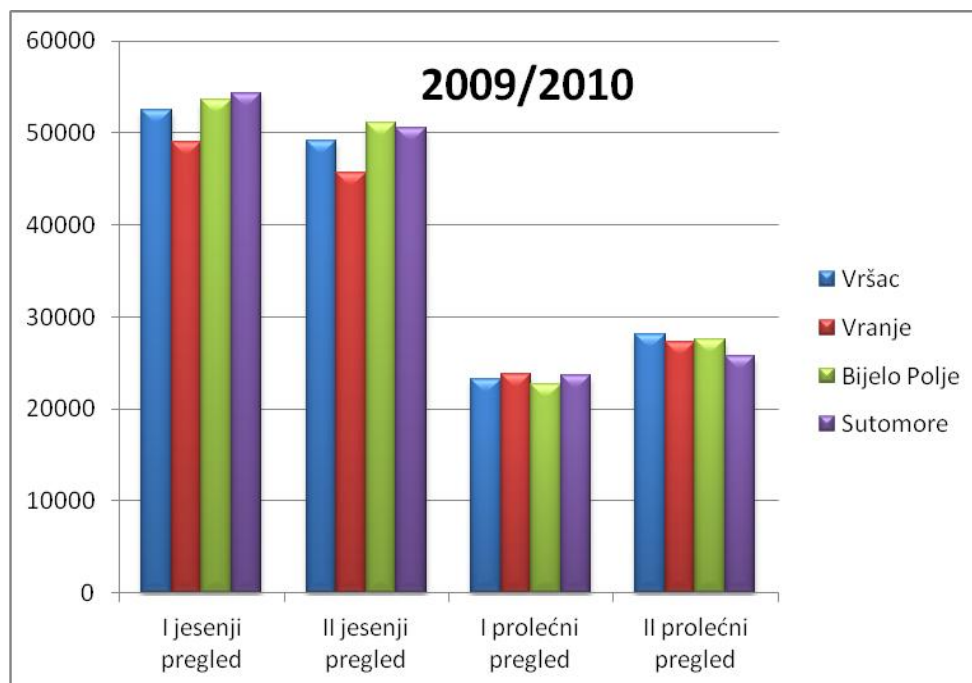
Razlike između linija ne postoje ako se u analizu uključe podaci o broju ćelija sa medom, za obe godine zajedno.

Tabela 5-3. Prosečan broj (\bar{x}) ćelija meda po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. (n; SD).

Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
2009/2010				
I jesenji	52430 _(10; 8106)	49070 ^{cd} _(10; 4433)	53550 ^b _(10; 4704)	54250 ^b _(10; 4886)
II jesenji	49210 _(10; 7892)	45640 ^{cd} _(10; 5110)	51030 ^b _(10; 4613)	50540 ^b _(10; 4699)
I prolećni	23188 _(8; 1470)	23800 _(8; 2510)	22663 _(8; 2563)	23625 _(8; 2389)
II prolećni	28088 _(8; 3824)	27300 _(8; 2482)	27475 _(8; 2792)	25725 _(8; 2819)
2010/2011				
I jesenji	44975 _(8; 2389)	43925 _(8; 2389)	42000 _(8; 2510)	42437 _(8; 2722)
II jesenji	42700 _(8; 1980)	41650 _(8; 1673)	39813 _(8; 3271)	40425 _(8; 3011)
I prolećni	21200 _(7; 1701)	21300 _(7; 3497)	21000 _(7; 2139)	20700 _(7; 2352)
II prolećni	28800 _(7; 2192)	25700 ^c _(7; 2989)	29800 ^b _(7; 2882)	27800 _(7; 2733)
Obe proizvodne godine				
I jesenji	49117 _(18; 7188)	46783 _(18; 4435)	48417 _(18; 7013)	49000 _(18; 7223)
II jesenji	46317 _(18; 6758)	43867 _(18; 4375)	46044 _(18; 6969)	46044 _(18; 6494)
I prolećni	22260 _(15; 1837)	22633 _(15; 3171)	21887 _(15; 2446)	22260 _(15; 2739)
II prolećni	28420 _(15; 3083)	26553 _(15; 2755)	28560 _(15; 3031)	26693 _(15; 2885)

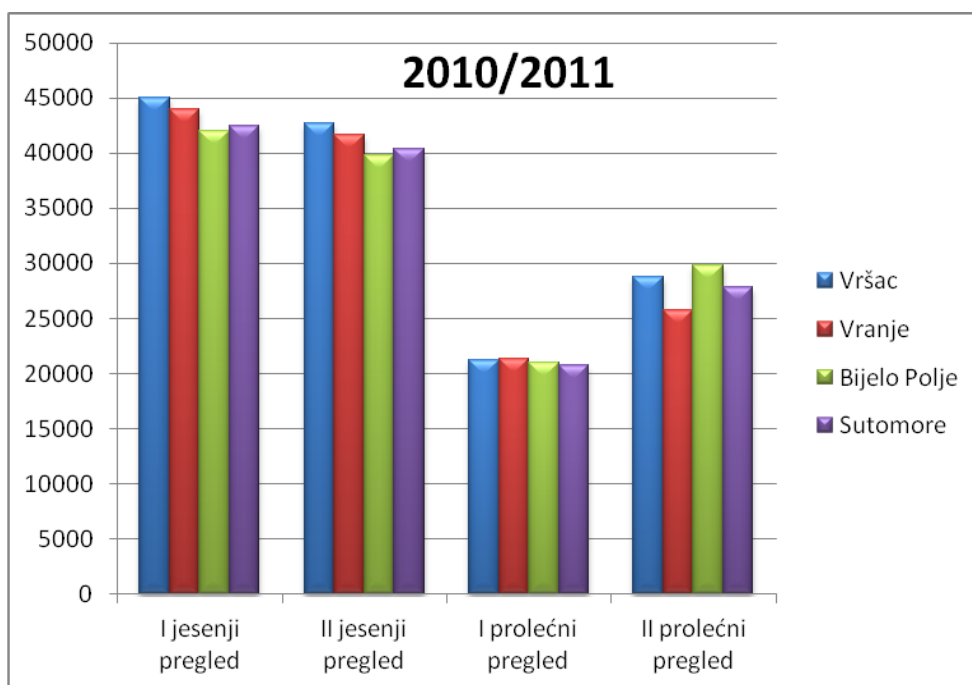
^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.



Grafikon 5-5. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija meda po linijama u prvoj proizvodnoj godini ispitivanja.

U 2009. godini u prvom jesenjem pregledu utvrđen je prosečno po svim društvima iz svih linija 209300 ćelija sa medom. Ovaj broj je značajno veći ($p < 0,01$) od broja ćelija sa medom u prvom jesenjem pregledu 2010. godine (173338). I u drugom jesenjem pregledu je utvrđena vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u broju ćelija sa medom između 2009. i 2010. godine (196420 i 164588). U prvom prolećnom pregledu 2010. godine je procenjeni broj ćelija sa medom bio značajno veći ($p < 0,01$) u 2010. nego u 2011. godini što je u skladu sa ranijim prolećnim razvojem u 2010. godini. U drugom prolećnom pregledu nije utvrđena značajna razlika u površini sa medom između ispitivanih godina.



Grafikon 5-6. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija meda po linijama u drugoj proizvodnoj godini ispitivanja.

5.1.1.4 Razlika između linija u odnosu na broj ćelija sa polenom

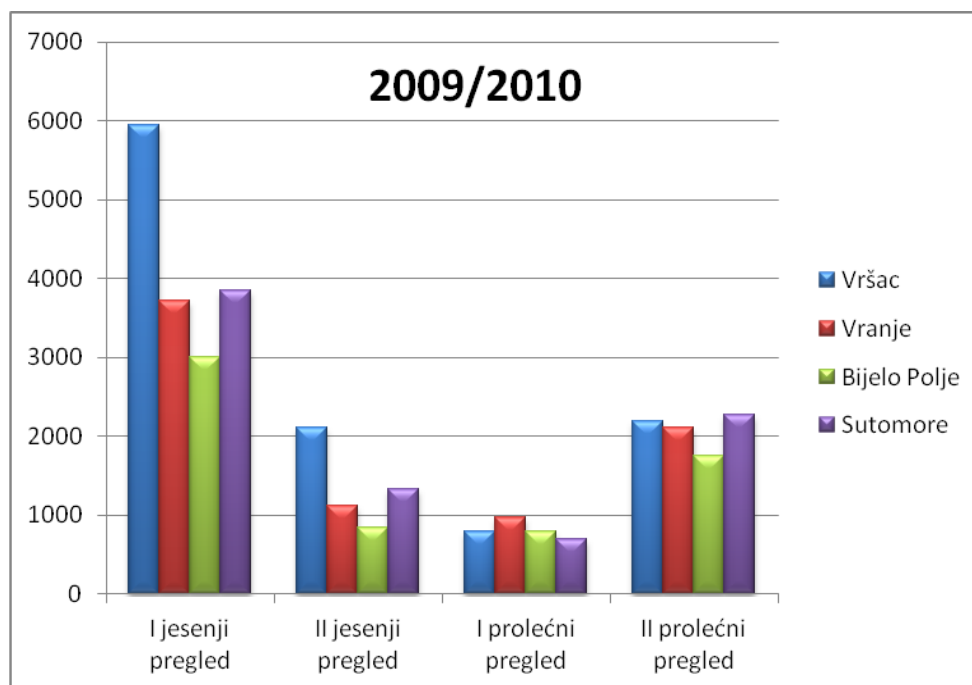
Po broju ćelija sa polenom u ispitivanim godinama kod posmatranih linija se javljaju vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) između linije iz Vršca i svih ostalih ispitivanih linija u prvom jesenjem pregledu. U drugom jesenjem pregledu postoji značajna razlika između linije iz Vršca i linije iz Bijelog Polja ($p < 0,05$) (Tabela 5-4). Prilikom statističke obrade podataka za obe godine zajedno su utvrđene značajne razlike ($p < 0,05$) između linije iz Vršca i linije iz Bijelog Polja (Tabela 5-4).

Tabela 5-4. Prosečan broj ćelija (\bar{x}) polena po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. (n; SD).

Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A:a}	Vranje ^{B:b}	Bijelo Polje ^{C:c}	Sutomore ^{D:d}
2009/2010				
I jesenji	5950 ^{BCD} _(10; 1246)	3710 ^A _(10; 2536)	3010 ^A _(10; 1716)	3850 ^A _(10; 2824)
II jesenji	2100 ^c _(10; 1143)	1120 _(10; 1721)	840 ^a _(10; 443)	1330 _(10; 1908)
I prolećni	788 _(8; 788)	963 _(8; 912)	788 _(8; 584)	700 _(8; 837)
II prolećni	2188 _(8; 1265)	2100 _(8; 748)	1750 _(8; 748)	2275 _(8; 897)
2010/2011				
I jesenji	1313 _(8; 788)	613 _(8; 449)	525 _(8; 495)	525 _(8; 620)
II jesenji	438 _(8; 521)	263 _(8; 362)	438 _(8; 521)	438 _(8; 521)
I prolećni	900 _(7; 529)	800 _(7; 748)	700 _(7; 572)	1000 _(7; 374)
II prolećni	2000 _(7; 630)	1900 _(7; 779)	2400 _(7; 794)	1900 _(7; 342)
Obe proizvodne godine				
I jesenji	3889 ^c _(18; 2588)	2333 _(18; 2449)	1906 ^a _(18; 1810)	2372 _(18; 2697)
II jesenji	1361 _(18; 1235)	739 _(18; 1347)	661 _(18; 508)	933 _(18; 1499)
I prolećni	840 _(15; 659)	887 _(15; 814)	747 _(15; 559)	840 _(15; 659)
II prolećni	2100 _(15; 990)	2007 _(15; 742)	2053 _(15; 814)	2100 _(15; 700)

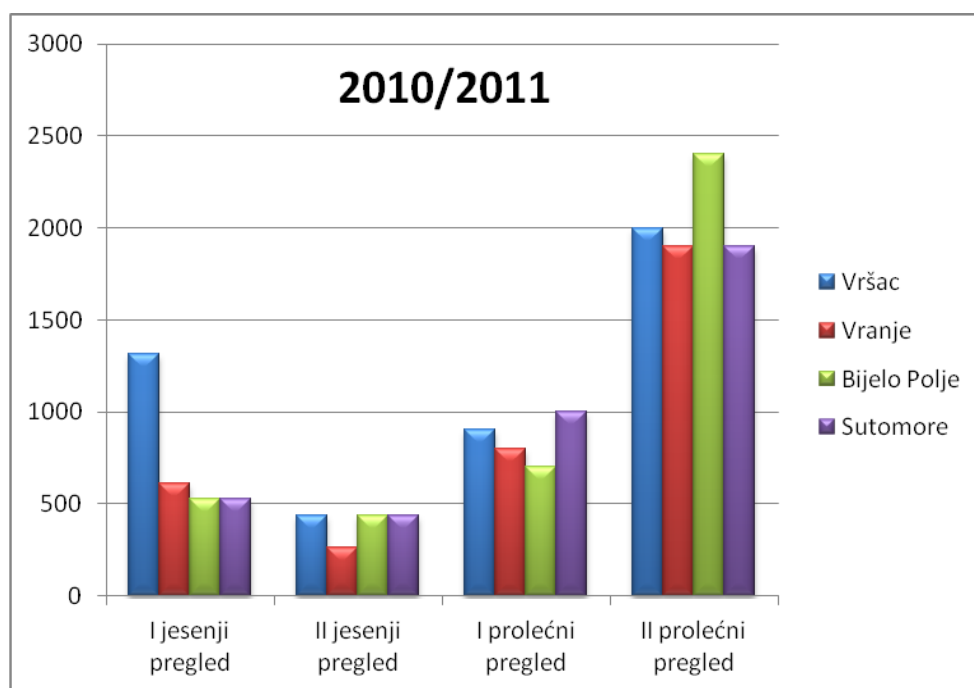
^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.



Grafikon 5-7. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija polena po linijama u prvoj proizvodnoj godini ispitivanja.

Jedine razlike u broju ćelija sa polenom bile su između ispitivanih godina u jesenjim pregledima. Utvrđene su statistički vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) između prosečnog broja ćelija sa polenom po svim društvima (sva društva iz linija) između prvog jesenjeg pregleda 2009. (16520) i prvog jesenjeg pregleda 2010. godine (2975). Iste razlike po značajnosti ($p < 0,01$) utvrđene su između broja ćelija sa polenom između drugog jesenjeg pregleda 2009. godine i drugog jesenjeg pregleda 2010. godine. Ove velike razlike u količini unesenog polena nastale su kao rezultat velike suše u kasno leto i početkom jeseni 2010. godine. Nije bilo razlike u površini sa polenom (u broju ćelija sa polenom) između ispitivanih godina u prolećnom periodu.



Grafikon 5-8. Prikaz prosečnog broja (\bar{X}) ćelija polena po linijama u drugoj proizvodnoj godini ispitivanja.

5.1.1.5 Razlika između linija u odnosu na higijensko ponašanje

Utvrđivanjem prosečnog broja očišćenih ćelija poklopljenog legla kod ispitivanih linija po kontrolnim pregledima u ispitivanim godinama je utvrđena vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u higijenskom ponašanju između linija iz Vranja i linije iz Bijelog Polja za vreme od 24 časa u prvoj ispitivanoj godini. Takođe za istu godinu i isti vremenski period od 24 časa linija iz Bijelog Polja se značajno ($p < 0,05$) razlikovala od linije iz Sutomora (Tabela 5-5). Za 48

časova su ustanovljene značajne razlike ($p < 0,05$) između linije iz Bijelog Polja s jedne i svih ostalih linija s druge strane. U 2009. godini najbolje higijensko ponašanje je pokazala linija iz Vranja. Najslabije ispoljeno higijenskog ponašanje je utvrđeno kod linije iz Bijelog Polja.

U 2010. godini takođe je linija iz Vranja prednjačila i značajno se razlikovala ($p < 0,05$) od linije iz Bijelog Polja pri čišćenju ubijenih larvi u toku 24 časa. Najslabiji rezultat u 2010. godini pokazala je linija Bijelo Polje.

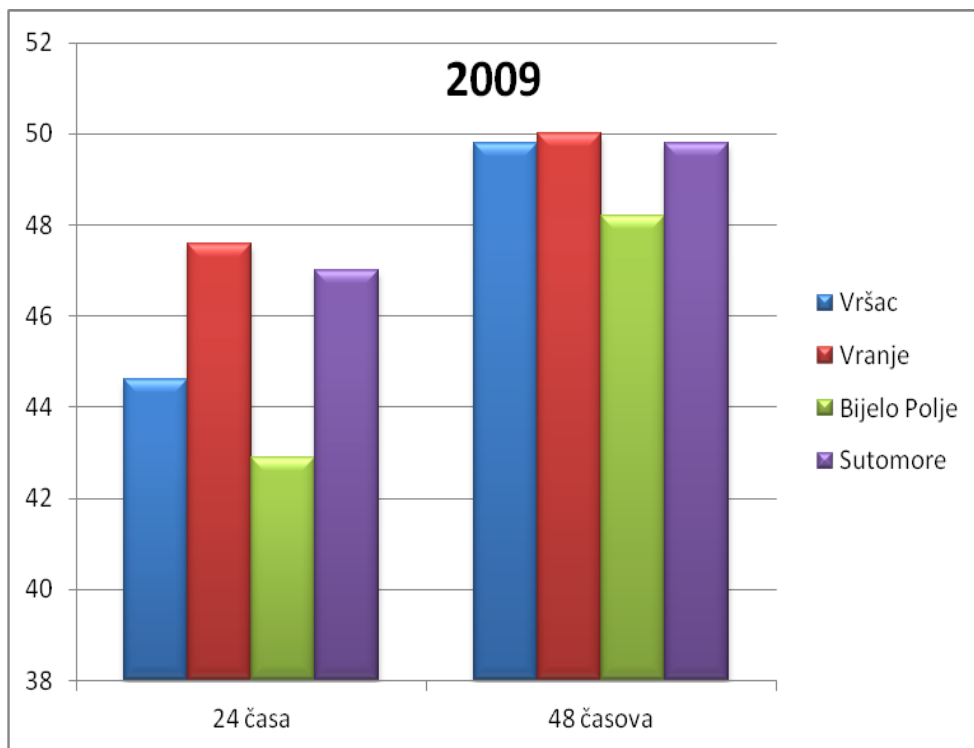
Analizom rezultata higijenskog ponašanja za obe ispitivane godine za 24 časa je utvrđeno da se linija iz Vranja vrlo značajno razlikuje ($p < 0,01$) od linija iz Crne Gore. Takođe je za isti vremenski rok značajno bolja od linije iz Vršca. Brojanjem očišćenih ćelija legla za 48 časova za 2010. godinu je konstatovano da se linija iz Bijelog Polja značajno razlikuje ($p < 0,05$) od linija iz Vranja i Sutomora. Takođe i u ovoj varijanti ispitivanja najbolje rezultate je pokazala linija iz Vranja.

Tabela 5-5. Prosečan broj (\bar{x}) očišćenih ćelija legla po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. (n; SD).

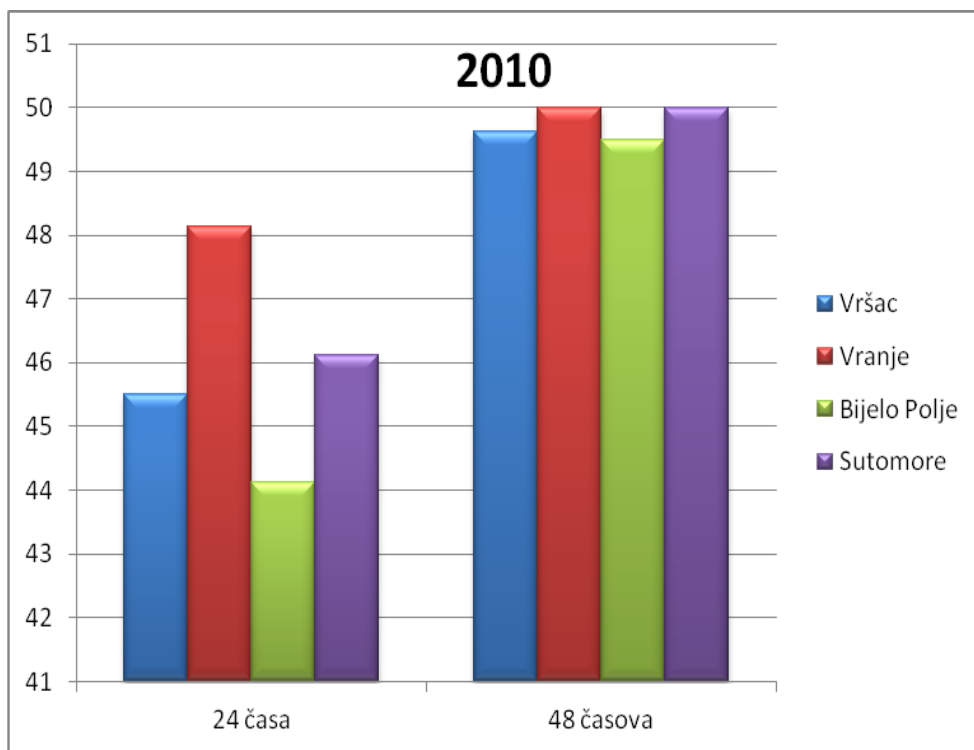
Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
2009/2010				
24 časa	44,6 _(10; 2,80)	47,6 ^C _(10; 1,71)	42,9 ^{Bd} _(10; 5,63)	47,0 ^C _(10; 3,27)
48 časova	49,8 ^c _(10; 0,42)	50,0 ^c _(10; 0)	48,2 ^{abd} _(10; 3,91)	49,8 ^c _(10; 0,63)
2010/2011				
24 časa	45,5 _(8; 3,42)	48,1 ^c _(8; 1,81)	44,1 ^b _(8; 3,31)	46,1 _(8; 4,32)
48 časova	49,6 _(8; 0,74)	50,0 _(8; 0)	49,5 _(8; 0,76)	50,0 _(8; 0)
Obe proizvodne godine				
24 časa	47,2 ^b _(20; 3,30)	48,8 ^{Ca} _(20; 2)	45,6 ^{BD} _(20; 5,44)	48,4 ^C _(20; 2,71)
48 časova	47,6 _(16; 3,20)	49,1 ^c _(16; 2)	46,8 ^{bd} _(16; 3,62)	48,1 ^c _(16; 3,56)

^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.



Grafikon 5-9. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) očišćenih ćelija legla po linijama u prvoj proizvodnoj godini.



Grafikon 5-10. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) očišćenih ćelija legla po linijama u drugoj proizvodnoj godini.

5.1.1.6 Razlika između linija u odnosu na test produktivnosti

Testiranjem na produktivnost utvrđene su značajne razlike ($p < 0,05$) između linija Sutomore i Vršac pri analiziranju rezultata unosa nektara zbirno za obe godine. U analizama dobijenih rezultata produktivnosti linija u 2009., odnosno 2010. godini nije bilo statistički značajnih razlika između ispitivanih linija.

U 2009. godini pri merenju unosa nektara je utvrđeno da je najproduktivnija linija Vršac, što je u saglasnosti sa dobijenim vrednostima broja pčela i broja ćelija sa leglom u kontrolnim pregledima za istu godinu. Takođe je merenjem utvrđeno da je linija iz Sutomora najslabije unosila nektar što se dovodi u vezu sa potpuno drugačijim uslovima odgajivanja (uslovi mediteranske klime) i pašnim prilikama u zemlji njenog porekla.

U 2010. godini utvrđen je sličan raspored unosa linija. Najproduktivnija linija je linija iz Vršca, najslabija je linija iz Sutomora.

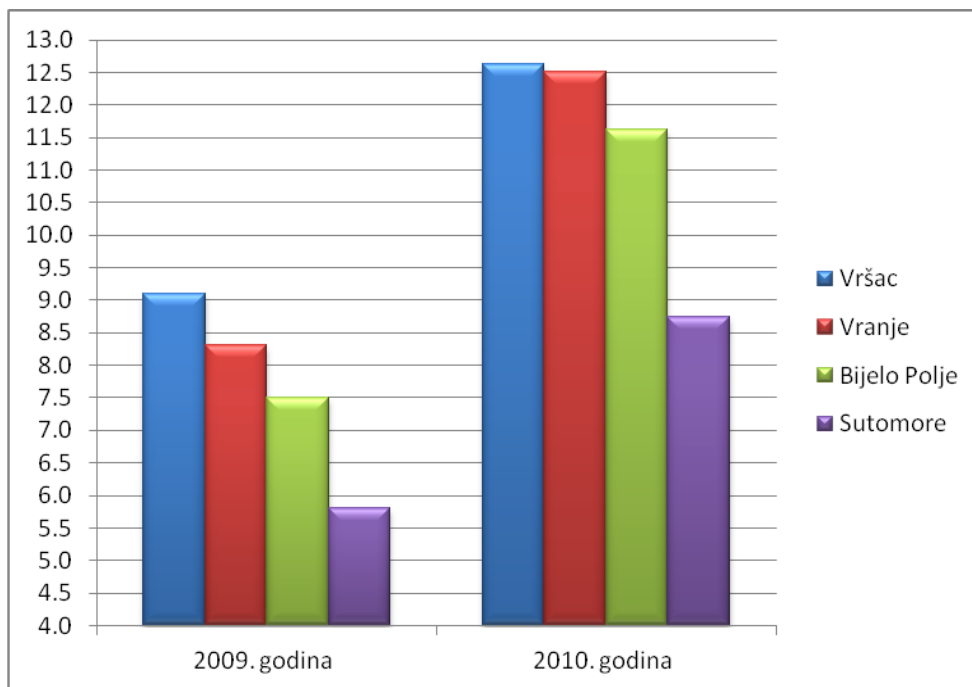
Upoređivanjem 2009. i 2010. godine je utvrđena vrlo značajna razlika ($p < 0,01$) u unosu nektara. Ovakvi rezultati su logičan sled događaja prateći klimatske prilike koje su vladale u 2009. odnosno u 2010. godini. Značajna razlika među posmatranim godinama je logična jer je izrazit brz i buran prolećni razvoj koji je indukovao odličnim klimatskim prilikama u 2010 omogućio ispitivanim linijama da maksimalno ispolje svoje sklonosti ka unosu nektara. Takođe od izuzetnog je značaja i adaptacija ispitivanih pčelinjih društava koja su pokazala daleko bolje rezultate u drugoj godini ispitivanja.

Tabela 5-6. Prosečan (\bar{x}) unos nektara u kg po linijama u ispitivanim godinama. (n; SD).

Prozvodna godina	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
2009	9,10 _(10; 6,17)	8,30 _(10; 5,22)	7,50 _(10; 3,89)	5,80 _(10; 3,08)
2010	12,63 _(8; 4,37)	12,50 _(8; 4,03)	11,63 _(8; 3,62)	8,75 _(8; 3,77)
Obe proizvodne godine	10,66 ^d _(18; 5,59)	10,17 _(18; 5,08)	9,33 _(18; 4,23)	7,11 ^a _(18; 3,63)

^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.



Grafikon 5-11. Zbirni prikaz prosečnog (\bar{x}) unosa nektarau kg po ispitivanim linijama u obe proizvodne godine.

5.1.2 Analiza rezultata razlika u broju pčela, broju ćelija legla, meda i polena između kontrolnih pregleda i merenja

Od posebnog značaja u ispitivanju linija su bile razlike koje nastaju između dva bliska kontrolna pregleda u broju pčela, broju ćelija sa leglom, medom i polenom. Na osnovu dobijenih rezultata je moguće donositi relativno jasne zaključke o ponašanju svake linije u posmatranom ekosistemu u odnosu na klimatske i pašne uslove za posmatrani period.

5.1.2.1 Razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju pčela u posmatranim proizvodnim godinama

U Tabeli 5-7 date su prosečne razlike u broju pčela po linijama između susednih kontrolnih pregleda. Jasno se uočava vrlo značajna razlika u razlikama u broju pčela ($p < 0,01$) između drugog jesenjeg pregleda 2009. i prvog prolećnog pregleda 2010. godine između linije iz Vršca i svih ostalih linija. Takođe se u istom periodu značajno razlikuju po razlikama u broju pčela ($p < 0,05$) i linije iz Vranja i Bijelog Polja. Statističke značajnosti u razlikama između linija u odnosu na sezonske promene u broju pčela u drugim periodima u obe posmatrane godine nije bilo.

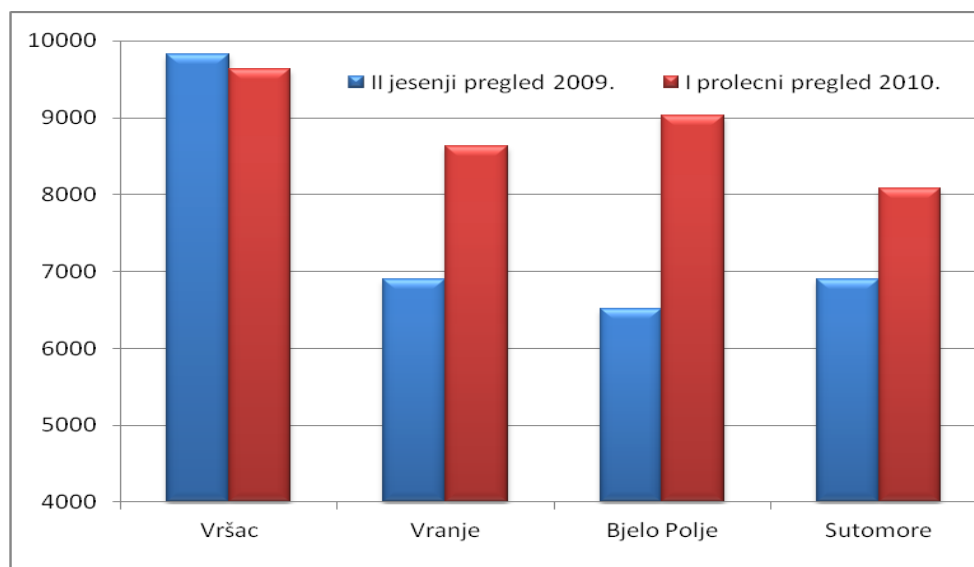
Tabela 5-7. Prosečne razlike (\bar{x}) u broju pčela po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. (n; SD).

Razlike kod kontrolnih pregleda	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
2009				
Jesenji pregledi	782 _(10; 463)	759 _(10; 308)	621 _(10; 376)	759 _(10; 421)
2009/2010				
II jesenji pregled – I prolećni pregled	863 ^{BCD} _(8; 1019)	-978 ^{Ac} _(8; 1328)	-2214 ^{ADb} _(8; 459)	-575 ^{AC} _(8; 706)
2010				
Prolećni pregledi	-12938 _(8; 4476)	-14088 _(8; 1524)	-12938 _(8; 2302)	-13254 _(8; 842)
Jesenji pregledi	1035 _(8; 639)	1236 _(8; 1071)	1581 _(8; 569)	1495 _(8; 787)
2010/2011				
II jesenji pregled/I prolećni pregled	1741 _(7; 592)	2004 _(7; 1441)	1511 _(7; 1010)	2201 _(7; 859)
2011				
Prolećni pregledi	-6834 _(7; 736)	-7031 _(7; 293)	-6834 _(7; 2393)	-6604 _(7; 1215)

^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

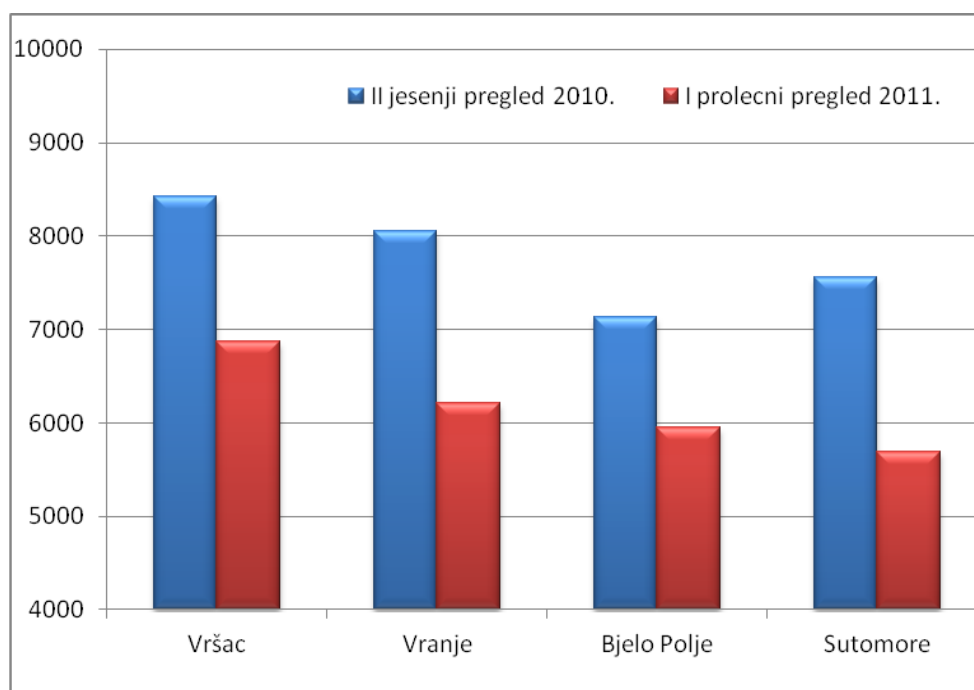
^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.

Evidentno je da linija iz Vršca u proleće 2010. godine jedina ne uvećava broj pčela u odnosu na jesen 2009. Kod svih ostalih linija primetno je uvećanje broja pčela. Procenat uvećanja broja pčela se kreće od 17% za liniju iz Sutomora, 25% za liniju iz Vranja i 39% za liniju iz Bijelog Polja (Grafikon 5-12). Rani početak prolećnih vremenskih uslova je indukovao veoma rani i intenzivni razvoj ispitivanih pčelinjih društava.



Grafikon 5-12. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) pčela u drugom jesenjem 2009. godine i prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2010. godine

Iz Grafikona 5-13 se vidi trend opadanja broja pčela u toku zime 2010/2011. godine kod svih ispitivanih linija. Uzrok je veoma dobra pčelarska 2010.godina koja je zbog povoljnih vremenskih prilika potrajala do kasno u jesen. Sve ispitivane matice su polagale jaja punim intenzitetom do pred kraj oktobra 2010. godine. Početak proleća 2011. godine je zbog nepovoljnih klimatskih prilika produžen za petnaestak dana. Sve ovo je uslovalo da su pčelinja društva sporo nadoknadila broj uginulih pčela u toku zime. U odnosu na broj pčela u drugom jesenjem pregledu 2010. godine, na prvom prolećnom pregledu 2011. godine za liniju iz Vršca broj pčela je smanjen za 19%, kod linje iz Vranja za 23%, iz Bijelog Polja za 17% i Sutomora 25%.



Grafikon 5-13. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) pčela u drugom jesenjem 2010. godine i prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2011. godine

5.1.2.2 Razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju ćelija legla u posmatranim proizvodnim godinama

U analiziranju razlika u broju ćelija sa leglom po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima su utvrđene značajne razlike ($p < 0,05$) između linije iz Vršca i linije iz Sutomora u razlikama u broju ćelija sa leglom između drugog jesenjeg pregleda 2010. godine i prvog prolećnog pregleda 2011. godine. U ostalim sezonskim promenama u toku

posmatranog perioda nije bilo značajnih razlika u broju ćelija sa leglom između ispitivanih linija.

Rani prolećni razvoj u 2010. godini uslovio je veliku aktivnost svih ispitivanih matica tako da je u odnosu na površinu legla koja je bila u jesen 2009. godine došlo do povećanja površine sa leglom u prvom prolećnom pregledu 2010. godine za 55% kod linije iz Vršca, 70% kod linije iz Vranja, 96% kod linije iz Bijelog Polja i 98% kod linije iz Sutomora (Grafikon 5-14).

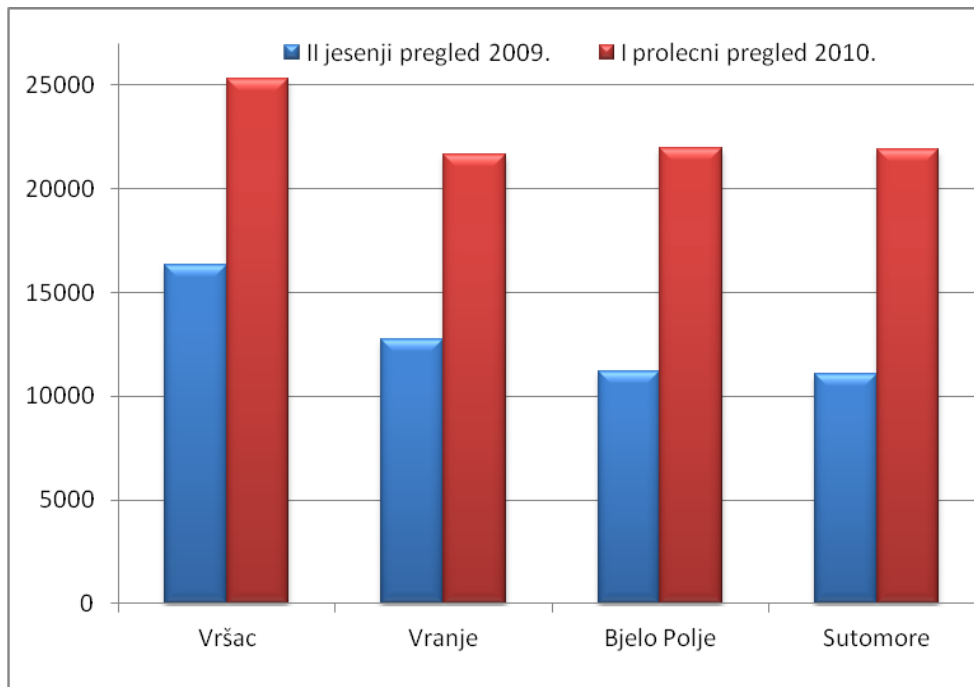
Tabela 5-8. Prosečne razlike (\bar{x}) u broju ćelija legla po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. (n; SD).

