

UNIVERZITET U BEOGRADU

BIOLOŠKI FAKULTET

mr Srđan Ž. Stamenković

**Modelovanje ekoloških niša *Podarcis sicula* i
P. melisellensis (Sauria, Lacertidae) u
eumediteranu i submediteranu istočnog Jadrana**

doktorska disertacija

Beograd, 2013

UNIVERSITY OF BELGRADE

Faculty of Biology

mr Srđan Ž. Stamenković

**Ecological niche modelling of *Podarcis sicula* and
P. melisellensis (Sauria, Lacertidae) in the
eumediterranean and submediterranean of the
eastern Adriatic area**

doctoral dissertation

Belgrade, 2013

Zahvaljujem se mentoru prof. dr Draganu Katarovskom za svu podršku i podstrek koju mi je pružio, komentoru prof. dr Aljoši Jovanoviću na svemu što me naučio o računarima, članovima komisije za toplinu i razumevanje i svim kolegama i kolegenicama, prijateljima i saputnicima za pomoć i podršku koju su mi pružili

Ovaj rad posvećujem Marijani, Bojanu i Luki, mojoj supruzi i sinovima, za svu lepotu i smisao života koju su mi omogućili da podelim sa njima

Mentori:

Dr Dragan Kataranovski, redovni profesor Biološkog fakulteta i naučni savetnik
Instituta za biološka istraživanja "Siniša Stanković"

Dr Aleksandar Jovanović, vanredni profesor Matematičkog fakulteta Univerziteta
u Beogradu

Članovi komisije:

Dr Jasmina Krpo-Ćetković, docent Biološkog fakulteta

Dr Tanja Vukov, naučni saradnik Instituta za biološka istraživanja "Siniša
Stanković"

Dr Dmitar Lakušić, vanredni profesor Biološkog fakulteta

Datum odbrane: _____

Rezime

Modelovanje ekoloških niša *Podarcis sicula* i *P. melisellensis* (Sauria, Lacertidae) u eumediteranu i submediteranu istočnog Jadrana

Rad obuhvata modelovanje ekoloških niša dve vrste guštera *Podarcis sicula* i *P. melisellensis* na dva područja kopnene oblasti istočnog Jadrana povezane sa analizom rizika izumiranja metapoulacionih demografskih modela formiranih na osnovu prostornih niša. Obe vrste su su od opisivanja u XIX veku bile epizodično predmet zoogeografskih, ekoloških i evolucionih istraživanja u Jadranskoj oblasti. Brojni dosad prikupljeni bionomski i ekološki podaci o obe vrste na istraživanom području, međutim, uglavnom nisu stavljeni u celovit kvantitativni koncept, velikim delom ostajući na nivou manje ili više detaljnog kvalitativnog opisa. Postojeći kvantitativni podaci, prikazani su kao “*lateralni*” ili “*akcesorni*” rezultati istraživanja čiji je osnovni cilj bio sasvim drugačiji te je njihova upotrebna vrednost u potpunosti podređena kontekstu realizovanih istraživanja. Posebno se to odnosi na autekološka i populaciono-ekološka istraživanja. Ostrvske populacije su znatno bolje istražene od kopnenih. Realizujući kvantitativno modeliranje niša kopnenih populacija, pokušali smo da makar malo taj problem ublažimo.

U modelovanju ekoloških niša korišćeno je 47 kvantitativnih i 9 kvalitativnih EGV, u zavisnosti od metode, koje su formirane na osnovu globalnih baza podataka. Obuhvaćena područja, oko 100 km² po površini, nalazila su se u Poljicama (okolina Splita, Hrvatska) i šireg regiona Boke Kotorske (Crna Gora) na kojoj su detaljno mapirane obe vrste. Korišćene su tri metode sa prisustvom vrsta (P/O, ENFA, MaxEnt i GARP), četiri koje zahtevaju prisustva/odsustva (P/A, SpFA, PLS, GRM, DA), i tri koje mogu koristiti oba tipa podataka (P/O ili P/A, GAM, MARS, BRT). Na osnovu profila stanišne povoljnosti formirane su detaljne karte prostornih niša. Sve metode su identifikovale centre povoljnostog staništa istog ili sličnog položaja i obuhvata. P/A metode su identifikovale mnogo šire zone suboptimalnih staništa za obe vrste na oba područja. EGV korišćene za analizu su ocenjene po čestoći odabira u modelima i minimalni skup promenljivih koji daju pouzdane predikcije je: ALT, *OVER1, *CONVEX1, SLOPE10, BIO1, *4, *5, *7, *8, *9, *10, *11, *12, *19, WB, PET, TOWNSFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, AGRIFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, OPENFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, SPARSEFQ1, *TOPODST, *BLENGTH. Svi modeli niša su bili statistički značajni, a po uspešnosti predikciji ističu se MARS, PLS, GRM. Za područje Hrvatske, sve metode imaju lošiju uspešnost nego za područje Crne Gore. Modeli niša bili su uspešniji za *Podarcis sicula* na oba područja. Modeli ekoloških niša nisu transportabilni po područjima, zbog suviše velikih razlika u intenzitetu delovanja i prostornom rasporedu ekoloških faktora.

Utvrđene su demografske karakteristike obe vrste: izrazito konkavna preživljavanja je izrazito konkavna, prosečna očekivane dužine života se kreću od 3-4 godina u predadultnom; uzrasno-specifični fekunditeti rastu tokom prve trećine života, stabilizuju se na oko 16-20 jaja

po ženki i potom lagano opadaju do kraja životnog ciklusa; prosečno vreme generacije iznosi 4-5 godina sa godišnjim stopama rasta 6-13 %. PVA pokazuje da vrednosti kapaciteta $500 < K < 1000$ za obe vrste daju rizik izumiranja manji od 10 % za demografski i sredinski stohasticitet do 20%.

Na osnovu ENFA metode, identifikovano je 7 dema za *P. melisellensis* prosečne stanišne povoljnosti od 75% i 11 za *P. sicula* u Hrvatskoj prosečne stanišne povoljnosti od 74-84%, odnosno 3 za *P. melisellensis* (HS=70%) i dve za *P. sicula* u Crnoj Gori (HS=72%). PVA analiza metapopulacija, u scenariju uticaja HS samo na kapacitet sredine, pokazala su da na području Hrvatske u vremenskom horizontu od 100 godina ne postoji opšti rizik izumiranja istraživanih vrsta, čak i u uslovima visokog sredinskog stohasticiteta. Minimalne vijabilne populacije brojnije od 1000 jedinki a realizovani kapaciteti veći od 3000 jedinki (u najgorem slučaju 50-60 % kapaciteta). Specifični parametri rizika pokazuju, na visokom nivou sredinske varijabilnosti, osetljivost obe populacije na variranje kapaciteta, sa rizicima da ukupne populacije padnu ispod 1000-2000 jedinki i sa verovatnoćom većom od 10 % da lokalne populacije padnu ispod brojnosti od 100-200 jedinki. Kraški gušter je osetljiviji na ta variranja. Na području Crne Gore, po osnovnom scenariju nema rizika izumiranja a MVP su iznad 300 jedinki a dostignute brojnosti su na više od 50 % kapaciteta. U uslovima 30% stohasticiteta, kod obe vrste je uočen opšti rizik izumiranja, nizak i prihvatljiv za *P. melisellensis*, a na granici prihvatljivosti od 5 % za *P. sicula*, sa relativno niskim MVP i dostignutim kapacitetima na granici ili ispod 50 %. Obe vrste su na području Crne Gore, pre svega zbog nižih procena kapaciteta sredine, osetljive na visoko variranje sredinskih faktora. Očekivano, *P. sicula* je osetljiviji na izumiranje zbog malog prostornog obuhvata i izolovanosti Kotorske populacije. Kada povoljnost staništa utiče i na demografske karakteristike, pokazuje se da obe vrste, na oba područja, nemaju demografski kapacitet za preživljavanje.

Ključne reči: *Podarcis sicula*, *Podarcis melisellensis*, modeliranje ekoloških niša, modeliranje stanišne povoljnosti, analiza rizika izumiranja populacija

Naučna oblast: Ekologija

Uža naučna oblast: Modeliranje ekoloških niša

UDK: 591.521/.522]: 598.112 (262.3) (043.3)

Summary

Ecological niche modelling of *Podarcis sicula* and *P. melisellensis* (Sauria, Lacertidae) in the eumediterranean and submediterranean of the eastern Adriatic area

Ecological niche models were generated for two lizard species, *Podarcis sicula* and *P. melisellensis*, in two mainland areas of the eastern Adriatic, and coupled with spatially-explicit PVA based on habitat suitability profiles generated by ENM. Both species have, since their description in the XIX century, been episodically studied from zoogeographical, ecological, and evolutionary aspects. However, a wealth of bionomic data collected by investigators was qualitative, lacking a comprehensive quantitative framework, and as such are of limited value. The available bionomic and ecological data was largely presented as "lateral" or "accessory" data collected for a different scientific objective, and their utility is largely determined by the context of that research. Specifically, that problem pertains to the utility of reported autecological and population-ecological data. Mainland populations of both species were also much less studied than the island populations in the Adriatic. We addressed this problem by conducting quantitative niche-modelling research based on the mainland.