Razlike kod kontrolnih pregleda	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
2009				
Jesenji pregledi	2170 _(10; 1632)	2590 _(10; 1145)	2170 _(10; 1338)	1960 _(10; 643)
2009/2010				
II jesenji pregled–I prolećni pregled	-8050 _(8; 3760)	-7963 _(8; 2921)	-10150 _(8; 5370)	-10238 _(8; 3239)
2010				
Prolećni pregledi	-34738 _(8; 13686)	-40688 _(8; 6096)	-38675 _(8; 6876)	-35438 _(8; 6491)
Jesenji pregledi	2363 _(8; 1540)	4025 _(8; 2237)	2625 _(8; 1704)	3325 _(8; 2389)
2010/2011				
II jesenji pregled/I prolećni pregled	1600 ^d _(7; 3201)	2900 _(7; 1305)	3100 _(7; 2676)	5000 ^a _(7; 3556)
2011				
Prolećni pregledi	-17200 _(7; 4099)	-15900 _(7; 3149)	-18100 _(7; 5071)	-17200 _(7; 3497)

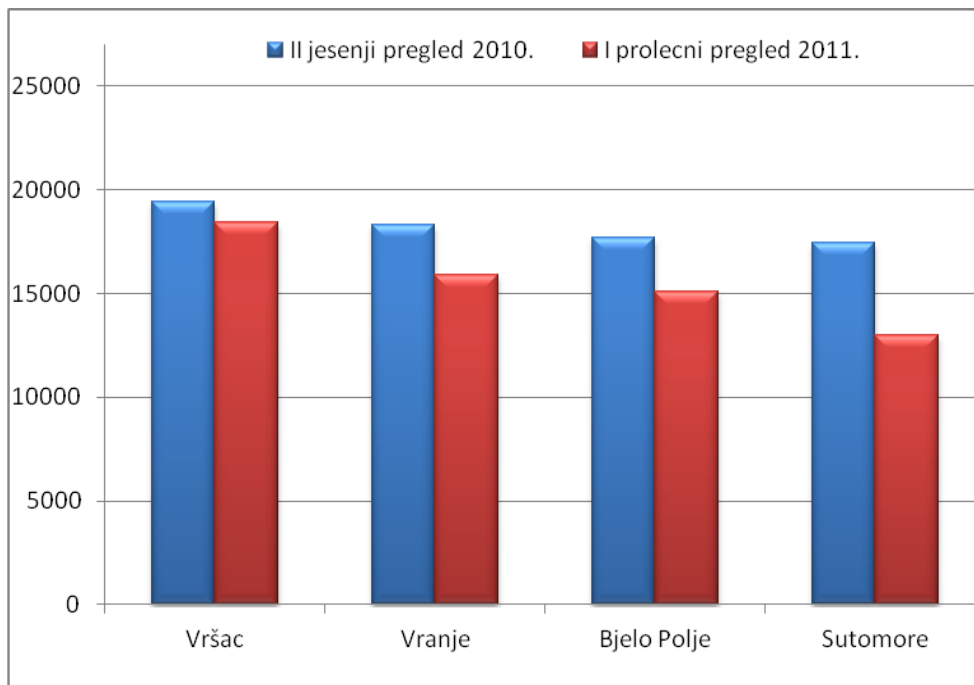
^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.

Prelaz 2010. godine u 2011.godinu nije bio tako povoljan za razvoj pčelinjih duštava na ispitivanom području. Zato su sve linije kasnile sa razvojem. Površina sa leglom je bila u prvom prolećnom pregledu 2011. godine kod svih ispitivanih linija manja nego u jesen 2010. godine. Linija iz Vršca imala je za 5% manje legla, linija iz Vranja za 13%, iz Bijelog Polja za 15% i Sutomora 25% (Grafikon5-15).



Grafikon 5-14. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija sa leglom u drugom jesenjem 2009. godine i prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2010. godine.



Grafikon 5-15. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija sa leglom u drugom jesenjem 2010. godine i prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2011. godine.

5.1.2.3 Razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju ćelija meda u posmatranim proizvodnim godinama

Potrošnja meda je jedan od analiziranih parametara koji je ispitivan upoređujući značajnosti merenih razlika koje su postojale između linija pri kontrolnim pregledima u toku ispitivanog perioda. Po potrošnji meda između dva jesenja pregleda 2009. godine utvrđena je međusobno značajna razlika ($p < 0,05$) između linija iz Crne Gore. Tako, u pogledu razlika u broju ćelija sa medom između drugog jesenjeg pregleda 2009. godine i prvog prolećnog 2010. godine najviše se razlikovala linija iz Vranja i to statistički značajno ($p < 0,05$) sa linijom iz Vršca, linijom iz Bijelog Polja i linijom iz Sutomora. U proleće 2011. godine na osnovu razlika u broju ćelija sa medom između prvog i drugog prolećnog pregleda vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) su utvrđene između linija iz Vranja i linije iz Bijelog Polja i značajne razlike ($p < 0,05$) između linije iz Vranja i linije iz Vršca.

Tabela 5-9. Prosečne razlike (\bar{x}) u broju ćelija meda po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima (n; SD).

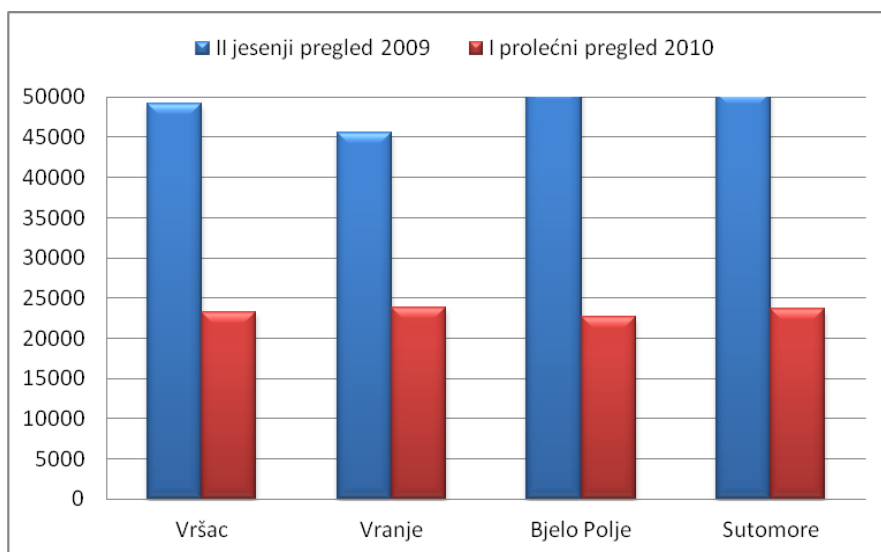
Razlike kod kontrolnih pregleda	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
2009				
Jesenji pregledi	3220 _(10; 1001)	3430 _(10; 1528)	2520 ^d _(10; 676)	3710 ^c _(10; 1192)
2009/2010				
II jesenji pregled–I prolećni pregled	27738 ^b _(8; 8111)	21613 ^{acd} _(8; 3314)	29225 ^b _(8; 4759)	28525 ^b _(8; 4759)
2010				
Prolećni pregledi	-4900 _(8; 3960)	-3500 _(8; 3130)	-4813 _(8; 2259)	-2100 _(8; 3510)
Jesenji pregledi	2275 _(8; 1485)	2275 _(8; 1227)	2188 _(8; 1372)	2013 _(8; 788)
2010/2011				
II jesenji pregled/I prolećni pregled	22000 _(7; 2420)	20400 _(7; 4010)	19500 _(7; 3168)	20400 _(7; 3487)
2011				
Prolećni pregledi	-7600 ^b _(7; 1025)	-4400 ^{Ca} _(7; 2792)	-8800 ^B _(7; 3329)	-7100 _(7; 3510)

^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.

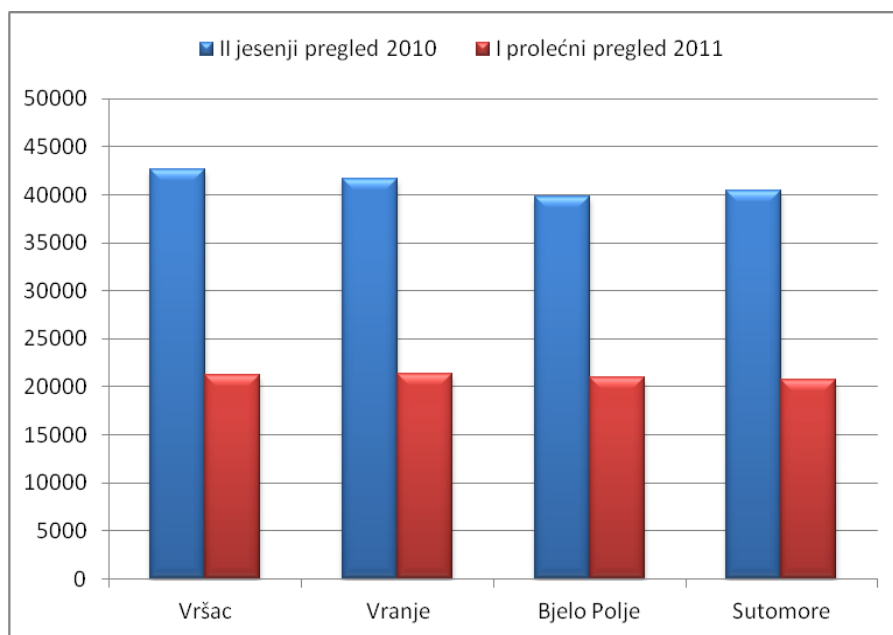
Na Grafikonu 5-16 uočava se nivo potrošnje meda svih ispitivanih linija u toku zime 2009/2010. godine. Najviše meda je potrošila linija iz Bijelog Polja, 56% od ukupne

količine meda procenjene pri drugom jesenjem pregledu 2009. godine. Linije iz Vršca i Sutomora su potrošile 53%, a linija iz Vranja 48%.



Grafikon 5-16. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija sa medom u drugom jesenjem 2009. godine i prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2010. godine.

U toku zime 2010/2011. godine potrošnja je bila dosta ujednačena tako da su linija iz Vranja i Sutomora potrošile 49% od procenjenog meda u drugom jesenjem pregledu 2010. godine, linija iz Vršca je potrošila 51%, a linija iz Bijelog Polja 47% (Grafikon 5-17).



Grafikon 5-17. Prikaz prosečnog broja (\bar{x}) ćelija sa medom u drugom jesenjem 2010. godine i prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2011. godine.

5.1.2.4 Razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju ćelija polena u posmatranim proizvodnim godinama

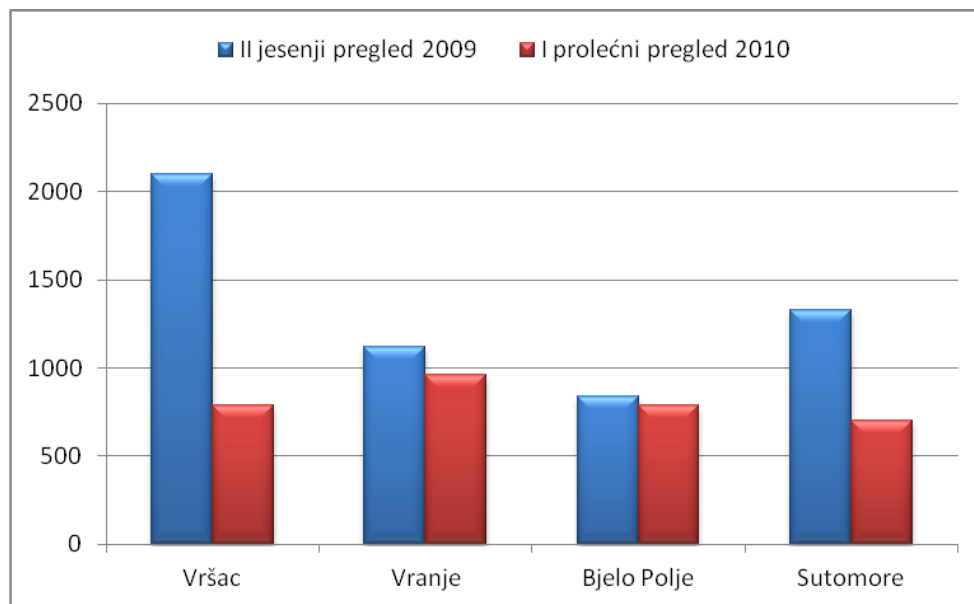
Ispitivanjem razlika između linija u odnosu na sezonske promene u broju ćelija polena u posmatranom periodu utvrđeno je da se razlike između jesenjih pregleda u 2009. godini vrlo značajno razlikuju ($p < 0,01$) kod linije iz Vršca i linije iz Vranja i značajno razlikuju ($p < 0,05$) između linije iz Vršca i linije iz Vranja i linije iz Vršca i linije iz Sutomora. Takođe po istom parametru ispitivanja utvrđene su značajne razlike ($p < 0,05$) upoređujući prolećne kontrolne preglede 2011. godine između linije iz Bijelog Polja i linije iz Sutomora.

Tabela 5-10. Prosečne razlike (\bar{x}) u broju ćelija polena po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. (n; SD).

Razlike kod kontrolnih pregleda	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
2009				
Jesenji pregledi	3850 ^{Cbd} _(10; 595)	2590 ^a _(10; 1363)	2170 ^A _(10; 1378)	2520 ^a _(10; 1483)
2009/2010				
II jesenji pregled–I prolećni pregled	1400 _(8; 1543)	438 _(8; 1671)	-88 _(8; 694)	963 _(8; 1978)
2010				
Prolećni pregledi	-1400 _(8; 1400)	-1138 _(8; 1540)	-963 _(8; 1119)	-1575 _(8; 1437)
Jesenji pregledi	875 ^{CDb} _(8; 725)	350 ^a _(8; 374)	88 ^A _(8; 247)	88 ^A _(8; 247)
2010/2011				
II jesenji pregled/I prolećni pregled	-400 _(7; 794)	-500 _(7; 529)	-300 _(7; 683)	-500 _(7; 666)
2011				
Prolećni pregledi	-1100 _(7; 794)	-1100 _(7; 374)	-1700 ^d _(7; 551)	-900 ^c _(7; 342)

^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.

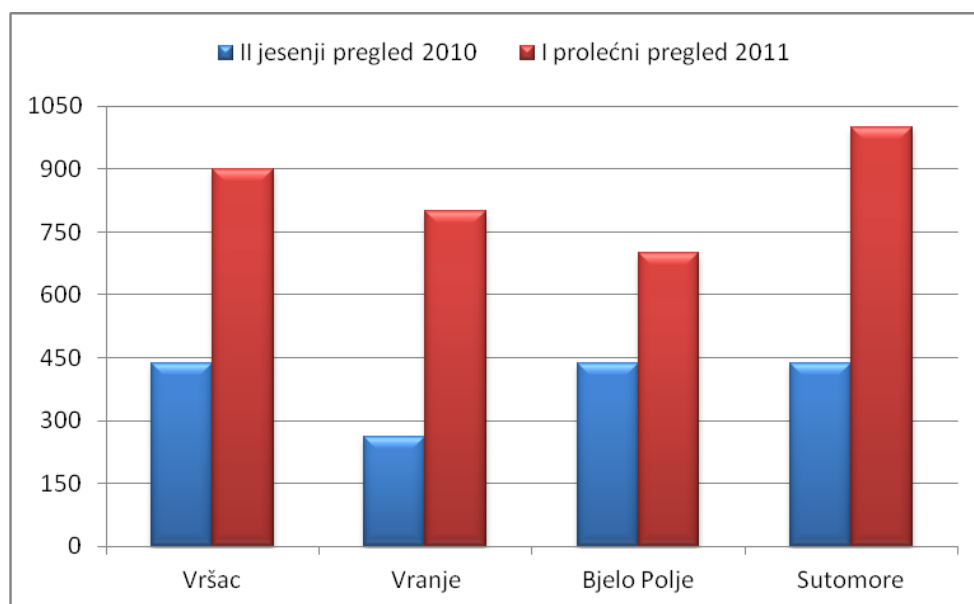


Grafikon 5-18. Prikaz prosečnog broja (\bar{X}) ćelija sa polenom u drugom jesenjem 2009. godine i prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2010. godine.

Interesantno je kretanje količine polena u toku zimovanja u obe godine kod posmatranih linija (Grafikon 5-18). Pri zimovanju 2009/2010. godine u proleće 2010. godine je došlo do smanjenja količine polena u odnosu na količine pri drugom jesenjem pregledu 2009. godine. Linija iz Bijelog Polja je u proleće imala 94% od procenjene količine u jesenjem periodu prethodne godine, linija iz Vranja 86%, linija iz Sutomora 53% i linija iz Vršca 37%. Objašnjenje ovih rezultata leži u ranijem startu prolećnog razvoja linije iz Vršca i zato je ona potrošila najviše zaliha polena. Najsporiji “start” je imala linija iz Bijelog Polja koja je poreklom iz brdsko planinskog regiona i koja je započinjala sa razvojem kasnije od svih ostalih ispitivanih linija.

Na Grafikonu 5-19 je evidentna mala količina jesenjih zaliha polena (suša u avgustu 2010.). Pri prvom prolećnom pregledu 2011. godine jasno se vidi da se količina polena mnogostruko uvećala. Do ovolikog povećanja je došlo zbog malih količina skladištenog polena u jesen 2010. godine i relativno ranog cvetanja polenarica u rano proleće, neposredno pre prvog prolećnog pregleda. Utvrđene količine polena na prvom prolećnom pregledu 2011. godine su bile dva puta veće kod linije iz Vršca (205%) i linije iz Sutomora (228%) nego pri drugom jesenjem pregledu 2010. godine. Linija iz Vranja je triplirala

količine polena (304%), dok je linija iz Bijelog Polja imala za 60% više polena nego u jesen 2010. godine. I ovde se linija iz Bijelog Polja pokazala kao najsporija u prolećnom razvoju.



Grafikon 5-19. Prikaz prosečnog (\bar{x}) broja ćelija sa polenom u drugom jesenjem 2010. godine i prvom prolećnom kontrolnom pregledu 2011. godine.

5.1.3 Rangiranje ispitivanih linija

Pri odabiranju matice majki u mnogim selekcijskim programima koriste se metode kojima se izračunava odgajivačka vrednost svake selekcionisane matice direktnim poređenjem matice. Pri tome se koriste različite metode: regresiona analiza (*Rhodes et al., 2004*), selekcijski indeksi (*Rinderer, 1986; Cornuet, 1996; Moritz, 1990*) i dr.

Prilikom analiziranja procenjenih rezultata proizvodnih osobina pčelinjih duštava u ispitivanim linijama veoma je teško napraviti hijerarhijski redosled osobina po značaju za selekciju pčela, odnosno za praktičnu primenu. Metodološke poteškoće takođe dodatno usložnjavaju problematiku vrednosnog rangiranja linija u višegodišnjem ispitivanju. Iz tih razloga za rangiranje ispitivanih linija primenjen je metod Ivanovićevog odstojanja (I-odstojanje).

Tabela 5-11. Sumarni prikaz prosečnih vrednosti (\bar{x}) odabranih proizvodnih rezultata ostvarenih kod svih ispitivanih linija u svim kontrolnim pregledima.

	Linije iz Srbije								Linije iz Crne Gore							
	Vršac				Vranje				Bijelo Polje				Sutomore			
	Pčele	Leglo	Med	Polen	Pčele	Leglo	Med	Polen	Pčele	Leglo	Med	Polen	Pčele	Leglo	Med	Polen
<i>I godina ispitivanja</i>																
<u>2009</u>																
I jesenji pregled	10603	18480	52430	5950	7659	15330	49070	3710	7130	13370	53550	3010	7659	13020	54250	3850
II jesenji pregled	9821	16310	49210	2100	6900	12740	45640	1120	6509	11200	51030	840	6900	11060	50540	1330
<u>2010</u>																
I prolećni pregled	9631	25288	23188	788	8625	21613	23800	963	9028	21963	22663	788	8079	21875	23625	700
II prolećni pregled	22569	60025	28088	2188	22713	62300	27300	2100	21965	60638	27475	1750	21333	57313	25725	2275
<i>II godina ispitivanja</i>																
<u>2010</u>																
I jesenji pregled	9459	21788	44975	1313	9286	22313	43925	613	8711	20300	42000	525	9056	20738	42438	525
II jesenji pregled	8424	19425	42700	438	8050	18288	41650	263	7130	17675	39813	438	7561	17413	40425	438
<u>2011</u>																
I prolećni pregled	6867	18400	21200	900	6210	15900	21300	800	5947	15100	21000	700	5684	13000	20700	1000
II prolećni pregled	13701	35600	28800	2000	13241	31800	25700	1900	12781	33200	29800	2400	12289	30200	27800	1900

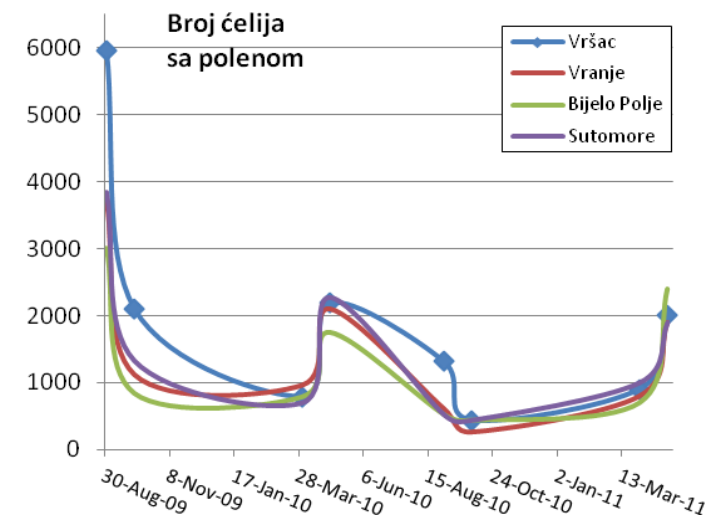
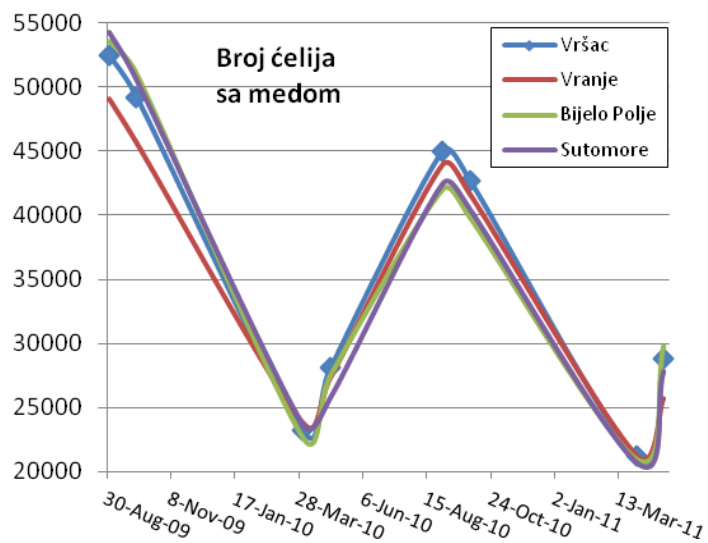
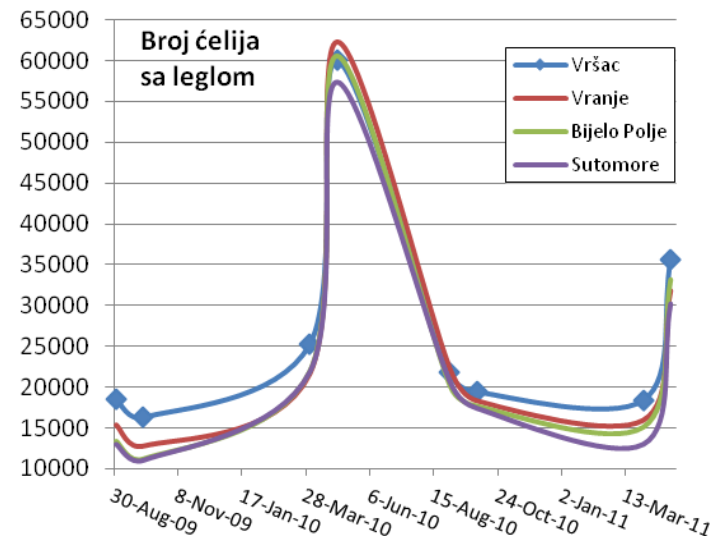
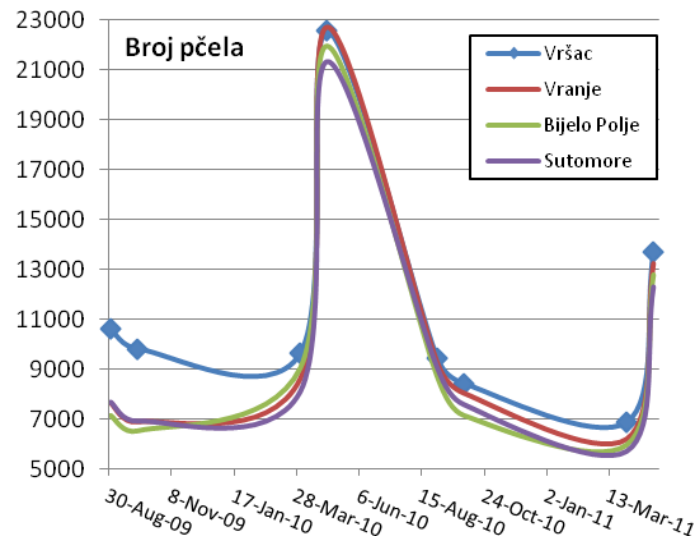
Pomoću ove metode, uzimajući osobine koje su od najvećeg značaja za pčelinje društvo (broj pčela i površina legla), došlo se do vrednosnog upoređenja svih linija i njihovog rangiranja. Pri tome su uzeti kompletni procenjeni rezultati iz kontrolnih pregleda (Tabela 5-11). Na osnovu svih podataka na Grafikonu 5-20 dat je prikaz kretanja nivoa proizvodnih osobina po ispitivanim linijama u posmatranom periodu.

Kretanje broja pčela kroz ispitivani period pokazuje ravnomeran i veoma sličan tok za sve četiri ispitivane linije. Najvidljivije je izdvajanje linije iz Vršca koja je po ovom parametru pokazala najbolje rezultate. Prateći ovu osobinu u ispitivanim uslovima maksimalni broj pčela je utvrđen krajem maja, odnosno početkom juna. Nagli pad broja pčela je konstatovan kod sve četiri linije u prvoj dekadi septembra. Tendencije pada broja pčela se nastavljaju do pred kraj meseca marta kada ponovo započinje novi ciklus povećanja broja pčela i ubrzanog razvoja pčelinjih društava.

Za površinu legla (broj ćelija sa leglom) kriva na grafikonu je sličnog oblika (Grafikon 5-20). Broj ćelija sa leglom se primetno povećavao od sredine januara do juna kada je dostignut maksimum. Maksimalni broj ćelija sa leglom se vremenski poklopio sa maksimalnim brojem pčela. Po ovoj osobini u ispitivanom periodu se izdvaja linija iz Vršca, iako je u špicu sezone nosivosti matica u pogledu broja ćelija sa leglom bila zapaženija linija iz Vranja.

U pogledu kretanja prinosa meda u toku ispitivanog perioda je zapažen potpuno ujednačen nivo za sve ispitivane linije. Uobičajene oscilacije u količinama meda su bile uslovljene pašnim prilikama i vremenskim uslovima. Najviše meda su sva ispitivana pčelinja društva imala u toku avgusta meseca, u vreme paše na kojoj je i merena produktivnost linija (Grafikon5-20).

Kod količina polena u linijama je zapažena najveća varijabilnost u ovoj ispitivanoj osobini. Najveću sklonost ka sakupljanu polena je pokazala linija iz Vršca, a najmanju linija iz Bijelog Polja (Grafikon 5-20).



Grafikon 5-20. Grafički prikaz proizvodnih osobina po ispitivanim linijama u periodu istraživanja (tačke na linijama označavaju vreme kontrolnih pregleda, poglavlje 4.2).

Tabela 5-12. Rangiranje linija prema I-odstojanju, kao primarno obeležije uzet broj pčela.

	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
2009				
I jesenji pregled	I	III	IV	II
II jesenji pregled	I	IV	III	II
2010				
I prolećni pregled	I	III	II	IV
II prolećni pregled	II	I	III	IV
<hr/>				
I jesenji pregled	I	II	IV	III
II jesenji pregled	I	II	IV	III
2011				
I prolećni pregled	I	II	III	IV
II prolećni pregled	I	III	II	IV

U Tabeli 5-12 prikazana je rang lista najboljih linija po svim pregledima, gde je kao primarno obeležje uzet procenjeni broj pčela. Po ovom kriterijumu ubedljivo najbolja linija koja se izdvaja od svih ostalih je linija iz Vršca. Osim u II prolećnom pregledu 2010. godine, u svim ostalim kontrolnim pregledima ova linija je bila najbolja. Najviše drugih mesta je zauzela linija iz Vranja, pa onda slede linija iz Bijelog Polja i linija iz Sutomora. Ovo je logičan redosled jer na ispitivanom području linija iz Vršca je bila pod uticajem vrlo sličnih klimatskih i agroekoloških uslova kao u području gde je odgajana. To se ne može reći za linije iz Bijelog Polja, a naročito ne za liniju iz Sutomora za koju je presudan uticaj imala klima i pašni uslovi na ispitivanom području.

Tabela 5-13. Rangiranje linija prema I-odstojanju, kao primarno obeležije uzet broj ćelija sa leglom.

	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
2009				
I jesenji pregled	I	III	IV	II
II jesenji pregled	I	III	IV	II
2010				
I prolećni pregled	I	II	III	IV
II prolećni pregled	II	I	III	IV
<hr/>				
I jesenji pregled	I	II	IV	III
II jesenji pregled	I	II	IV	III
2011				
I prolećni pregled	I	II	III	IV
II prolećni pregled	I	III	II	IV

Primenom procenjenog broja ćelija sa leglom kao glavnog kriterijuma pri analizi uz pomoć I – odstojanja je utvrđeno rangiranje linija (Tabela 5-13). Po ovoj osobini takođe se izdvaja linija iz Vršca od svih ostalih ispitivanih linija. Na drugom mestu je linija iz Vranja. Linija iz Sutomora je bila bolja od linije iz Bijelog Polja.

5.2 MORFOMETRIJSKA ANALIZA

5.2.1 Analiza parametara klasične morfometrije

ANOVA je utvrdila značajnost razlika između pojedinih merenih parametara na krilima, nozi i jeziku pčele. Upoređujući sve ,merenjem obuhvaćene, parametre utvrđena je značajna razlika između ispitivanih godina po sledećim morfometrijskim parametrima:

- ✚ vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) su u: širini prednjeg krila, dužini jezika, širini bazitarsusa, dužini tibie, dužini i širini zadnjeg krila.
- ✚ nema značajnih razlika u: dužini prednjeg krila, dužini bazitarsusa, dužini femura i u kubitalnom indeksu.

U Tabeli 5-14 je dat pregled prosečnih vrednosti merenih parametara na telu pčela za sve četiri ispitivane linije (posebno za svaku godinu ispitivanja). Pojedini morfometrijski parametri se između linija uopšte značajno ne razlikuju (dužina jezika).

Neki od ispitivanih parametara je različit samo na nivou pripadnosti linijama iz različitih država. Tako se rezultati linije iz Vranja (Srbija) za 2010. godinu vrlo značajno razlikuju ($p < 0,01$) od rezultata linija iz Crne Gore iz obe ispitivane godine. po dužini prednjeg krila. Takođe značajne razlike postoje u kubitalnom indeksu između rezultata linije iz Vršca (Srbija) 2010. godine i rezultata linije iz Bijelog Polja (Crna Gora) za obe godine ($p < 0,01$). Po dužini bazitarsusa utvrđena je značajna razlika ($p < 0,01$) između linije iz Bijelog Polja u 2009. godini i svih ostalih ispitivanih linija.

Najviše međusobnih razlika na svim nivoima statističke značajnosti je utvrđeno prilikom analiziranja širine bazitarsusa, dužine i širine zadnjeg krila.

Analiziranjem prosečnih merenih vrednosti za pojedine morfometrijske parametre za ukupni ispitivani period je utvrđeno da najviše minimalnih dimenzija merenih parametara imaju pčele koje pripadaju liniji Vranje iz 2010. godine. Čak u pet od dvanaest analiziranih obeležja linija Vranje je pokazala minimalne dimenzije (širina prednjeg krila 3,10, dužina jezika 6,39 cm, širina bazitarsusa 1,08 cm i dužina i širina zadnjeg krila 6,21 cm i 1,58 cm).

Najviše maksimalnih vrednosti je utvrđeno merenjem morfometrijskih parametara pčela iz linije Vršac 2009. godine (širina prednjeg krila 3,18 cm, dužina jezika 6,47 cm i dužina zadnjeg krila 6,44 cm).

Najveće vrednosti za kubitalni index utvrđene su kod linije iz Sutomora, u uzorku iz 2009. godine (2,68), a namanje vrednosti kod pčela iz Linije Bijelo Polje u uzorku iz iste godine (2,57).

Najduža prednja krila su utvrđena kod linije iz Vršca iz 2010. godine (9,09 cm), a najkraća kod linije iz Vranja 2009. godine (9,00 cm). Najduža tibia je utvrđena kod linije Bijelo Polje iz 2010. godine (3,23 cm), a najduži femur kod linije iz Sutomora 2009. godine (2,94 cm). Prosečna minimalna mera za femur je izmerena kod linije iz Vranja 2009. godine (2,72 cm), a za tibi u kod linije iz Bijelog Polja 2009. godine (3,14 cm).

Tabela 5-14. Prosečne vrednosti (\bar{X}) merenih parametara na telu pčela klasičnom morfometrijskom analizom za sve ispitivane linije (za svaku godinu ispitivanja). Broj analiziranih pčela (n) u svim linijama u obe godina je iznosio 150. (SD).

Parametar	Linije iz Srbije				Linije iz Crne Gore			
	Vršac		Vranje		Bijelo Polje		Sutomore	
	2009 ^{A,a}	2010 ^{B,b}	2009 ^{C,c}	2010 ^{D,d}	2009 ^{E,e}	2010 ^{F,f}	2009 ^{G,g}	2010 ^{H,h}
PREDNJE KRILO								
dužina(mm)	9,056 _(0,175)	9,049 _(0,494)	9,005 _(0,196)	8,940 ^{efgh} _(0,695)	9,061 ^d _(0,153)	9,063 ^d _(0,174)	9,076 ^d _(0,142)	9,065 ^d _(0,173)
širina(mm)	3,178 ^d _(0,103)	3,141 _(0,078)	3,164 _(0,509)	3,105 ^a _(0,090)	3,132 _(0,113)	3,130 _(0,078)	3,151 _(0,084)	3,125 _(0,087)
a (mm)	0,562 _(0,034)	0,573 ^h _(0,032)	0,564 _(0,039)	0,568 _(0,038)	0,563 _(0,036)	0,569 ^h _(0,042)	0,564 _(0,036)	0,555 ^{bf} _(0,037)
b (mm)	0,216 ^{Eh} _(0,015)	0,215 ^{Ef} _(0,014)	0,215 ^{Ef} _(0,013)	0,217 ^{He} _(0,015)	0,223 ^{ABCGHd} _(0,030)	0,222 ^{GHabc} _(0,019)	0,211 ^{EF} _(0,014)	0,209 ^{DEFa} _(0,015)
a/b	2,613 _(0,173)	2,671 ^{EF} _(0,188)	2,631 _(0,167)	2,627 _(0,153)	2,568 ^{BGH} _(0,395)	2,570 ^{BGH} _(0,204)	2,681 ^{EF} _(0,156)	2,666 ^{EF} _(0,177)
JEZIK								
dužina (mm)	6,474 _(0,170)	6,434 _(0,237)	6,449 _(0,250)	6,387 _(0,221)	6,467 _(0,199)	6,430 _(0,344)	6,442 _(0,227)	6,431 _(0,280)
BAZITARSUS								
dužina (mm)	1,918 ^E _(0,187)	1,943 ^{Ec} _(0,130)	1,873 ^{EHb} _(0,161)	1,915 ^E _(0,157)	2,071 ^{ABCDFGH} _(0,333)	1,935 ^E _(0,154)	1,937 ^E _(0,167)	1,952 ^{CE} _(0,153)
širina (mm) ¹	1,156 ^{FBCDFH} _(0,074)	1,079 ^{ACEG} _(0,086)	1,225 ^{ABDFG} _(0,133)	1,094 ^{ACEG} _(0,147)	1,189 ^{BDHF} _(0,091)	1,096 ^{ACGE} _(0,113)	1,156 ^{BCDFH} _(0,071)	1,091 ^{ACEG} _(0,088)
TIBIA								
dužina (mm)	3,166 ^F _(0,147)	3,219 ^E _(0,134)	3,171 ^F _(0,156)	3,185 _(0,186)	3,136 ^{BFGH} _(0,164)	3,233 ^{AEC} _(0,167)	3,214 ^E _(0,152)	3,204 ^E _(0,166)
FEMUR								
dužina (mm)	2,903 ^C _(0,189)	2,930 ^{CH} _(0,141)	2,722 ^{ABDEFG} _(0,570)	2,905 ^{Ch} _(0,157)	2,869 ^C _(0,166)	2,848 ^C _(0,141)	2,940 ^{CH} _(0,182)	2,807 ^{BGd} _(0,297)
ZADNJE KRILO								
dužina (mm)	6,435 ^{BDFH} _(0,192)	6,290 ^{ACEGd} _(0,180)	6,383 ^{BDFH} _(0,215)	6,212 ^{ACEFGb} _(0,194)	6,431 ^{BDFH} _(0,166)	6,300 ^{ACDEG} _(0,173)	6,416 ^{BDFH} _(0,187)	6,248 ^{ACEG} _(0,217)
širina (mm)	1,705 ^{BCDH} _(0,426)	1,610 ^{AEG} _(0,084)	1,597 ^{AEG} _(0,104)	1,578 ^{AEG} _(0,103)	1,687 ^{BCDh} _(0,097)	1,658 ^D _(0,098)	1,706 ^{BCDH} _(0,135)	1,614 ^{AGe} _(0,104)

^{A,B,C,D,E,F,G,H} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (Bonferroni test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore posebno za obe godine su redom obeležene slovima A, B, C, D, E, F, G, H.