For ecological niche modelling we used 47 quantitative and 9 qualitative EGV's, depending on the method, which were generated from global datasets. Both regions were ca. 100 km² in area, and were located in Poljice (Split, Croatia) and the general region of Boka Kotorska (Montenegro) for we had which detailed distribution data. Three methods requiring presence/only data were used (P/O, ENFA, MaxEnt i GARP), four requiring presence/absence (P/A, SpFA, PLS, GRM, DA), and three which could use both (P/O or P/A, GAM, MARS, BRT). Habitat suitability profiles generated by these methods were used to map the spatial niches. All methods identified identical or very similar core areas of HS. P/A methods were much more liberal in assigning adjacent suboptimal HS zones for both species in both areas. EGV's selected by the methods were scored by frequency of selection in models, and a minimal subset generating reliable predictions was identified: ALT, *OVER1, *CONVEX1, SLOPE10, BIO1, *4, *5, *7, *8, *9, *10, *11, *12, *19, WB, PET, TOWNSFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, AGRIFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, OPENFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, SPARSEFQ1, *TOPODST, *BLENGTH. All niche models were statistically significant, with MARS, PLS, GRM generally performing better than the rest. For Croatia, all methods had lower performance than for Montenegro. Niche models were more reliable for *Podarcis sicula* in both areas. Large differences in context due to differences in intensity and spatial distribution of EGV's precluded model transportability over areas.

A general demographic model for both species was constructed: a very concave survivorship curve, 3-4 years life expectancy, continuous fecundity at 16-20 eggs per female in over a third of their life span, generation time 4-5 years, and yearly growth rates of 6-13 %.

PVA analysis showed that carrying capacity values of $500 < K < 1000$ for both species give a less than 10% extinction risk for environmental and demographic stochasticity levels of up to 20%.

The habitat maps generated by ENFA identified 7 local populations of *P. melisellensis* with average HS of 75% and 11 of *P. sicula* in Croatia with average HS between 74% and 84%. In Montenegro, 3 local populations were identified for *P. melisellensis* (HS=70%) and two for *P. sicula* (HS=72%). A spatially explicit PVA of local populations connected by dispersal with HS affecting K and demographic stochasticity, showed that, for Croatia there is no general extinction risk in a 100 year time-frame, even with high levels of environmental stochasticity. Minimum viable population sizes were larger than 1000 individuals and effective total K's for each region were larger than 3000 (worst case: 50-60 % K). Specific extinction risk estimates, only with 30%, showed that both species are susceptible to decline, with effective K's of 1000-2000 and a >10 % chance that local populations fall below 100-200 individuals. *P. melisellensis* is more susceptible to such risks. For Montenegro, MVP's are > 300 individuals, with effective K's > 50%. With high levels of environmental stochasticity (30%), both species show a rise in general extinction risk, ER<5% for *P. melisellensis*, around 5 % for *P. sicula*, with low MVP's and effective K's around 50 %. Lower estimates of overall K for Montenegro are responsible for such trends. As expected, *P. sicula* is more susceptible to local extinction due to its small distribution and isolation of the Kotor population. Neither species has the demographic capacity for survival if HS is linked to demographic properties as well as to K.

Keywords: *Podarcis sicula*, *Podarcis melisellensis*, ecological niche modelling, habitat suitability modelling, population viability analysis

Scientific area: Ecology

Specific scientific area: Ecological niche modelling

UDC: 591.521/.522]: 598.112 (262.3) (043.3)

SADRŽAJ

I. Uvodna razmatranja	1
I.1. Osnovni ciljevi i zadaci rada	9
I.2. Objekti istraživanja	11
I.2.1. <i>Podarcis sicula</i> (Rafinesque, 1810): italijanski zidni gušter, primorski gušter.....	12
I.2.2. <i>Podarcis melisellensis</i> (Braun, 1877): dalmatinski zidni gušter, kraški (krški) gušter	25
I.2.3. Komparativna istraživanja obe vrste	35
I.2.4. Demografska rekonstrukcija životne istorije istraživanih vrsta	39
I.2.5. Analiza rizika izumiranja	43
I.3. Područje istraživanja	48
I.3.1. Eumediteran i submediteran istočnog dela Jadrana	52
I.3.2. Opšte karakteristike područja Stobreč-Mosor (HRV)	61
Osnovne klimatske karakteristike područja	62
Osnovne karakteristike kopnene vegetacije Mosora	68
I.3.3. Opšte karakteristike područja Kotor-Lastva (CG)	71
Osnovne klimatske karakteristike područja	73
Osnovne karakteristike kopnene vegetacije Bokokotorskog zaliva ...	78
I.3.4. Biogeografska razmatranja	81
I.3.5. Razlike između područja – mogući uticaj konteksta?	84
I.4. Prikupljanje i obrada podataka	93
I.4.1. Podaci o biotskim, orografskim, klimatskim i vegetacijskim pokazateljima Jadranske oblasti i istraživanih područja Hrvatske i Crne Gore	93
I.4.2. Podaci o rasprostranjenju guštera u Jadranskoj oblasti	94
I.4.3. Podaci o rasporedu guštera na istraživanim područjima Hrvatske i Crne Gore	95
I.4.4. Opšti prikaz korišćenih metoda modelovanja ekoloških niša	97

II. Prostorni modeli niša <i>Podarcis melisellensis</i> i <i>Podarcis sicula</i> na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG)	100
II.1. Podaci o prisustvu/odsustvu vrsta na terenu	100
II.2. Modeli sa prisustvom	102
II.2.1. ENFA modeli niša – postavka i analiza	102
II.2.2. MaxEnt modeli niša – postavka i analiza	103
II.2.3. GARP modeli niša – postavka i analiza	104
II.2.4. GAM P/O modeli niša – postavka i analiza	105
II.2.5. MARS P/O modeli niša – postavka i analiza	106
II.2.6. BRT P/O modeli niša – postavka i analiza	107
II.3. Modeli sa prisustvom/odsustvom	108
II.3.1. GAM P/A modeli niša – postavka i analiza	108
II.3.2. MARS P/A modeli niša – postavka i analiza	109
II.3.3. BRT P/A modeli niša – postavka i analiza	110
II.3.4. SpFA modeli niša – postavka i analiza	111
II.3.5. PLS modeli niša – postavka i analiza	112
II.3.6. GRM modeli niša – postavka i analiza	113
II.3.7. DA modeli niša – postavka i analiza	114
II.4. Rekapitulacija	116
II.4.1. Kriterijumi za odabir EGV – koje promenljive odabrati?	116
II.4.2. Kriterijumi za odabir modela – koji model koristiti?	121
II.4.3. Metapopulacioni okvir	124
III. Zaključna razmatranja	137
IV. Literatura	144
 PRILOZI	
Prilog I.	152
Prilog II.	157
Prilog III.	161
Prilog IV.	167

I Uvodna razmatranja

Istraživanjem su obuhvaćene dve vrste guštera; primorski, *Podarcis sicula* (RAFINESQUE 1810) i kraški, *P. melisellensis* (BRAUN 1877), vrste koje su od opisivanja u XIX veku bile epizodično predmet zoogeografskih, ekoloških i evolucionih istraživanja u Jadranskoj oblasti. Kod obe vrste su na širem području obalnog i ostrvskog područja istočnog Jadrana opisane brojne lokalne podvrste sa izrazitom fenetičkom raznovrsnošću. Do danas, nisu sasvim razjašnjeni sistematski odnosi opisanih podvrsta. Savremena molekularno-genetička istraživanja su u velikoj meri razrešila pitanja njihove (rekonstruisane) filogenije i filogeografije, sa jasnim implikacijama na njihov recentni zoogeografski status – i na kopnu i na ostrvima, i postavile značajne hipoteze koje objašnjavaju organizaciju areala, pravce raseljavanja i postglacijalne kolonizacije iz Apeninskih i Balkanskih refugijuma. Obe vrste su globalno vrednovane po IUCN kriterijumima ugroženosti i zaštićene su odgovarajućim nacionalnim zakonodavstvom domicilnih država. Brojni dosad prikupljeni bionomski i ekološki podaci o obe vrste na istraživanom području, međutim, uglavnom nisu stavljeni u celovit kvantitativni koncept. Velikim delom su i dalje ostali u domenu manje ili više detaljnog kvalitativnog opisa, a kada su i prikazani kao kvantitativni, uglavnom je nedostajao jasan i precizno određen kvantitativni okvir tih rezultata, posebno u odnosu na standarde savremenih autekoloških istraživanja. Time je značajno umanjen domet njihove upotrebe u ekologiji. Takođe, najveći deo prikazanih kvantitativnih podataka, prikazani su kao “lateralni” ili “akcesorni” rezultati istraživanja čiji je osnovni cilj bio sasvim drugačiji – i prikupljanje i saopštavanje podataka je bilo saobraženo tematici istraživanja i publikacija - te je njihova upotrebna vrednost u potpunosti podređena kontekstu realizovanih istraživanja. Do danas, na primer, za obe istraživane vrste na području Jadranske oblasti, nije saopšten ni jedan rezultat koji bi mogao da se nazove “ekološka valenca / profil korišćenja / uticaj / faktora Y na vrstu X u okviru području Z”, niti su saopšteni rezultati pomoću kojih bi se mogla sagledati populaciona struktura i dinamika ovih vrsta. Posebno se to odnosi na istraživanja kopnenih populacija - ostrvske populacije su znatno bolje istražene.

U literaturi je njihov ekološki status dominantno definisan u kompetitivnom scenariju pri kojem primorski gušter istiskuje kraškog guštera (inače Balkanskog endemita): na kopnu sa obalnog područja u pravcu sever-jug i na gradijentu nadmorske visine; dok na ostrvima istočnog Jadrana isključuje kraškog guštera svuda gde je izvršio, predpostavlja se, antropogeno-podržanu invaziju. Podaci koji potvrđuju takav scenarijo su, međutim, u najboljem slučaju fragmentarni (a što se kopna tiče i oskudni), budući da detaljna ekološka istraživanja ovih vrsta na ovom području skoro u potpunosti nedostaju. Pomenuti scenarijo je u najvećoj meri razvijen prema predlošku koncepta «klasične teorije ekoloških niša» i implikacijama koje taj koncept proizvodi u biogeografskom i evolucionom kontekstu. Budući da je taj predložak u poslednje vreme u velikoj meri modifikovan predloškom koncepta «savremene teorije ekološke niše» u ovom radu će se iskoristiti oni operativni aspekti savremenijeg pristupa koji omogućavaju direktno sagledavanje ekoloških potreba vrste (“species requirements”). Na toj osnovi će se formirati i prostorni modeli ekoloških niša po standardima savremene prakse modelovanja ekoloških niša koja se u velikoj meri oslanja na operacionalizaciju savremenog koncepta teorije.

Nedavno su BÖHME I KÖHLER (2005) predložili da se izvrši ujednačenje binoma imena po rodu, te da se *Podarcis sicula* preimenuje u *Podarcis siculus* što su mnogi autori prihvatili. Ranije je ARNOLD (1973) zidne guštere, kojima pripadaju i istraživane vrste, izdvojio iz roda *Lacerta* u rod *Podarcis*, tako da su publikovani pod oba imena – *Lacerta* (= *Podarcis*) *melisellensis*, odnosno *Lacerta* (= *Podarcis*) *sicula*. U ovom radu se, isključivo zbog kompatibilnosti sa starijom literaturom,

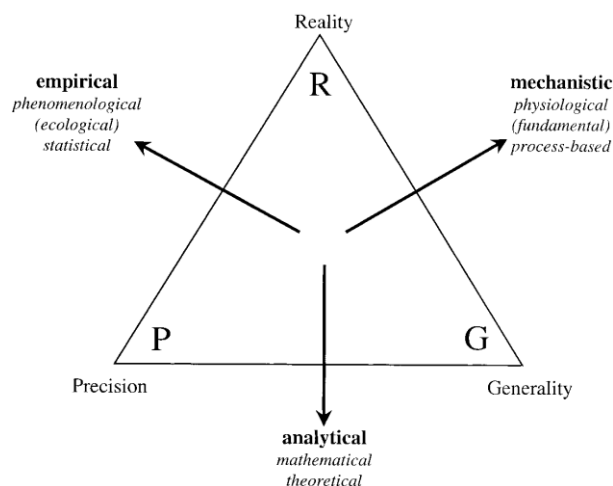
zadržavaju stari nazivi. Čitalac se poziva da svuda u tekstu prihvati jednačenje *Podarcis sicula* ≡ *Podarcis siculus* i oba imena roda.

Rezultati prikazani u ovom odeljku – prostorne mape ekoloških niša dobijene analizom profila stanišne povoljnosti za kraškog i primorskog guštera na širem području Poljica (HRV) odnosno Boke Kotorske (CG) - se u savremenoj ekološkoj literaturi najčešće prikazuju pod sledećim imenima: SDM („*species distribution modelling*“ – modeliranje areala vrsta), HSM („*habitat suitability modelling*“ – modeliranje povoljnosti staništa) i ENM („*ecological niche modelling*“ – modeliranje ekoloških niša). Osim tih naziva, u problematici se sreću i nazivi: “bioklimatski modeli”, “klimatske ovojnice”, “stanišni modeli”, “modeli selekcije funkcija resursa – RSF modeli”, “korelativni modeli”, “prostorni modeli”, mehanicistički modeli”. Ovakva raznovrsnost naziva (uz koju se javlja i raznovrsnost istraživačkih tema, ulaznih podataka, metoda i rezultata) ukazuje na niz otvorenih pitanja u ovoj oblasti. Iako bi detaljna studija svih tih pitanja daleko prevazišla ciljeve (i obim) ovog rada, nekoliko najvažnijih pitanja zaslužuje komentar, pre svega da bi se rezultati ovog rada adekvatno pozicionirali u istraživački kontekst ove oblasti. Važni pregledi literature koji obrađuju otvorena pitanja, koji se kritički osvrću na domete metodologije i koji ukazuju na pravce razvoja ove oblasti dati su u radovima GUISAN & ZIMMERMANN (2000), GUISAN & THULLER (2005), SOBERÓN & PETERSON (2005), ARAUJO & GUISAN (2006), KEARNEY (2006), SOBERÓN. (2007), RICHARDS *et al.* (2007), PEARSON (2007), SCHRÖDER (2008), HIRZEL & LE LAY (2008), JIMÉNEZ-VALVERDE *et al.* (2008), ELITH & LEATHWICK (2009), SOBERÓN & NAKAMURA (2009), FRANKLIN, J. (2009), KEARNEY & PORTER (2009), KEARNEY *et al.* (2010), te ćemo njihove osnovne zaključke i preporuke ukratko prezentirati – posebno tamo gde postoji opšti ili delimični konsenzus.

Opšte je mišljenje da se ova problematika razvila tokom druge polovine osamdesetih godina prošlog veka u biogeografiji koja je dosledno baštinila i razvijala grupu ključnih pitanja koje su od druge polovine XIX veka pa u narednih sto godina bila težišna pitanja prirodnopisa i prirodnjačkih nauka (“*natural history sciences*”) koje su se razvile iz korpusa prirodnopisa. Među najvažnijim od tih pitanja bila su “koji činioci okoline opredeljuju opstanak vrsta na određenom području?”, “koji se obrasci pravilnosti rasporeda živih bića mogu uočiti na Zemlji?”, “šta je moglo da ubrza/oteža/modifikuje razvoj tih obrazaca?” – ukratko pitanja koja su se odnosila na istraživanje, kvalifikaciju i kvantifikaciju obrazaca odnosa živih bića i njihove (nežive) okoline. Ta pitanja su i danas težišna pitanja u prirodnjačkim naukama, pa samim tim i u ekologiji, i o njihovom značaju je suviše debatovati. Po prirodi stvari, obrasci i procesi koji su istraživani bili su obuhvaćeni velikim prostorno/vremenskim skalama ($>10^6$ - 10^7 km², $>10^4$ - 10^5 godina), regionalnog i globalnog dometa (biogeografske formacije i carstva, zonobiomi i biosfera, biogeografski gradijenti), krupne rezolucije ($>10^3$ - 10^4 km²) i sa značajnim uplivom istorijskog odnosno horološkog konteksta (geodinamika - razvoj i dinamika kopna i geološka istorija Zemlje, geofizika i geohemija, paleoklimatologija, paleontologija, filogenija). U prvoj polovini XX veka, u ekologiji su ta pitanja postavljana u okviru autekoloških disciplina i u početnim fazama razvoja populacione ekologije, a u sinekologiji u neprekinutoj tradiciji tzv “individualističkog pristupa” u kojem su dominirale analize gradijenata. U toku druge polovine veka, lateralno, razvile su se ili iznova konsolidovale predeona, regionalna i globalna ekologija, koje su ta pitanja postavljale u kontekstu svojih specifičnih skala i rezolucija, a istraživački metod se u osnovi takođe svodio na kvalitativnu, komparativnu i korelativnu analizu. Tokom druge polovine osamdesetih godina, težište istraživačkih pitanja preselilo se iz domena objašnjavanja u domen predviđanja. Dva su faktora opredelila takvu promenu. Prvi se odnosio na razvoj opštih linearnih modela u matematičkoj statistici (GLM, modeli sa mogućnošću analize ne-Gausovskih promenljivih uklj. i ne-Gausovske raspodele greške, interaktivnim aditivnim članovima,

ne-linearnim vezivnim funkcijama) koji su po prvi put omogućili egzaktnu statističku analizu kvalitativnih podataka (kardinalnih, nominalnih i ordinalnih promenljivih). Drugi faktor je proistekao iz opšteg društvenog opredeljenja da se problematici zaštite vrsta (uključujući i održivu eksploataciju/upravljanje) i zaštite prirode (područja, staništa, ekosistema i predela) pristupi na daleko ozbiljniji način uz egzaktnu procenu faktora ugrožavanja, rizika izumiranja i prostornog obuhvata zaštite i to na biološki i ekološki utemeljen način. To je dovelo do “svlačenja” prostorno/vremenskih skala za 2-3 reda veličine i uporedo, povećanja rezolucije, ali i do spoznaje da je modelovanje često jedini mogući put analize jer su više od pola veka zapostavljena bazična istraživanja biološke raznovrsnosti dovela do ogromnog raskoraka između obima potrebnih podataka i zahteva za konkretnim i egzaktnim rešenjima. U međuvremenu, informatička revolucija je doprinela da danas preko 10^9 slogova podataka o oko 10^4 vrsta bude dostupno istraživačima.