^{a,b,c,d,e,f,g,h} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (Bonferroni test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore posebno za obe godine su redom obeležene slovima a, b, c, d, e, f, g, h.

U Tabeli 5-15 su pokazane prosečne vrednosti morfometrijskih parametara za sve ispitivane linije, zbirno za obe godine. Ovakvom analizom se neke razlike koje inače postoje ako se posmatraju odvojeno po godinama gube tako da se ovakvom analizom dobijaju nešto drugačiji rezultati. S obzirom da morfometrijske osobine uglavnom zavise od genetske osnove medonosne pčele postoji opravdani razlog za ovakav skraćeni analitički postupak. Spajanjem uzoraka za obe godine i analizom podataka uočavaju se neke razlike koje evidentno postoje između ispitivanih linija. Tako linija iz Vršca se vrlo značajno statistički razlikuje od linija iz Vranja, Bijelog Polja i Sutomora ($p < 0,01$) u dužini prednjeg krila.. U pogledu kubitalnog indeksa postoje vrlo značajne razlike ($p < 0,01$) između linije iz Bijelog Polja i svih ostalih ispitivanih linija. Prema širini prednjeg krila i dužini jezika nema razlika među ispitivanim linijama. Značajne razlike ($p < 0,05$) postoje u dužini tibie i u kubitalnom indeksu između linija iz Vranja i Sutomora.

Tabela 5-15. Parametri klasične morfometrijske analize za sve ispitivane linije, zbirno za obe godine ispitivanja. Broj analiziranih pčela u svim linijama, zbirno za obe godine, je iznosio 300. (SD).

Parametar	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac ^{A;a}	Vranje ^{B;b}	Bijelo Polje ^{C;c}	Sutomore ^{D;d}
PREDNJE KRILO				
dužina(mm)	9,072 ^B _(0,163)	9,015 ^{ACD} _(0,190)	9,063 ^B _(0,164)	9,071 ^B _(0,159)
širina(mm)	3,160 _(0,080)	3,126 _(0,083)	3,137 _(0,082)	3,139 _(0,084)
a (mm)	0,568 ^d _(0,034)	0,566 ^d _(0,038)	0,565 ^d _(0,038)	0,560 ^{abc} _(0,037)
b (mm)	0,216 ^{CD} _(0,015)	0,216 ^{CD} _(0,015)	0,223 ^{ABD} _(0,025)	0,210 ^{ABC} _(0,015)
a/b	2,642 ^C _(0,182)	2,629 ^{Cd} _(0,160)	2,569 ^{ABD} _(0,314)	2,673 ^{Cb} _(0,167)
JEZIK				
dužina (mm)	6,454 _(0,207)	6,418 _(0,237)	6,451 _(0,249)	6,437 _(0,254)
BAZITARSUS				
dužina (mm)	1,931 ^{Cb} _(0,162)	1,897 ^{CDa} _(0,155)	2,001 ^{ABD} _(0,264)	1,942 ^{BC} _(0,148)
širina (mm)	1,118 ^{BC} _(0,089)	1,153 ^{AD} _(0,136)	1,140 ^{Ad} _(0,101)	1,124 ^{Bc} _(0,087)
TIBIA				
dužina (mm)	3,193 _(0,142)	3,180 ^d _(0,155)	3,185 _(0,172)	3,212 ^b _(0,151)
FEMUR				
dužina (mm)	2,917 ^{BC} _(0,167)	2,814 ^{ADc} _(0,427)	2,859 ^{Ab} _(0,154)	2,919 ^B _(0,166)
ZADNJE KRILO				
dužina (mm)	6,363 ^B _(0,200)	6,298 ^{ACd} _(0,221)	6,366 ^{Bd} _(0,182)	6,333 ^{bc} _(0,219)
širina (mm)	1,641 ^B _(0,115)	1,589 ^{ACD} _(0,101)	1,673 ^B _(0,099)	1,662 ^B _(0,126)

^{A,B,C,D} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,01$ (LSD test) sa drugom linijom. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima A, B, C i D.

^{a,b,c,d} Vrednost označena slovom označava statistički značajnu razliku na nivou $p < 0,05$ (LSD test) sa drugom linijom.. Linije Vršac, Vranje, Bijelo Polje i Sutomore redom obeležene slovima a, b, c i d.

5.2.1.1 Kanonijska diskriminaciona analiza

Sa ciljem jasnijeg morfološkog razlikovanja pčela iz izučavanih linija, dodatno je primenjena kanonijska diskriminaciona analiza. Rezultati ove analize prikazani su u Tabelama 5-16. do 5-30. i na Grafikonima 5-21. do 5-36. Analize su vršene najpre odvojeno za obe godine istraživanja, a potom zbirno po godinama i prema ispitivanim linijama.

Pre sprovođenja kanonijske diskriminacione analize, urađena je multivarijantna analiza da bi se proverilo da li postoje razlike između analiziranih grupa i da bi se potvrdila opravdanost daljih analiza. Rezultati MANOVA analize su:

- za 2009. godinu: Wilks' Λ : 0,582, $F(36,1729) = 9,648$, $p < 0,001$.

- za 2010. godinu: Wilks' Λ : 0,716, $F(36,1729) = 5,755$, $p < 0,001$.

- za zbirne podatke po ispitivanim linijama u obe godine istraživanja: Wilks' Λ : 0,140, $F(36,192) = 5,064$, $p < 0,001$.

- za zbirne podatke po godinama istraživanja za sve ispitivane linije pčela: Wilks' Λ : 0.031, $F(84,381) = 3.459$, $p < 0.001$.

Iz iznetih rezultata jasno je da je opravdano uraditi i dalje analize, jer su otkrivene veoma značajne razlike među istraživanim grupama ispitivanih linija pčela, na osnovu morfoloških karaktera.

Vrednosti Mahalanobisovih distanci nisu visoke, naročito u analizama prema godini istraživanja, dok su nešto veće u zbirnim analizama i analizama po linijama pčela. Uspešnost klasifikacije je relativno niska u obe godine istraživanja: 2009 (49%) i 2010 (44,33%). Karakteri koji najviše doprinose ovakvoj klasifikaciji su na kanonijskim osama (CV 1, 2 i 3) sa vrednostima većim od $\pm 0,3$.

Prilično uspešnoj diskriminaciji linija iz Bijelog Polja i Vranja u 2009. godini (CV 1,54% varijabilnosti) najviše doprinose sledeći karakteri: b, a/b, a, širina zadnjeg krila, dužina bazitarsusa, dužina femura, širina bazitarsusa i dužina prednjeg krila (Tabela 5-16). Diskriminacija linija na drugoj kanonijskoj osi (CV 2,39% varijabilnosti) je prilično slaba,

a uočljivo je razdvajanje pčela iz Bijelog Polja i Vranja sa jedne strane i Sutomora i Vršca sa druge strane (Grafikoni 5-21, 5-22 i 5-23). Ovakvom odvajanju doprinose sledeći karakteri: b, a/b, a, širina bazitarsusa, širina zadnjeg krila, dužina bazitarsusa, dužina tibije i dužina femura. Treća kanonijska osa (CV 3) opisuje svega oko 7% varijabilnosti, i nije uzeta u dalje razmatranje.

Tabela 5.16. Kanonijska diskriminaciona analiza varijabilnosti pčela u 2009. godini (*<0,05, **<0,01 i ***<0,001)

N=600	Wilks'Λ	Partial Λ	F-remove (3,585)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
<u>PREDNJE KRILO</u>						
dužina(mm)**	0,594	0,981	3,875	0,009	0,818	0,182
širina(mm)*	0,593	0,983	3,436	0,017	0,821	0,179
a (mm)***	0,632	0,921	16,648	0,000	0,060	0,940
b (mm)***	0,642	0,907	19,964	0,000	0,034	0,966
a/b***	0,628	0,927	15,439	0,000	0,032	0,968
<u>JEZIK</u>						
dužina (mm)	0,584	0,997	0,629	0,597	0,969	0,031
<u>BAZITARSUS</u>						
dužina (mm)***	0,620	0,939	12,755	0,000	0,970	0,030
širina (mm)***	0,629	0,926	15,589	0,000	0,975	0,025
<u>TIBIA</u>						
dužina (mm)**	0,599	0,971	5,734	0,001	0,964	0,036
<u>FEMUR</u>						
dužina (mm)***	0,613	0,950	10,301	0,000	0,966	0,034
<u>ZADNJE KRILO</u>						
dužina (mm)	0,588	0,990	2,055	0,105	0,860	0,140
širina (mm)***	0,630	0,924	16,002	0,000	0,872	0,128

Tabela 5-17. Klasifikaciona Matrica u 2009. godini: Redovi: Posmatrana klasifikacija, Kolone: Očekivana klasifikacija

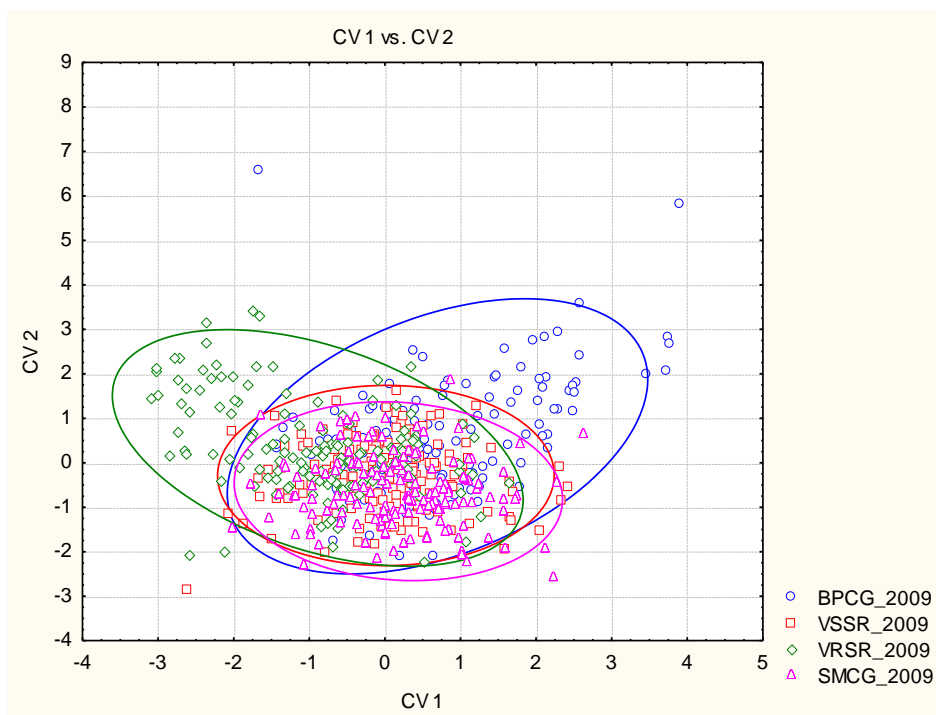
	Procenat korektnosti	Bijelo Polje p=.25000	Vršac p=.25000	Vranje p=.25000	Sutomore p=.25000
Bijelo Polje	50,00	75	24	13	38
Vršac	36,00	27	54	27	42
Vranje	53,33	16	32	80	22
Sutomore	56,67	16	23	26	85
Ukupno	49,00	134	133	146	187

Tabela 5-18. Standardizovani koeficijenti za kanonijske promenljive (CV) u 2009. godini.

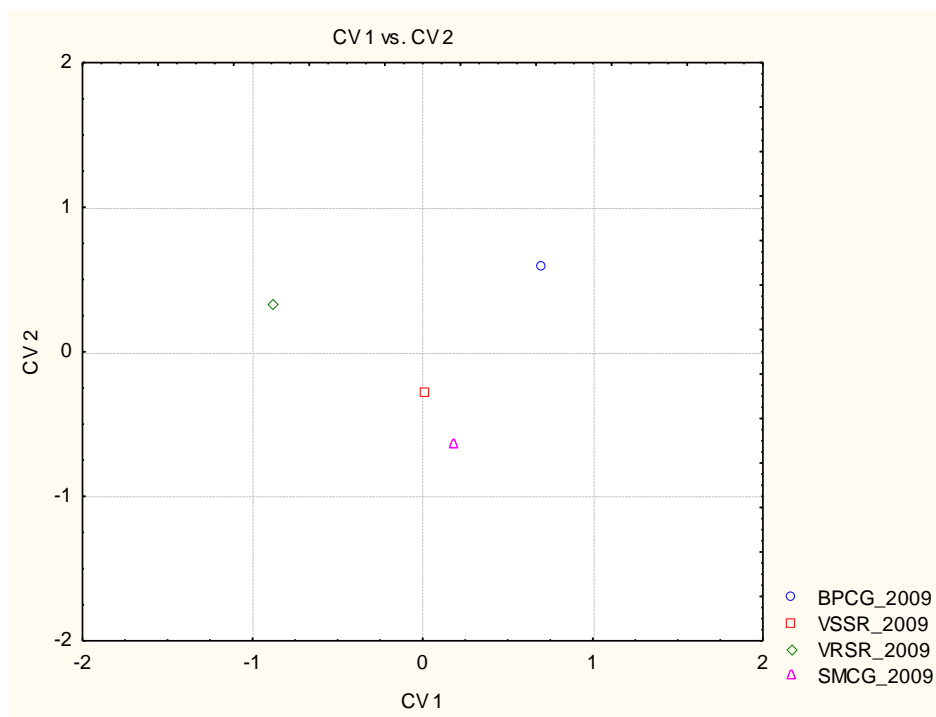
Parametar	CV 1	CV 2	CV 3
<u>PREDNJE KRILO</u>			
dužina(mm)	0,270	-0,107	0,300
širina(mm)	-0,139	-0,098	-0,599
a (mm)	-1,776	-1,669	0,140
b (mm)	2,499	2,487	-0,206
a/b	2,351	2,191	0,142
<u>JEZIK</u>			
dužina (mm)	0,000	0,093	-0,201
<u>BAZITARSUS</u>			
dužina (mm)	0,410	0,324	0,184
širina (mm)	-0,290	0,508	0,354
<u>TIBIA</u>			
dužina (mm)	-0,119	-0,320	0,394
<u>FEMUR</u>			
dužina (mm)	0,364	-0,308	-0,140
<u>ZADNJE KRILO</u>			
dužina (mm)	-0,036	0,184	-0,360
širina (mm)	0,489	-0,360	0,261
Eigen vrednost	0,329	0,241	0,042
Kum. proporcija	0,538	0,931	1,000

Tabela 5-19. Kvadrirane Mahalanobisove distance (kanonijska analiza u 2009. godini).

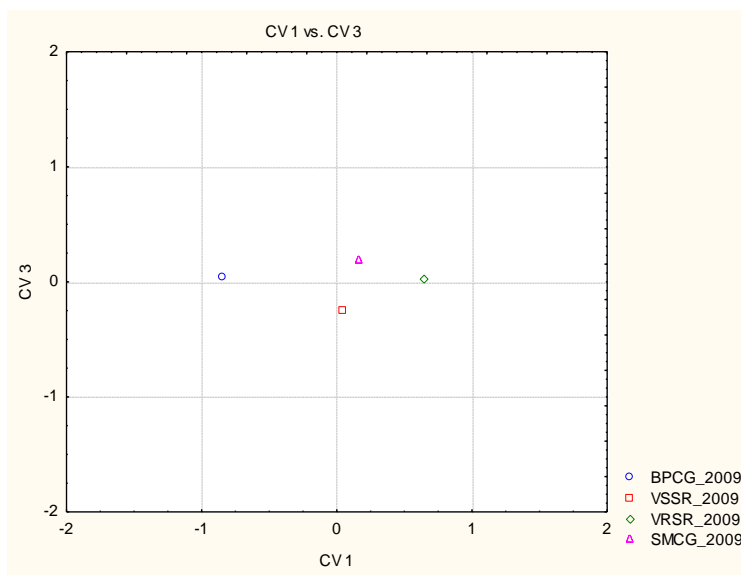
	Bijelo Polje	Vršac	Vranje	Sutomore
Bijelo Polje	0,000	1,381	2,579	1,826
Vršac	1,381	0,000	1,359	0,460
Vranje	2,579	1,359	0,000	2,108
Sutomore	1,826	0,460	2,108	0,000



Grafikon 5-21. Raspored jedinki pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV2) na nivou celokupnog uzorka u 2009. godini. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

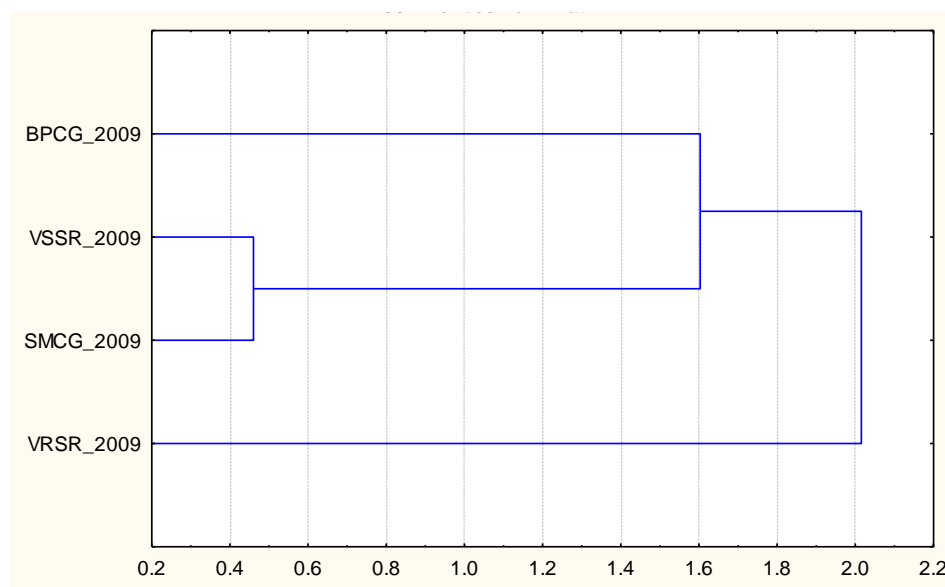


Grafikon 5-22. Raspored centroida linija pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV2) na nivou celokupnog uzorka u 2009. godini. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).



Grafikon 5-23. Raspored centroida linija pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV3) na nivou celokupnog uzorka u 2009. godini. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

Na osnovu kvadriranih Mahalanobisovih distanci, klaster analizom konstruisan je UPGMA dendrogram (Grafikon 5-24), na kome se jasnije uočavaju sličnosti i razlike između istraživanih linija pčela. Linija iz Vranja se izdvaja u posebnu granu u odnosu na ostale tri linije. Takođe, među ostalim linijama, postoji velika morfološka sličnost između linija iz Sutomora i Vršca, koje su jasno razdvojene od linije iz Bijelog Polja.



Grafikon 5-24. Odnosi ispitivanih linija pčela na UPGMA dendrogramu u 2009. godini. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

Međusobno delimičnoj diskriminaciji svih linija pčela u 2010. godini na prvoj kanonijskoj osi (CV 1, 59% varijabilnosti) najviše doprinose sledeći karakteri: b, a, širina zadnjeg krila, dužina femura, a/b i dužina tibije (Tabela 5-20). Diskriminacija linija na drugoj kanonijskoj osi (CV 2, 23% varijabilnosti) je veoma slaba, tako da nije uočljivo jasno razdvajanje linija pčela. Karakteri koji doprinose tom slabom razdvajanju su: b, širina prednjeg krila i širina zadnjeg krila. Treća kanonijska osa (CV 3) opisuje oko 18% varijabilnosti, i na njoj se posebno ne izdvajaju karakteri koji doprinose razdvajanju grupa.

Tabela 5-20. Kanonijska diskriminaciona analiza varijabilnosti pčela u 2010. godini (*<0,05, **<0,01 i ***<0,001)

N=600	Wilks'Λ	Partial Λ	F-remove (3,585)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
<u>PREDNJE KRILO</u>						
dužina(mm)	0,718	0,997	0,531	0,661	0,803	0,197
širina(mm)**	0,732	0,978	4,488	0,004	0,813	0,187
a (mm)	0,723	0,990	1,925	0,124	0,081	0,919
b (mm)*	0,728	0,984	3,233	0,022	0,069	0,931
a/b	0,717	0,998	0,436	0,728	0,077	0,923
<u>JEZIK</u>						
dužina (mm)	0,720	0,994	1,170	0,320	0,983	0,017
<u>BAZITARSUS</u>						
dužina (mm)	0,718	0,996	0,723	0,539	0,925	0,075
širina (mm)	0,721	0,993	1,373	0,250	0,914	0,086
<u>TIBIA</u>						
dužina (mm)*	0,727	0,984	3,169	0,024	0,887	0,113
<u>FEMUR</u>						
dužina (mm)***	0,761	0,940	12,413	0,000	0,904	0,096
<u>ZADNJE KRILO</u>						
dužina (mm)	0,724	0,989	2,186	0,089	0,859	0,141
širina (mm)***	0,765	0,935	13,517	0,000	0,849	0,151

Tabela 5-21. Klasifikaciona Matrica u 2010. godini: Redovi: Posmatrana klasifikacija, Kolone: Očekivana klasifikacija

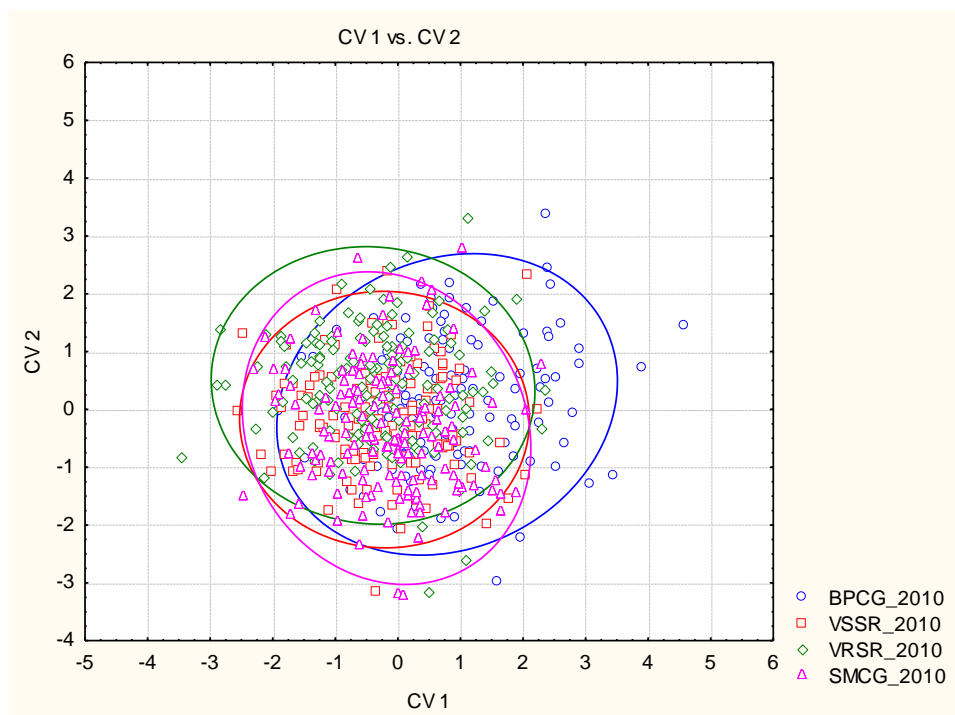
	Procenat korektnosti	Bijelo Polje p=.25000	Vršac p=.25000	Vranje p=.25000	Sutomore p=.25000
Bijelo Polje	51,33	77	26	20	27
Vršac	45,33	28	68	27	27
Vranje	48,67	27	29	73	21
Sutomore	32,00	30	31	41	48
Ukupno	44,33	162	154	161	123

Tabela 5-22. Standardizovani koeficijenti za kanonijske promenljive (CV) u 2010. godini.

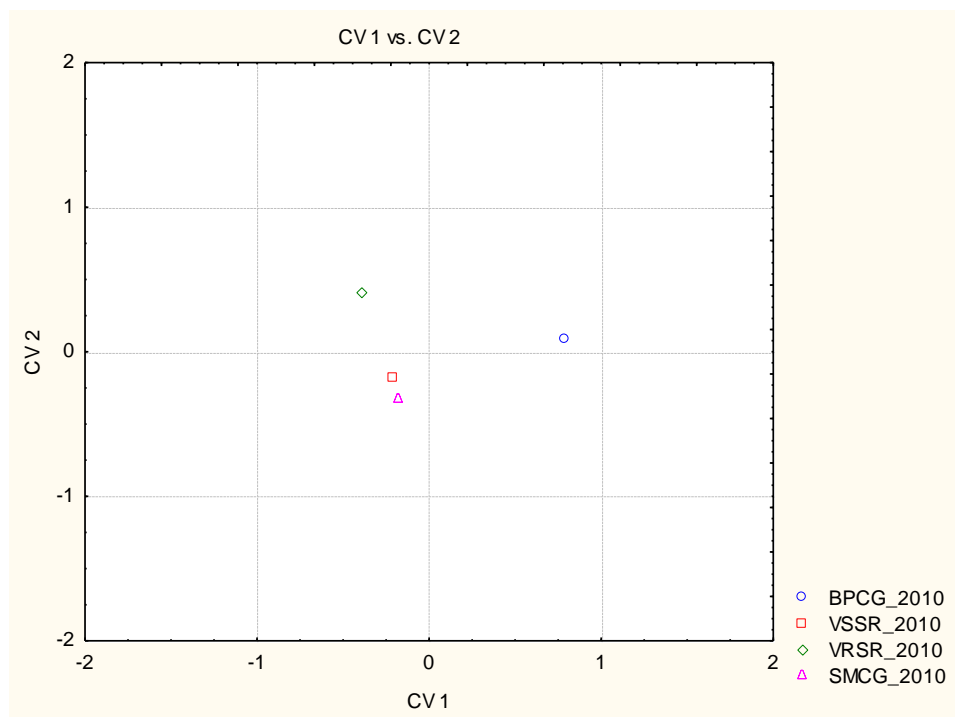
Parametar	CV 1	CV 2	CV 3
<u>PREDNJE KRILO</u>			
dužina(mm)	0,045	-0,202	-0,021
širina(mm)	0,134	-0,403	0,453
a (mm)	-0,794	0,113	0,380
b (mm)	1,066	0,597	0,370
a/b	0,396	-0,050	0,130
<u>JEZIK</u>			
dužina (mm)	0,084	-0,249	0,068
<u>BAZITARSUS</u>			
dužina (mm)	-0,049	-0,220	-0,008
širina (mm)	0,148	0,003	-0,249
<u>TIBIA</u>			
dužina (mm)	0,317	-0,014	0,058
<u>FEMUR</u>			
dužina (mm)	-0,558	-0,141	0,395
<u>ZADNJE KRILO</u>			
dužina (mm)	0,089	-0,092	0,422
širina (mm)	0,592	-0,390	-0,230
Eigen vrednost	0,215	0,079	0,065
Kum. proporcija	0,598	0,819	1,000

Tabela 5-23. Kvadrirane Mahalanobisove distance (kanonijska analiza u 2010. godini).

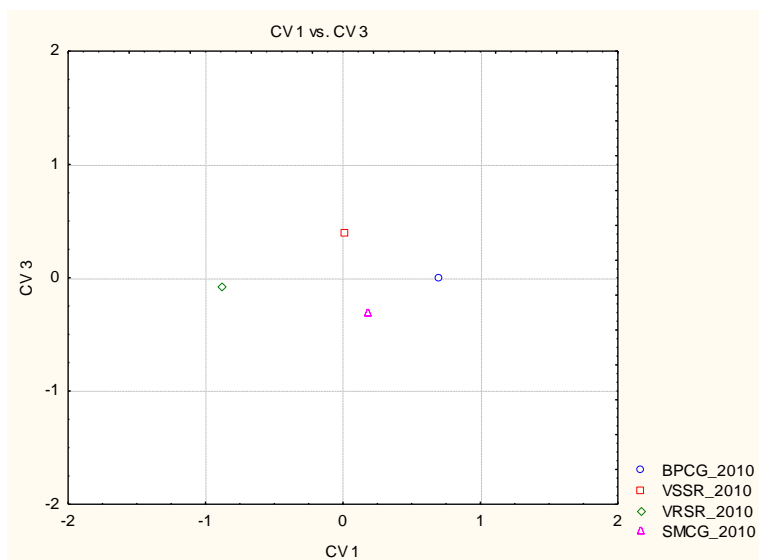
	Bijelo Polje	Vršac	Vranje	Sutomore
Bijelo Polje	0,000	1,228	1,513	1,200
Vršac	1,228	0,000	0,604	0,523
Vranje	1,513	0,604	0,000	0,648
Sutomore	1,200	0,523	0,648	0,000



Grafikon 5-25. Raspored jedinki pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV2) na nivou celokupnog uzorka u 2010. godini. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

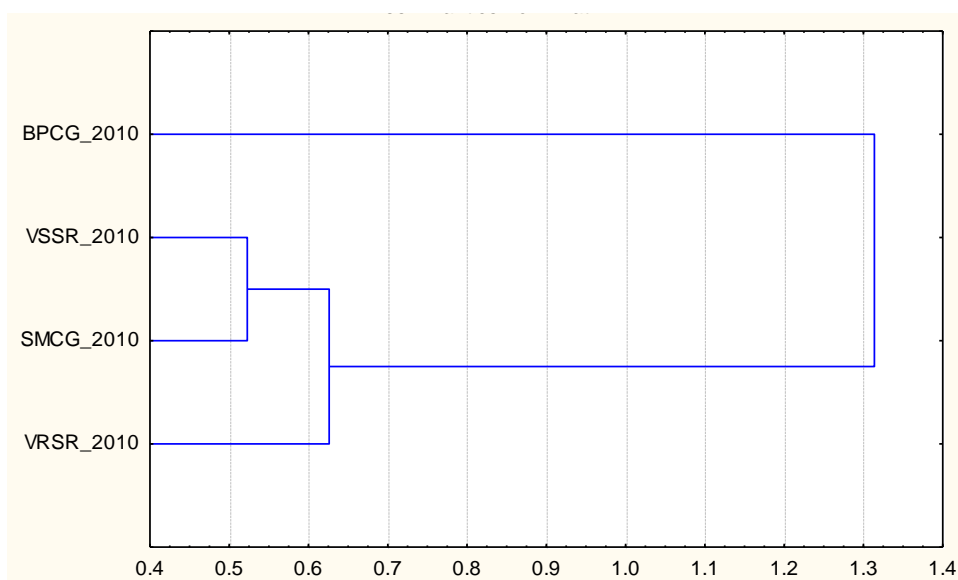


Grafikon 5-26. Raspored centroida linija pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV2) na nivou celokupnog uzorka u 2010. godini. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).



Grafikon 5-27. Raspored centroida linija pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV3) na nivou celokupnog uzorka u 2010. godini. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

Na osnovu kvadriranih Mahalanobisovih distanci, klaster analizom konstruisan je UPGMA dendrogram, na kome se jasnije uočavaju sličnosti i razlike između istraživanih linija pčela. Linija iz Bijelog Polja se izdvaja u posebnu granu u odnosu na ostale tri linije. Takođe, među ostalima, postoji velika morfološka sličnost između linija iz Sutomora i Vršca, koje su jasno razdvojene od linije iz Vranja (Grafikon 5-28).



Grafikon 5-28. Odnosi ispitivanih linija pčela na UPGMA dendrogramu u 2010. godini. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

Rezultati ove diskriminacije pokazuju da su klasični (izmereni na telu, telesni) morfometrijski karakteri manje važni za uspešnu diskriminaciju selekcionisanih linija, u obe godine istraživanja. Samo neki od telesnih karaktera uspešno odvajaju ispitivane linije pčela.

Posmatrajući pčelinje društvo kao jedinstven dinamičan sistem, objedinjene su mere svih pčela iz istog pčelinjeg društva (košnice). Tako su za sve merene telesne karaktere dobijene prosečnu vrednost po košnici. Ovi podaci su analizirani pomoću kanonijske diskriminacione analize. Ukoliko se zanemari faktor “godina istraživanja”, dobijeni podaci se mogu grupisati po ispitivanim linijama za ceo period istraživanja.

Vrednosti Mahalanobisovih distanci su sa znatno većim vrednostima u zbirnim analizama i analizama po pčelinjim linijama. Uspešnost klasifikacije je relativno visoka kada su u pitanju pčele iz svih analiziranih košnica (75%). Karakteri koji najviše doprinose ovakvoj klasifikaciji su na kanonijskim osama (CV 1, 2 i 3) sa vrednostima većim od $\pm 0,5$.

Tabela 5-24. Kanonijska diskriminaciona analiza varijabilnosti karaktera ispitivanih linija pčela po košnicama u celokupnom periodu istraživanja.

N=80	Wilks'Λ	Partial Λ	F-remove (3,65)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
<u>PREDNJE KRILO</u>						
dužina(mm)**	0,170	0,825	4,598	0,006	0,485	0,515
širina(mm)*	0,162	0,864	3,421	0,022	0,460	0,540
a (mm)*	0,162	0,864	3,415	0,022	0,019	0,981
b (mm)*	0,163	0,859	3,550	0,019	0,017	0,983
a/b*	0,162	0,862	3,481	0,021	0,023	0,977
<u>JEZIK</u>						
dužina (mm)	0,141	0,990	0,228	0,876	0,792	0,208
<u>BAZITARSUS</u>						
dužina (mm)	0,141	0,996	0,094	0,963	0,792	0,208
širina (mm)***	0,214	0,653	11,532	0,000	0,884	0,116
<u>TIBIA</u>						
dužina (mm)*	0,163	0,858	3,600	0,018	0,724	0,276
<u>FEMUR</u>						
dužina (mm)	0,146	0,959	0,925	0,434	0,914	0,086
<u>ZADNJE KRILO</u>						
dužina (mm)***	0,193	0,725	8,225	0,000	0,458	0,542
širina (mm)*	0,162	0,862	3,455	0,021	0,672	0,328

Tabela 5-25. Klasifikaciona Matrica ispitivanih linija pčela u celokupnom periodu istraživanja: Redovi: Posmatrana klasifikacija, Kolone: Očekivana klasifikacija

	Procenat korektnosti	Bijelo Polje p=.25000	Vršac p=.25000	Vranje p=.25000	Sutomore p=.25000
Bijelo Polje	85,00	17	0	0	3
Vršac	80,00	0	16	4	0
Vranje	80,00	2	2	16	0
Sutomore	55,00	8	0	1	11
Ukupno	75,00	27	18	21	14

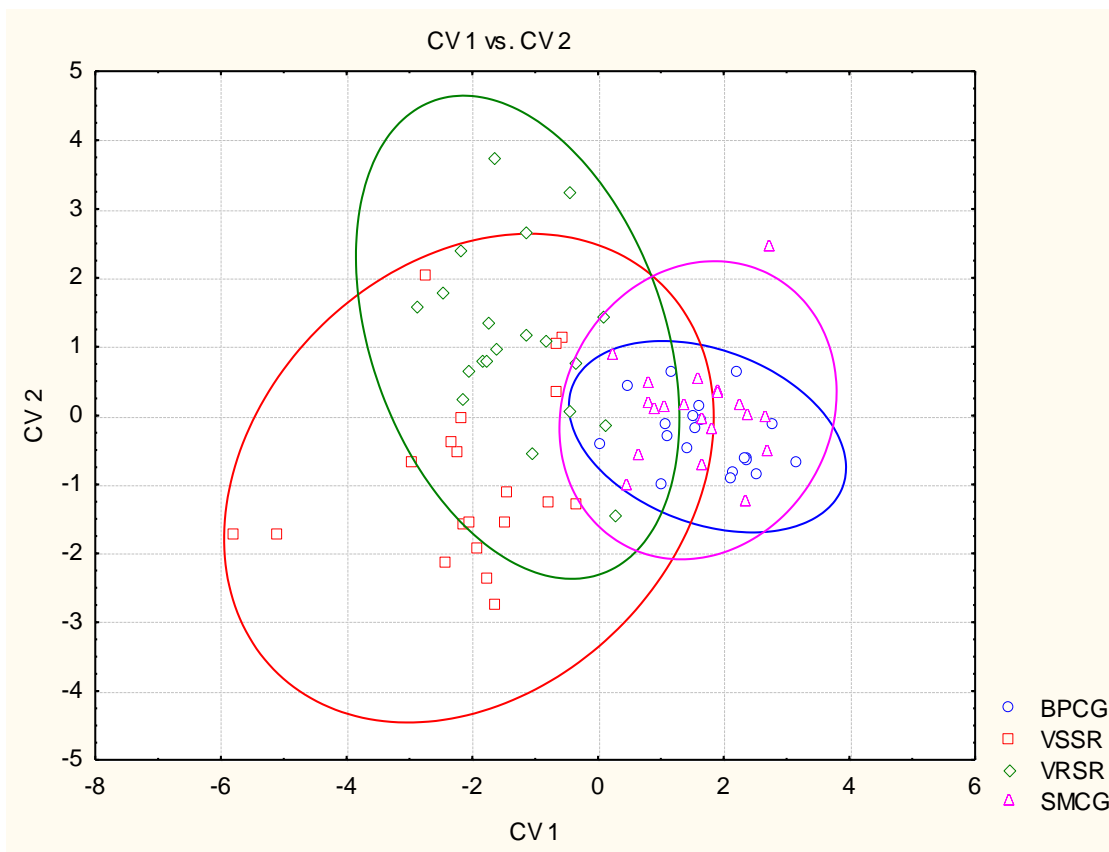
Tabela 5-26. Standardizovani koeficijenti za kanonijske promenljive (CV) u celokupnom periodu istraživanja.