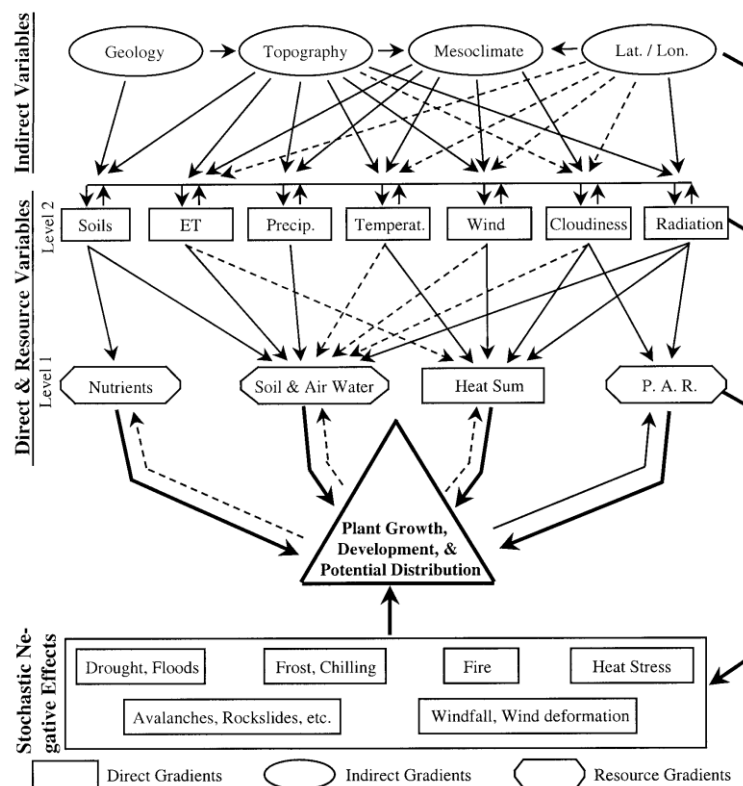
Dalje se u razmatranju polazi od činjenice da je priroda isuviše složena i raznovrsna da se može uspešno modelirati u svim prostorno/vremenskim okvirima pomoću jednog, ma koliko složenog modela. U već uobičajenom RPG (“*Realism-Precision-Generality*”, Slika I.1.) trouglu kompromisa pri kojem se mogu istovremeno maksimizovati bilo koja dva od tri cilja modela (maksimizovati jedan cilj uz žrtvovanje dva druga se smatra trivijalnim rešenjem), ova oblast pada u kategoriju “*RP*” dakle žrtvuju opštost za realističnost i preciznost. Modeli koje oblast proizvodi su empirijski, fenomenološki, statistički (ukratko “ekološki”) i osnovna namena im nije da dijagnostikuju uzročno-posledične veze, niti da vaspоставe ekološku funkciju i mehanizam, već da uobliče i koncentrišu znanje u dovoljnoj meri za uspešno predviđanje fenomena. Ukoliko se obavi rigorozna selekcija ili rekalkibracija ulaznih promenljivih, sa idejom da se izvedeni distalni ekološki faktori približe direktnim proksimalnim faktorima, sa raspoloživim podacima se rezultati u oblasti mogu smatrati prediktivnim u istoj meri kao i grupa “*RG*” modela odnosno mehanicističkih, procesnih i (eko)fizioloških modela. Za sada su komparativna istraživanja pokazala da te dve grupe modela daju kongruentne i konkordantne rezultate, a dalji razvoj oblasti se sagledava u pravcu čvršće veze sa mehanicističkim, procesnim pristupom. Analitički, teorijski i matematički modeli (“*PG*” modeli) ostaju za sada izvan dometa mogućnosti ove oblasti.



Slika I.1. Grafički prikaz kompromisa između realnosti (R), preciznosti (P) i opštosti (G) modela, prema GUIAN I ZIMMERMANN (2000)

Budući da modeli niša mogu biti i najčešće jesu prediktivni, njihova prediktivna sposobnost je gotovo uvek ograničena kontekstom. Naime statistička (korelativna) veza koja se uspostavlja može poslužiti za predikciju samo u onoj meri u kojoj se predikcija obavlja u istom statističkom

(korelativnom) kontekstu – korelacija sa sobom ne povlači kauzalnost. Taj stav posebno važi ukoliko se izvedene promenljive koriste kao ulazne jer se rezultati modeliranja tada, po pravilu, odnose na indirektnu gradijentu ekoloških faktora. Dominacija izvedenih u odnosu na direktne promenljive proističe iz materijalno-tehničkih ograničenja savremene ekologije. Pribaviti tačne, precizne i pouzdane podatke o ekološkim faktorima i resursima (energetskim i hranidbenim) koji omogućavaju opstanak ciljane vrste moguće je samo na vrlo ograničenom prostoru i to u takođe ograničenom vremenskom opsegu uz vrlo visoku materijalno-tehničku investiciju. Sa druge strane, izuzetan razvoj teledetekcione metodologije i informatičkih tehnologija naglo su omogućili pristup ogromnim globalnim bazama podataka koje, po pravilu, sadrže izvedene i indirektnu ekološke faktore (nadmorska visina, prosečne godišnje temperature i padavine, intenzitet solarne radijacije, pokrovnost tla vegetacijom/izgrađenim strukturama, Slika I.2.), kao što su i faktori izvedeni iz njih (topografski faktori, bioklimatski faktori, vegetacijski/stanišni faktori). Indirektni faktori i njihovi gradijenti su, po prirodi stvari, surogati direktnih i resursnih gradijenata koji se mogu regenerisati sa manjom ili većom pouzdanošću rekalkibracijom ukoliko se radi o dobro proučenoj vrsti/grupi ili području. Takođe su, po prirodi stvari, uvek zavisni od konteksta i ne mogu se ekstrapolirati niti u druga područja niti za druge vrste, osim ukoliko se ne utvrdi jednakost konteksta (najčešće je neophodna jednakost konteksta područja, mada u slučaju invazivnih vrsta i kontekst vrste se mora očuvati). Smanjenje rezolucije uz povećanje obuhvata (promena prostorno/vremenske skale) može umanjiti efekat različitosti konteksta i time povećati portabilnost, ali se time prelazi i u druge oblasti biologije kao i na druga istraživačka pitanja (recimo prelazak iz populacione ekologije ili ekofiziologije na biogeografiju, ili prelazak sa predeono-ekološkog na regionalni/zonoregionalni nivo) što najčešće ne omogućava kvalitetnu primenu u zaštiti prirode i vrsta.