Parametar	CV 1	CV 2	CV 3
<u>PREDNJE KRILO</u>			
dužina(mm)	0,632	0,407	0,073
širina(mm)	-0,508	-0,483	-0,393
a (mm)	0,025	-4,350	-0,390
b (mm)	0,093	4,672	0,843
a/b	-0,172	3,952	1,186
<u>JEZIK</u>			
dužina (mm)	-0,081	0,024	-0,267
<u>BAZITARSUS</u>			
dužina (mm)	-0,059	0,084	0,048
širina (mm)	-0,722	0,046	-0,094
<u>TIBIA</u>			
dužina (mm)	0,416	-0,288	-0,568
<u>FEMUR</u>			
dužina (mm)	0,167	0,188	0,308
<u>ZADNJE KRILO</u>			
dužina (mm)	-0,868	-0,106	0,529
širina (mm)	0,100	0,674	-0,512
Eigen vrednost	3,005	0,584	0,127
Kum. proporcija	0,809	0,966	1,000

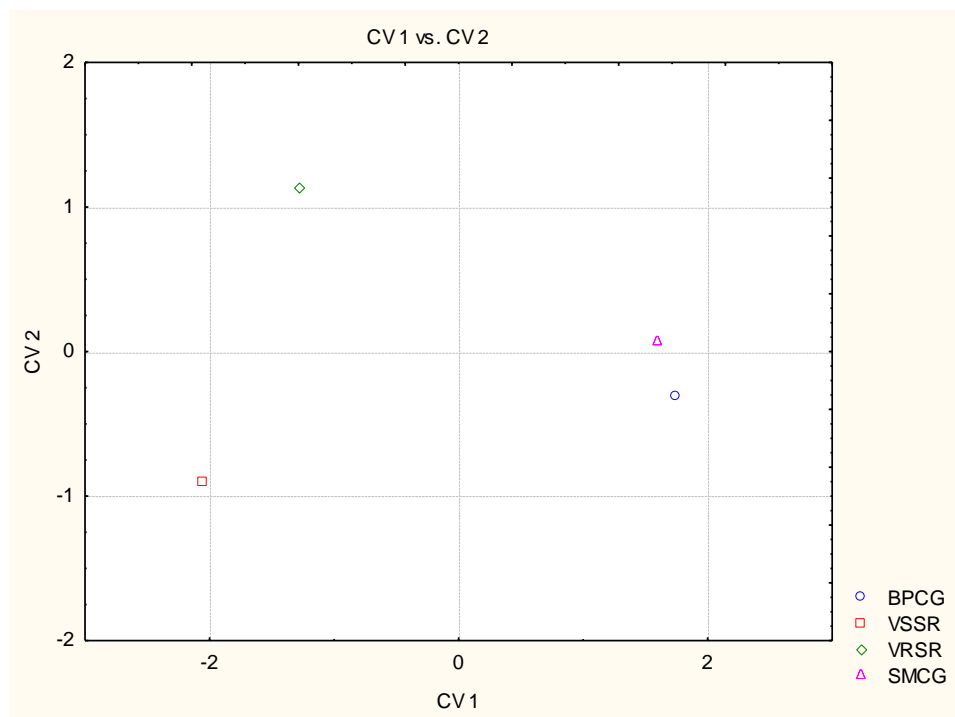
Tabela 5-27. Kvadrirane Mahalanobisove distance (kanonijska analiza ispitivanih linija u obe godine).

	Bijelo Polje	Vršac	Vranje	Sutomore
Bijelo Polje	0,000	15,048	11,334	1,099
Vršac	15,048	0,000	4,817	14,453
Vranje	11,334	4,817	0,000	9,731
Sutomore	1,099	14,453	9,731	0,000

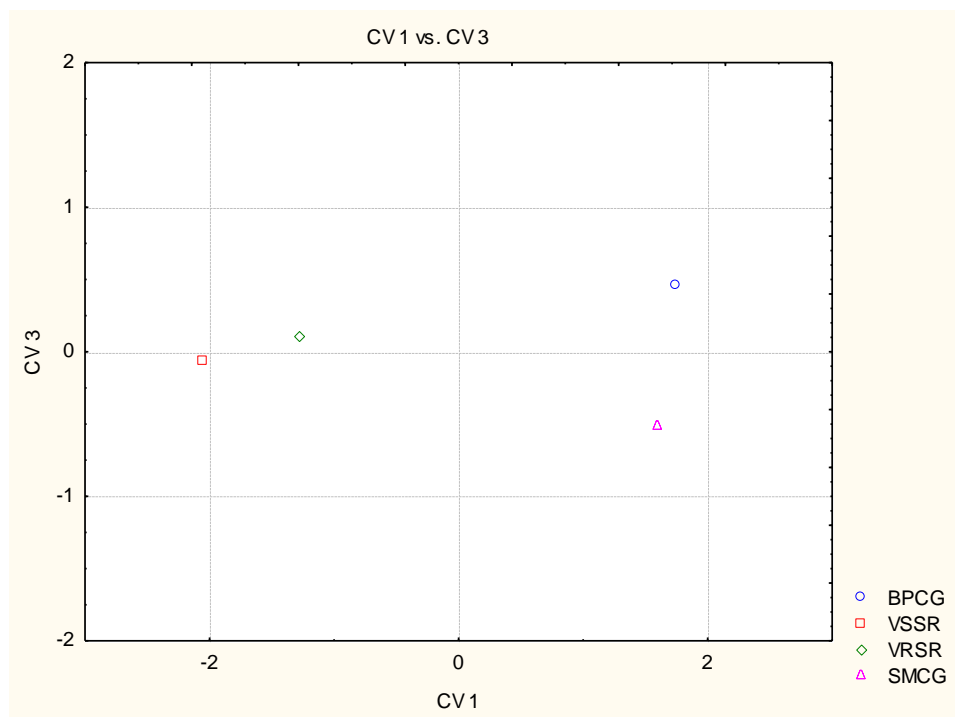
Prilično uspešnoj diskriminaciji linija iz Crne Gore (Bijelo Polje i Sutomore) u odnosu na linije iz Srbije (Vranje i Vršac) na prvoj kanonijskoj osi (CV 1, 81% varijabilnosti) najviše doprinose sledeći karakteri: dužina zadnjeg krila, širina bazitarsusa, dužina prednjeg krila i širina prednjeg krila (Tabela 5-24). Diskriminacija linija na drugoj kanonijskoj osi (CV 2, 14,5% varijabilnosti) je prilično slaba, ali je uočljivo međusobno razdvajanje između srpskih i crnogorskih pčela (linije iz Vranja i Sutomora sa jedne strane i linije iz Bijelog Polja i Vršca sa druge strane) (Grafikoni 5-29, 5-30 i 5-31). Ovakvom odvajanju doprinose sledeći karakteri: kubitalni indeks i širina zadnjeg krila. Treća kanonijska osa (CV 3) opisuje svega oko 3.5% varijabilnosti, i nije uzeta u dalje razmatranje.



Grafikon 5-29. Raspored jedinki pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV2) na nivou celokupnog uzorka u obe godine. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

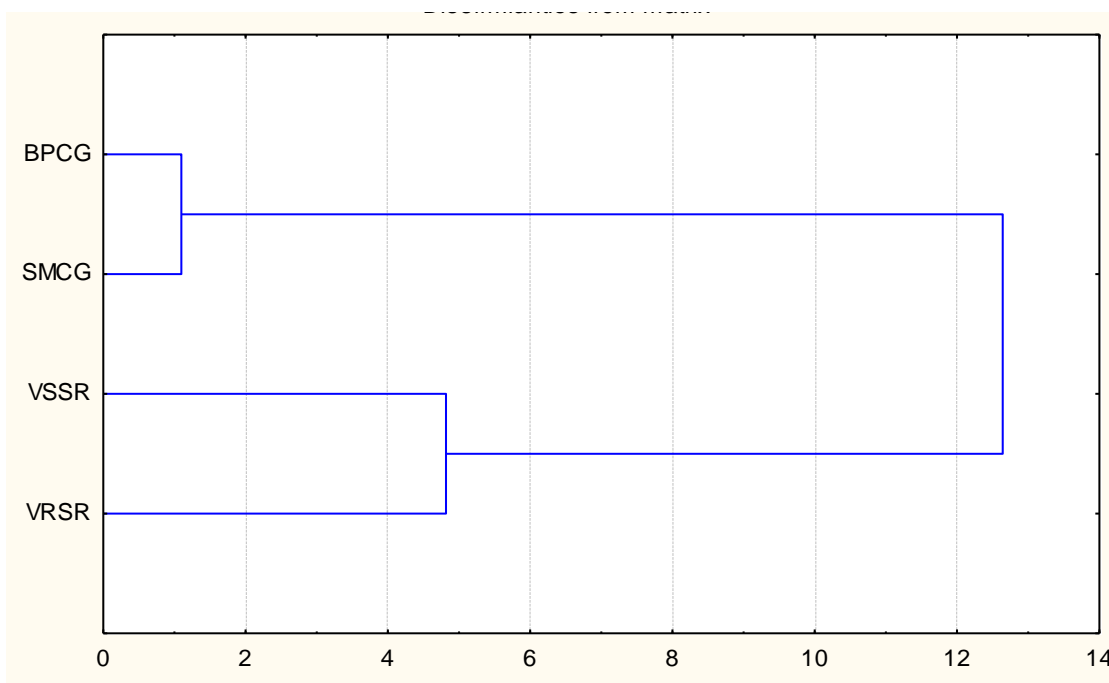


Grafikon 5-30. Raspored centroida linija pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV2) na nivou celokupnog uzorka u obe godine. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).



Grafikon 5-31. Raspored centroida linija pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV3) na nivou celokupnog uzorka u obe godine. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

Na osnovu kvadriranih Mahalanobisovih distanci, klaster analizom konstruisan je UPGMA dendrogram (Grafikon 5-32), na kome se jasnije uočavaju sličnosti i razlike između društava istraživanih linija pčela. Crnogorske linije iz Bijelog Polja i Sutomora su na istoj grani i značajno su približene (imaju manju međusobnu distancu) u odnosu na srpske linije (iz Vranja i Vršca) koje su na odvojenoj grani i takođe međusobno bliske, ali sa nešto većom distancom.



Grafikon 5-32. Odnosi ispitivanih linija pčela na UPGMA dendrogramu na nivou celokupnog uzorka u obe godine. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

Uspešnost klasifikacije je relativno visoka kada su u pitanju pčele iz svih analiziranih košnica grupisane po godinama istraživanja (70%). Karakteri koji najviše doprinose ovakvoj klasifikaciji su na kanonijskim osama (CV 1, 2 i 3) sa vrednostima većim od ± 0.4 .

Tabela 5-28. Kanonijska diskriminaciona analiza varijabilnosti karaktera ispitivanih linija pčela po košnicama i godinama istraživanja.

N=80	Wilks'Λ	Partial Λ	F-remove (7,61)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
<u>PREDNJE KRILO</u>						
dužina(mm)	0,038	0,816	1,970	0,074	0,514	0,486
širina(mm)	0,038	0,812	2,021	0,067	0,498	0,502
a (mm)	0,036	0,863	1,381	0,230	0,030	0,970
b (mm)	0,038	0,825	1,849	0,094	0,041	0,959
a/b	0,035	0,897	1,004	0,437	0,058	0,942
<u>JEZIK</u>						
dužina (mm)	0,032	0,970	0,272	0,963	0,803	0,197
<u>BAZITARSUS</u>						
dužina (mm)	0,034	0,908	0,883	0,525	0,848	0,152
širina (mm)***	0,053	0,585	6,194	0,000	0,890	0,110
<u>TIBIA</u>						
dužina (mm)**	0,042	0,740	3,068	0,008	0,725	0,275
<u>FEMUR</u>						
dužina (mm)	0,035	0,893	1,040	0,413	0,905	0,095
<u>ZADNJE KRILO</u>						
dužina (mm)**	0,046	0,674	4,215	0,001	0,454	0,546
širina (mm)*	0,041	0,765	2,673	0,018	0,673	0,327

Tabela 5-29. Klasifikaciona Matrica ispitivanih linija pčela po košnicama i godinama istraživanja: Redovi: Posmatrana klasifikacija, Kolone: Očekivana klasifikacija

		Procenat korektnosti	Bijelo Polje		Vršac		Vranje		Sutomore	
			p=.12500		p=.12500		p=.12500		p=.12500	
			2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Bijelo Polje	2009	90,00	9	0	1	0	0	0	0	0
	2010	90,00	0	9	0	0	0	1	0	0
Vršac	2009	60,00	1	0	6	0	1	0	2	0
	2010	60,00	0	1	0	6	0	0	0	3
Vranje	2009	70,00	0	0	2	0	7	0	1	0
	2010	60,00	0	1	0	2	0	6	0	1
Sutomore	2009	70,00	0	0	1	1	1	0	7	0
	2010	60,00	0	0	0	1	0	2	1	6
Ukupno		70,00	10	11	10	10	9	9	11	10

Tabela 5-30. Standardizovani koeficijenti za kanonijske promenljive (CV) po košnicama i godinama istraživanja.

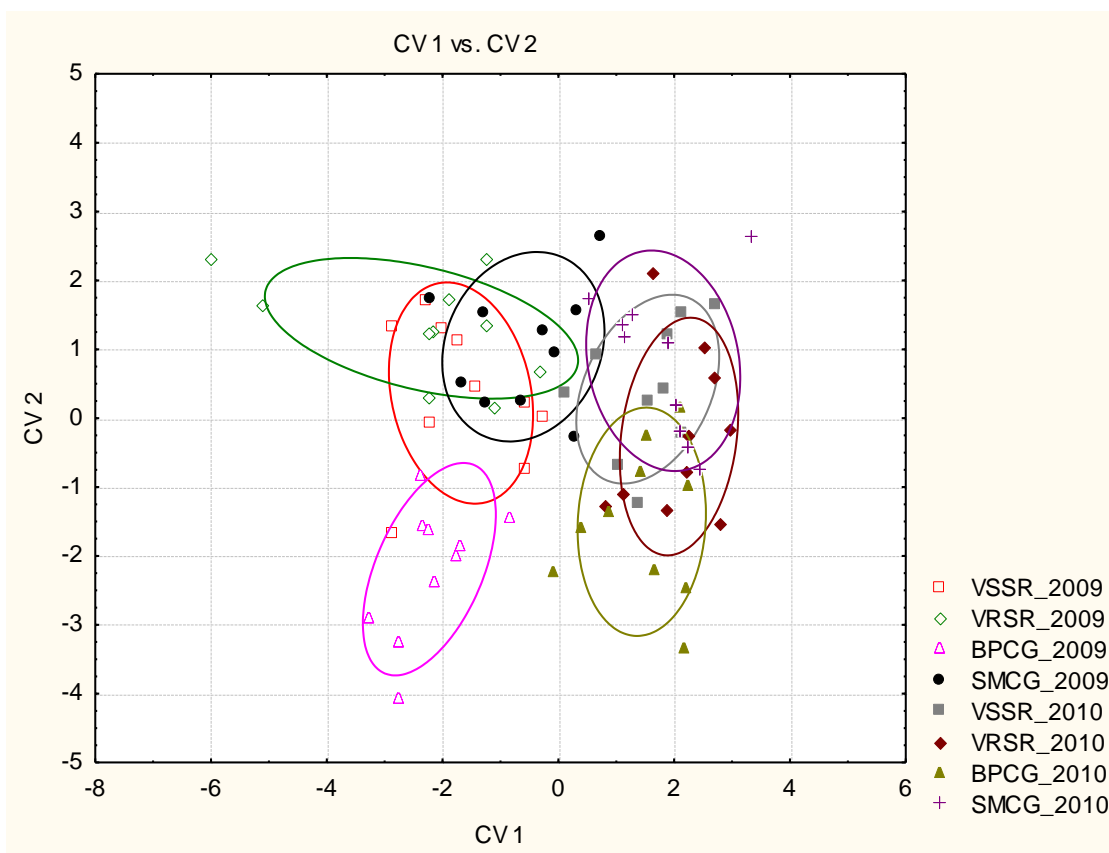
Parametar	CV 1	CV 2	CV 3	CV 4	CV 5	CV 6	CV 7
<u>PREDNJE KRILO</u>							
dužina(mm)	0,576	-0,239	0,309	0,304	-0,126	0,009	0,260
širina(mm)	-0,364	0,433	0,065	-0,641	0,510	0,365	0,255
a (mm)	0,354	2,192	-1,880	-1,052	0,218	-0,516	-0,694
b (mm)	-0,340	-2,423	1,127	0,653	-0,186	-0,269	0,724
a/b	-0,288	-1,034	1,496	0,947	-0,241	-0,382	0,695
<u>JEZIK</u>							
dužina (mm)	-0,136	-0,128	0,014	-0,090	0,041	0,284	0,270
<u>BAZITARSUS</u>							
dužina (mm)	-0,181	-0,241	0,149	0,335	0,030	0,109	0,359
širina (mm)	-0,727	0,213	-0,093	0,124	-0,416	0,027	0,075
<u>TIBIA</u>							
dužina (mm)	0,447	0,129	-0,362	-0,643	-0,452	0,040	0,360
<u>FEMUR</u>							
dužina (mm)	0,236	-0,073	0,369	0,010	0,330	-0,220	-0,385
<u>ZADNJE KRILO</u>							
dužina (mm)	-0,922	0,049	-0,227	0,199	0,146	-0,487	-0,081
širina (mm)	0,176	-0,316	0,652	-0,567	-0,406	0,028	-0,354
Eigen vrednost	3,588	1,517	0,536	0,400	0,118	0,092	0,057
Kum. proporcija	0,569	0,809	0,894	0,958	0,976	0,991	1,000

Tabela 5-31. Kvadrirane Mahalanobisove distance (kanonijska analiza ispitivanih linija po košnicama i godinama istraživanja).

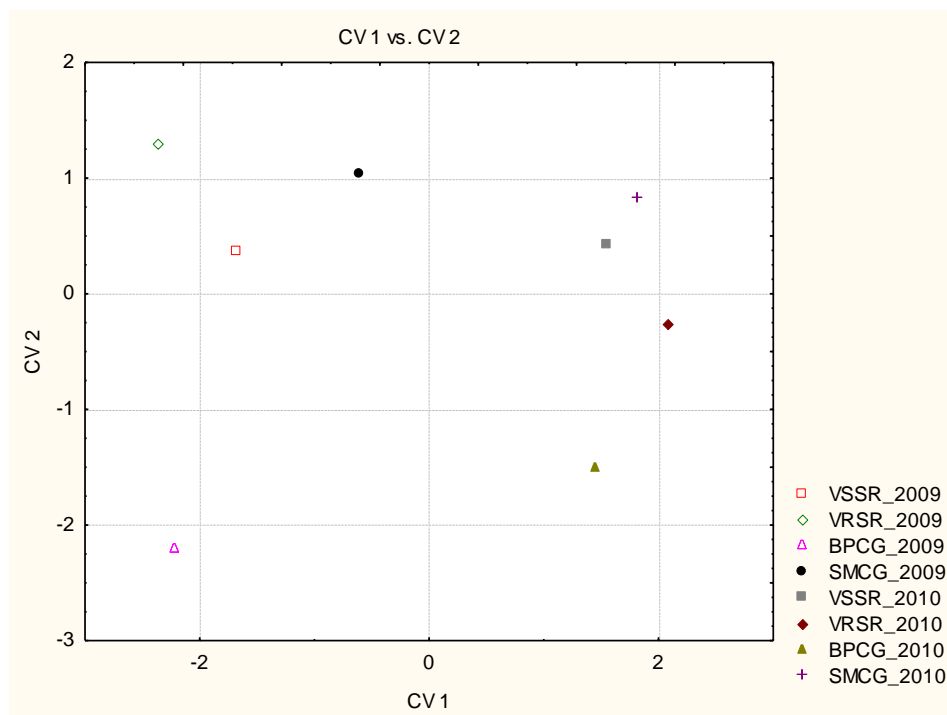
		Bijelo Polje		Vršac		Vranje		Sutomore	
		2009	2010	2009	2010	2009	2010	2009	2010
Bijelo Polje	2009	0,000	18,116	9,217	22,097	15,427	23,779	14,824	25,848
	2010	18,116	0,000	14,853	5,934	24,451	5,332	13,904	9,607
Vršac	2009	9,217	14,853	0,000	11,524	4,935	17,323	3,764	14,685
	2010	22,097	5,934	11,524	0,000	18,421	2,412	6,940	1,956
Vranje	2009	15,427	24,451	4,935	18,421	0,000	23,280	8,904	21,290
	2010	23,779	5,332	17,323	2,412	23,280	0,000	13,037	3,587
Sutomore	2009	14,824	13,904	3,764	6,940	8,904	13,037	0,000	7,875
	2010	25,848	9,607	14,685	1,956	21,290	3,587	7,875	0,000

Prilično uspešnoj diskriminaciji svih linija iz 2009. u odnosu na sve linije iz 2010. godine na prvoj kanonijskoj osi (CV 1, 57% varijabilnosti) najviše doprinose sledeći karakteri: dužina zadnjeg krila, dužina prednjeg krila i dužina tibije (Tabela 5-28). Diskriminacija

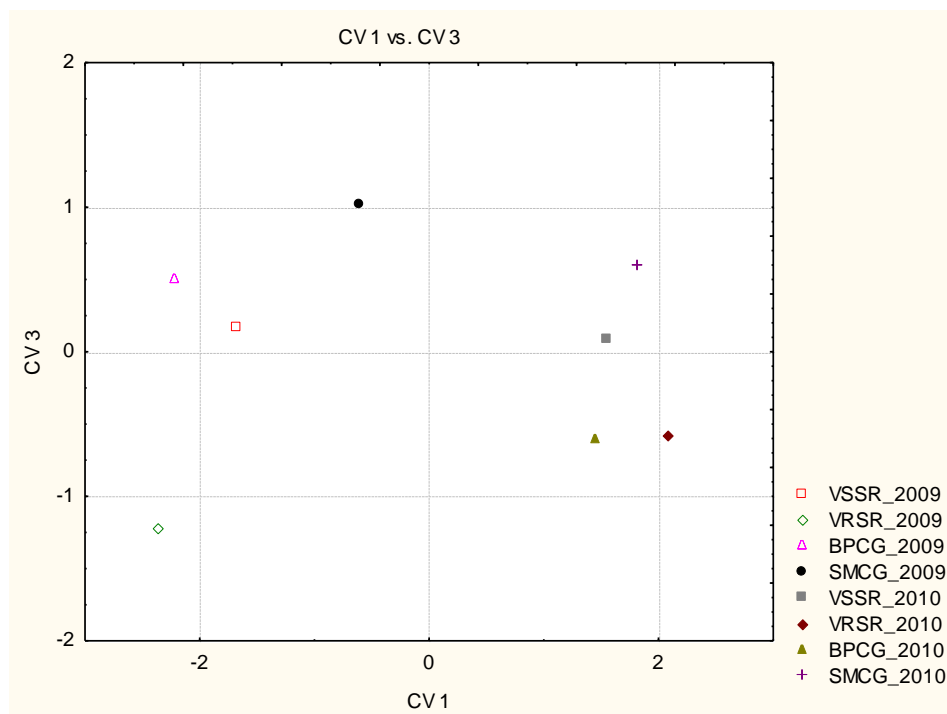
linija na drugoj kanonijskoj osi (CV 2, 24% varijabilnosti) je nešto manja, ali je uočljivo međusobno razdvajanje između linije iz Sutomora u obe godine, iz Vršca u obe godine, iz Bijelog Polja u 2009. sa jedne strane u odnosu na liniju iz Vranja u obe godine i linije iz Bijelog Polja u 2010. godini (Grafikoni 5-33, 5-34 i 5-35). Ovakvom odvajanju doprinose sledeći karakteri: kubitalni indeks i širina prednjeg krila. Treća kanonijska osa (CV 3) opisuje svega oko 8%, četvrta oko 7%, peta oko 2% i šesta oko 1% varijabilnosti, i nisu uzete u dalje razmatranje.



Grafikon 5-33. Raspored jedinki pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV2) na nivou košnica i godina istraživanja. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

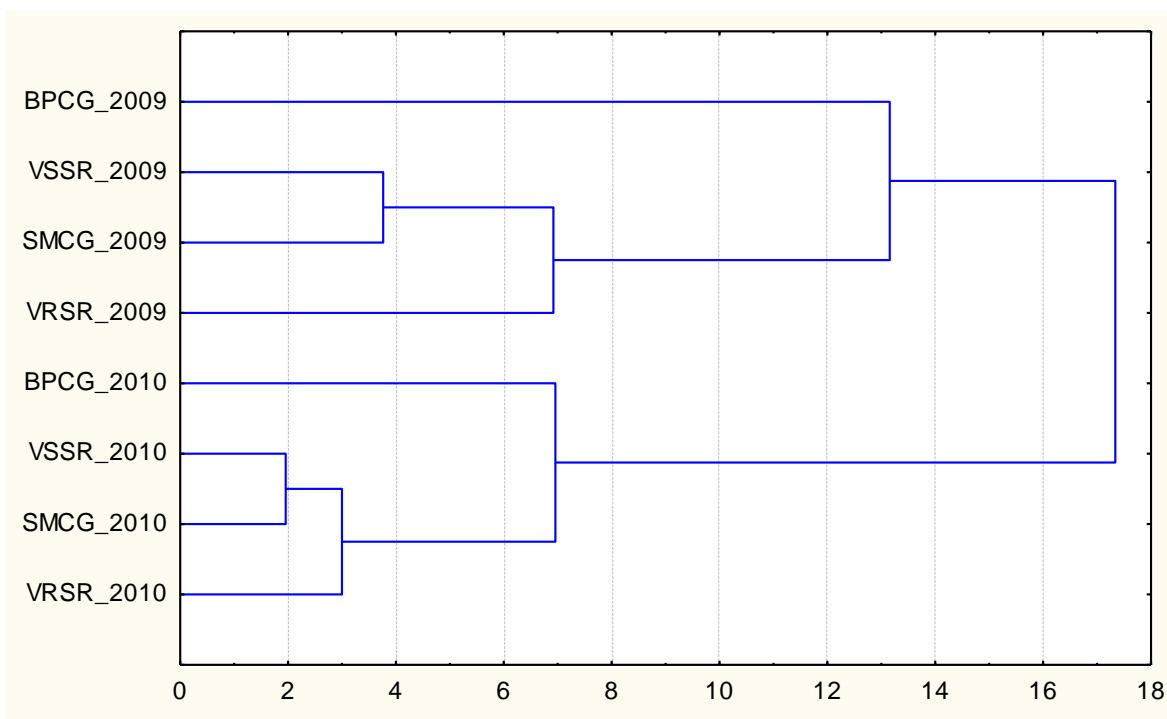


Grafikon 5-34. Raspored centroida grupa pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV2) na nivou košnica i godina istraživanja. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).



Grafikon 5-35. Raspored centroida grupa pčela između kanonijskih osa (CV1 i CV3) na nivou košnica i godina istraživanja. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

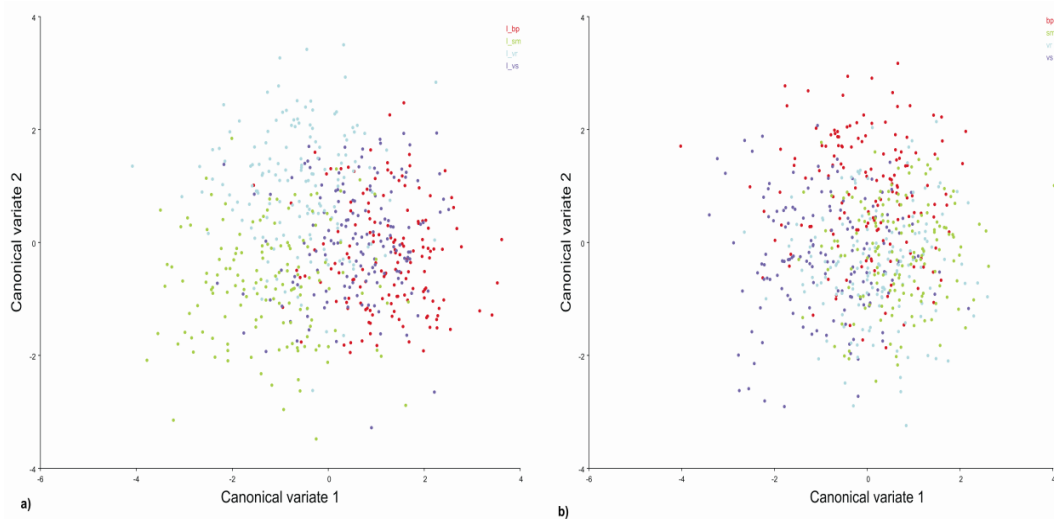
Na osnovu kvadriranih Mahalanobisovih distanci, klaster analizom konstruisan je UPGMA dendrogram (Grafikon 5-36), na kome se jasnije uočavaju sličnosti i razlike između društava istraživanih linija pčela u različitim godinama istraživanja. Sve linije iz 2009. i 2010. godine se grupišu na posebnim granama. Dalje međusobno grupisanje linija je identično kao i na pojedinačnim UPGMA dendrogramima za svaku godinu na nivou analize pojedinačnih jedinki pčela (Grafikoni br. 5-24 i 5-28).



Grafikon 5-36. Odnosi ispitivanih linija pčela na UPGMA dendrogramu na nivou košnica po godinama. (BPCG-Linija iz Bijelog Polja; VSSR-Linija iz Vršca; VRSR-Linija iz Vranja; SMCG-Linija iz Sutomora).

5.2.2 Analiza geometrijske morfometrije

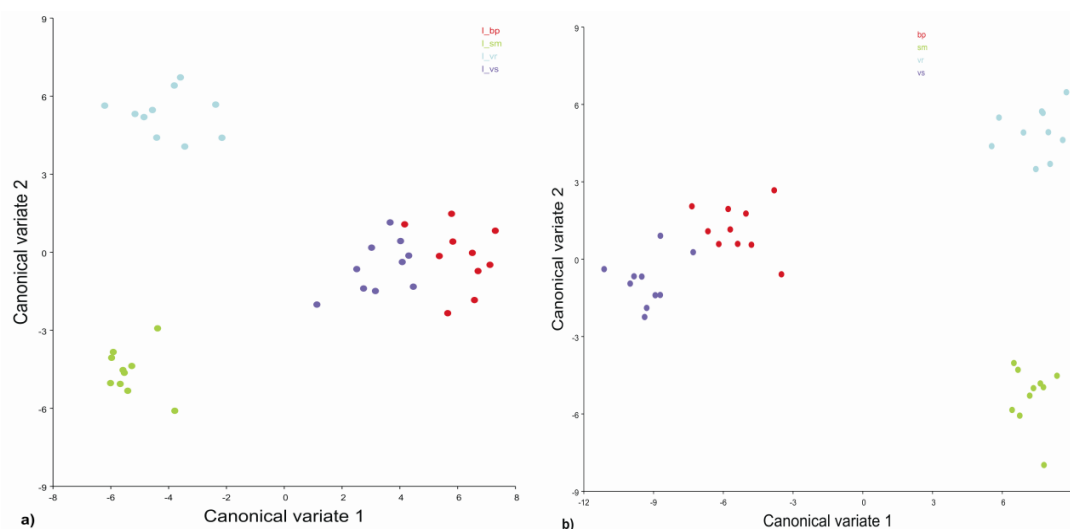
Između ispitanih pojedinačnih uzoraka krila je otkrivena niska unutar populacijska varijabilnost. Razlike između ispitivanih linija na individualnom nivou su testirane sa MANOVA i bile su statistički značajne (2009: Wilks' $\Lambda = 0,249$, $F(102, 1671) = 9.666$, $p < 0,001$; 2010: Wilks' $\Lambda = 0,527$, $F(102, 1678) = 3.927$, $p < 0,001$). Rezultati kanonijske diskriminantne analize pojedinačnih uzoraka krila su pokazali da prva, druga i treća osa objašnjava 60.73%, 26,44% i 12,82% u 2009, i 45.79%, 33.62% i 20.59% od ukupnog broja varijacija. Uzorci krila iz 2009. godine linija iz Bijelog Polja i Sutomora pokazuju delimično preklapanje, dok su linije iz Vranja i Vršca formirale očigledno preklapanje oblaka (Grafikon 5-37a). U 2010. godini, uzorci krila svih ispitivanih linija su pokazali očiglednu preklapanje oblaka (Grafikon 5-37b). Samo 62% i 54% od ukupnih uzoraka su ispravno klasifikovani prema predviđenim grupama u obe godine.



Grafikon 5-37. Kanonijska diskriminantna analiza (CVA) na nivou celokupnog uzorka.

ANOVA je pokazala da su sve kartezijske koordinate ispitivanih obeležja prikazale statistički značajne razlike između pčelinjih društava ispitivanih linija. Prema rezultatima CVA pčelinjih društava, prva, druga i treća osa je objašnjavala 55.50%, 28.03% i 16.47% u 2009., i 46.01%, 33.05% i 20,94% u 2010. godini od ukupnog broja varijacija. Na Grafikonu 5-38 se jasno uočava mnogo veće razdvajanje i bolji rezultati diskriminantne analize u poređenju sa istom analizom na nivou pojedinačnih uzoraka krila. Unakrsnom

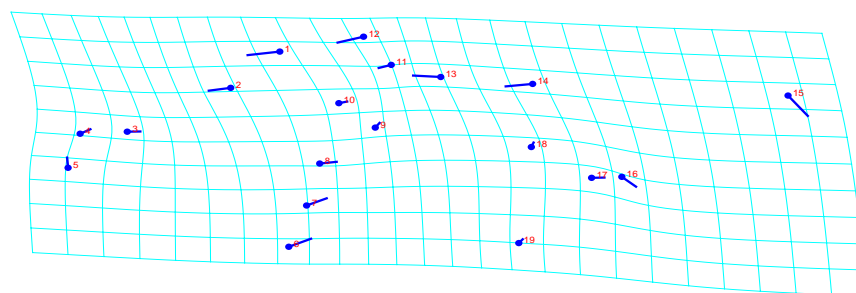
validacijom testova na osnovu diskriminantne funkcije ispravno je klasifikovani 100% pčelinjih društava u 2009 i 92,5% u 2010.



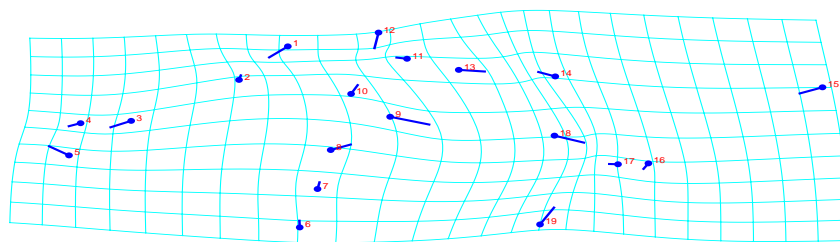
Grafikon 5-38. Kanonijska diskriminantna analiza (CVA) varijabilnosti na nivou pčelinjih društava.

Nakon analize glavnih komponenti (PCA) dobija se mreža zakrivljenja na kojoj možemo videti koje su tačke najinformativnije u smislu identifikacije i diskriminacije određenih linija i grupa. Prosečne vrednosti svih specifičnih tačaka celokupnog uzorka daju prosečan oblik krila koji možemo porediti sa prosečnim oblikom svake selekcijske linije, na nivou celokupnog uzorka ili na nivou kolonija. Tačke na mreži predstavljaju položaj specifične tačke (mesta granjanja krilne nervature), a linija govori o položaju i intenzitetu vektora koji dovodi do zakrivljenja mreže. Tačke koje najviše dovode do deformacija mreže, su informativnije od ostalih. Poređenjem prosečnog oblika krila sa prosečnim oblikom krila svake od selekcijske linije, dobijamo podatke o tome koji su to delovi krila koji su najvarijabilniji, a time i najznačajniji za diskriminaciju i identifikaciju svake ispitivane linije koju smo analizirali. Kod linije iz Bijelog Polja to su tačke: 13, 14, 16, 17 (uzorci iz 2009.) odnosno 1, 10, 16, 17 (uzorci iz 2010.). Kod linije iz Sutomora najizraženije tačke deformacije su: 1, 5, 13, 16, 17 (uzorci iz 2009.) odnosno 7, 14, 16, 19 (uzorci iz 2010.). Kod linije iz Vranja izdvajaju se tačke: 13, 14, 15 (uzorci iz 2009.) odnosno 1,9,18,19 (uzorci iz 2010.). Kod linije iz Vršca uočavaju se izrazita zakrivljenja kod sledećih tačaka:

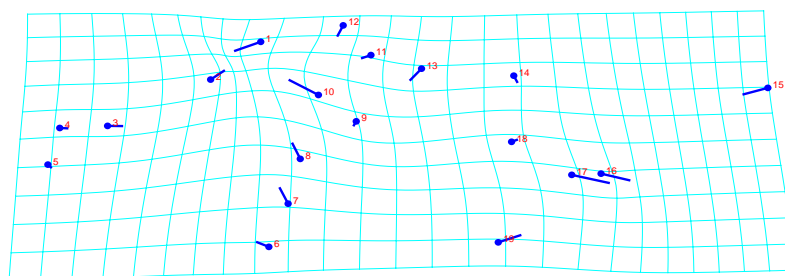
13, 14, 15 (uzorci iz 2009.) odnosno 1,12, 13, 14, 15 (uzorci iz 2010.) (Grafikon 5-39 i 5-40).



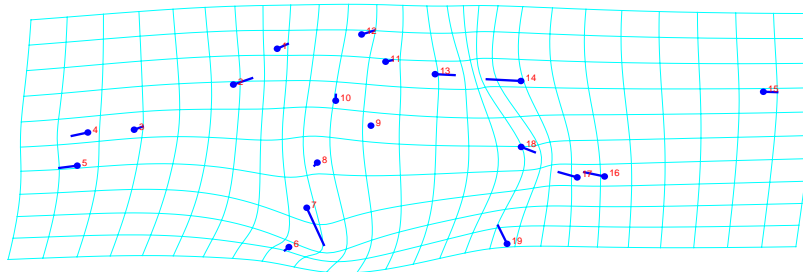
Vršac



Vranje

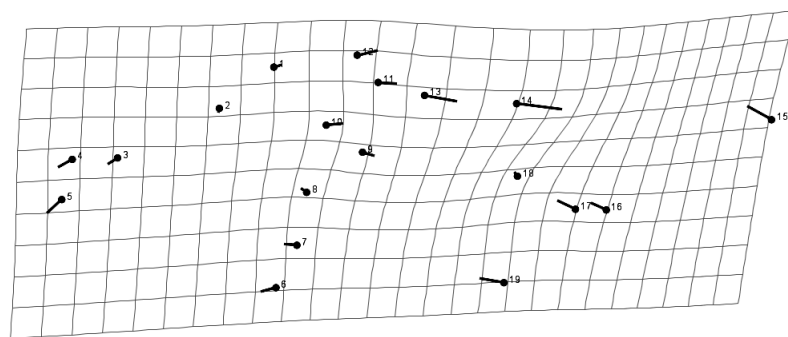


Bjelo Polje

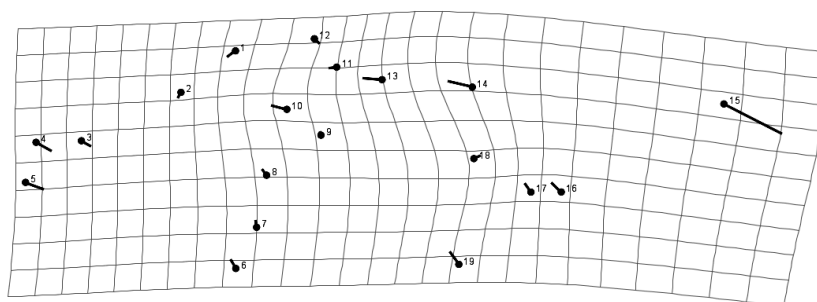


Sutomore

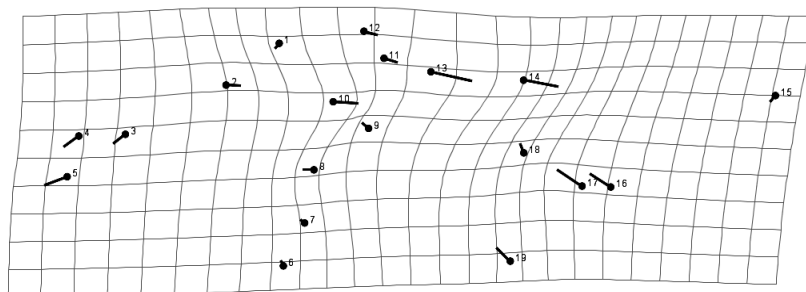
Grafikon 5-39. Zakrivljenje mreže za 4 ispitivane linije (Bjelo Polje, Sutomore, Vranje, Vršac) 2009



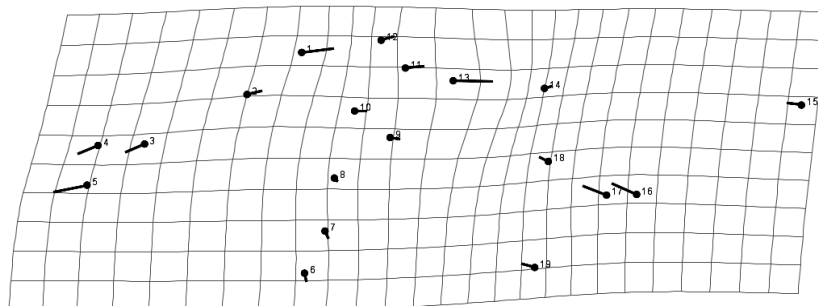
Vršac



Vranje



Bijelo Polje



Sutomore

Grafikon 5-40. Zakrivljenje mreže za 4 ispitivane linije (Bijelo Polje, Sutomore, Vranje, Vršac) 2010.

5.3 BROJ OVARIOLA I PROMER SPERMATEKE

Na osnovu analize varijanse je utvrđeno da ne postoji statistički značajna razlika između prečnika spermateke između ispitivanih linija. Takođe ne postoje statistički značajne razlike između linija u pogledu broja ovariola i zapremine spermateka (Tabela 5-32). Upoređivanjem izmerenih dimenzija za prečnik spermateke se uočava da je najveći prosečni promer bio kod matica iz linije iz Vršca (1,338 mm), a najmanji kod linije iz Vranja (1,213 mm). Najveći prečnik i zapreminu spermateke je imala matica iz linije iz Vršca (1,504 mm; 1,779 mm³), a najmanji matica iz linije iz Vranja (1,175 mm; 0,849 mm³). Najveći prosečan broj ovariola je utvrđen kod linije iz Sutomora, a najmanji kod linije iz Vranja (Tabela 5-16). Matica sa najmanjim brojem ovariola je pripadala liniji iz Vranja (116), a sa najvećim brojem je bila iz linije iz Vršca (160).

Tabela 5-32. Prikaz prosečnih (\bar{x}) dimenzija spermateka i prosečnog broja ovariola po ispitivanim linijama (n; SD; CV%).

Parametar	Srbija		Crna Gora	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
Prečnik spermateke (mm)	1,338 ^(4; 0,120; 8,98)	1,213 ^(3; 0,034; 2,76)	1,244 ^(5; 0,042; 3,34)	1,315 ^(5; 0,098; 7,46)
Zapremina spermateke (mm ³)	1,275 ^(4; 0,356; 27,95)	0,936 ^(4; 0,076; 8,164)	1,011 ^(3; 0,101; 9,94)	1,205 ^(5; 0,266; 22,1)
Broj ovariola	139,8 ^(5; 16,208; 11,60)	134,8 ^(4; 18,892; 14,02)	136,2 ^(5; 12,13; 8,91)	142,4 ^(5; 3,286; 2,31)

Iz rezultata koji su dobijeni disekcijom matica utvrđeni su direktni pokazatelji kvaliteta matica iz selekcije. Ove osobine koje se mere na samim maticama zavise pre svega od primenjene tehnologije odgajanja matica. Evidentno je da su najkvalitetnije matice sa najvećim brojem ovariola i sa najvećim promerom spermateke. U našem istraživanju u ovim osobinama se izdvajaju linija iz Vršca (promer i zapremina spermateke) i linija iz Sutomora (broj ovariola).

5.4 ANALIZA GENOMA

5.4.1 Izoenzimska analiza

Tabela 5-33. Ispitivane frekvencije alela. Brojevi u zagradama pokazuju pojedinačna mesta na svakom alelu. Boldovana mesta označavaju frekvenciju utvrđenih alela.

Lokus	Srbija		Crna Gora	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
MDH-1	(-60)	(-44)	(-80)	(-84)
65	0,6	0,432	0,425	0,595
80	0	0	0	0
100	0,4	0,5	0,575	0,405
125	0	0,068	0	0
ME	(-46)	(-46)	(-48)	(-46)
90	0	0	0,104	0,043
100	1	1	0,833	0,935
106	0	0	0,063	0,022
EST-3	(-38)	(-40)	(-52)	(-40)
80	0,027	0	0	0,025
88	0	0	0	0
94	0	0	0	0
100	0,947	0,925	0,923	0,95
105	0	0	0,019	0
118	0,026	0,075	0,058	0,025
ALP	(-52)	(-40)	(-56)	(-48)
80	0	0,1	0,143	0
90	0,423	0,3	0,428	0,417
100	0,577	0,6	0,429	0,583
PGM	(-76)	(-72)	(-38)	(-34)
100	0,895	0,875	0,921	0,882
114	0,105	0,125	0,079	0,118
HK	(-64)	(-58)	(-66)	(-62)
87	0	0	0	0
100	0,89	0,879	0,924	0,919
110	0,094	0,087	0,076	0,081
121	0,016	0,034	0	0

Enzimski sistemi MDH-1, ALP, PGM i HK su bili polimorfni na nivou od 95% u većini ispitivanih linija. Enzimski sistem ME je bio monomorfan kod linija iz Vršca i Vranja (Srbija) (Tabela 5-33). MDH-1, alel 125 je otkrivena tek u liniji iz Vranja (Srbija), MDH-1, alel 65 u svim ispitivanim linijama, dok alel 80 nije prisutan ni u jednoj ispitivanoj liniji. EST-3, aleli 88 i 94 nisu pronađeni u linijama iz Srbije i Crne Gore, a alel 105 pronađen je

samo u liniji iz Bijelog Polja (Crna Gora). Enzimski sistem HK sa alelom 87 nije detektovan u ispitivanim linijama, a HK 121 alel samo u pčelama iz Vršca i Vranja (Srbija). MDH-1 alel 65 pokazao je najveću učestalost (0,600) u liniji iz Vršca. EST-3 alel 80 je detektovan sa niskom učestanošću kod linija iz Sutomora (Crna Gora) i linije iz Vršca (Srbija). ALP 80 alel nije pronađen kod pčela iz Sutomora (Crna Gora) i pčela iz Vršca (Srbija). ALP 100 alel je pokazao učestalost u liniji iz Vranja. Enzimski sistemi PGM alel 100 i HK alel 100 pokazali su visoku učestalost u svim ispitivanim populacijama dok enzimski sistemi PGM alel 114 i HK alel 110 su sa niskom frekvencijom javljanja kod svih ispitivanih linija.

Prosečan broj alela po lokusu je varirao od 2,2 (Vršac) do 2,5 (Bijelo Polje). Procenjeni procenat polimorfnih lokusa je bio isti kod linija iz Srbije (83,3), ali i kod linija iz Crne Gore (100) (Tabela 5-34). Posmatrana i očekivana heterozigotnost (H_o i H_e) se kretala se od 0,213 (Bijelo Polje) do 0,272 (Vranje) i od 0,245 (Vršac) do 0,306 (Bijelo Polje) (Tabela 5-32). Na osnovu analiza rezultata pronađena su značajna odstupanja genotipa od Hardy-Weinberg očekivanja u većini lokusa u većini populacije ($P \geq 0,01$). Hi-kvadrat test je pokazao da su odstupanja uglavnom u korist homozigotnosti (Tabela 5-34).

Tabela 5-34. Posmatrane i očekivane heterozigotnosti u posmatranim linijama (\pm SD)

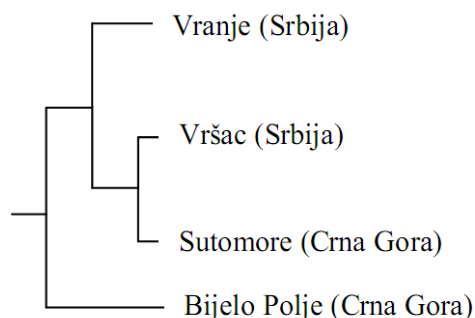
Parametar	Srbija		Crna Gora	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
Prosečna veličina uzorka po lokusu	56 \pm 5,5	50 \pm 5,2	56,7 \pm 6	52,3 \pm 7,4
Prosečan broj alela po lokusu	2,2 \pm 0,3	2,3 \pm 0,3	2,5 \pm 0,2	2,3 \pm 0,2
Polimorfni lokusi (p=0,95%)	83,3	83,3	100	100
H_o	0,254 \pm 0,098	0,272 \pm 0,107	0,213 \pm 0,075	0,222 \pm 0,074
H_e	0,245 \pm 0,082	0,282 \pm 0,093	0,306 \pm 0,084	0,260 \pm 0,074

Vrednosti *Nei*-jevih genetičkih distanci (*Nei*, 1972) su izračunate pomoću frekvencija alela (Tabela 5-33). Ove vrednosti su se kretale od 0.001 između pčela iz Sutomora (Crna Gora) i pčela iz Vršca (Srbija) do 0,017 između linije iz Vršca (Srbija) i linije iz Bijelog Polja (Crna Gora) (Tabela 5-35).

Tabela 5-35. *Nei*-jeve genetske distance (*Nei, 1972*)

	Bijelo Polje	Sutomore	Vrsac	Vranje
Bijelo Polje	*	0,014	0,017	0,013
Sutomore		*	0,001	0,009
Vrsac			*	0,008
Vranje				*

Na osnovu dobijenih podataka i klaster analize projektovan je UPGMA dendrogram gde se jasno vidi izdvajanje linije iz Bijelog Polja (Grafikon 5-41). Rezultati jasno pokazuju da ispitivane linije pripadaju rasi *Apis mellifera carnica*. Prikazani rezultati izoenzimske analize su deo šireg istraživanja pčela regiona Balkana, prezentovanih u radu Ivanova et al. (2012).



Grafikon 5-41. UPGMA stablo na osnovu *Nei*-jevih genetskih distanci (modifikovano prema *Ivanova et al., 2012*)

5.4.2 Analiza mtDNK

Uzorci pčela su analizirani u laboratoriji za zoologiju i entomologiju Poljoprivrednog Univerziteta u Atini. Ove analize na neki način predstavljaju nastavak istraživanja na molekularnoj karakterizaciji populacija medonosnih pčela u Srbiji.

Jedan od ciljeva ovog istraživanja je da se kompletira slika varijabilnosti između ispitivanih linija medonosne pčele u Srbiji kao i da se ustanovi da li se dobijena fenotipska varijabilnost (iz morfometrijskih analiza) poklapa i na molekularnom nivou, ili postoje izvesne razlike.

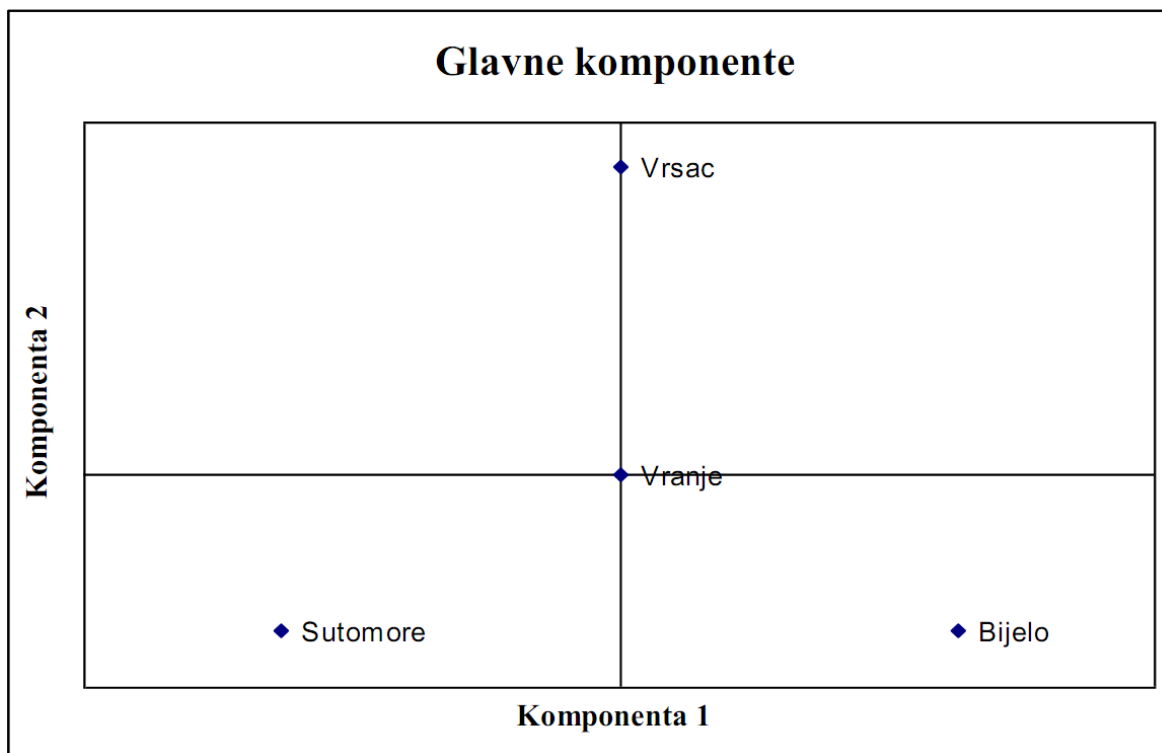
Drugi cilj je bio da se utvrde genetičke i filogeografske strukturne (prostorne) granice populacija medonosnih pčela u Srbiji i Crnoj Gori, na osnovu podataka dobijenih od COI,

16s rDNK i ND5 mtDNK sekvenci i utvrdi da li postoje neke genetski određene populacije koji bi mogle da se koriste u izradi strategije za genetičku konzervaciju vrste *A. mellifera*.

Očuvanje lokalnih populacija pčela i njihove originalne genetske strukture je glavni prioritet u mnogim zemljama. Bolji uvid u genetičku varijabilnost *A. mellifera* u Srbiji i Crnoj Gori će doprineti globalnom zadatku očuvanja autohtonih podvrsta (geografskih rasa).

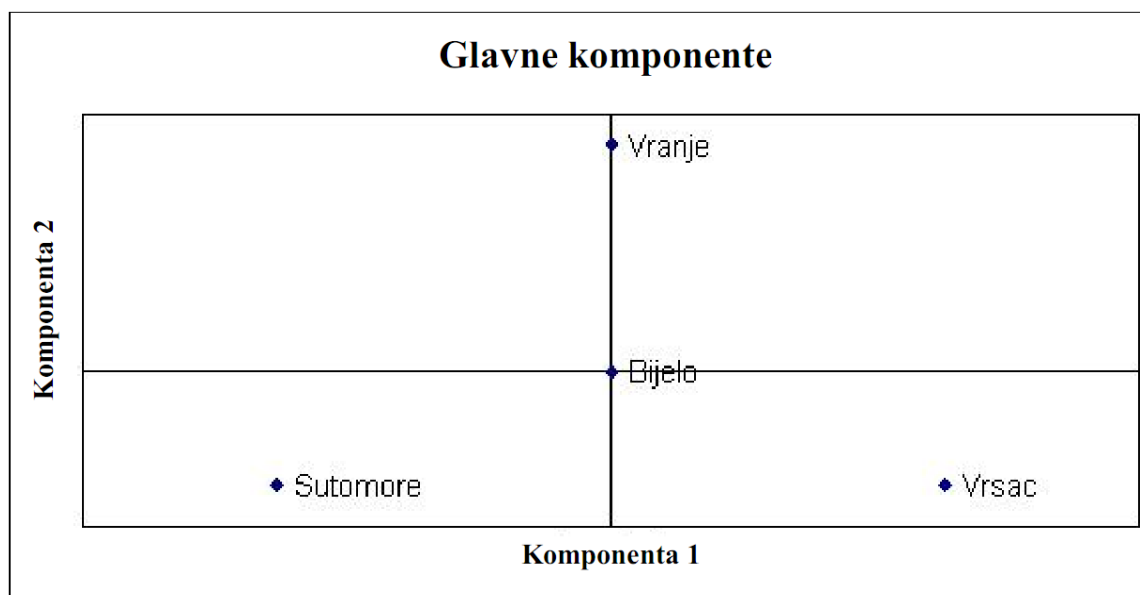
Analiza glavnih komponenti u svim istraživanim sekvencama (COI, 16sr i ND5) mtDNK otkrila nam je da su medonosne pčele iz selekcionisanih linija međusobno različite.

Analiza glavnih komponenti (Principal Component Analysis, PCA) sekvenci COI mtDNK prikazana je na grafikonu 5-42.



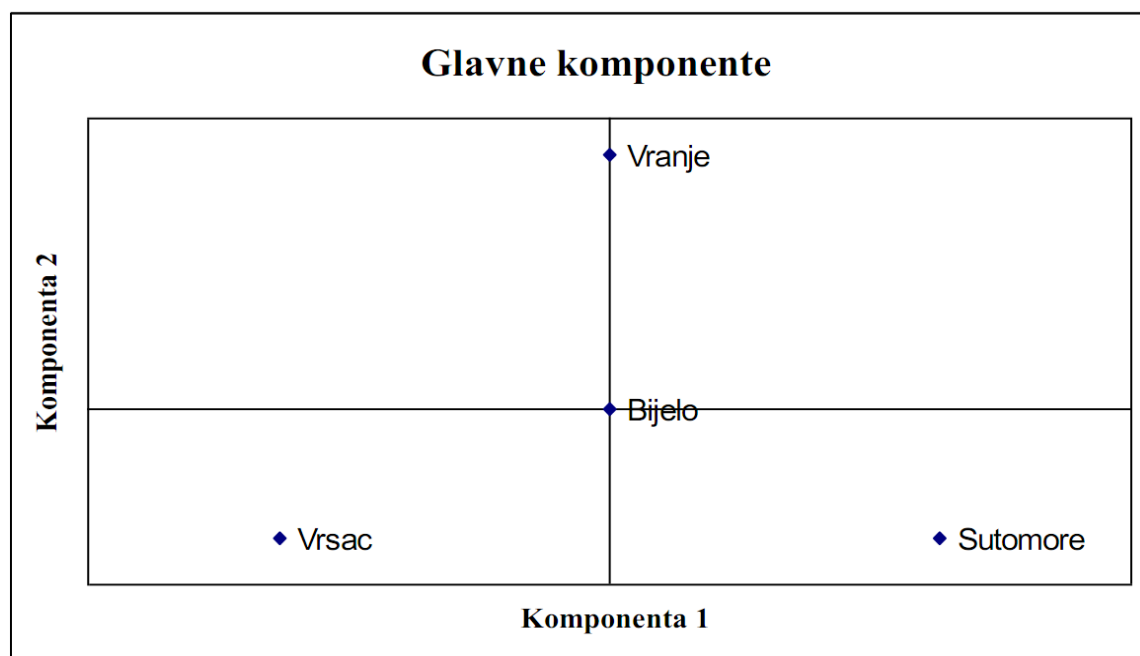
Grafikon 5-42. Analiza glavnih komponenti sekvenci COI mtDNK selekcionisanih linija medonosne pčele u Srbiji i Crnoj Gori.

Analiza glavnih komponenti (PCA) sekvenci 16s rDNK gena prikazana je na grafikonu 5-43.



Grafikon 5-43. Analiza glavnih komponenti sekvenci 16s rDNK selekcionisanih linija medonosne pčele u Srbiji i Crnoj Gori.

Analiza glavnih komponenti (PCA) sekvenci ND5 mtDNK gena prikazana je na grafikonu 5-44.

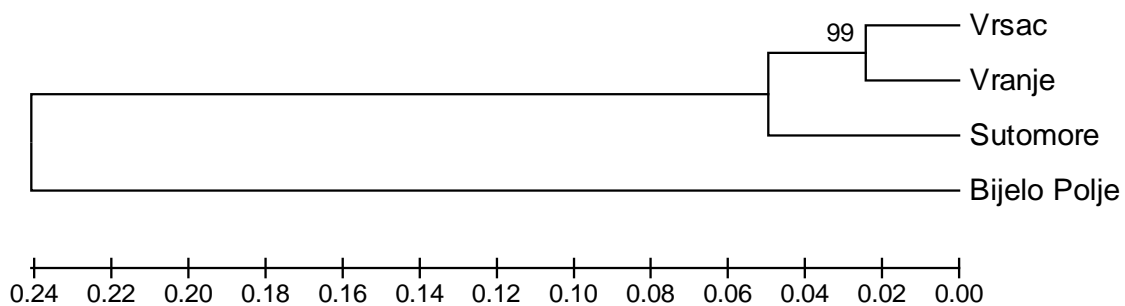


Grafikon 5-44. Analiza glavnih komponenti sekvenci ND5 mtDNK selekcionisanih linija medonosne pčele u Srbiji i Crnoj Gori.

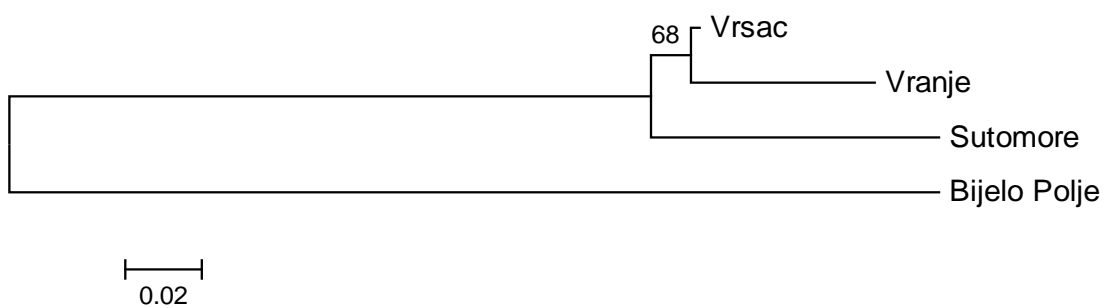
Genetske distance između COI sekvenci mtDNK su prikazane u tabeli 5-36. UPGMA i *Minimum evolution* stabla ovih genetskih distanci su prikazani na grafikonima 5-45 i 5-46.

Tabela 5-36. Genetske distance između COI sekvenci (model: *Maximum Composite Likelihood* (Tamura et al., 2004))

	Bijelo Polje	Sutomore	Vršac	Vranje
Bijelo Polje	*	0,49	0,43	0,46
Sutomore		*	0,08	0,14
Vršac			*	0,05
Vranje				*



Grafikon 5-45. UPGMA stablo na osnovu genetskih distanci između COI sekvenci.

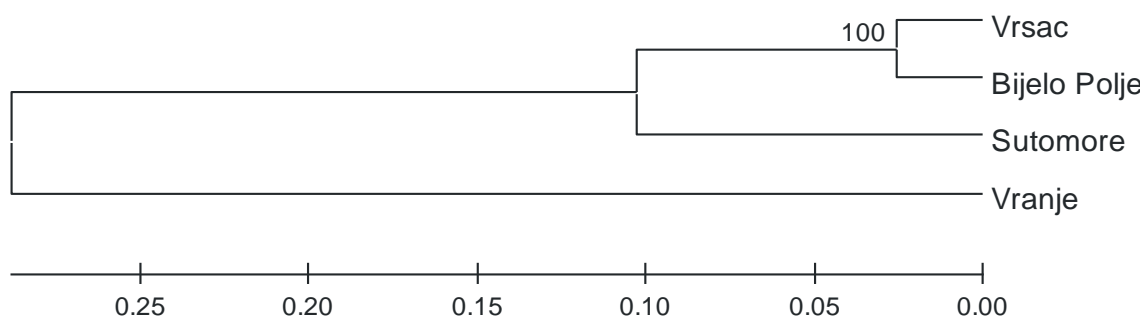


Grafikon 5-46. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između COI sekvenci.

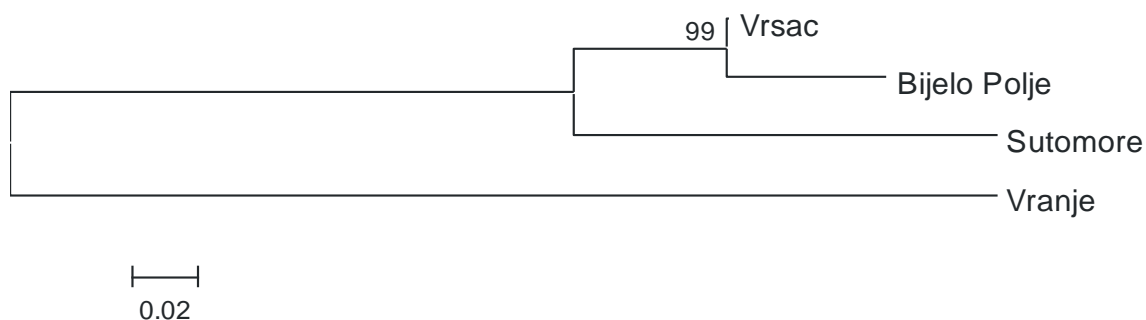
Genetske distance između 16s rDNK sekvenci mtDNK su prikazane u tabeli 5-37. UPGMA i *Minimum evolution* stabla ovih genetskih distanci su prikazani na grafikonima 5-47 i 5-48.

Tabela 5-37. Genetske distance između 16s rDNK sekvenci (model: *Maximum Composite Likelihood* (Tamura et al., 2004))

	Bijelo Polje	Sutomore	Vršac	Vranje
Bijelo Polje	*	0,23	0,05	0,58
Sutomore		*	0,18	0,62
Vršac			*	0,54
Vranje				*



Grafikon 5-47. UPGMA stablo na osnovu genetskih distanci između 16s rDNK sekvenci.

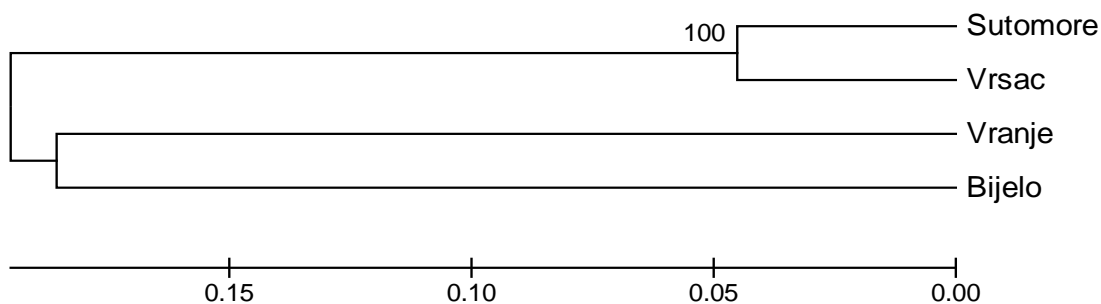


Grafikon 5-48. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između 16s rDNK sekvenci.

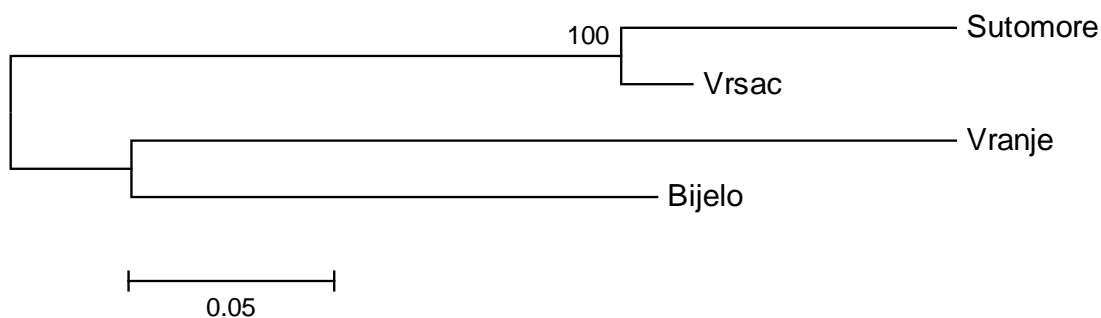
Genetske distance između ND5 sekvenci mtDNK su prikazane u tabeli 5-38. UPGMA i *Minimum evolution* stabla ovih genetskih distanci su prikazani na grafikonima 5-49 i 5-50.

Tabela 5-38. Genetske distance između ND5 sekvenci (model: *Maximum Composite Likelihood* (Tamura et al., 2004))

	Bijelo Polje	Sutomore	Vršac	Vranje
Bijelo Polje	*	0,39	0,32	0,33
Sutomore		*	0,10	0,46
Vršac			*	0,40
Vranje				*

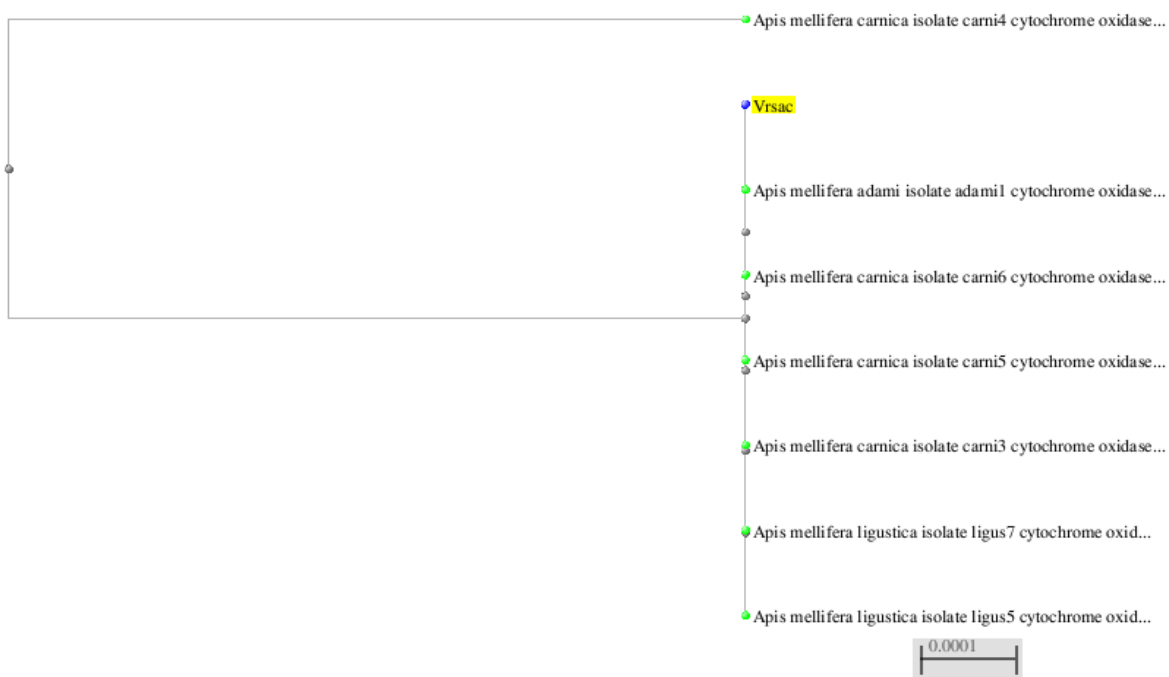


Grafikon 5-49. UPGMA stablo na osnovu genetskih distanci između ND5 sekvenci.

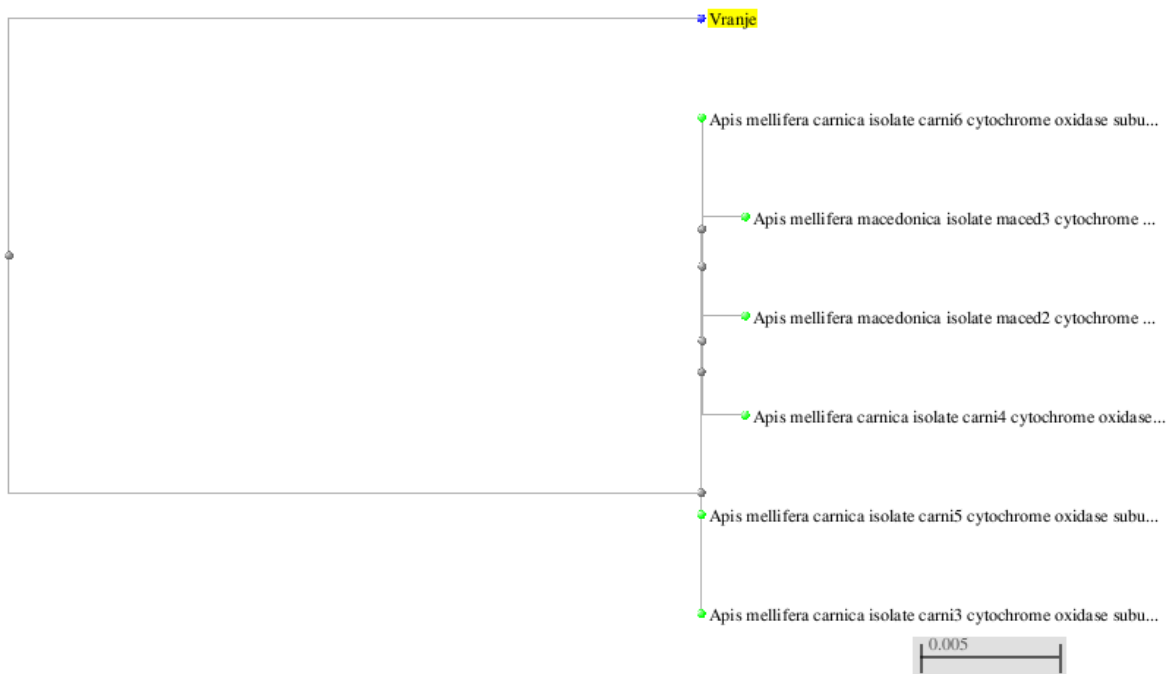


Grafikon 5-50. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između ND5 sekvenci.