Slika I.2. Konceptualni prikaz odnosa između neophodnih resursa i direktnih i izvedenih ekoloških faktora, prema GUIAN I ZIMMERMANN (2000)

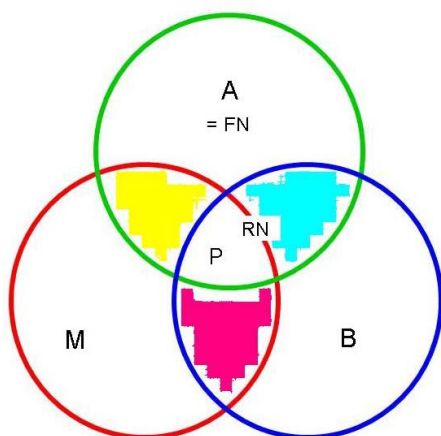
Za ovu problematiku je neophodno i da bude čvrsto teorijski pozicionirana kako bi se u što većoj meri izbegli problemi heurističke interpretacije koji mogu proizaći iz empirijskog i fenomenološkog karaktera oblasti. U nedostatku oslonca na formalnu teoriju, heuristika brzo postaje dominantna tehnika u validaciji rešenja i donošenju odluka u praktičnim primenama. Kompromis koji se pritom pravi žrtvuje celovitost, tačnost i preciznost optimalnog rešenja za brzinu dobijanja rezultata, često uvodeći skraćivanja u postupak pomoću arbitrarnih pravila, oslonca na aproksimativna, brza, rešenja, umesto spektra tačnih rešenja koja zahtevaju dugu i složenu obradu, i potencirajući intuitivno, ekspertsko, informisano i zdravorazumsko (laičko) razmišljanje (pa i pogađanje) na uštrb rigoroznog, na naučnom metodu zasnovanog, razmišljanja. Iako se heurističke interpretacije ne mogu u potpunosti otkloniti u ovoj oblasti, čvrsto teorijsko pozicioniranje u značajnoj meri otklanja tu opasnost. Pošto je tehnologija modela tehnički vrlo sofisticirana i često implementirana u “*user friendly*” informatičkom okruženju, a ulazni podaci javno dostupni, opasnosti nekompetentne primene su vidljive i mogu izazvati razorne posledice u praksi. Greške koje se pritom prave, često izlaze iz okvira Tip I i Tip II grešaka i postaju greške trećeg i četvrtog tipa, što ubrzo dovodi do diskreditacije cele oblasti. U odnosu na obuhvat, skalu i rezoluciju zahtevanih rešenja, ispostavlja se da postojeće posebne i delimične teorije u već pomenutim biološkim oblastima nisu bile dovoljne da celovito pozicioniraju problematiku. Oslonac je pronađen u teoriji ekološke niše, i to nakon što je polovinom devedesetih godina prošlog veka revitalizovana i redefinisana u tzv. “savremenu teoriju ekološke niše” (“*contemporary niche theory*”, CNT) za razliku od prethodne tzv. “klasične teorije ekološke niše” (CHASE I LEIBOLD 2003). U okviru tog pozicioniranja, nekoliko tema je operativno definisano na nov način.

U savremenoj teoriji ekološke niše (CNT), smatra se da je ekološki prostor isključivo definisan činiocima koji opredeljuju „uslove i potrebe vrste“ („*species requirements*”) za opstanak. Kao dimenzije ekološkog prostora uključuju se oni ekološki faktori koji na populacije deluju kao neinteraktivni i nereaktivni faktori. Ti faktori su u standardnoj terminologiji “scenopoetični” i predstavljani su abiotičkim, pretežno klimatskim, orografskim i pedološkim faktorima. Hranidbeni faktori se uključuju ukoliko zadovoljavaju uslov neinteraktivnosti i nereaktivnosti. Biotički faktori, kao što su uslovi staništa definisani vegetacijskim pokrivačem, se uključuju ukoliko je njihova dinamika u tom trenutku opredeljena na višem nivou integracije, odnosno ako u istraživanom vremenu pokazuju relativnu konstantnost rasporeda na prostoru. Takav ekološki prostor odnosno deo tog prostora u kojem je moguć opstanak ciljane vrste, u literaturi (i CNT i ENM) je izjednačen sa Grinel-ovim shvatanjem ekološke niše. U praksi prostornog modeliranja niša, smatra se da je tako opredeljena fundamentalna niša vrste koja se mapira u prostor kao jedna komponenta prostorne niše. Ostali, pretežno interaktivni ili/i reaktivni faktori, koji su po prirodi uglavnom bionomični, i koji opredeljuju dinamiku niše unutar ekološkog prostora se u CNT smatraju činiocima “uticaja vrste” (“*species impact*”) koji opredeljuju realizovanu nišu, izjednačavaju se sa Elton-ovim shvatanjem ekološke niše i tretiraju se odvojeno u skladu sa mehanizmima predviđenim savremenom teorijom. U praksi prostornog modelovanja niša razmatraju se kao posebna prostorna komponenta. Tako je poznato “Hačinsonovo dvojstvo” (“*Hutchinson’s duality*”, parafrazirano - razlika između *adrese* i *zanimanja* vrste) operacionalizovano, a samim je umanjena dvosmislenost interpretacije prostornih niša.

Na ovom mestu napominjemo da prethodna diskusija postavlja osnovnu razliku između standardnih, korelativnih prostornih modela niša i (eko)fizioloških, mehanicističkih modela niša. Prvi, modeliraju niše prema Grinel-ovom shvatanju, gde je fokus istraživanja na potrebama vrsta i gde su činioci ekološkog prostora uglavnom abiotički i fizički faktori. Praktično, smatra se da oni modeliraju stanište vrste i za te modele se preporučuje termin “stanišni modeli niša” ili “modeli stanišne

povoljnosti (HSM, “*habitat suitability models*”). Dodatni argument je u tome što preovlađujuća metodologija (osim u slučajevima primene starih modela) kao osnovni rezultat isporučuje profile predviđenih povoljnosti prostora na osnovu asocijacije između EGV i distribucije vrste, što se lako i intuitivno može razumeti kao profilisanje stanišne povoljnosti (prostor=stanište). Da bi se iz profila stanišne povoljnosti odredile granice opstanka, u model se mora uvesti prag povoljnosti (najčešće je na 50 %) da bi se zadržala kompatibilnost sa izvornim tumačenjem Hačinsona (fitnes se indirektno procenjuje na osnovu povoljnosti staništa). Drugi, modeliraju uticaj vrste prema Elton-ovom shvatanju ekološke niše, eksplicitno uključujući interakcije sa biotičkim faktorima, i formiraju profile rasporeda fitnes-komponenti na prostoru čime se direktno približavaju izvornom Hačinsonovom konceptu niše. Za njih se predlažu termini “mehanicistički modeli niša”, ili jednostavnije “modeli ekoloških niša” (ENM, “*ecological niche models*”). U praksi, termin ENM se najčešće izjednačava sa HSM, dok se mehanicistički modeli gotovo uvek tako i imenuju.

Posebno mesto u teorijskom pozicioniranju ENM predstavlja analiza odnosa između ekološkog i geografskog prostora. Taj odnos nije detaljno elaboriran ni u CNT niti u izvornoj Hačinsonovoj formulaciji. U starijoj ENM literaturi, naročito dok su se koristile klimatske ovojnice i unapred zadati pragovi povoljnosti, identifikacija opsega EGV koje obuhvataju prisustva vrste na području se smatrala istovremeno i identifikacijom fundamentalne niše. Kada se ti opsezi projektuju nazad na prostor, smatralo se da je tada projektovana fundamentalna prostorna niša, dok je raspored vrste na području smatran realizovanom prostornom nišom. Bazična cirkularnost ovog argumenta je ubrzo kritikovana, tako da je međudnos ekološkog i geografskog prostora modifikovan i usložen. Danas se smatra da je raspored prisustva vrsta na terenu presek skupova u geografskom prostoru koji su definisani projekcijom povoljnosti abiotičkih faktora (A, Slika I.3.), povoljnosti biotičkih faktora (B) i prostora dostupnog za naseljavanje (M - pregrade i prepreke, istorijski faktor, migratorne/disperzivne sposobnosti vrste) – okupirana prostorna niša ili stvarno naseljen prostor (Slika I.3.). U ekološkom prostoru, fundamentalna niša (FN) se interpretira kao Grinelijska niša, dok se stvarno naseljeni deo (P) interpretira kao okupirana niša (realizovana niša umanjena za ekološki prostor nedostupan naseljavanju). U geografskom prostoru identifikuju se četiri prostorne celine –



Slika I.3. Prikaz BAM modela koji pokazuje odnose geografskog i ekološkog prostora prema SOBERON I PETERSON (2005).

abiotički prostor povoljnosti, potencijalni prostor povoljnosti (biotički redukovani abiotički prostor, P sa plavim poljem), stvarno naseljen prostor (P - okupirana prostorna niša), i prostor u kojem je moguće naseljavanje (potencijalna prostorna niša – ukoliko to biotički faktori i disperzivne sposobnosti omogućavaju, P sa žutim poljem). ENM u stvari na osnovu okupirane prostorne niše (P) regeneriše abiotičku prostornu nišu (A), i praktično se niti modelira fundamentalna, niti realizovana niša. U najboljem slučaju, abiotička prostorna niša je aproksimacija fundamentalne niše, dok je okupirana niša aproksimacija disperzijom omogućene realizovane niše. Dinamika niše u evolucionom i filogenetskom kontekstu se ne razmatra.

Što se tiče rezolucije i obuhvata, u literaturi postoje sledeće načelne preporuke: SDM se koriste u modelovanju areala, na biogeografskom nivou, sa rezolucijom od 10^3 - 10^4 km² i obuhvatom $>10^6$ - 10^7 km², najčešće za jednu ili manji broj vrsta, uglavnom koristeći klimatske i orografske promenljive; na predeonom i ekosistemskom nivou, rezolucije 10^0 - 10^2 km², obuhvata 10^3 - 10^5 km² se modeliraju grupe vrsta (korovi, drveće, insektivorne ptice i sl.) tražeći pravilnosti u rasporedu zbirnih svojstava (diverziteta i sl.) ili pojedinačno sa akcentom na disperzione karakteristike vrsta (RSF modeli); ENM-HSM se koriste na populacionom nivou sa rezolucijom 10^{-2} - 10^0 km² i obuhvatom od 10^2 - 10^3 km², najčešće za pojedinačne vrste; mehanicistički modeli pojedinačnih vrsta se praktikuju na rezoluciji 10^{-3} - 10^{-1} km², varijabilnog obuhvata. Svi modeli u ovoj oblasti su statički, pretpostavljaju ravnotežna ili kvazi-ravnotežna stanja između vrsta i okoline (prostora), i svi su deterministički. Inkorporacija stohastičnosti i neravnoteže moguća je jedino ukoliko se ti modeli eksplicitno povežu sa namenskim prostorno-eksplicitnim populacionim modelima uz odgovarajuću identifikaciju mehanizma delovanja neravnoteže ili stohasticiteta.

Kao što se vidi iz gornjeg pregleda ova oblast još uvek nije u potpunosti konceptualno formirana, niti metodološki unificirana. Poput svake nove oblasti, skoro svaka publikovana referenca obiluje specifičnostima i metodološkim i konceptualnim novinama. Za sada je na nekih >200 taksona i pedesetak zajednica odnosno grupa vrsta pokazala robusnost i validnost u praksi. Najznačajnije oblasti primene ove metodologije su:

1. Opisivanje ekoloških potreba vrsta;
2. Interpoliranje poznatih lokaliteta radi rekonstrukcije postojećih areala;
3. Ekstrapoliranje u neistražena područja radi proširivanja poznatih areala;
4. Predviđanje invazivnog potencijala vrste u drugim regionima/kontinentima;
5. Predviđanje verovatne promene areala sa promenom preovlađujućih načina upotrebe prostora;
6. Predviđanje posledica ekoloških katastrofa (požara, poplava, hemijskih akcidenata);
7. Predviđanje očekivane promene areala u uslovima klimatskih promena;
8. Predviđanje prostornih i sredinskih korelata evolucije niša (specijacije, hibridnih zona),
9. Odabir prioriternih područja zaštite;
10. Izrada scenarija širenja patogena i parazita;
11. Ubrzavanje otkrića novih vrsta (blisko srodnih, sličnog ekološkog prostora, različitog areala);
12. Rekonstruisanje paleo-distribucija i filogeografija;

U ovom radu su u najvećoj mogućoj meri primenjene osnovne teorijske i metodološke postavke prostornog modeliranja ekoloških niša. Metodološki okvir je prikazan su u daljem tekstu. Posebnu pažnju je posvećena sledećim pitanjima:

a) Koje su EGV odabrane za analizu? Da li su u pitanju iste promenljive? Da li postoje obrasci pravilnosti u selekciji EGV po neposrednim činiocima koje predstavljaju? Da li postoje obrasci po metodama?

b) Kakav je statistički kvalitet prezentiranih rezultata? Da li postoje obrasci po metodama u kvalitetu obrade i prezentacije rezultata?

c) Kakav je kvalitet prostornih mapa niša? Da li su ujednačene/homogene ili svaka metoda daje drugačiji kartografski prikaz? Da li u praksi mogu biti korisne?

Teorija koja stoji u pozadini SDM („*species distribution modelling*“ – modeliranje areala vrsta), HSM („*habitat suitability modelling*“ – modeliranje povoljnosti staništa) i ENM („*ecological niche modelling*“ – modeliranje ekoloških niša) nedvosmislena je iskazu osnovnog cilja istraživanja: da ustanovi (granične) uslove rasprostranjenja vrste/grupe populacija/populacije u okviru određenog, često heterogenog i promenljivog (dela) areala/područja/terena; da ih direktno veže za opstanak ili mogućnosti opstanka vrste/populacije; i da odgovori na brojna i raznovrsna pitanja iz oblasti zaštite te vrste/populacije („*conservation biology issues*“), uključujući i pitanja sudbine (budućeg opstanka) istraživanih objekata u kontekstu promena uslova sredine. Gotovo identičan iskaz osnovnog cilja istraživanja srećemo i u oblasti PVA („*population viability analysis*“ – analiza održivosti/sposobnosti opstanka populacija) i PRA („*population risk assessment*“ – analiza rizika preživljavanja populacija), posebno sa aspekta primene u zaštiti populacija i vrsta (AKCAKAYA *ET AL.* 2004). Stiče se, međutim, utisak da osnovna dihotomija uočena još u ranim fazama razvoja biologije zaštite vrsta (CAUGHLEY 1994) još uvek nije prevaziđena u praksi, te su vrlo retka istraživanja koja, recimo, HSM ili ENM koriste da bi utvrdili prostorne parametre rasprostranjenja ciljne vrste u heterogenom predelu, i zatim te rezultate povežu sa PVA u analizi rizika izumiranja/opstanka vrste, ili obratno, da se PVA modeli projektuju u prostor i odatle izvlače zaključci o rasprostranjenju, povoljnosti staništa, karakteristikama i parametrima ekološke niše. CAUGHLEY (1994) je tu dihotomiju vezao za klasičnu ekološku kontroverzu o ulozi i značaju determinističkih u odnosu na stohastičke procese u ekologiji, mada bi se – s obzirom na shvatanja u današnjoj ekološkoj nauci – pre moglo govoriti o dihotomiji vezanoj za odnos između makro- i mikroekologije, dihotomiji koja se prikazuje u razlici između korelativno/statističkog i mehanicističko/prediktivnog pristupa. Makro-ekologija bi se, po tom shvatanju, zaustavila na analizi i dokumentaciji obrazaca varijabilnosti na većim prostorno/vremenskim skalama, dok bi se mikroekologija bavila utvrđivanjem konkretnih mehanizama održanja populacija u užim prostorno/vremenskim okvirima. Najveća teškoća je, čini se, u prevođenju demografskih i populacionih karakteristika istraživanih objekata u prostorni okvir, odnosno u prostornom mapiranju mehanizama populacione dinamike. Na teškoće da se ekološka niša mapira, sa jedne strane, u realan prostor, kao i da se, sa druge, mapira u demografiju, ukazao je još HUTCHINSON (1957) i od tada su se ta dva problema rešavala na konceptualno različite, nekompatibilne, načine. Tek se u najnovije vreme, radovima Kearney-a i Porter-a (KEARNEY 2006, KEARNEY i PORTER 2004, 2009, KEARNEY *et al* 2010) uvodi novi konceptualni pristup u ovu problematiku koji omogućava sintezu kvaliteta i prednosti obe preovlađujuće prakse. Nažalost, u ovom radu, nije bilo tehničkih mogućnosti da se taj pristup primeni, te to ostaje cilj za dalji rad, ali su iskorišćene mogućnosti postojeće metodologije da se tom cilju pride bliže.

Na osnovu iznetog formulisani su i operativni ciljevi i zadaci ovog rada, kao i opšti okvir metodologije i očekivanih rezultata.

Polazne osnove istraživanja:

- dinamika postglacijalnih abiotičkih procesa kojim je nastala sadašnja konfiguracija istočne obale Jadranskog mora definisala je složenu i hijerarhijski organizovanu regionalnu i predeono-ekološku distribuciju ekoloških faktora u kojim su razvijali visoko diferencirani ekosistemi refugijalne flore i faune kojoj pripada i kraški gušter;
- visoka diferenciranost ekoloških faktora i ekosistema Jadranske oblasti opredeljuje brojne specifičnosti i razlike u kontekstima područja koje naseljavaju istraživane vrste, opredeljujući tako specifične ekološke prostore neophodne za opstanak guštera;
- aktuelna distribucija, dinamika areala, populaciona organizacija i interakcije između istraživanih vrsta direktno zavise od distribucije ekoloških faktora i resursa na subregionalnom i lokalnom nivou;
- idioekološki preferencijali, iskazani kroz potrebe vrsta (*“species requirements”*) predstavljaju neophodan i važan okvir za sagledavanje populacione dinamike i interakcija ciljnih vrsta na istraživanom području, pre svega omogućujući koegzistenciju u ekološkom prostoru;
- antropogeni faktor je u poslednjih tri milenijuma, u značajnoj meri modifikovao dostignutu klimazonalnu distribuciju vegetacije i ekosistema, posebno uslovljavajući predeonu mozaičnost i fragmentisanost stvarajući specifične nove komplekse staništa koje omogućavaju opstanak guštera;
- sinantropizacija i sinurbizacija lokalnih populacija omogućavaju koegzistenciju ciljnih vrsta u degradiranim i antropogeno modifikovanim staništima u okviru predela istraživanog područja;

I. 1. Osnovni ciljevi i zadaci rada

Cilj I: Utvrditi biogeografsko-ekološki okvir i kontekst distribucije ciljnih vrsta na istraživanom području.