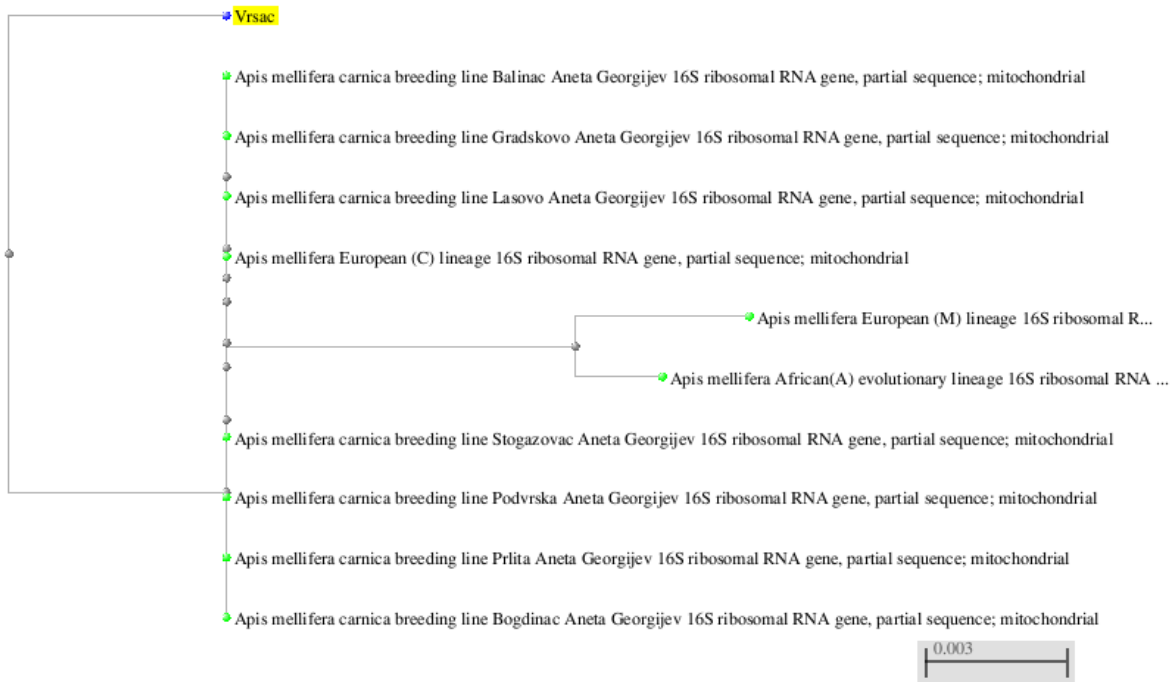
Na grafikonima od 5-51 do 5-56 su prikazana *Minimum evolution* stabla određena na osnovu genetskih distanci između banke gena i ispitivanih linija, prema ispitivanim sekvencama mtDNK (COI; 16s rDNK; ND5).



Grafikon 5-51. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između COI sekvenci linije pčela iz Vršca i sekvenci iz banke gena (*GenBank*, pristup 13.09.2013).



Grafikon 5-52. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između COI sekvenci linije pčela iz Vranja i sekvenci iz banke gena (*GenBank*, pristup 13.09.2013).



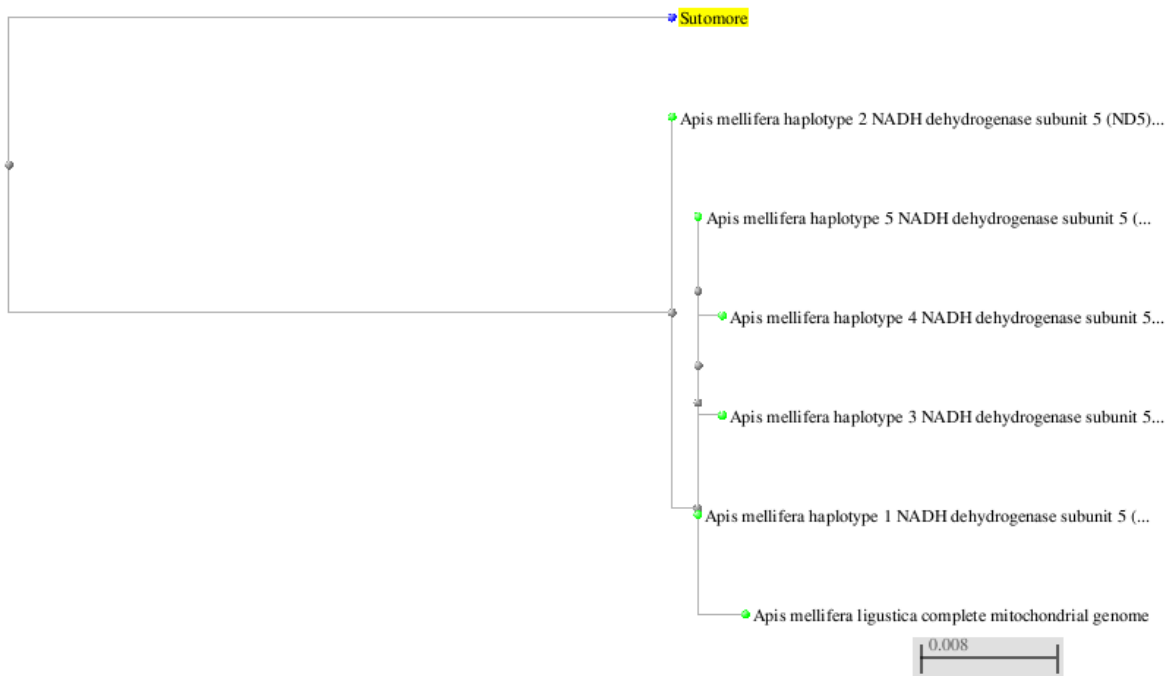
Grafikon 5-53. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između 16s rDNK sekvenci linije pčela iz Vršca i sekvenci iz banke gena (*GenBank*, pristup 13.09.2013).



Grafikon 5-54. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između 16s rDNK sekvenci linije pčela iz Sutomora i sekvenci iz banke gena (*GenBank*, pristup 13.09.2013).



Grafikon 5-55. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između ND5 mtDNK sekvenci linije pčela iz Bijelog Polja i sekvenci iz banke gena (*GenBank, pristup 13.09.2013*).



Grafikon 5-56. *Minimum evolution* stablo na osnovu genetskih distanci između ND5 mtDNK sekvenci linije pčela iz Sutomora i sekvenci iz banke gena (*GenBank, pristup 13.09.2013*).

6 DISKUSIJA

Osnovni cilj ovog istraživanja je bio da se ispitaju razlike između linija koje potiču iz geografski udaljenih područja sa teritorije Srbije i Crne Gore. Slična istraživanja su rađena u poslednjih desetak godina (*Stojanović Roza, 1992; Stevanović Jevrosima, 2002; Georgijev Aneta, 2006; Jevtić, 2007; Radoš Renata, 2010*). Naročito su aktuelizovana pitanja rasne pripadnosti medonosnih pčela sa Balkanskog poluostrva posle pada Berlinskog zida (*Kekecoglu et al., 2009; Ivanova, 2010; Liviu Al. Mărghițaș et al., 2010*) i nakon rata na prostorima bivše Jugoslavije (*Kezić, 1994; Kozmus, 2007*). U tom svetlu, radi pojašnjavanja dilema oko rasne pripadnosti pčela Balkana, ovo istraživanje će doprineti rasvetljavanju činjenica u vezi rasnog sastava pčela na terenima Srbije i Crne Gore.

6.1 PROIZVODNE OSOBINE

Prva grupa ispitivanih osobina su proizvodne osobine koje imaju najveći ekonomski i praktični značaj. Zbog mogućnosti jasnijeg poređenja sa drugim autorima rezultati za broj pčela, broj ćelija legla, meda i polena su obračunati po metodi *Kulinčević i sar. (1992)*.

Broj pčela je sigurno jedna od najvažnijih osobina za pčelinje društvo i predstavlja rasnu karakteristiku za medonosnu pčelu sa naših prostora (*Rašić, 2009b*). Na osnovu dobijenih rezultata o kretanju broja pčela kod ispitivanih linija se uočava izdvajanje linije iz Vršca, koja je u ovom ogledu, tokom trajanja ispitivanja, bila najbrojnija populacija (Tabela 5-1). Takođe rezultati dobijeni primenom I-odstojanja, kada se kao glavno obeležije uzima upravo broj pčela, pokazuju izdvajanje ove linije od drugih ispitivanih linija.

Radoš Renata (2010) iznosi da je broj pčela pri izučavanju banatskog ekotipa bio u prvoj godini istraživanja u jesenjem pregledu 1,94, u prvom prolećnom pregledu 1,46 i u drugom prolećnom pregledu 3,49 ramova sa pčelama. U drugoj godini broj se povećao pa tako u jesenjem pregledu je 2,66, u prvom prolećnom 2,12 i u drugom prolećnom 6,21 ramova sa pčelama. Kod ovog autora je zabeležen skok broja pčela između prvog i drugog prolećnog

pregleda, naročito u drugoj ispitivanoj godini, što je u skladu sa rezultatima dobijenim u ovom istraživanju.

Jeftić (2007) pokazuje znatno bolje rezultate za banatski ekotip. U prvoj godini u prolećnom pregledu je bilo 8,23 a u drugoj godini 4,33 rama sa pčelama. Jesenji broj je takođe bio u prvoj godini znatno veći (12,33) od druge godine (10,97). Rezultati ovog autora su nešto veći od rezultata za liniju iz Vršca u ovom istraživanju (Tabela 6-1).

Nedić (2009) analizirajući broj pčela kod pčelinjih društva iz Vranja ističe da je prvi prolećni broj pčela bio u obe godine ispitivanja zajedno prosečno 1,38, u drugom prolećnom pregledu 3,32, a u jesenjem pregledu zbirno 2,56. U Tabeli 6-1 prateći rezultate za broj pčela za liniju iz Vranja, *Nedić (2009)* je utvrdio slabije rezultate od prikazanih u ovom ogledu.

Tabela 6-1. Prosečan broj (\bar{X}) ramova sa pčelama po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. Preračunata broj ramova po metodi *Kulinčević i sar. (1990)*.

Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
2009/2010				
I jesenji	4,61	3,33	3,10	3,33
II jesenji	4,27	3,00	2,83	2,87
I prolećni	4,19	3,75	3,93	3,51
II prolećni	9,81	9,87	9,55	9,27
2010/2011				
I jesenji	4,11	4,04	3,79	3,94
II jesenji	3,66	3,50	3,10	3,29
I prolećni	2,99	2,70	2,59	2,47
II prolećni	5,96	5,76	5,56	5,32

Na osnovu podataka iz selekcijskih pregleda linija istog porekla obavljenih u Crnoj Gori (*Rašić S., neobjavljeni podaci*) za 2010. i 2011. godinu rezultati za broj pčela su bili:

- ❖ U Centru za selekciju Bijelo Polje u 2010. godini u prvom prolećnom pregledu je procenjeno 3,60; u drugom prolećnom pregledu 10,12 i u jesenjem pregledu 2,57. Rezultat broja pčela za prolećne preglede je 1,63 odnosno 3,62. Navedeni rezultati

su nešto bolji od rezultata za istu liniju iz ovog istraživanja ali su odnosi sezonskih povećanja i smanjenja pčela veoma slični (Tabela 6-1).

- ❖ U Centru za selekciju Sutomore u 2010 godini u prvom prolećnom pregledu je bilo u prvom prolećnom pregledu 3,70 rama sa pčelama; u drugom prolećnom pregledu 5,45, a u jesenjem pregledu 1,38. U proleće sledeće godine utvrđeno je 1,60 odnosno 3,46 ramova sa pčelama. Ovi rezultati su na prvi pogled sasvim drugačiji od rezultata koji su dobijeni tokom izvođenja ovog istraživanja. Razlog su potpuno različiti klimatski faktori i pašni uslovi u toku proizvodne godine.

Prikazani rezultati iz navedenih centara za selekciju su dobijeni praćenjem istih linija kao i u obavljenom istraživanju. tj od sestara koje potiču od iste matice majke.

Površina legla ili broj ćelija sa leglom je druga osobina po značaju u ovom istraživanju. Broj pčela i količina legla presudno utiču na prinos pčelinjih društava (*Rašić, 2009a*). Tabela 5-2. nam pokazuje prosečan broj ćelija legla po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. Prateći kretanja broja ćelija sa leglom jasno se vidi superiornost linije iz Vršca koja je u ovom ispitivanju pokazala najbolje rezultate u odnosu na sve ostale linije.

Radoš Renata (2010) prikazuje rezultate istraživanja površine legla linija bantske pčele gde je u jesenjem pregledu u prvoj godini bilo 1,07, a u drugoj 1,84. U prolećnim pregledima je utvrđeno u prvoj godini u prvom 1,49 i u drugom 5,09 ramova sa leglom, dok je u drugoj godini procenjeno 2,49 u prvom i 4,95 u drugom prolećnom pregledu. Rezultati utvrđeni kod linije iz Vršca u ovom istraživanju (Tabela 6-2) su bili značajno bolji od rezultata navedenog autora.

Skromnije rezultate za površinu legla pokazuje i *Jevtić (2007)*. Za prolećni pregled i prvu godinu rezultat je bio 4,63 rama odnosno za drugu godinu 1,4 rama sa leglom. Rezultati za jesenje preglede za obe godine su bili 4,63 odnosno 2,47 rama sa leglom.

Nedić (2009) u istraživanju površine legla daje rezultate merenja ovog parametra za pčelinja društva iz Vranja i oni su obe godine prosečno za prvi prolećni pregled 0,96 odnosno 3,88 rama sa leglom za drugi prolećni pregled. U jesenjem delu prosečan broj

ramova sa leglom je bio 1,95. U radu *Nedića (2009)* su dobijeni slabiji rezultati od prikazanih.

Tabela 6-2. Prosečan broj (\bar{X}) ramova sa leglom po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. Preračunata broj ramova po metodi *Kulinčević i sar. (1990)*.

Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
2009/2010				
I jesenji	2,64	2,19	1,91	1,86
II jesenji	2,33	1,82	1,60	1,58
I prolećni	3,61	3,09	3,14	3,13
II prolećni	8,58	8,90	8,66	8,19
2010/2011				
I jesenji	3,11	3,19	2,90	2,96
II jesenji	2,78	2,61	2,53	2,49
I prolećni	2,63	2,27	2,16	1,86
II prolećni	5,09	4,54	4,74	4,31

Rezultati selekcijskog pregleda u Crnoj Gori (*Rašić S., neobjavljeni podaci*) za preglede u 2010. i 2011. godini za površinu legla su:

- ❖ U Centru Bijelo Polje broj ramova sa leglom u prvom prolećnom pregledu 2010 je bio 2,74; u drugom prolećnom pregledu 9,36 i u jesenjem pregledu 1,20. U 2011. godini u prvom prolećnom pregledu zabeleženo je 2,16, u drugom prolećnom pregledu 4,62. Ova linija je ostvarila slične rezultate u obavljenom istraživanju u potpuno različitim agroekološkim uslovima (Tabela 6-2).
- ❖ U Centru Sutomore rezultati za ramove sa leglom su: 2010. godine prvi prolećni pregled 5,06, drugi prolećni pregled 6,04 i jesenji pregled 1,93. U 2011. godini prvi prolećni pregled 2,95 i drugi prolećni pregled 3,95. Ovde se uočava uticaj klimatskih i pašnih uslova na razvoj pčelinjih društava iz linije iz Sutomora koja pripadaju mediteranskom tipu. Rezultati selekcijskih pregleda u Centru Sutomore su mnogo bili značano bolji od rezultata dobijenih u ovom istraživanju (Tabela 6-2).

Količina meda je od velikog značaja za razvoj pčelinjih društava. U obavljenom istraživanju za ovu osobinu su utvrđene najmanje razlike između posmatranih linija (Tabela 5-3). Mereći potrošnju meda u toku zimovanja potrošnja meda u prvoj godini se kretala od

56% (linija iz Bijelog Polja) do 48% (linija iz Vranja) od količine sa kojom se ušlo u zimu (Grafikon 5-16). U drugoj godini potrošnja je bila ramnomernija i kretala se između 51% (linija iz Vršca) i 47% (linija iz Bijelog Polja) od količine meda u drugom jesenjem pregledu 2010. godine (Grafikon 5-17).

Drugačije rezultate je pokazao *Jevtić (2007)* ispitujući 6 ekotipova medonosne pčele. U međusobnoj analizi ekotipova autor ističe varijabilnost u količini meda od 1,80 ramova kod kopaoničkog ekotipa do 7,23 rama kod pčela peštorskog ekotipa.

Ispitivanja *Radoš Renate (2010)* pokazuju da je u prvom prolećnom pregledu kod linija banatske pčele bilo prosečno 0,66 ramova sa medom, u drugom prolećnom pregledu 1,04 ramova, a u jesenjem pregledu 1,65 rama. U drugoj godini meda je bilo nešto više u košnicama tako da je u prvom prolećnom pregledu bilo 1,38, u drugom prolećnom pregledu 5,44 i u jesenjem pregledu 3,06 ramova sa medom. U ovom istraživanju linija iz Vršca je imala, u obe godine ispitivanja, više meda u drugom prolećnom pregledu nego u prvom (za 0,70 i za 1,08) (Tabela 6-3).

Tabela 6-3. Prosečan broj (\bar{x}) ramova samedom po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. Preračunata broj ramova po metodi *Kulinčević i sar. (1990)*.

Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
2009/2010				
I jesenji	7,49	7,01	7,65	7,75
II jesenji	7,03	6,52	7,29	7,22
I prolećni	3,31	3,40	3,24	3,38
II prolećni	4,01	3,90	3,93	3,68
2010/2011				
I jesenji	6,43	6,28	6,00	6,06
II jesenji	6,10	5,95	5,69	5,78
I prolećni	3,03	3,04	3,00	2,96
II prolećni	4,11	3,67	4,26	3,97

Ispitivanjem razlika između količine meda u prvom i drugom prolećnom pregledu *Nedić (2009)* je utvrdio prosečnu razliku od 0,576 rama sa medom u korist drugog prolećnog pregleda. *Georgijev Aneta (2006)* je pri ispitivanju sedam ekotipova pčela sa područja

Timočkog regiona utvrdila povećanje količine meda do drugog prolećnog pregleda za 0,66 ramova sa medom u prvoj godini, odnosno smanjenje od 0,61 rama sa medom u drugoj godini istraživanja.

Podaci za količinu meda za linije iz Bijelog Polja i Sutomora iz Centara za selekciju iz Crne Gore su (*Rašić S., neobjavljeni podaci*):

- ❖ Kod linije iz Bijelog Polja u 2010. godini u prvom prolećnom pregledu je utvrđeno 2,18 ramova sa medom, u drugom prolećnom pregledu 4,61, a u jesenjem pregledu 3,02 rama sa medom. U 2011. godini u prvom i drugom prolećnom pregledu je procenjeno 1,65 odnosno 3,87 ramova sa medom. Primetno je povećanje meda između dva pregleda u obe ispitivane godine. U obavljenom ogledu, u agroekološkim uslovima Beograda, linija iz Bijelog Polja je imala primetno slabiji porast količine meda između dva prolećna pregleda (Tabela 6-3).
- ❖ Kod linije iz Sutomora u 2010. godini pri prvom prolećnom pregledu utvrđen je 1,15 ramova sa medom, u drugom prolećnom pregledu 3,63, a u jesenjem pregledu 1,11 rama sa medom. U drugoj godini u prvom prolećnom pregledu je utvrđeno 0,8, a u drugom prolećnom pregledu 0,35 ramova sa leglom. Ovde se uočava veoma mala količina meda koja je procenjena u svim selekcijskim pregledima. Navedeni rezultati centra za selekciju se ne mogu na pravi način upoređivati sa rezultatima koji su dobijeni u ovom istraživanju. Ovde je reč o potpuno drugačijem podneblju i liniji koja je prilagođena za život i razvoj u uslovima mediteranske klime i pašnih uslova primorja.

Količina polena je osobina koja se relativno najteže prati i ocenjuje jer su u pitanju male količine skladištenog polena pa je i greška pri ocenjivanju najveća. U pogledu polena razlike koje su se javljale između linija su bile indukovane vremenskim prilikama (velika suša pred kraj leta 2010. godine), ako se pretpostavi da su se linije različito adaptirale na agroekološke uslove Beograda. Jedino utvrđivanjem razlika u količinama potrošenog polena, mereći sezonska kretanja broja ćelija polena u ispitivanim pčelinjim društvima, došlo se do zaključka da se linija iz Bijelog Polja izdvaja sa najslabijim prirastom polena u prolećnom period (Grafikon 5.19).

U ispitivanju *Radoš Renate (2007)* količina polena u prvoj godini kod banatskog ekotipa u prvom prolećnom pregledu je bila prosečno 0,47 ramova, u drugom prolećnom pregledu 0,87, a u jesenjem pregledu 0,05 ramova sa polenom. U drugoj godini je ocenjeno u prvom prolećnom pregledu 1,30, u drugom prolećnom pregledu 0,81, a u jesenjem pregledu 0,33 rama sa polenom. U agro ekološkim uslovima Beograda, u sprovedenom istraživanju, linija iz Vršca je pokazala nešto slabiji rezultat, ali je u obe godine utvrđena pozitivna razlika u količini polena između dva prolećna pregleda (Tab 6-4).

Jevtić (2007) iznosi ocenu za količinu polena kod banatskog ekotipa pri prolećnom pregledu od 0,33 rama i pri jesenjem od 0,50 ramova u prvoj godini pregleda, dok su rezultati za drugu godinu iznosili za prolećni pregled 0,70, a za jesenji 0,13 rama sa polenom.

Nedić (2009) ističe ocene za prosečnu količinu polena za ekotip iz Vranja pri prvom prolećnom pregledu 0,34 rama, za drugi prolećni pregled 0,18, i za jesenji pregled 0,23 rama sa polenom. Za razliku od rezultata iz obavljenog istraživanja, *Nedić (2009)* je utvrdio smanjenje količine polena u drugom prolećnom pregledu.

Tabela 6-4. Prosečan broj (\bar{x}) ramova sapolenom po linijama u ispitivanim kontrolnim pregledima. Preračunata broj ramova po metodi *Kulinčević i sar. (1990)*.

Kontrolni pregled	Linije iz Srbije		Linije iz Crne Gore	
	Vršac	Vranje	Bijelo Polje	Sutomore
2009/2010				
I jesenji	0,81	0,53	0,43	0,55
II jesenji	0,30	0,16	0,12	0,19
I prolećni	0,11	0,14	0,11	0,10
II prolećni	0,31	0,30	0,25	0,33
2010/2011				
I jesenji	0,19	0,09	0,08	0,08
II jesenji	0,06	0,04	0,06	0,06
I prolećni	0,13	0,11	0,10	0,14
II prolećni	0,29	0,27	0,34	0,27

Rezultati za količinu polena koji su dobijeni u selekcijskim pregledima 2010. i 2011. godine u Centrima za selekciju u Crnoj Gori (*Rašić S., neobjavljeni podaci*) su:

- ❖ U Bijelom Polju 2010. godine utvrđena količina polena u prvom prolećnom pregledu je bila 0,32, u drugom prolećnom pregledu 3,64, a u jesenjem pregledu 0,23 rama sa polenom. U 2011. godini 0,17 za prvi i 0,36 za drugi prolećni pregled. Ovde je posebno zanimljiv skok količine polena u 2010. godini u drugom prolećnom pregledu. Linija iz Bijelog Polja je ostvarila nešto slabije rezultate u agro ekološkim uslovima Beograda, tokom istog ispitivanog perioda.
- ❖ U Sutomoru rezultati za količinu polena u prvom prolećnom pregledu za 2010. godinu su 0,15, za drugi prolećni pregled 1,13, a za jesenji pregled 0,24 rama sa polenom. U 2011. godini za prvi prolećni pregled procenjeno je 0,38 i za drugi prolećni pregled 0,42 rama sa polenom. Linija iz Sutomora je ostvarila nešto slabije rezultate u agro ekološkim uslovima Beograda.

U ispitivanom vremenskom periodu klimatske prilike su bile bez naglašenih ekstremnih vrednosti i bile su karakteristične za podneblje u kome se ogled izvodio (Tabele od 4-1 do 4-5). Pašni uslovi su bili dobri tako da su sve linije imale solidne uslove za razvoj. Ovakvi proizvodni rezultati su veoma značajno ukazali na činjenicu da je lokalni ekotip superioran u odnosu na ostale introdukovane ekotipove ili linije koje nisu pripadale datom podneblju. Linija iz Vršca je u geografskom i klimatskom smislu bila kao na svom terenu jer je ispitivanje obavljano na području (okolina Beograda) koje je veoma slično području iz koga potiče. To je glavni razlog postojanja razlika među linijama. Takođe, iz istih razloga, dve linije koje su geografski najudaljenije od Beograda, linije iz Bijelog Polja i Sutomora, nisu mogle da pokažu sve svoje mogućnosti koje inače u svom genotipu sadrže.

Higijensko ponašanje pčela je veoma značajna osobina jer je direktno povezana sa otpornošću društva na američku trulež pčelinjeg legla i krečnog legla (*Spivak and Gilliam, 1993*). Ova osobina je uglavnom uslovljena genetskim faktorima i kod evropske pčele nasleđuje se kao recesivna osobina (*Rothenbuhler, 1964; Spivak and Gilliam, 1993*).

U obavljenom istraživanju u dobijenim rezultatima za higijensko ponašanje najbolja je linija iz Vranja koja se izdvaja i u prvoj i u drugoj godini ispitivanja. Najslabije rezultate u obe godine je pokazala linija iz Bijelog Polja (Tabela 5-5).

U radu *Hatjina et al. (2013)* se navode rezultati testova u različitim zemljama Evrope. Tako su iz Srbije prikazani rezultati iz 2008. godine, iz dva Centra za selekciju matica. Rezultati pokazuju visoku sklonost ispitivanih linija pčela ka higijenskom ponašanju što je u skladu sa rezultatima u ovom istraživanju (Tabela 5-5). U radu *Hatjina et al. (2013)* linije iz Vranja su bile bolje od linija iz Kraljeva.

Prikazani rezultati iz obavljenog istraživanja (Tabela 5-5) su, takođe, u saglasnosti sa rezultatima višegodišnjih testiranja pčelinjih društava iz Hrvatske (*Hatjina et al., 2013*). Primenjivan je takođe “pin killed” metod ali je brojanje očišćenih ćelija bilo na osam, dvanaest i dvadeset četiri časa. Većina ćelija je očišćena za 24 časa što je u skladu sa rezultatima prikazanim u tabeli 5-5.

U rezultatima za higijensko ponašanje linija iz Vojvodine *Radoš Renate (2010)* se vidi visok stepen izraženosti ove osobine čije se vrednosti kreću 87% do 99% očišćenih ćelija za 24 časa.

Jevtić (2007) iznosi da su pčele banatskog ekotipa otklopile i očistile 57,3% oštećenog legla u toku 24 časa, dok su u toku 48 časa očistile 81,7% legla, dok je njihovo potomstvo pokazalo nešto slabije rezultate čisteći 52,7% povređenog legla u toku 24 časa i 76,7% u toku 48 časa. Na osnovu različitih rezultata autora može se zaključiti da je ova osobina vrlo varijabilna kod pčela.

Mladenović i sar.(2005) u istraživanjima ekotipa Zapadne Srbije prikazuje da su pčele otvorile i očistile 41,5-47,4% ćelija sa oštećenim leglom za 24 časa, a za 48 časova je očišćeno 57,1 do 65,7% ćelija. U radu *Woyke et al.(2004)* rezultati su se kretali od 37 do 74% očišćenih ćelija. *Nedić (2009)* saopštava rezultate za higijensko ponašanje u rasponu od 69,65% za 24 časa do 63,79% za 48 časa.

Istraživanja *Stanimirovića i sar. (2001)*, *Pejovića (2001)* i *Ćirkovića (2002)* su pokazala da super jaka društva poseduju i super higijensko ponašanje i sposobnost da za 48 časa očiste mrtve lutke u procentu većem od 95%. Društva srednje jačine za isto vreme očiste 90–95% ćelija zatvorenog legla, dok su slabe kolonije čistile manje od 90% ćelija i pokazale nehigijenske sposobnosti.

Do sličnih zaključaka je došao i *Oldroyd (2002)* ispitujući austrijske pčele, pri čemu je za superhigijenska društva birao ona koja su čistila 95 do 100% ćelija za 24 časa. Po istom autoru pčelinja društva koja su čistila 83,787% ćelija svrstavana su u grupu sa intermediarnim higijenskim ponašanjem.

Unos nektara pčelinjih društava je sigurno najvažnija osobina sa stanovišta praktičnog pčelarstva i ekonomike pčelarske proizvodnje. Zato se po pravilu u donošenju odluke u selekcijskom radu sa pčelama prvo obraća pažnja na rezultate koji se odnose na kretanje unosa nektara u glavnoj pčelinjoj paši. U ovom istraživanju unos nektara je meren u vremenu cvetanja sofore (*Sophora japonica*). U obe ispitivane godine pašni i klimatski uslovi su bili izvanredni i sva pčelinja društva su bila u mogućnosti da pokažu svoje sklonosti ka unosu nektara. Naročito se to odnosi na 2010. godinu koja je bila nešto povoljnija za nektarenje sofore. Pri analizi postignutih rezultata u testu na mednu produktivnost utvrđeno je da je najbolja u medobranju linija iz Vršca, a najslabije rezultate je pokazala linija iz Sutomora (Tabela 5-6). Ovakav rezultat je očekivan s obzirom da ove dve linije potiču iz potpuno različitih područja u kojima su potpuno različiti pašni i klimatski uslovi.

Kulinčević and Rothenbuhler (1973) su izveli eksperiment sa pčelama iz različitih pčelinjih društava. Oni su otkrili raspon u sakupljanju koji pokazuje suštinske genetske razlike među pčelinjim društvima. Laboratorijski testovi su izvođeni u laboratorijskim kavezima sa pčelama gde se merila brzina sakupljanja šećernog sirupa. Zaključak istraživanja je da su rezultati iz laboratorije u korelaciji sa unosom meda na pčelinjaku. Slična istraživanja sa različitim grupama pčelinjih društava (*Kulinčević i sar., 1974*) pokazuju čak i veću međuzavisnost između sakupljanja i medne produktivnosti.

U sveobuhvatnom selekcijskom radu u Hrvatskoj utvrđene prosečne vrednosti za mednu produktivnost variraju između ispitivanih godina od $28,70 \pm 10,84$ kg u 2008. godini do $39,13 \pm 24,01$ kg u 2006. godini za kontinentalni region, odnosno od $12,90 \pm 7,06$ kg u 2009. godini do $24,43 \pm 9,52$ kg u 2008. godini za mediteransko područje (*Hatjina et al., 2013*). Ovi rezultati su u skladu sa dobijenim rezultatima (Tabela 5-6) koje je ostvarila linija iz Sutomora, koja geografski pripada mediteranskom području.

Nedić (2009) je koristeći Szabo test (*Szabo, 1982*) ispitivao produktivnost pčelinjih društava u bagremovoj paši i utvrdio je da u uslovima „Beograda“ zbog loših vremenskih prilika unos nektara bio u 2004. godini prosečno za sva ispitivana pčelinja društva 3,833 kg, 2005. godine 10,458 kg, odnosno za 2006. godinu 7,190 kg.

Georgijev Aneta (2006) je ispitujući unos različitih linija pčela utvrdila varijacije u unosu nektara od 4,78 kg kod linije Podvrška do 8,07 kg kod linije iz Balinca. Prosečna vrednost za unos nektara je iznosila za svih sedam linija 7,09 kg.

Koristeći Szabo metod, *Mladenović (2006)* izveštava o unosu ispitivanih selekcionisanih linija u Srbiji. U zavisnosti od geografskog područja produktivnost u nektaru bila je za tri uzastopne godine na jugu Srbije 8,77 kg, 3,15 kg i 19,10 kg, u centralnoj Srbiji 13,4 kg, 21,78 kg i 27,13 kg, u istočnoj Srbiji 10,03 kg, 1,09 kg, i 1,16 kg i u zapadnoj Srbiji 8,24 kg, 6,83 kg i 16,67 kg nektara.

6.2 MORFOMETRIJSKE OSOBINE

Morfometrijske osobine su u ovom istraživanju po prvi put izmerene i ispitane za linije iz Bijelog Polja i Sutomora. Za oblasti koje naseljava banatski ekotip kranjske medonosne pčele ranija uzorkovanja i analize su radili *Krunić (1967)*, *Stojanović Roza (1992)*, *Stevanović Jevrosima (2002)*, *Radoš Renata (2010)*, *Mladenović (2008)*. Pčele sa juga Srbije su takođe ranije izučavane (*Nedić, 2009; Mladenović, 2011*).

Prema *Krivcovu (1992)* dužina krila kod kranjske rase varira od 9,00–9,40 mm. U pogledu dužine prednjeg krila postoje velike varijacije u dimenzijama. U ovom istraživanju za liniju iz Vršca, čije pčele pripadaju banatskom ekotipu, prosečna vrednost za dužinu prednjeg krila je iznosila 9,072 mm i u skladu je sa vrednostima koje je dobila *Radoš Renata (2010)*. Ova mera se najviše razlikuje od rezultata koje je dobio *Jevtić (2007)* (Tabela 2-1).

Kod ispitivane linije iz Vranja utvrđena prosečna dužina prednjeg krila je iznosila 9,015 mm i ona se razlikuje od prosečne vrednosti za pčele iz Vranja od 9,32 mm koje je utvrdio *Nedić*

(2009) (Tabela 2-1). Pčele sa juga Srbije, prema istraživanjima *Mladenovića i Simeonov Valentine* (2008), imale su vrednost dužine krila od 8,96 mm.

Krivcov (1992) navodi da za karniku prosečna vrednost širine prednjeg krila iznosi 3,19 mm, sa intervalom variranja od 3,13–3,29 mm. Širina prednjeg krila u istraživanjima datim u tabeli 2-1 se kreće od 3,13 mm (*Radoš Renata*, 2010) do 3,23 mm (*Jevtić*, 2007). *Stevanović Jevrosima* (2002) saopštava da je utvrđena širina prednjeg krila za banatski ekotip 3,17 mm što je rezultat veoma sličan rezultatu linije iz Vršca (3,16 mm) (Tabela 5-15).

Ispitivana linija iz Vranja je imala prosečnu dimenziju za širinu zadnjeg krila 3,126 mm što se razlikuje od mera *Nedića* (2009) od 3,35 mm. *Mladenović i Simeonov Valentina* (2008) zaprosečnu širinu krila kod pčela iz Južne Srbije navode vrednost od 3,09 mm. Širina krila kod pčela sa prostora Bugarske (*Nenchev*, 1993) se kretala u intervalu variranja od 3,14–3,36 mm.

Ruttner (1952) iznosi vrednost kubitalnog indeksa za kranjsku rasu od 2,74. Isti autor navodi tri decenije kasnije nešto veći kubitalni index za kranjsku rasu od 2,59 (*Ruttner*, 1988). Razlike postoje i u kubitalnom indeksu između ispitivane linije iz Vršca (2,64) (Tabela 5-15) i banatskog ekotipa u istraživanju *Radoš Renate* (2010) gde je kubitalni indeks iznosio 2,40. *Krunić* (1967) je kod populacija žute pčele iz Vojvodine i Slavonije dobio vrednost kubitalnog indeksa 2,96.

Kubitalni indeks određen u ovom istraživanju (Tabela 5-15) za liniju iz Vranja (2,63) takođe je različit u odnosu na vrednost kubitalnog indeksa (2,34) u radu *Nedića* (2009). *Mladenović i Simeonov Valentina* (2008) kod pčela iz Južne Srbije ističu vrednost 2,2. Vrednosti kubitalnog indeksa kod raznih autora su različite, ipak one se kreću u granicama karakterističnim za kranjsku rasu od 2,02 do 2,88 (*Smith et al.*, 1997).

Prema dobijenim vrednostima za dužinu jezika (Tabela 5-15), linija iz Vršca i Vranja razlikuju se od vrednosti drugih istraživača koje su dobijene za slične populacije pčela iz Banata i Vranja (Tabela 2-1).

Kulinčević i sar. (1997) ističu dužinu od 6,4 do 6,8 mm za pčele iz Banata. Kod žutih pčela Vojvodine i Slavonije za dužinu rilice *Krunić* (1967) navodi 6,40 mm.

Dužina jezika kod pčela sa prostora Bugarske (*Tsonev, 1965*) se kretala od 6,27–6,46 mm. *Mitev* (1972) ističe vrednost od 6,52 mm, *Nenchev* (1993) iznosi interval variranja dimenzije od 6,11–6,59 mm.

Vrednosti dimenzija dužine i širine bazitarsusa kod ispitivanih linija iz Vršca i Vranja (Tabela 5-15) su manje od vrednosti koje su dobijene u istraživanjima drugih autora (Tabela 2-1). *Simeonov Valentina i Mladenović* (2008) za dužinu bazitarzusa kod pčela sa juga Srbije dobijaju prosečnu vrednost od 1,99 mm, odnosno 1,07 mm za širinu bazitarzusa.

U ovom istraživanju (Tabela 5-15) dužina tibie je bila veća kod pčela iz Vršca (3,193 mm) nego u ogledu *Stevanović Jevrosime* (2002) gde je iznosila 2,82 mm. Vrednosti za istu karakteristiku kod pčela iz Vranja (Tabela 5-15) su veoma slične sa rezultatima *Nedića* (2009) (Tab 2-1).

Najveće razlike u vrednostima dimenzija između ovog i ostalih istraživanja su u merama za femur jer su dimenzije femura u ovom istraživanju mnogo veće od mera ostalih istraživača (Tabele 5-15 i 2-1).

Dimenzije zadnjeg krila su bile manje kod pčela linije iz Vranja (6,298 i 1,673 mm) od rezultata *Nedića* (2009) koji su dobijeni pri merenju pčela sa juga Srbije (6,54 i 1,97 mm).