Zadaci:

- 1. Sintetizovati i analizirati osnovne orografske, bioklimatske i vegetacijsko-stanišne karakteristike istraživanog područja;*
- 2. Identifikovati i interpretirati regionalne i predeono-ekološke karakteristike areala ovih vrsta na istraživanom području;*
- 3. Sintetizovati i analizirati raspoložive podatke o raspostranjenju ovih vrsta na istraživanom području;*
- 4. Hijerarhijski testirati zoogeografski raspored populacija guštera na dosad ispitivanim ostrvima i kopnu;*

Cilj II: Formirati modele ekoloških niša primorskog i kraškog guštera na istraživanom području:

- upotpuniti poznavanje biologije ove dve vrste, naročito u odnosu na scenopoetične faktore koji opredeljuju zahteve odnosno potrebe vrste neophodne za opstanak;
- formirati i analizirati prostorne modele ekoloških niša ovih vrsta na istraživanom području na osnovu analize povoljnosti staništa za opstanak;

Zadaci:

5. *Formirati prostorne modele ekoloških niša na osnovu raspoloživih podataka i metoda;*
6. *Identifikovati najvažnije ekološke faktore koje opredeljuju prostorne modele ekoloških niša;*
7. *Utvrđiti obrasce pravilnosti u rasporedu funkcija stanišne povoljnosti vrsta na istraživanom području;*
8. *Analizirati i vrednovati prostorne modele ekoloških niša sa aspekta mogućnosti konkretne primene;*

Cilj III: Utvrditi ekološki status populacija istraživanih vrsta i proceniti stepen ugroženosti na istraživanom području.

Zadaci:

9. *Analizirati rizik izumiranja populacija istraživanih vrsta na području stohastičkom simulacijom lokalnih i prostorno razvijenih demografskih modela.*

Očekivani rezultati i naučni doprinos:

- identifikacija prostorno-vremenskih skala koje definišu okvir i kontekst distribucije i populacione organizacije istraživanih vrsta;
- dopuna postojećih podataka o bionomiji i ekologiji istraživanih vrsta pre svega u smislu kvantitativnog prikaza i analize;
- postavka prostornog modela realizovanih ekoloških niša ciljnih vrsta na odabranim područjima;
- razvoj prostorno-eksplicitnog meta-populacionog modela organizacije ciljnih vrsta
- analiza rizika izumiranja ciljnih vrsta na istraživanom području u različitim scenarijima promenljivosti sredinskih i demografskih svojstava;

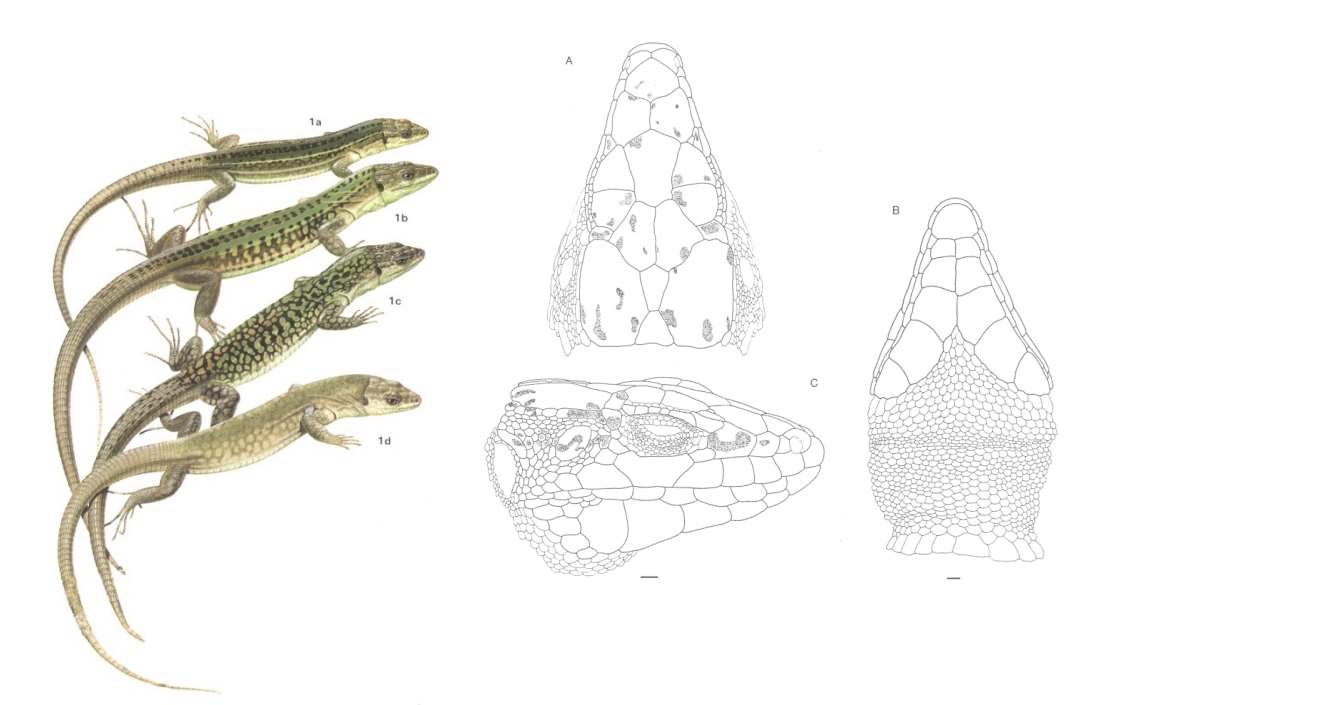
I.2. Objekti istraživanja



Slika I.2.1. Objekti istraživanja *Podarcis melisellensis* (gore, tipično stanište Mrčevo polje, CG), i *Podarcis sicula* (dole, tipično stanište Kotor, CG). Crtež prema ARNOLD I SAR. (1978), originalne kompozicije.

I.2.1. *Podarcis sicula* (RAFINESQUE 1810): Italijanski zidni gušter, primorski gušter:

Italijanski zidni gušter spada u relativno dobro proučene vrste guštera. U Italiji, odakle je poreklom i gde mu je centar rasprostranjenja, je opredeljen kao model organizam za fiziološka i ekofiziološka istraživanja, tako da je sa te strane čak i vrlo dobro proučen.



Slika I.2.2. *Podarcis sicula*, italijanski zidni gušter, fotografije u prirodnom ambijentu (gore), crteži sa prikazom varijabilnosti osnovne obojenosti tela (1a-d, dole levo, iz ARNOLD I SAR 1978) i karakteristične folidoze glave (dole desno, iz HENLE I KLAVER 1985, A-dorzalni, B-ventralni, C-sagitalni region glave).

Italijanski zidni gušter, primorski gušter, odnosno *Podarcis sicula*, spada u rod zidnih guštera (*Podarcis*) i, u Jadranskoj oblasti, u grupu “malih guštera istočno-jadranskog primorja”. Radi se o robusnom, živahnom, radoznom i vrlo aktivnom gušteru veličine do 90 mm (glava-analni otvor), dužine repa do 175 mm (1.6-2.8 puta duži od tela), težine 11-16 grama. Izduženog je oblika (2-2.5 duži nego što je širok), sa dugačkom, izduženom i delimično špicastom i usečenom glavom (“spuštene njuške”, dužine do 25 mm, približno 4 puta kraćom od dužine tela). U folidozi se ističu rostralne pločice koje ne dodiruju nosni otvor iza koje je visoka postnazalna pločica, relativno mala mazeterična pločica koja ne dodiruje infraparijetalne pločice (Slika I.2.3.), ovalne do heksagonalne dorzalne krljušti kojih ima 46-90 (mereno na najširem delu) i 6 nizova ventralnih ploča poređanih u 21-34 reda. Grleni nabor je vidljiv, ogrlica ravna do malo nazubljena sa 6-15 pločica. Femoralnih pora je 20-25, izraženih kod mužjaka. Osnovna boja tela je mramorasto zelena, ne ističe se intenzitetom i jarkošću, sa izraženom maslinastom i mrkom retikulacijom. Retko kad je prisutna obojenost ventralne strane koja je beličasto-zelenkasta. Melanizam je slabije izražen. Dve dorzolateralne šare mogu biti manje ili više izražene. Uopšte uzev, jako je varijabilne koloracije i šarolikosti (Slika I.2.2.). U osnovi je oportunističnog ponašanja i, kao kameni gušter, naseljava širok spektar staništa u arealu, koja su sva po strukturi otvorena, travnata, kamenita i vertikalno profilisana. Iako nije izrazit penjač, penje se više od ostalih malih guštera u oblasti. Zalazi na obali i u litoralnu oblast, ulazi u močvarne i ritske terene, izbegava zatvorena šumska staništa i, načelno, prijaju mu mezofilnija i produktivnija područja. Antropofilan je do granica ruderalnosti. Vrlo često se u antropogeno modifikovanim predelima sreće na divljim deponijama, ruderalizovanim staništima, u baštama, voćnjacima, po obodima poljoprivrednih kultura, živicama i utrinama oko puteva i staza i sličnim mestima. Uglavnom se drži priobalja i retko ga ima iznad 200 metara nadmorske visine. Hrani se izuzetno širokim spektrom artropodnog plena, iako uzima i rakove i puževe. Biljnu hranu uzima, prema raspoloživim podacima, isključivo na ostrvima. Pripada aktivnim tragačima za plenom, uglavnom u mrkim zonama staništa. Aktivna je helioterma i tokom dana ima unimodalnu do bimodalnu aktivnost – ne povlači se u najtoplijim satima i često alternira između zasenčenih i otvorenih delova staništa. Raseljavan je na više mesta u Evropi (čak sedam lokacija i dve eksklave areala – Boka Kotorska i Istanbul) i na dva mesta u SAD (Nju jork i Kansas). Naseljavanje u blizini čoveka omogućava i pasivnu introdukciju. Intraspecijski je izrazito diferenciran, iako se brojni autori slažu da opisane forme, naročito ostrvske, više oslikavaju šarolikost rasprostranjenja i predstavljaju geografske odrednice, nego što su slika procesa neospecijacije.