Za diskriminaciju pčela *Apis mellifera canica* u okviru ispitivanih linija je primenjena i kanonijska diskriminantna analiza. Ova metoda je već korišćena za razlikovanje ekotipova medonosnih pčela na teritoriji Srbije (*Stevanović Jevrosima, 2002; Nedić, 2009*) i Hrvatske (*Čurik i Kezić, 1994; Dražić i sar., 1999*). Kanonijska diskriminantna analiza se oslanja na multivarijacionu analizu morfometrijskih parametara koja je veoma efikasna pri izučavanju populacione genetike medonosne pčele (*Oldroyd et al., 1991*).

Interlinijska varijabilnost utvrđena na osnovu kanonijske diskriminantne analize u ovom istraživanju saglasna je sa rezultatima analize varijanse za svaki pojedinačni karakter između

ispitivanih linija (Tabele 5-14 i 5-15). Uz pomoć ove analize potvrđeni su morfometrijski parametri koji su najviše doprineli diskriminaciji ispitivanih linija. To se pre svih odnosi na dimenzije prednjeg i zadnjeg krila, dimenzije bazitarsusa i dužine femura. Ovo je u skladu sa ispitivanjima hrvatskih autora (*Čurik i Kezić, 1994; Dražić i sar., 1999*) gde je dokazan značaj dužine prednjeg krila i dužine femura za diskriminaciju pčela *A.m.carnica*.

Geometrijska morfometrija nam nakon analize dobijenih rezultata daje jasnu sliku da postoje ogromne individualna varijacije u morfologiji desnog krila kod ispitivanih pčelinjih društava. To se posebno jasno vidi iz Grafikona 5-37 gde je urađena CVA (kanonijska diskriminantna analiza) na individualnom nivou. Ovaj rezultat se može protumačiti kao zajednički uticaj faktora spoljašnje sredine i genetskih faktora na ispitivane linije u područjima odakle potiču. Međutim, ako kao jedinicu posmatranja umesto individue uzmemo košnicu dobijaju se statistički veoma značajne razlike u obliku krila između ispitivanih linija. Najveća razlika je između linija iz Vranja i Sutomora na jednoj strani i linije iz Bijelog Polja i Vršca na drugoj strani (Grafikon 5-38).

Varijabilnost koja se uočava na nivou kolonija (košnica) je mnogo veća i značajnija, od varijabilnosti na nivou celokupnog uzorka. Pojava varijabilnosti na nivou jedinki je očekivana, imajući u vidu heterogenost genetičke osnove, jer su matice poreklom iz različitih Centara za selekciju iz različitih oblasti areala rasprostranjenja. Jedinke iz istih košnica dele kako iste gene, tako i iste uslove homogene životne sredine. Varijabilnost koja se uočava na nivou kolonija može se objasniti uticajem i genetičkih ali i uticajem faktora životne sredine. Jedinke iz različitih kolonija primaju uticaje različitih životnih uslova. I ako regioni iz kojih matice potiču nisu tako drastično udaljeni, ipak se svaki taj predeo odlikuje svojim specifičnim odlikama životne sredine. Tako se razlike između ove četiri “geografske populacije”, koje pripadaju istoj podvrsti mogu objasniti uticajem ne drastično različitih, ali iz specifičnih i prirodno izolovanih lokaliteta.

Uz pomoć geometrijske morfometrije su ispitivane populacije pčela u Grčkoj (*Bouga and Hatjina, 2005*) i pokazana je velika raznovrsnost ispitivanih populacija pčela uključujući i Grčka ostrva. Ovim se dokazala hibridizacija i nekontrolisano ukrštanje između različitih

populacija pčela što je proizvod nekontrolisanog uvoza pčela i neplanske selidbe pčelinjih društava na celoj teritoriji Grčke.

U poslednjih nekoliko studija o primeni geometrijske morfometrije u cilju identifikacije i diskriminacije različitih podvrsta *Apis mellifera* (Tofilski, 2008; Kandemir et al., 2011) pokazano je da je ovaj pristup tumačenja vektora više primenjiviji, nego pristup tradicionalne morfometrije, pri čemu je potrebno meriti veliki broj dužina i uglova. Za sada nema potadaka i primera da li se ovaj pristup može koristiti i na nižim taksonomskim nivoima, npr. ekotipovi ili selekcijske linije, ali svakako da bi to bio jedan brz i jeftin način za pouzdanu klasifikaciju.

6.3 BROJ OVARIOLA I PROMER SPERMATEKE

Broj ovariola i promer spermateke su od posebnog značaja za ispitivane matice u istraživanju. Hatjina et al. (2013) je izvestila da je u 2006. godini prosečan broj ovariola kod ispitivanih matica bio 160,94 ($\pm 14,97$), dok je 2008. godine prosečan broj iznosio 149,09 ($\pm 15,57$). Ispitivanje je obuhvatalo matice *Apis mellifera carnica* iz odgajivačkih stanica u Sloveniji između 2006. i 2008. godine. Rezultati prikazani u tabeli 5-32 su bili nešto slabiji u poređenju sa rezultatima koji su dobijeni od pčela iste rase iz Slovenije (Hatjina et al., 2013).

U Italiji je obavljeno uporedno istraživanje broja ovariola kod matica sparenih prirodnim putem odnosno veštačkim osemenjavanjem. Došlo se do zaključka da nema značajnih razlike između ispitivanih grupa matica. Izbrojano je prosečno 174 ovariole kod prirodno oplođenih matica, odnosno 173 ovariola kod veštački osemenjenih matica. Ovde se radilo sa pčelama rase *Apis mellifera ligustica* (Hatjina et al., 2013).

U ispitivanju broja ovariola kod matica od komercijalnih odgajivača matica u Grčkoj određen je limit od 130 ovariola. Posle brojanja i analiza rezultata utvrđen broj je bio iznad zadate granice, ali je bilo značajnih variranja u broju ovariola u ispitivanim godinama od 130 do 150 (Hatjina et al., 2013). Ovde je uglavnom ispitivana *Apis mellifera macedonica*.

Postoje značajne razlike u broju ovariola kod različitih rasa pčela. Tako, *Casagrande-Jaloretto et al. (1984)* izveštavaju da *A.m.ligustica* ima veći broj ovariola od *A.m. caucasica* Afrikanizirane pčele. *Chaud-Netto and Bueno (1979)* je pronašao da *A.m. ligustica* ima značajno veći broj ovariola od *A.m.adansonii*.

U pogledu promera i zapremine spermateke istraživanja koja su obavljena u Bugarskoj pokazuju da je standardna vrednost za diameter spermateke za matice između 1,2 i 1,4 mm (*Hatjina et al., 2013*). Ovi rezultati su u skladu sa dobijenim vrednostima u istraženom istraživanju (Tabela 5-32). Saopštenja iz Poljske (*Hatjina et al., 2013*) pokazuju da je prosečna zapremina spermateke kod disekovanih matice bila 0,82 mm³. Ova dimenzija je nešto manje vrednosti nego zapremina spermateka u ovom istraživanju (Tabela 5-32).

Hatjina et al. (2013) saopštava da se prosečna vrednost zapremine spermateke u 2008. kod ispitivanih matice u Sloveniji kretala od 0,744 do 1,070 mm³. Prosečne dimenzije koje su dobijene kod ispitivanih linija su nešto veće i kreću se od 0,936 do 1,275 mm³ (Tabela 5-32). U istom ispitivanju merenjem promera spermateke većeg broja matice iz Grčke sve ispitivane matice su imale veću dimenziju spermateke od zadate granične vrednosti (1,200 mm³).

Rezultati za broj ovariola koji su dobijeni u ovom istraživanju pokazuju malo niže vrednosti za ovaj parameter kod sve četiri ispitivane linije. Vrednosti za promer i zapreminu spermateke su visoke i sa velikom verovatnoćom se može reći da su ispitivane matice u svim linijama potencijalno dobre plodnosti. Između ispitivanih linija nisu izražene velike razlike u ovim merenim parametrima.

6.4 GENOM

Izoenzimska analiza je utvrdila veliku polimorfnost u svim ispitivanim linijama. U ovoj analizi dva alela potpuno determinišu proučavane linije i to: MDH-1125 je pronađen jedino kod pčela iz linije iz Vranja i HK-121 u liniji iz Vršca i liniji iz Vranja. HK100 i HK110 aleli su bili prisutni u svim ispitivanim linijama. Pčele iz linije iz Vršca i Vranja su bile

monomorfne za ME lokus (Tabela 5-32). Objašnjavajući ove rezultate može se sa sigurnošću reći da analizirana pčelinja društva koja pripadaju linijama iz Vršca, Vranja, Bijelog Polja i Sutomora pripadaju rasi *Apis mellifera carnica* (Ruttner, 1988; Kozmus et al., 2007). S druge strane, prema Stevanovic et al. (2010) u područjima južne, istočne i jugozapadne Srbije postoji lokalni ekotip *A.m.macedonica*. Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja genoma medonosne pčele Srbije i Crne Gore može se pretpostaviti da se radi o genetskoj introgresiji *A. m. carnica* (“prelaz” gena iz jedne vrste ili rase u drugu vrstu ili rasu kao posledica slučajne hibridizacije kroz delimičnu uspostavljenu reproduktivnu barijeru).

U istoj aloenzimskoj analizi u zbirnom prikazu rezultata koji pored pčela iz Srbije i Crne Gore sadrži i pčele iz Grčke i Bugarske utvrđeno je još tri alela koja determinišu linije iz Grčke i Bugarske: EST-388 i EST-394 kod pčela iz Larise II (Grčka) i HK87 kod pčela iz Plovidia (Bugarska) (Ivanova et al., 2012).

Na osnovu *Nei*-jevih genetičkih distanci (Nei, 1972) konstruisan je dendrogram koji nam pokazuje jasno razdvajanje i različito poreklo ispitivanih pčela (Ivanova et al., 2012). Ispitivane linije iz Srbije i Crne Gore su se prema UPGMA dendrogramu jasno izdvojile od ispitivanih linija iz Bugarske (2 linije) i Grčke (5 linija) (Ivanova et al., 2012). Vrlo interesantno je odvajanje grupe iz Arte (Grčka) koja se odvaja od glavne grane grčkih i bugarskih pčela. Prema istom dendrogramu na grani ispitivanih linija iz Srbije i Crne Gore linija iz Bijelog Polja se izdvojila od ostale tri ispitivane linije. Ova istraživanja su sasvim u skladu sa istraživanjima bugarske (Ivanova, 2010; Ivanova et al., 2010; Martimianakis et al., 2011) odnosno grčke pčele (Bouga et al., 2005).

Ova zajednička studija je dala informaciju o genetskoj varijabilnosti populacija pčela iz različitih Balkanskih zemalja uz pomoć aloenzimske analize.

Analiza mtDNK

Molekularne metode se sve češće koriste u izučavanju sistematike i filogenetskih odnosa kod medonosne pčele kako u regionu (Bouga et al., 2005, Ivanova et al., 2010) tako i u

Srbiji (Kozmus et al., 2007, Nedić et. al. 2009, Stevanović et al, 2010). U tu svrhu koristi se veliki broj molekularnih markera mitohondrijalnih gena (Meixner et al., 2013). Analiza pojedinih regiona mtDNK se pokazala posebno značajnom za odvajanje taksona nivoa rodova, vrsta i podvrsta. Metodama molekularne genetike moguće je uočiti promene na genomu upoređivanjem sekvenci nukleotida ili aminokiselina. Mitohondrijalna DNK se nalazi u mitohondrijama i nosi samo nasledni materijal od majke.

Uvođenjem novih metoda analize mtDNK u izučavanje medonosne pčele, došlo se do rezultata koji su se razlikovali u manjoj ili većoj meri od rezultata dobijenih morfometrijskim metodama. U tom smislu, moguće je da se na uzorku sa šireg areala rasprostranjenja medonosne pčele izvrše analize i odredi položaj pčela iz pojedinih delova areala na filogenetskom stablu. Veoma je važno u selekciji medonosne pčele poznavati njeno poreklo, odnosno poreklo majke matice (rodonačelnice) od koje se tokom tog dugog procesa formiraju odgovarajuće selekcionisane linije medonosne pčele.

Analiza različitih sekvenci mtDNK sve četiri selekcionisane linije pokazuje nam da se one međusobno jasno razlikuju i da postoji visoka varijabilnost. U svrhu utvrđivanja varijabilnosti korišćeno je više metoda analize odgovarajućih sekvenci (COI, 16s rDNK i ND5 mtDNK). Analizom glavnih komponenti sekvenci COI mtDNK (Grafikon 5-42) uočavaju se jasne razlike između linija “Sutomore” i “Bijelo Polje” u odnosu na preostale dve linije koje su po prvoj osi glavne komponente veoma slične. Na drugoj PC osi linija “Vršac” je najudaljenija od linija “Sutomore” i “Bijelo Polje”, dok je linija “Vranje” nešto bliža ovim linijama pčela.

PCA analizom sekvenci 16s rDNK gena, selekcionisane linije “Sutomore” i “Vršac” su po prvoj PC osi veoma udaljene od linije “Vranje” i nešto manje od linije “Bijelo Polje”. Ako posmatramo drugu PC osu, linija “Vranje” je najudaljenija od linija “Sutomore” i “Vršac”, dok im je linija “Bijelo Polje” nešto bliža.

Gotovo identičan raspored linija između PC osa je dobijen analizom sekvenci ND5 mtDNK gena. Jedina razlika je u obrnutom položaju linija “Vršac” i “Sutomore” u odnosu na prvu PC osu. Na osnovu analize glavnih komponenti, utvrđena je visoka varijabilnost u pogledu

sva tri istraživanja regiona mtDNK medonosnih pčela sa različitih lokaliteta u Srbiji i Crnoj Gori. Ova analiza nam je pružila dovoljan signal da bi smo daljenastavili sa složenijim analizama na osnovu sekvenci za sva tri gena.

Prva u nizu od tih analiza jeste određivanje međusobnih razlika linija pčela na osnovu metode distance. Naime, izračunavanjem genetskih distanci između sekvenci COI mtDNK gena (Tabela 5-36), dobili smo jasniju sliku o tome koliko se zapravo sve istraživane linije razlikuju jedna od druge. Ti odnosi linija grafički su prikazani na dendrogramu konstruisanom korišćenjem UPGMA metode (Grafikon 5-45) i filogenetskom stablu konstruisanom na osnovu Minimum evolution metode (Grafikon 5-46). Oba stabla su sa identičnom topologijom: linije iz Srbije “Vršac” i “Vranje” su međusobno filogenetski najbliže (najsrodnije) i smeštene su na posebnoj grani oba stabla. Njima najbliža linija je “Sutomore”, dok se sve tri jasno odvajaju od grane na kojoj se nalazi linija “Bijelo Polje”.

Genetske distance između 16s rDNK sekvenci (Tabela 5-37) ispitivanih linija pčela ukazuju nam na veoma visoku sličnost između linija “Vršac” i “Bijelo Polje”. Njima je najbliža linija “Sutomore”, dok se sve tri jasno odvajaju od linije “Vranje”. Topologija UPGMA denrograma (Grafikon 5-47) i filogenetskog stabla po metodi Minimum evolution (Grafikon 5-48), je gotovo identična.

Izračunavanjem genetskih distanci između sekvenci ND5 mtDNK gena (Tabela 5-38), dobili smo nešto drugačiju sliku o razlikama između svih linija. Na dendrogramu uz pomoć UPGMA metode (Grafikon 5-49) i filogenetskom stablu konstruisanom na osnovu Minimum evolution metode (Grafikon 5-50) uočljiva su stabla sa identičnom topologijom: linije “Sutomore” i “Vršac” su veoma bliske i srodne. Nasuprot njima linije “Vranje” i “Bijelo Polje” su međusobno filogenetski manje srodne i smeštene su na zajeničkoj posebnoj grani na oba stabla.

Na osnovu prethodnih analiza distanci, nedvosmisleno su utvrđene razlike i sličnosti među istraživanim linijama medonosne pčele. Dalje analize su bile usmerena da ukažu na to kojoj podvrsti medonosne pčele pripadaju selekcionisane linije. Imajući u vidu skorija istraživanja COI mtDNK gena na širem području areala rasprostranjenja vrste *Apis*

mellifera u Srbiji (Muñoz *et al.*, 2012), od velike je važnosti da znamo haplotipnu pripadnost linija istraživanih pčela. Za to je bilo neophodno izvršiti upoređivanje sekvenci sva tri odabrana gena sa sekvencama koje su već deponovane u banku gena - *GenBank*. Ovi rezultati su prikazani na Grafikonima 5-50 do 5-56. Za svaku od sekvenci odabrali smo po dva reprezentativna uzorka linija pčela. Tako su za COI sekeve uzete linije iz Srbije “Vršac” i “Vranje”. Obe linije su najsirodnije i na filogenetskom stablu najbliže grupisane sa mnogim linijama podvrste *A. m. carnica*. Obe linije ukazuju na mogućnost da one pripadaju različitim, i to novim haplotipovima koji do sada nisu zabeleženi sa istraživanih područja.

Za upoređivanje sekvenci 16s rDNK sa dostupnim sekvencama iz banke gena upoređivane su linije “Vršac” i “Sutomore”. Uočavamo da postoji razlika između linije “Vršac” i ostalih dostupnih sekvenci, ali da je ta linija najbliža sa linijama pčela iz Istočne Srbije koje pripadaju *A. m. carnica* podvrsti.

Sekvence za ND5 mtDNK gen, selekcionisanih linija iz Crne Gore, su upoređene sa adekvatnim sekvencama iz banke gena. Iz rezultata (Grafikoni 5-55 i 5-56) je vidljivo da se najverovatnije radi o novim, različitim haplotipovima medonosne pčele sa područja Crne Gore. Međutim, nije jasno sa kojim podvrstama su ove dve istraživane linije najsirodnije imajući u vidu da u banci gena nisu uneti podaci za podvrste, nego samo za vrstu *A. mellifera*.

7 ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata koji su dobijeni ispitivanjem morfometrijskih, genetskih i proizvodnih karakteristika ispitivanih linija medonosne pčele (*Apis mellifera carnica*) iz Srbije i Crne Gore, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- ❖ Linija pčela iz Vršca ima najbolje rezultate u pogledu broja pčela u svim kontrolnim pregledima. Ova linija se u prvom jesenjem pregledu veoma značajno razlikuje ($p < 0,01$) od svih linija u oba jesenja kontrolna pregleda 2009. godine. Pri analiziranju kretanja broja pčela u obe godine zajedno još više se uočava dominantnost linije iz Vršca koja se veoma značajno razlikuje ($p < 0,01$) od svih ispitivanih linija u oba jesenja pregleda.
- ❖ Prateći kretanja broja ćelija sa leglom jasno se vidi superiornost linije iz Vršca koja je u ovom ispitivanju pokazala najbolje rezultate u odnosu na sve ostale linije. Linija iz Vršca se veoma značajno razlikuje ($p < 0,01$) od obe linije iz Crne Gore, a značajno ($p < 0,05$) od linije iz Vranja kod oba jesenja pregleda u 2009 godini. Pri analizi obe proizvodne godine zajedno u pogledu površine legla linija iz Vršca se statistički značajno razlikuje ($p < 0,05$) od linija iz Crne Gore.
- ❖ Proučavajući broj ćelija sa medom primetna je uniformnost ispitivanih linija. Značajne razlike se javljaju samo u prvom i drugom jesenjem pregledu 2009. godine ($p < 0,05$) između linije iz Vranja i linija iz Crne Gore.
- ❖ U pogledu polena razlike koje su se javljale između linija verovatno su bile indukovane vremenskim prilikama (velika suša pred kraj leta 2010. godine). Jedino utvrđivanjem razlika u količinama potrošenog polena, mereći sezonska kretanja broja ćelija polena u ispitivanim pčelinjim društvima, došlo se do zaključka da se linija iz Bijelog Polja izdvaja sa najslabijim prirastom polena u prolećnom period.
- ❖ U obavljenom istraživanju u dobijenim rezultatima za higijensko ponašanje najbolja je linija iz Vranja koja se izdvaja i u prvoj i u drugoj godini ispitivanja (u obe

godine 100% očišćenih ćelija za 48 časa). Najslabije rezultate u obe godine je pokazala linija iz Bijelog Polja (u 2009. godini 96,4%, u 2010. godini 98,8%).

- ❖ Pri analizi postignutih rezultata u testu na mednu produktivnost utvrđeno je da je najbolja u medobranju linija iz Vršca (prosečan unos 9,10 kg u 2009, odnosno 12,63 kg u 2010. godini), a najslabije rezultate je pokazala linija iz Sutomora (prosečan unos 5,8 kg u 2009, odnosno 8,75 kg u 2010. godini).
- ❖ Pri rangiranju najboljih linija po svim pregledima, gde je kao primarno obeležje uzet procenjeni broj pčela, najbolja linija koja se izdvaja od svih ostalih je linija iz Vršca, najviše drugih mesta je zauzela linija iz Vranja, pa onda slede linija iz Bijelog Polja i linija iz Sutomora. Primenom procenjenog broja ćelija sa leglom kao glavnog kriterijuma pri analizi uz pomoć I – odstojanja je utvrđeno rangiranje linija gde se izdvaja linija iz Vršca od svih ostalih ispitivanih linija. Na drugom mestu je linija iz Vranja. Linija iz Sutomora je bila bolja od linije iz Bijelog Polja. Ovo je logičan redosled jer na ispitivanom području linija iz Vršca je bila pod uticajem vrlo sličnih klimatskih i agroekoloških uslova kao u području gde je odgajana. To se ne može reći za linije iz Bijelog Polja, a naročito ne za liniju iz Sutomora za koju je presudan uticaj imala klima i pašni uslovi na ispitivanom području.
- ❖ Pri analiziranju rezultata klasične morfometrije najviše međusobnih razlika na svim nivoima statističke značajnosti je utvrđeno prilikom analiziranja širine bazitarsusa, dužine i širine zadnjeg krila.
- ❖ Analiziranjem prosečnih merenih vrednosti za pojedine morfometrijske parametre za ukupni ispitivani period je utvrđeno da najviše minimalnih dimenzija merenih parametara imaju pčele koje pripadaju liniji Vranje iz 2010. godine. Čak u pet od dvanaest analiziranih obeležja linija Vranje je pokazala minimalne dimenzije (širina prednjeg krila 3,10, dužina jezika 6,39 cm, širina bazitarsusa 1,08 cm i dužina i širina zadnjeg krila 6,21 cm i 1,58 cm).

- ❖ Najviše maksimalnih vrednosti je utvrđeno merenjem morfometrijskih parametara pčela iz linije Vršac 2009. godine (širina prednjeg krila 3,18 cm, dužina jezika 6,47 cm i dužina zadnjeg krila 6,44 cm).
- ❖ Najveće vrednosti za kubitalni index utvrđene su kod linije iz Sutomora, u uzorku iz 2009. godine (2,68), a namanje vrednosti kod pčela iz Linije Bijelo Polje u uzorku iz iste godine (2,57).
- ❖ Najduža prednja krila su utvrđena kod linije iz Vršca iz 2010. godine (9,09 cm), a najkraća kod linije iz Vranja 2009. godine (9,00 cm). Najduža tibia je utvrđena kod linije Bijelo Polje iz 2010. godine (3,23 cm), a najduži femur kod linije iz Sutomora 2009. godine (2,94 cm). Prosečna minimalna mera za femur je izmerena kod linije iz Vranja 2009. godine (2,72 cm), a za tibi u kod linije iz Bijelog Polja 2009. godine (3,14 cm).
- ❖ Prilično uspešnoj diskriminaciji linija iz Bijelog Polja i Vranja u 2009. godini (CV 1,54% varijabilnosti) najviše doprinose sledeći karakteri: b, a/b, a, širina zadnjeg krila, dužina bazitazusa, dužina femura, širina bazitazusa i dužina prednjeg krila. a Uočljivo je razdvajanje pčela iz Bijelog Polja i Vranja sa jedne strane i Sutomora i Vršca sa druge strane. Na osnovu UPGMA dendrograma linija iz Vranja se izdvaja u posebnu granu u odnosu na ostale tri linije. Takođe, među ostalim linijama, postoji velika morfološka sličnost između linija iz Sutomora i Vršca, koje su jasno razdvojene od linije iz Bijelog Polja.
- ❖ Međusobno delimičnoj diskriminaciji svih linija pčela u 2010. godini na prvoj kanonijskoj osi (CV 1, 59% varijabilnosti) najviše doprinose sledeći karakteri: b, a, širina zadnjeg krila, dužina femura, a/b i dužina tibije. Na osnovu UPGMA dendrograma, linija iz Bijelog Polja se izdvaja u posebnu granu u odnosu na ostale tri linije. Takođe postoji velika morfološka sličnost između linija iz Sutomora i Vršca, koje su jasno razdvojene od linije iz Vranja

- ❖ Ako se kao predmet posmatranja uzme pčelinje društvo, prilično uspešnoj diskriminaciji linija iz Crne Gore (Bijelo Polje i Sutomore) u odnosu na linije iz Srbije (Vranje i Vršac) na prvoj kanonijskoj osi (CV 1, 81% varijabilnosti) najviše doprinose sledeći karakteri: dužina zadnjeg krila, širina bazitarsusa, dužina prednjeg krila i širina prednjeg krila. U ovom slučaju je uočljivo međusobno razdvajanje između srpskih i crnogorskih pčela (linije iz Vranja i Sutomora sa jedne strane i linije iz Bijelog Polja i Vršca sa druge strane).
- ❖ Uspešnoj diskriminaciji svih linija iz 2009. u odnosu na sve linije iz 2010. godine na prvoj kanonijskoj osi (CV 1, 57% varijabilnosti) najviše doprinose sledeći karakteri: dužina zadnjeg krila, dužina prednjeg krila i dužina tibije. Uočljivo je međusobno razdvajanje između linije iz Sutomora u obe godine, iz Vršca u obe godine, iz Bijelog Polja u 2009. sa jedne strane u odnosu na liniju iz Vranja u obe godine i linije iz Bijelog Polja u 2010. godini. Na UPGMA dendrograma se jasnije uočavaju sličnosti i razlike između pčelinjih društava istraživanih linija pčela u različitim godinama istraživanja. Sve linije iz 2009. i 2010. godine se grupišu na posebnim granama.
- ❖ Između ispitanih pojedinačnih uzoraka krila je otkrivena niska unutar populacijska varijabilnost. Delovi krila koji su najvarijabilniji, a time i najznačajniji za diskriminaciju i identifikaciju svake ispitivane linije koju smo analizirali istačkani su kod linije iz Bijelog Polja tačkama: 13, 14, 16, 17 (uzorci iz 2009.) odnosno 1, 10, 16, 17 (uzorci iz 2010.). Kod linije iz Sutomora najizraženije tačke deformacije su: 1, 5, 13, 16, 17 (uzorci iz 2009.) odnosno 7, 14, 16, 19 (uzorci iz 2010.). Kod linije iz Vranja izdvajaju se tačke: 13, 14, 15 (uzorci iz 2009.) odnosno 1,9,18,19 (uzorci iz 2010.). Kod linije iz Vršca uočavaju se izrazita zakrivljenja kod sledećih tačaka: 13, 14, 15 (uzorci iz 2009.) odnosno 1,12, 13, 14, 15 (uzorci iz 2010.).
- ❖ Upoređivanjem izmerenih dimenzija za prečnik spermateke se uočava da je najveći prosečni promer bio kod matica iz linije iz Vršca (1,338 mm), a najmanji kod linije iz Vranja (1,213 mm). Najveći prečnik i zapreminu spermateke je imala matica iz

linije iz Vršca (1,504 mm; 1,779 mm³), a najmanji matica iz linije iz Vranja (1,175 mm; 0,849 mm³). Najveći prosečan broj ovariola je utvrđen kod linije iz Sutomora, a najmanji kod linije iz Vranja (Tabela 5-16). Matica sa najmanjim brojem ovariola je pripadala liniji iz Vranja (116), a sa najvećim brojem je bila iz linije iz Vršca (160). U ovim osobinama se izdvajaju linija iz Vršca (promer i zapremina spermateke) i linija iz Sutomora (broj ovariola).

- ❖ Enzimski sistemi MDH-1, ALP, PGM i HK su bili polimorfni na nivou od 95% u većini ispitivanih linija. Enzimski sistem ME je bio monomorfan kod linija iz Vršca i Vranja (Srbija) (Tabela 5-33). MDH-1, alel 125 je otkrivena tek u liniji iz Vranja (Srbija), MDH-1, alel 65 u svim ispitivanim linijama, dok alel 80 nije prisutan ni u jednoj ispitivanoj liniji. EST-3, aleli 88 i 94 nisu pronađeni u linijama iz Srbije i Crne Gore, a alel 105 pronađen je samo u liniji iz Bijelog Polja (Crna Gora). Enzimski sistem HK sa alelom 87 nije detektovan u ispitivanim linijama, a HK 121 alel samo u pčelama iz Vršca i Vranja (Srbija). MDH-1 alel 65 pokazao je najveću učestalost (0.600) u liniji iz Vršca. EST-3 alel 80 je detektovan sa niskom učestanošću kod linija iz Sutomora (Crna Gora) i linije iz Vršca (Srbija). ALP 80 alel nije pronađen kod pčela iz Sutomora (Crna Gora) i pčela iz Vršca (Srbija). ALP 100 alel je pokazao učestalost u liniji iz Vranja. Enzimski sistemi PGM alel 100 i HK alel 100 pokazali su visoku učestalost u svim ispitivanim populacijama dok enzimski sistemi PGM alel 114 i HK alel 110 su sa niskom frekvencijom javljanja kod svih ispitivanih linija.
- ❖ Prosečan broj alela po lokusu je varirao od 2,2 (Vršac) do 2,5 (Bijelo Polje). Procenjeni procenat polimorfnih lokusa je bio isti kod linija iz Srbije (83,3), ali i kod linija iz Crne Gore (100). Posmatrana i očekivana heterozigotnost (H_o i H_e) se kretala se od 0.213 (Bijelo Polje) do 0.272 (Vranje) i od 0.245 (Vršac) do 0.306 (Bijelo Polje).

- ❖ Vrednosti *Nei*-jevih genetičkih distanci su se kretale od 0.001 između pčela iz Sutomora (Crna Gora) i pčela iz Vršca (Srbija) do 0,017 između linije iz Vršca (Srbija) i linije iz Bijelog Polja (Crna Gora).
- ❖ Na osnovu dobijenih podataka i klaster analize projektovan je UPGMA dendrogram gde se jasno vidi izdvajanje linije iz Bijelog Polja. Rezultati jasno pokazuju da ispitivane linije pripadaju rasi *Apis mellifera carnica*.
- ❖ PCA analiza u svim istraživanim sekvencama COI, 16sr i ND5 mtDNK otkrila nam je da su medonosne pčele iz selekcionisanih linija različite i da pripadaju različitim haplotipovima. Selekcionisana linija medonosne pčele iz Vršca je najudaljenija od ostalih (ima najveću distancu) linija u ovom istraživanju. Takođe i linija iz Sutomora je prilično udaljena od drugih ispitivanih linija.
- ❖ Na osnovu svih sprovedenih molekularnih analiza u ovom radu, jasno i nedvosmisleno je da odabrane linije pripadaju podvrsti *A. m. carnica*. Sve linije verovatno pripadaju različitim haplotipovima medonosne pčele, od kojih su neki po prvi put otkriveni. Imajući u vidu značaj očuvanja domaćih - autohtonih populacija medonosne pčele, važno je da znamo koje pčele su ishodne za formiranje novih selekcionisanih linija.

Rezultati prikazani u ovoj doktorskoj disertaciji pokazuju postojanje izvesnih razlika između geografski udaljenih populacija pčela koje predstavljaju selekcijski potencijal za dalje unapređenje. Prikazane razlike u prozvodnim osobinama kod ispitivanih linija nam jasno predočavaju da je uticaj lokalnih uslova sredine još uvek dominantan faktor koji presudno utiče na ponašanje pčelinjeg društva u celini. S druge strane ispitivani morfometrijski parametri i utvrđene razlike koje postoje među linijama, koje su praktično četiri geografske populacije, se objašnjavaju pre svega uticajem genetskih ali i uticajem faktora životne sredine. Rezultati genetskih analiza iz doktorske disertacije u mnogome doprinose pojašnjenju geografskog rasporeda rasa pčela u ovom delu Balkana jer potvrđuju dominantno prisustvo podvrste pčela *Apis mellifera carnica* na prostoru Srbije i Crne Gore. Takođe, genetska analiza je pokazala genetsku raznovrsnost ispitivanih linija pčela i njihove veze i međusobne genetske udaljenosti.

8 LITERATURA

- Adel, M., Mazeed, M. (2011). Anomalies and asymmetry of wing venation pattern in Carniolan and Egyptian bee populations in Egypt. *Egypt. Acad. J. Biolog. Sci.*, 4 (1): 149- 161.
- Akyol, E., Yeninar, H., Korkmaz, A., Çakmak, I. (2008). An observation study on the effects of queen age on some characteristics of honey bee colonies. *Italian Journal of Animal Sciences* 7: 19-25. DOI: 10.4081/ijas.2008.19
- Alpatov, W.W. (1929). Biometrical studies on variation and races of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Q. Rev. Biol.* 4, 1–58.
- Altschul, S. F., Madden, T. L., Schäffer, A. A., Zhang, J., Zhang, Z., Miller, W. and Lipman, D. J. (1997). "Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs", *Nucleic Acids Res.* 25:3389-3402.
- Avetisyan, G.A. (1961). The relation between interior and exterior characteristics of the queen and fertility and productivity of the bee colony. XVIII Int. Beekeeping Congress: 44-53
- Aytekin, A.M., Terzo, M., Rasmont, P., Cagatay, N. (2007). Landmark based geometric morfometric analysis of wing shape in *Sibiricobombus* Vogt (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latreille). *Ann.soc.entomol.Fr.(n.s)*, 43(1):95-102.
- Baehrman, R. (1963). Zur Vorkommen von Anomalien im Fluegelaeder der Honigbiene. *Arch. F. Bienenkunde*, 40: 49-58.
- Bak, B., Wilde, J., Siuda, M. (2010). Comparison of hygienic behaviour between five honey bee breeding lines. *J.apic.sci.*,54 (2): 17-24.
- Bar-Cohen, R., Alpern, G., Bar-Anan, R. (1978). Progeny testing and selecting Italian queens for brood area and honey production. *Apidologie* 9: 95-100.
- Berger, B., Abdalla, F.C. (2005). Programed cell death during ovarian differentiation in queens of *Apis mellifera* Linnè (Hymenoptera, Apini) *Brazilian Journal of Morphological Science* 22(1): 1-4.
- Bienefeld, K., Pirchner, F. (1990). Heritabilities for several colony traits in the honeybee (*Apis mellifera carnica*). *Apidologie*, 21, 175-183.

- Bieńkowska, M., Panasiuk, B., Gerula, D., Węgrzynowicz, P (2009). Weight of honeybee queens and its effect on the quality of instrumentally inseminated queens. In Proceedings of 41th Apimondia Congress, 2009, Montpellier, France, 15-20 September, p135.
- Blenau, W., Balfanz, S., Baumann, A. (2000). Characterization of a Gene from Honeybee (*Apis mellifera*) Brain Encoding a Functional Tyramine Receptor. *J. Neurochem.* 74: 900–908.
- Boecking, O., Bienefeld, K., Drescher, W. (2000). Heritability of the Varroa – Specific Hygienic Behaviour in Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). *J. Anim. Breed. Genet.* 117: 417-424.
- Bookstein, F.L. (1991). *Morphometric tools for land-mark data: Geometry and Biology.* Cambridge University Press.
- Bouga, M., Harizanis, P.C., Kiliadis, G., Alahiotis, S. (2005). Genetic divergence and phylogenetic relationships of honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) populations from Greece and Cyprus using PCR-RFLP analysis of three mtDNA segments. *Apidologie* 36: 335–344.
- Bouga, M., Hatjina, F. (2005). Genetic Variability in Greek Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Populations Using Geometric Morphometrics Analysis. *Proceedings of the Balkan Scientific Conference of Biology in Plovdiv*: 598-602.
- Boyer, S.H. (1961). Alkaline phosphatase in human sera and placentae. *Science* 134: 1002-1004. DOI:10.1126/science.134.3484.1002
- Bubalo, D., Langer, Z., Drazic, M., Pechhacker, H., Poklukar, J., Kezic, N. (1994). Wintering of different carnica ecotypes (*Apis mellifera carnica*) in the north west part of Croatia, in: Gomercic H. (Ed.), *Proc. 5th Congr. Croatian Biologists*, Oct. 3-7th, Pula, Croatia, pp. 228-229.
- Casagrande-Jaloretto, D.C., Bueno, O.C., Stort, A.C. (1984). Numero de ovariolos em rainhas de *Apis mellifera*. *Naturalia* 9: 73-79.
- Collins, M., Rinderer, E., Harbo, R., Brown, A. (1984). Heritability and correlations for several characters in the honey bee. *Journal of Hered.* 75: 135-140.
- Cornuet, J.M., Aulagnier, S., Lek, S., Franck, P., Solignac, M. (1996). Classifying individuals among infra-specific taxa using microsatellite data and neural networks. *C. R. Acad. Sci. Paris, Life Sci.* 319: 1167–1177.

- Crespi, B.J. (1994). Three conditions for the evolution of eusociality – Are they sufficient? *Insectes Soc.* 41: 395–400.
- Costa, C., Čălin, M.M., Lodesani, M. (2006) An Experiment for Genetic Transmission of Hygienic Behavior in Honeybees. *USAMV-CN*, 63/2006 Vol 62: 259-258. ISSN 1454-2382
- Ćirković, D. (2002). Reproktivno-produktivna i higijensko–negovateljska karakterizacija sjeničko–peštarskog ekotipa medonosne pčele. Magistarska teza. Fakultet veterinarske medicine, Univerziteta u Beogradu.
- Čurik, I., Kezić, N. (1994). Morfometrijske razlike između sive pčele (*Apis mellifera carnica Pollman*) iz Hrvatske i tamne evropske pčele (*Apis mellifera mellifera Linnaeus*) iz Norveške. *Poljoprivredna znanstvena smotra* 59: 405-412.
- De Guzman, L.I., Rinderer, T.E., Delatte, G.T., Stelzer, J.A., Beaman, L.D., Harper, C. (2002). Hygienic behavior by honey bees from far-eastern Russia. *Am. Bee J.* 141: 58–60.
- Dražić Maja, Bubalo, D., Kezić, N. (1999). Diversity of Carnolian bee (*A.m.carnica*) in Croatia. Book of abstract. XXXVI International Apiculture Congress (APIMONDIA 1999), Vancouver, Canada. p 282.
- Dorović, Đ. (1994). Pčelarstvo. Univerzitet u Prištini. Priština.
- Farkas, A., Zajác, E. (2007). Nectar production for the Hungarian Honey Industry. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* 1(2), 125-151.
- Felsenstein, J. (1993). "{PHYMLIP}": phylogenetic inference package, version 3.5 c."
- Francoy, T.M., Prado, P.P.R., Gonçalves, L., Costa, L., De Jong, D. (2006). Morphometric differences in a single wing cell can discriminate *Apis mellifera* racial types. *Apidologie* 37: 91–97.
- Francoy, T. M., Grassi, M. L., Imperatriz-Fonseca, V. L., Jesus, May-Itza, W., Quezada-Euan, J. J. G. (2011). Geometric morphometrics of the wing as a tool for assigning genetic lineages and geographic origin to *Melipona* beecheii (Hymenoptera:Meliponini). *Apidology*, 42:499-507.
- Gahne, B. (1967). Alkaline phosphatase isoenzyme in serum and seminal plasma. *Hereditas* 57: 83-99. DOI:10.1111/j.1601-5223.1967.tb02094.x
- GenBank (2013). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>

- Genç, F. (1992). A study on determination of the effects of rising different ages queens on colony performance. Proc. 1st Beekeeping Seminar East Anatolia, Erzurum, Turkey: 76-95.
- Georgijev Aneta, Mladenović, M. (2007). Proizvodne osobine domaće karnike. XV Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem „Proizvodnja i promocija meda i pčela“, 10-11, februar, Beograd: 66-74.
- Georgijev Aneta (2001). Biometrijske karakteristike medonosne pčele (*Apis mellifera carnica* Pollman) timočkog regiona. Specijalistički rad, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Georgijev Aneta (2006). Biološko-produktivne osobine medonosne pčele u istočnoj Srbiji. Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Georgijev Aneta, Mladenović, M. (2007). Proizvodne osobine domaće karnike. XV Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem „Proizvodnja i promocija meda i pčela“, 10-11, februar, Beograd: 66-74.
- Georgijev Aneta, Mladenović, M., Nedić, N. (2003). Experimental calculation of the correlation between the cell surface and the intake of nectar and pollen in bee colonies. XXXVIIIth International apicultural congress, 24-29. August, Ljubljana:760pp.
- Georgijev Aneta, Plavša Nada (2005). Korelacija između površine legla i pčela na produktivnost pčelinjih društava. XXIII Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem „Kvalitet i promet meda i pčela“, 12, 13 februar, Beograd: 72-74.
- Gilley, D.C., Tarpy, D.R., Land, B.B. (2003). Effect of queen quality on interactions between workers and dueling queens in honeybee (*Apis mellifera* L.) Colonies. Behavioral Ecology and Sociobiology, 55(2): 190-196. DOI: 10.1007/s00265-003-0708-y
- Goetze, G. (1940). Die beste Biene. Yuchtungs und Rassen Kunde der Honigbiene nach dem heutigen Stand von Wissenschaft und Praxis. Verlag Liedloff, Loth und Michaelis, Leipzig.
- Goetze, G. (1936). Erbliche und nicht erbliche Merkmale im Fuegelaeder der Honigbienen. Dtscher Imkerfuherer, 10(3): 98-104.
- Goetze, G. (1959). Die Bedeutung des Fluegelgeaeders fuer die zuechterische Bedeutung der Honigbiene. Zeitschrift fuer Bienenforschung,4: 141-148.

- Gramacho, K.P., Gonçalves, S. (2009). Sequential hygienic behavior in carniolan honey bees (*Apis mellifera carnica*), *Genet.Mol.Res.* 8 (2): 655-663.
- Gregorc, J., Poklukar, J., Mihelič, J. (2003). The carniolan bee (*Apis mellifera carnica*) in Slovenia. *Beekeepers Association of Slovenia*: 1-48.
- Grozđanić, S. (1926). «Žuta» banatska pčela. *Glasnik entomološkog društva* 1: 1-16.
- Harris, H., Hopkinson, D.A. (1976). *Handbook of Enzyme Electrophoresis in Human Genetics*. North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Hatjina Fani, Bieńkowska Malgorzata, Charistos, L., Chlebo, R., Costa Cecilia, Dražić Maja, Filipi Janja, Gregorc, A., Ivanova Evgeniya, Kezic, N., Kopernicky, J., Kryger, P., Lodesani, M., Lokar Vesna, Mladenovic, M., Panasiuk Beata, Petrov, P., Rašić, S., Smodis Skerl Maja Ivana, Vejsnæs, F., Wilde, J. (2013). Examples of different methodology used to access the quality characteristics of honey bee queens. *Journal of Apicultural Research* (in press).
- Horvat Renata (2010). *Biološko-produktivne osobine žute medonosne pčele u Vojvodini*. Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Imdorf, A., Buehlmann, G., Gerig, L., Kilchenmann, V., Wille, H (1987). Überprüfung der Schätzmethode zur Ermittlung der Brutfläche und der Anzahl Arbeiterinnen in freifliegenden Bienenvölkern. *Apidologie* 18: 137-146.
- Ivanova Evgenija (2010). *Investigation on Genetic Variability in Honey Bee Populations from Bulgaria, Greece and Serbia*. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq. Special Edition*: 385-389.
- Ivanova Evgenija (1996). *Variability of Apis mellifera in Bulgaria – ontogenetic and population-genetic aspects*. Phd Thesis, University of Plovdiv, Bulgaria.
- Ivanova Evgenija, Bouga Marija, Staikova Teodora, Mladenović, M., Rašić, S., Charistos, L., Hatjina Fani, Petrov, P. (2012). The genetic variability of honey bees from the Southern Balkan Peninsula, based on alloenzimyc data. *Journal of Apicultural Research* 51(4): 329-335 (2012) DOI 10.3896/IBRA.1.51.4.06
- Ivanova Evgenija, Petrov, P., Bouga Marija, Emmanouel, N., Ivgin-Tukka, R., Kence, M. (2010). Genetic variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations from Bulgaria. *J. Apic. Sci.*, 54: 49-59.

- Ivanova Evgenija, Staykova Teodora, Petrov, P. (2010). Allozyme Variability in Populations of Local Bulgarian Honey Bee, *Biotechnol. & Biotechnol. Eq. Special Edition*: 379-384.
- Ivanović, A., Kalezić, M. (2009). Evolucionarna morfologija. Teorijske postavke i geometrijska morfometrija. Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd
- Ivanović, B. (1977). Teorija klasifikacije, Institut za ekonomiku industrije, Beograd.
- Jean-Marie Cornuet, Garnery, L., Solignac, M. (1991). Putative Origin and Function of the Intergenic Region Between COI and COII of *Apis mellifera* L. Mitochondrial DNA, *Genetics Society of America*: 393-403.
- Jevtić, G. (2007). Varijabilnost ekotipova medonosne pčele (*Apis mellifera carnica* Pollman) i njihov značaj u oprašivanju lucerke. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Jose, A.F.D., Bueno, O.C., Chaud-Netto, J., Malaspina, O. (1993). Heritability of the number of ovarioles in honeybee workers (*Apis mellifera* L.) (Hym. :Apidae), *Rev.brasiengenet.* 16, 4, 917-921.
- Kaftaloğlu, O., Düzenli, A., Kumova, U. (1988). A study of determination the effects of queen Reading season on queen quality under Cukurova region conditions. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 16: 567-577.
- Kahya, Y., Gençer, Y., Woyke, J. (2008). Weight at emergence of honey bee (*Apis mellifera caucasica*) queens and its effect on live weights at the pre and post mating periods. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 47(2): 118-125. DOI 10.3896/IBRA.1.47.2.06
- Kandemir, İ., Özkan, A., Fuchs, S. (2011). Reevaluation of honey bee (*Apis mellifera*) microtaxonomy: a geometric morphometric approach. *Apidologie*: 42: 618–627.
- Kekecoglu, M., Soysal, M.I. (2010). Genetic Diversity of Bee Ecotypes in Turkey and Evidence for Geographical Differences, *Romanian Biotechnological Letters*, Vol. 15, No.5, 5646-5653.
- Kekecoglu, M., Bouga Maria, Soysal, M. I., Harizanis, P. (2009). Genetic divergence and phylogenetic relationships of honey bee populations from Turkey using PCR-RFLP's analysis of two mtdna segments. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 15: 589-597.
- Kendall, D.G. (1977). The diffusion of shape. *Advances in Applied Probability* 9: 428–430.

- Kezic, N., Pechhacker, H., Poklukar, J., Bubalo, D., Drazic, M., Ruttner, F. (1994). Comparison of brood and pollen amount and productivity of 3 strains of *A. m. Carnica*, *Apidologie* 25, 485-487.
- Klingenberg, C.P. (2011). Morphoj: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources* 11: 353-357.
- Klingenberg, C.P. (2002). Morphometrics and the role of the phenotype in studies of the evolution of developmental mechanisms. *Gene*, 287:3-10.
- Konstantinović, B. (1965). Uticaj priprema društva medonosne pčele (*Apis mellifica* L.) na iskorišćavanje pčelinje paše sliva Zapadne Morave. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Konstantinović, B. (1966). Prilog ispitivanja morfološko-bioloških i proizvodnih osobina medonosne pčele (*Apis mellifera* L.) Jugozapadne Srbije. *Jugoslovensko pčelarstvo*, 9-11: 158-161.
- Kostarelou-Damianidou, M., Thrasyvoulou, A., Tselios, D., Bladenopoulos, K. (1995). Brood and honey production of honey bee colonies requeened at various frequencies. *Journal of Apicultural Research* 34(1): 9-14.
- Kozmus, P., Stevanović, J., Stanimirović, Z., Stojić, V., Kulišić, Z., & Meglič, V. (2007). Analysis of mitochondrial DNA in honey bees (*Apis mellifera*) from Serbia. *Acta veterinaria*, 57(5-6), 465-476.
- Krivcov, N.I. (1992). Kranjska rasa pčela. *Pčelar*, Beograd: 261.
- Krunić, M. (1967). Varijabilitet *Apis mellifica* L. u Jugoslaviji sa posebnim osvrtom na diferencijaciju populacija u Panonskoj niziji. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Prirodno-matematički fakultet.
- Kulinčević, J., Aleksovski, S., Krunić, M. (1990). Selekcija autohtone medonosne pčele (*Apis mellifera* L.) na produktivnost. *Arhiv za polj. Nauke*, 51, str. 15-26.
- Kulinčević, J., Aleksovski, S., Rašić, S., Tišma, M. (1994). Selekcija i reprodukcija pčelinjih matica u okviru naučnog programa HK „Agroekonomik“, dd. VIII Savetovanje agronoma i tehnologa 16, 17, 18 februar, Smederevo 21-27.
- Kulinčević, J., Krunić, M., Stanisavljević, Lj. (1997): Medonosne i druge vrste domestifikovanih pčela kao genetički, ekološki i privredni resursi Jugoslavije. *Savremena poljoprivreda*, Vol.46 br.1-2: 257-268.

- Kulinčević, J.M., Rothenbuhler, W.C. (1973). Laboratory and field measurements of hoarding behaviour in the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Apicultural Research* 12: 179-182.
- Kulinčević, J.M., Thompson, W.C., Rothenbuhler, W.C. (1974). Relationship between laboratory tests of hoarding behavior and weight gained by honey-bee colonies in the field. *Am. Bee J.* 114: 93-94.
- Laura I. Decanini, Anita M. Collins, Evans, J.D. (2007). Variation and Heritability in Immune Gene Expression by Diseased Honeybees. *Journal of Heredity* 2007:98(3):195–201.
- Lapidge, K.L.KL., Oldroyd, B.P.BP., Spivak Marla (2002) Seven suggestive quantitative trait loci influence hygienic behavior of honeybees. *NATURWISSENSCHAFTEN* 89 (12): 565-8, PMID 12536279
- Lebedev, V.I., Lebedev, V.P. (2001). Механизм экономии корма пчелами при его сборе и использовании, ИНТЕРМЕД, Москва: 20-24.
- Librado, P. and Rozas, J. (2009). DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25: 1451-1452.
- Liu, F., Li, W., Li, Z., Zhang, S., Shen, S., Su, S. (2010). High-abundance mRNAs in *Apis mellifera*: Comparison between nurses and foragers. *J. Insect Physiol.*, doi:10.1016/j.jinsphys.2010.11.015
- Liviu Al. Mărghitaș, Coroian, C., Dezmirean, D., Laura Stan, Emilia Furdui. (2010). Genetic Diversity of Honeybees from Moldova (Romania) Based on mtDNA Analysis. *Bulletin UASVM, Animal Science and Biotechnologies*, 67(1-2)/2010, 396-402.
- Lyra, M.L., Hatadani, L.M., Azeredo-Espin, A.M.L., Klaczko, L.B. (2010). Wing morfometry as a tool for correct identification of primary and secondary New World screwworm fly. *Bulletin of Entomological Researsc*, 100:19-26.
- Martimianakis, S., Klossa-Kilia, E., Bouga Maria., Kiliias, G. (2011). Phylogenetic relationships of Greek *Apis mellifera* subspecies based on sequencing of mtDNA segments (COI and ND5). *Journal of Apicultural Research* 50(1): 42-50. <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.50.1.05>
- Meixner, M.D., Pinto, M.A., Bouga, M., Kryger, P., Ivanova, E., Fuchs, S. (2013). Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera*. In V

- Dietemann; J D Ellis; P Neumann (Eds). The COLOSS BEEBOOK, Volume I: standard methods for *Apis mellifera* research. *Journal of Apicultural Research* 52(4).
- Milne, CH.P. (1977). An Improved Laboratory Measurement of Hoarding Behaviour in the Honey Bee. *American Bee Journal*, 117(8), 502-507.
- Milne, CH.P. (1980). Laboratory measurement of honey production in the honeybee. 1. A model for hoarding behaviour by caged workers. *Journal of Apicultural Research*, 19, 122-126.
- Milne, P. (1980). Laboratory measurement of honey production in honey bee. Longevity or length of life of caged workers. *Journal of Apicultural Research* 19: 172-175.
- Mitev, B. (1975): *Animal Sciences*, Sofia. No 5.
- Mladenović, M. (2006). Medna produktivnost nekih selekcijskih linija matice u Srbiji XIV naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem „Zaštita i proizvodnja domaće pčele i meda“, 11-12. Februar, Beograd, 7-13.
- Mladenović, M., Mirjanić, M. (2003). Značaj selekcije u odgajivanju visokovrednih i produktivnih matice. Kvalitet pčelinjih proizvoda i selekcija medonosne pčele, 8–9. Februar, Beograd, 65–73.
- Mladenović, M., Nedić, N., Rašić, S. (2004). Selekcija medonosne pčele u Srbiji. Prva Evropska konferencija apidiologa, Udine, Italija, 19-23 Septembar: 44.
- Mladenović, M., Nedić, N., Rašić, S. (2007). Kontrola matice iz selekcijskih centara u masovnoj proizvodnji. XV Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem »Proizvodnja i promocija meda i pčela«, 10.-11 februar, Beograd: 1-6.
- Mladenović, M., Peševa Valentina., Radoš Renata., Rašić, S. (2011). Morphometric parameters of grey and yellow honey bee from Serbia. 3rd International congress in animal husbandry: New perspectives and challenges of sustainable livestock production, 5-7 october, Belgrade. *Biotechnology in animal husbandry*, 27(3), ISSN 1450-9156, UDC 638.1:1395-1400.
- Mladenović, M., Renata, Radoš. (2008). Morfometrijske karakteristike žute medonosne pčele u Vojvodini, XVI Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem „Kvalitetom i selekcijom u pčelarstvu ka Evropi“, 9-10. Februar, Beograd, 21-25.

- Mladenović, M., Simeonova Valentina. (2008). Morfometrijske karakteristike medonosne pčele reprotanica na jugu Srbije. XVI Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem, Zemun, 1–7.
- Monteiro, L.R., Diniz-Filho, J.A.F., Dosreis, S.F., Araújo, D. (2002). Geometric estimates of heritability in biological shape. *Evolution* 56: 563–572.
- Moritz, R.F.A. (1986). Comparison of Within-Family and Mass Selection in Honeybee Populations, *Journal of Apicultural Research* 25(3):146-153.
- Moritz, R.F.A., Hillesheim, E., (1990). Trophallaxis and genetic variance of kin recognition in honey-bees, *Apis mellifera* L. *Anim Behav* 40: 641–647.
- Muñoz, I., Stevanovic Jevrosima, Stanimirovic, Z., De la Rúa, P. (2012). Genetic variation of *Apis mellifera* from Serbia inferred from mitochondrial analysis. *Journal of Apicultural Science* 56 (1): 59-69
- Nedić, N. (2009). Biološko proizvodne osobine medonosne pčele *Apis mellifera carnica* Poll na teritoriji Srbije. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet.
- Nedić, N., Mladenović, M., Stanisavljević, Lj. (2007). Biological and production characteristics of certain lines of honey bee in Serbia. 2nd International Congress on Animal Husbandry: New Perspectives and Challenges of Sustainable Livestock Farming, Belgrade Oktober 03-05. *Biotechnology in Animal Husbandry*, vol 23, 5-6: 389-398.
- Nedić, N., Stanisavljević, Lj., Mladenović, M., Stanisavljević, J. (2009). Molecular characterization of the honeybee *Apis mellifera carnica* in Serbia. *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 61 (4), 587-598.
- Nei, M. (1972). Genetic distance between populations. *American Naturalist* 106: 283-292. <http://dx.doi.org/10.1086/282771>
- Nenchev, P. (1993). Brood rearing and its effect on the honey bee colonies. *Beekeeping*, 91.
- Oldroyd, B.P., Wilkes, K. (2002). Breeding hygienic disease resistant bees. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation, School of Biological Sciences, University of Sydney: 1-29.

- Oldroyd, B., T. Rinderer and S. Buco. (1991). Heritability of morphological characters used to distinguish European and Africanized honeybees. *Theoretical Applied Genetics*, 82: 499-504.
- Palacio, M.A., Flores, J.M., Figini, E., Ruffinengo, S., Escande, A., Bedascarrasbure, E., Rodriguez, E., Gonçalves, L.S. (2005). Evaluation of the time of uncapping and removing dead brood from cells by hygienic and non-hygienic honey bees. *Genet. Mol. Res.* 4(1):105-14, PMID 15841442
- Panasiuk B., Skowronek W., Bienkowska M. (2008). Influence of genotype and method of brood killing on brood removal rate in honey bee. *J. Apic. Sci.*, 52 (2):55-65.
- Park, O.W., Pellett, F.C., Paddock, F.B. (1937). Disease resistance and American foulbrood. *Amer. Bee J.* 77: 20-25.
- Pejović, D. (2001). Ispitivanje higijenskog i negovateljskog ponašanja pčela podvrste *Apis mellifera carnica* u funkciji njihove otpornosti prema bolestima. Magistarski rad. Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine.
- Pérez-Sato, J.A., Châlin, N., Martin, S.J., Hughes, W.O.H., Ratnieks, F.L.W. (2009). Multi-level selection for hygienic behaviour in honeybee. *Heredity*, 102(6): 609–615. DOI: 10.1038/HDY.2009.20
- Peakall, R., Smouse, P. (2012). GenAlEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics* first published online July 20, 2012 doi:10.1093/bioinformatics/bts460
- Plowright, R.C., Stephen, W.P. (1973). A numerical taxonomic analysis of the evolutionary relationships of *Bombus* and *Psithyrus* (Apidae:Hymenoptera). *Canadian Entomologist*, 105:733-743.
- Плужников, Л. (1994). Характеристика морфологических и хозяйственных признаков пчел Югославии. Дисертации, Государственный Аграрный Университет Кишинев, Республика Молдова.
- Poklukar, J., Kezic, N. (1994). Estimation of heritability of some characteristics of hind legs and wings of honeybee workers(*Apis mellifera carnica* Polm)using the half-sibs method, *Apidologie*, 25,3-11.
- Rašić, S., Mladenović, M., Nedić, N., Božičković, A., Milosavljević, A. (2009a). Analiza razvoja i produktivnosti nekih selekcijskih linija medonosnih pčela u zapadnoj Srbiji. Zbornik sažetaka XIV međunarodno naučno-stručno savjetovanje

- agronoma Republike Srpske «Poljoprivreda ruralnog područja kao faktor integracije u EU» 23.-26. Mart, Trebinje:224.
- Rašić, S., Mladenović, M., Nedić, N., Božičković, A., Stojanović, Z. (2009b). Analiza nekih obeležja linija medonosnih pčela u selekciji. XVII Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem „Kvalitet meda i selekcija medonosne pčele“ 7.februar , Beograd: 70-79.
- Rašić, S., Stanisavljević, L., Mladenović, M. (2012). The use of geometric morfometrics to differentiate selected lines of the carniolan honeybees (*Apis mellifera carnica*) in Serbia and Montenegro. 1st International symposium about the carniolan honeybee (Apislovenia), 16-18 march 2012, Celje, Slovenia. *Book of abstracts*, p.23.
- Rašić, S., Stanisavljević, L., Mladenović, M. (2012). Using geometric morphometrics as discrimination method for selected lines of the carniolan honeybees (*Apis mellifera carnica*) in Serbia and Montenegro: The two years study. Proceedings of 8TH COLOSS conference prevention of honey bee colony losses, 1-3 September, Halle-Saale, Germany, p. 55.
- Rhodes, J.W., Somerville, D.C. (2003). Introduction and early performance of queen bees, Report: Rural Industries Research & Development Corporation, NSW Agriculture Pub# 03/049. Project: DAN-182A (A. m. carnica). *Apidologie* 33: 513.
- Rhodes, J.W., Somerville, D.C., Harden, S. (2004). Queen honey bee introduction and early survival-effects of queen age at introduction. *Apidologie* 35.4 : 383-388.
- Rinderer, T.E. (1986). Bee genetics and breeding. ISBN 0-12-588920-8. Academic Press, Orlando, USA.
- Rinderer, T.E., Guzman, L.I., Kulinčević, J.M., Dellate, G.T., Lorraine, B.D., Bucu, S.M. (1993). The breeding importing.testing and general characteristics of Yugoslavian honey bees bred for resistance to *Varroa jacobsoni*. *Am. Bee Journ.* 133, str.: 197–200.
- Rinderer, T.E., Sylvester, H.A. (1978). Variation in response to *Nosema apis*, longevity, and hoarding behavior in a tree-mating population of the honey bee. *Annals of the Entomological Society of America*, 71: 372-374.
- Rinderer, T.E., Elliott, K.D. (1977). Worker honey bee response to infection with *Nosema apis*. *J. Econ. Entomol.* 70, 431 – 433.

- Rinderer, T.E., Baxter, J.R. (1978). Effect of empty comb on hoarding behavior and honey production of the honey bee. *Journal of Economic Entomology* 71.5: 757-759.
- Rohlf, F.J. (1998). On Applications of Geometric Morphometrics to Studies of Ontogeny and Phylogeny. *Syst. Biol.* 47(1) :147- 158.
- Rohlf, F.J. (2001). *Tpsdig: digitize landmarks from image files, scanner, or video.* Department of Evolutionary Biology, University of New York, Stony Brook, New York.
- Rohlf, F.J., Slice, D.E. (1990). Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Syst Zool*: 39: 40–59.
- Rothenbuhler, W.C. (1979). Semidomesticated insects: Honey bee breeding. In: *Genetics in Relation to Insect Management*, Rockefeller Foundation, New York: 84-92.
- Rothenbuhler, W.C. (1964). Behaviour genetics of nest cleaning in honeybees. IV Responses of F1, and backcross generations to disease-killed brood. *Am Zool*, 4, 111–123.
- Ruttner, F. (1952). Alter und Herkunft der Bienenrassen Europas, *Österr. Imker.* 2: 8–10.
- Ruttner, F. (1978). Biometrical- statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie* 9 (4), 363- 389.
- Ruttner, F. (1988). *Biogeography and taxonomy of honeybees.* Springer–Verlag, Berlin, Heidelberg, 1–284.
- Ruttner, F. (1992). *Naturgeschichte der Honigbienen.* Ehrenwirth Verlag. Munich. Deutschland: 355 p.
- Ruttner, F. (1988). *Breeding Techniques and Selection for Breeding of the Honeybee.* The British Isles Bee Breeders Association and Ehrenwirth Verlag, Munich
- Ruttner, F., Tassencourt, L., Louveaux, J. (1978). Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. 1. Materials and Methods. *Apidologie* 9:363–381.
- Ruttner, H. (1972). Technical recommendations for methods of evaluating performance of bee colonies. In F. Ruttner, *Controlled mating and selection of the honey bee* Bucharest, Apimondia, pp: 87-92.

- Saitou, N., Nei, M. (1987). The neighbour-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution* 4(4):406–425.
- Schneider, R.A., Helms, J.A. (2003). The cellular and molecular origins of beak morphology. *Science* 299: 565-568.
- Shaw, C.R., Prasad, R. (1970). Starch-gel electrophoresis - a compilation of recipes. *Biochemical Genetics* 4: 297-320. DOI:10.1007/BF00485780
- Siceanu, A., Radoi Cecilia, Cebotari Valentina (2002) Studiu comparativ al populatiilor de albine din Romania – Podisul Moldovei si R.Moldova, si stabilirea unor tehnologii performante si eficiente economic de ameliorare si conservare a acestora aplicabile în stupine mari si mijlocii. Conferinta stiintifico-practica „Apicultura suport durabil pentru gimnaziile-internat”. Chisinau, ORDSE, p. 35-39.
- Siuda, M., Wilde, J. (2006). Effect of queen body weight on start of oviposition. International Apicultural Scientific Conference in centenary of Jan Dzierżon’s death. Puławy 25-27.04.2006. Materiały konferencyjne: 88-92.
- Skowronek, W., Kruk, C., Kłopot, J. (2002). Factors affecting oviposition of artificially inseminated honeybee queens. *Journal of Apicultural Science* (46)2: 85-95.
- Sneath, P.H., Sokal, R.R. (1973). *Numerical Taxonomy: The principle and practice of numerical classification*. W. H. Freeman, San Francisco.
- Soose, E. (1954). Effect of temperature on the wing index and chitin colour of the honeybee, *Arch. Bienenkd.* 31, 49-66.
- Spivak, M., Gilliam, M. (1993). Facultative expression of hygienic behavior of honeybees in relation to disease resistance. *J. Apic. Res.* 32, 143–47.
- Spivak, M., Gilliam, M. (1993). Field Assays for hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera:Apidae). *Journal of Economy Entomology* 91: 64-70.
- Spivak, M., Gilliam, M. (1993). Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and Varroa mites. Part II: Studies on hygienic behaviour since the Rothenbuhler era. *Bee World* 79: 165–182.
- Stanimirović, Z, Stevanović Jevrosima, Aleksić Nevenka, Stojić, V. (2010). Heritability of Grooming Behaviour in Grey Honey Bees (*Apis mellifera carnica*), *Acta Veterinaria (Beograd)*, Vol. 60, No. 2-3: 313-323.

- Stanimirović, Z., Stevanović Jevrosima, Mirilović M., Stojić, V. (2008). Heritability of Hygienic Behaviour in Grey Honey Bees (*Apis mellifera carnica*), *Acta Veterinaria* (Beograd), Vol. 58, No. 5-6, 593-601.
- Stanimirović, Z., Stevanović Jevrosima, Pejović, D., Mirilović, M. (2001). Hygienic and grooming behavior in disease resistance of two honeybee ecogeographic varieties (*Apis mellifera carnica*) from Serbia. *Mellifera* 1-1 (2-12): 56-61.
- Stanimirović, Z., Stevanović Jevrosima, Vučinić Marijana (2004). Biološke vrednosti i mogućnosti kranjske medonosne pčele *Apis mellifera carnica*. XI Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem, Zemun: 55–66.
- Statsoft, Inc. (2003). *Statistica for Windows*, release 6.0. Tulsa, OK, USA: Statsoft, Inc.
- Stevanović Jevrosima (2002). Istraživanja morfometrijske i hromozomske varijabilnosti u funkciji očuvanja diverziteta kranjske medonosne pčele (*Apis mellifera carnica* Pollman, 1879) na teritoriji Srbije. Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Veterinarski fakultet.
- Stevanovic, J., Stanimirovic, Z., Radakovic, M., Kovacevic, S.R. (2010). Biogeographic study of the honey bee (*Apis mellifera* L.) from Serbia, Bosnia and Herzegovina and Republic of Macedonia based on mitochondrial DNA analyses. *Russian Journal of Genetics*, 46(5): 603-609.
- Stojanović, R., Kulinčević, J. (2005). Selekcija medonosnih pčela tolerantnih ili rezistentnih prema *Varroa destructor* Anderson & Trueman. XIII Naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem, Zemun: 68–77.
- Stojanović Roza (1992). Izučavanje biometrijskih karakteristika elemenata spoljašnje morfologije medonosne pčele (*Apis mellifica* L.) Sa različitih geografskih područja naše zemlje. Magistarska teza, Univerzitet u Beogradu, Veterinarski fakultet.
- Swofford, D.L., Selander, R.B. (1981). BIOSYS-1: A computer program for the analysis of allelic variation in genetics Rel. 1.0 Department of Genetics and Development University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, Illinois 60801, USA.
- Szabo, T.I., Lefkovitch, P.L. (1992). Heritability of colour patterns in a closed population of honeybees, *Apidologie*, 23: 151-159.

- Szabo, T.I. (1973). Relationship between weight of honey-bee queens (*Apis mellifera* L.) At emergence and at the cessation of egg laying. *American Bee Journal* 113(7): 250-252
- Szabo, T.I. (1982). Correlations between colony traits in the honeybee. *American Bee Journal* 112: 611-616.
- Taber, S. (1982). Bee behavior: Breeding for disease resistance. *Am. Bee J.* 122: 823-825.
- Tamura, K., Nei, M., Kumar, S. (2004). Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 101:11030-11035.
- Tan, K., Hepburn, H.R., Radloff, S.E., Fuchs, S., Fan, X., Zhang, L., Yang, M. (2008). Multivariate morphometric analysis of the *Apis cerana* of China, *Apidologie* 39, 343–353.
- Taranow, G.F. (1973). Vies matok i ich kacestwo. *Pčelovodstvo* 53(11): 16-18.
- Tarpy, D.R., Hatch, S., Fletcher, D.J.C. (2000). The influence of queen age and quality during queen replacement in honeybee colonies. *Animal Behavior* 59: 97-101
- Tofilski, A. (2008). Using geometric morphometrics and standard morphometry to discriminate three honeybee subspecies. *Apidologie* 39, 558–563.
- Toma, D.P., Bloch, G., Moore, D., Robinson, G.E. (2000). Changes in period mrna levels in the brain and division of labor in honeybee colonies. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97: 6914–6919.
- Unger, P., Guzman-Novoa, E. (2010). Maternal effects on the hygienic behavior of russian x ontario hybrid honeybees (*Apis mellifera* L.). *J. Hered.* 101: 91–96.
- Vlatković, B. (1957). Pčele Sjeničke kotline i visoravni Peštera i uslovi pčelarenja. *Acta Veterinaria* 7(2): 3-18.
- Weaver, N. (1957). Effects of larval age on dimorphic differentiation of the female honeybee. *Annals of Entomological Society of America* 50: 283-294.
- Wen-Cheng, H., Chong-Yuan, Z. (1985). The relationship between the weight of the queen honeybee at various stages and the number of ovarioles, eggs laid and sealed brood produced. *Honeybee Science* 6: 113-116.
- Wilson, E. O. And Hölldobler, B. (2005). Eusociality: Origin and consequences. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102, 13367–13371.

- Woyke, J., Wilde, J., Reddy, C.C. (2004). Open air nesting honey bees *Apis dorsata* and *Apis laboriosa* differ from the cavity nesting *Apis mellifera* and *Apis cerana* in brood hygiene behaviour. *Journal of Invertebrate Pathology* 86: 1-6.
- Woyke, J. (1971). Correlations between the age at which honeybee brood was grafted, characteristics of the resultant queens, and results of insemination. *Journal of Apicultural Research* 10(1): 45-55.
- Woyke, J. (1984). Correlation and interaction between population, length of worker life and honey production by honeybees in a temperate region. *Journal of Apicultural Research* 23(3):148-156.
- Zelditch, M.L., Swiderski, D.L., Sheets, H.D., Fink, W.L. (2004). *Geometric morphometrics for biologists: A primer*. Elsevier Academic Press, London.
- Živanović J. (1893). *Srpski pčelar*, pp 298.

9 BIOGRAFIJA AUTORA

Sladjan Rašić je rođen 26. februara 1965. godine u Vranju. Završio je Poljoprivredni fakultet, stočarski smer, sa prosečnom ocenom u toku studija 8,83. Diplomirao je na predmetu pčelarstvo 1992. godine sa temom iz oblasti tehnologije odgajivanja pčelinjih matica sa ocenom 10. Na početku svoje profesionalne karijere, od 01.04.1993. godine do 28.02.1995. godine radio je u MP „INI-AGROEKONOMIK,, d.o.o. za naučnoistraživački rad i transfer tehnologije u poljoprivredi-Zavod za voćarstvo. Od 01.10.1995. godine do 31.01.2000. godine je radio kao asistent prof. dr Jovana Kulinčevića i obavljao poslove na selekciji i reprodukciji pčelinjih matica.

Od 16.05.2001. je radio na mestu glavnog tehnologa-inovatora u preduzeću „AGROMED-PKB VELEPRODUKT“ iz Beograda. Od 2000-te godine saraduje sa odeljenjem za pčelarstvo na Poljoprivrednom fakultetu u Zemunu.

Od 06.05.2004. godine radi kao stručni saradnik na predmetu Pčelarstvo na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu. Od 01.03.2005. zasnovao je radni odnos na neodređeno vreme na mestu stručnog saradnika u Centru za pčelarstvo na OD „Radmilovac“ Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Danas obavlja poslove rukovodioca pčelarske proizvodnje na u Centru za pčelarstvo na OD“Radmilovac“.

Školske 2007/08. godine upisao je doktorske studije na Odseku za zootehniku na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu.

U toku aprila 2010. godine boravio je u „Hellenic Institute of Apiculture“ u Nea Moudania, u Grčkoj radi stručnog usavršavanja za poslove instrumentalne inseminacije pčelinjih matica. U julu 2011. godine učestvovao je u „COLOSS STSM ACTION - Application of instrumental insemination in obtaining resistant bees“ u Pulawy, u Poljskoj, u „Research Institute of Horticulture - Apiculture Division“gde je takođe pohađao specijalistički kurs za veštačko osmemenjavanje pčelinjih matica.

Na Hebrejskom Univerzitetu u Jerusalimu („The Hebrew University of Jerusalem-The Robert H Smith Faculty of Agriculture, Food and Environment-Division for external

Studies“) u periodu od 20.12.2010. do 13.01.2011. godine učestvovao je na međunarodnom postdiplomskom kursu za komercijalno pčelarenje „COMMERCIAL BEEKEEPING IN MODERN AGRICULTURE“.

Učestvovao je u zaštiti imena porekla dva meda sa teritorije Srbije: „Homoljski med“ i „Kačerski med“. Takođe je koautor i učesnik u organizovanju Centara za selekciju, odgajivanje i reprodukciju pčelinjih matica u Srbiji, Republici Srpskoj i Crnoj Gori.

Koautor je 50 radova iz oblasti pčelarstva od kojih su dva sa SCI liste.

Koristi i služi se engleskim jezikom. Živi u Beogradu, oženjen je i ima dvoje dece.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани Слађан Б. Рашић

број индекса 07/28

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

"МОРФОЛОШКЕ, ГЕНЕТСКЕ И ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЕКЦИОНИСАНИХ
ЛИНИЈА МЕДОНОСНЕ ПЧЕЛЕ (*Apis mellifera carnica*)"

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

Потпис докторанда

У Београду, ОКТОБАР, 2013.



Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Слађан Б. Рашић

Број индекса 07/28

Студијски програм ЗООТЕХНИКА

Наслов рада "МОРФОЛОШКЕ, ГЕНЕТСКЕ И ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ
СЕЛЕКЦИОНИСАНИХ ЛИНИЈА МЕДОНОСНЕ ПЧЕЛЕ (*Apis mellifera carnica*)"

Ментор Др Мића Младеновић

Потписани Слађан Б. Рашић

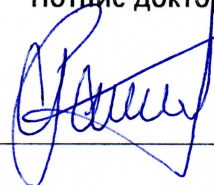
Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

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

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

У Београду, ОКТОБАР 2013.

Потпис докторанда



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

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

"МОРФОЛОШКЕ, ГЕНЕТСКЕ И ПРОИЗВОДНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ СЕЛЕКЦИОНИСАНИХ ЛИНИЈА МЕДОНОСНЕ ПЧЕЛЕ (*Apis mellifera carnica*)"

која је моје ауторско дело.

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

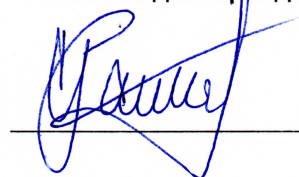
Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

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

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

У Београду, ОКТОБАР, 2013.

Потпис докторанда



1. Ауторство - Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство - некомерцијално – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство - некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прераде. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство - делити под истим условима. Дозвољавање умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.