Slika I.2.3. Razlike u veličini i položaju mazeterične pločice u zaušnom delu glave *Podarcis melisellensis* (levo) i *P. sicula* (desno).

Obilje literature o biologiji ove vrste otežava zadatak konciznog i sistematizovanog opisa svih detalja. Za potrebe ovog rada opredelili smo se da prikazemo, uz minimalne izmene i skraćivanja, ceo bionomski prilog iz referentne monografske literature o ovoj vrsti, pre svega iz referalne monografije “Priručnik o vodozemcima i gmizavcima Evrope” (BÖHME 1985), odnosno odgovarajućeg poglavlja o ovoj vrsti (HENLE I KLAVER 1985). Time bi i pokazali koliko je u stvari mali obim kvantitativnih

podataka dostupan o jednoj relativno dobro proučenoj vrsti i sa kakvim bi se sve teškoćama susreo istraživač koji bi kvantitativno istraživanje pokušao da sprovede uz oslonac na publikovanu literaturu.

Prema Henle i Klaver (1985): “*Podarcis sicula* Ekologija:

Biotop: Ovaj gušter je na severu svoje oblasti rasprostranjenja stenovalentan, dok je, nasuprot, na jugu eurivalentan. Na severu naseljava pretežno niske, vegetacijom bogate biotope, na jugu otvorene predele od morske obale do planinskih šuma (KLEMER 1957*). Na severu naseljava peskovito ili stenovito tlo, obale, slatine, parkovske predele ili hrastove šume (Orno-Quercetum ilicis i Seslerio-Quercetum petraea (SCHREIBER 1912*, CYRÉN 1933, RADOVANOVIĆ 1956, MARCUZZI 1968, HENLE 1980). U Jugoslaviji se sreće u blizini ljudskih naselja, gradskim parkovima, na trotoarima, kampinzima, baštama, kamenolomima, travnjacima, ali i na ruderalnim zaravnima i u šumama *Carpetum orientalis croaticum* (KAMMERER 1926, CYRÉN 1933, KRAMER i MERTENS 1938b, RADOVANOVIĆ 1959, LILGE i WICKER 1972). Na jugoslovenskim ostrvima *P. sicula* se sreće uglavnom na pašnjacima, busenastom tlu i makiji. (KAMMERER 1926, KRAMER i MERTENS 1938b, RADOVANOVIĆ 1959, LILGE i WICKER 1972). U Italiji i na tirenskim ostrvima naseljava stepe i drače, ivice puteva, antropogene šume, ivice šuma, otvorenu makiju, vresišta, kultivisano zemljište (vinograde, bašte, žitna polja, kanale za navodnjavanje, maslinjake), kamping prostore, ruine, zidove, peščane obale i obale reka. (MÜLLER 1902, MERTENS 1957, MÜLLER 1967, MARCUZZI 1968, STEMLER 1968, SCHNEIDER 1971, OUBOTER 1975a, NAULLEAU 1980*). Na Siciliji se nalaze i na ivicama glavnih ulica u većim gradovima, gotovo bez vegetacije. (H). Za trajno skrivanje koriste duboka udubljenja na korenju ili ispod krupnog kamena, koja služe i za polaganje jaja. (K). Nedostatak mogućnosti skrivanja kao zaštite od predatora deluje snažno limitirajuće na populacije (HENLE unpubl). U istoj meri je značajno i dovoljno zaštićeno mesto za prezimljavanje (RADOVANOVIĆ 1956).

Vertikalni zidovi na grebenima Faragliona i Monaka, kao i na ostrvima Galicije, predstavljaju limitirajući faktor za rasprostanjenje, dok u Vivaro di Neranu preovladjuju horizontalno strukturirana staništa (ABEL 1952, BUTZ i KUENZER 1956, HENLE 1983, OUBOTER 1981). Medjutim, veoma strmi grebeni La Canna naseljeni su ovim gušterom (PALMA 1980). Različita istraživanja su pokazala da vertikalne površine *per se* ne predstavljaju limitirajući faktor, već samo u kombinaciji sa drugim faktorima (količina hrane i vegetacije, kompeticija sa drugim vrstama).

P. sicula se često penje na žbunje i visoko drveće (MERTENS 1951, MARCUZZI 1968).

Od naročitog značaja za ovog guštera je struktura vegetacije i njen uticaj na mikroklimu (OUBOTER 1981, HENLE 1983). U letnjem periodu, temperatura kojoj je *P. sicula* izložen na osunčanim površinama tokom većeg dela dana dostiže vrednosti i preko 40 °C, dok su vrednosti temperature u senci i polusenci 30-38 °C. Zato se sreće u polusenovitim biotopima. Upravo zbog mikroklimе, gustina populacije na Vivaro di Nerano dostiže maksimum pri pokrivenosti vegetacijom od 50 %. Pojedina istraživanja (K.H) na Siciliji pokazuju da tokom leta *P. sicula* ne izbegava sunčane površine. Tako su u Palermu u Castellmmare di Golfo primećeni brojni primerci koji su na temperaturi od 30-42 °C u hladu “špartali” po betonskim osunčanim površinama i do 4 minuta uz redovno pijenje vode. Prema HERTER-u (1943) sicilijanski gušteri imaju višu temperaturnu izdržljivost od populacija koje naseljavaju severnija staništa Italije. Na početku i na kraju godišnje aktivnosti značajno je njihovo prisustvo na sunčanim mestima. Stoga su u proleće otvorena i sunčana, a tokom leta zatvorena i polusenovita staništa idealna za *P. sicula*. Dok se ti uslovi u najmanjoj meri mogu održati, on podnosi drastične promene biotopa, kao što su pretvaranje ruderalnih/močvarnih – mešovutih biotopa u sportske arene i kamping placeve.

Ovaj gušter ima značajno visinsko rasprostranjenje. Na severu naseljava zaravni do 200 m n.v. dostigavši granicu prirodnog rasprostranjenja, na Korzici dospeva na 1000 m n.v., prelazi na južnim Abruckim planinama (Abruzzen) visinsku liniju od 1000 m n.v., dok na Siciliji i Vulkanu dostiže skoro 2000 m n.v. (literaturu pogledati iz poglavlja o rasprostranjenju). Činjenica da *P. sicula* takođe naseljava područja u nivou mora na jugu, govori o tome da granica rasprostranjenja nije uslovljena samo jednim ekološkim faktorom.

Simpatrija sa drugim lacertidama: Prema KARAMAN -u (1939) *P. sicula* i *P. melisellensis* lokalno se isključuju. RADOVANOVIĆ (1953a, 1956, 1959, 1960, 1966) smatra da *P. sicula* potiskuje *P. melisellensis* u kompeticiji za hranom i staništem na manjim ostrvima. Da bi objasnio tu hipotezu, on je na mala ostrva naseljena *P. melisellensis* naselio *P. sicula*. Kasnija istraživanja koje su obavili NEVO *et al.* (1972) samo su delimično potvrdila njegovu hipotezu. Na većim ostrvima mogu živeti zajedno u marginalnoj simpatriji ili parapatriji,

pri čemu su ekološki razdvojeni: *P. sicula* naseljava otvorenu periferiju ostrva i gradove, dok *P. melisellensis* naseljava žbunovite centralne oblasti i polja (CLOVER 1979, GORMAN *et al.* 1975, KAMMERER 1926, NEVO *et al.* 1972, RADOVANOVIĆ 1966). I na kopnu ove dve vrste žive u parapatriji, pri čemu *P. melisellensis* naseljava više kraške oblasti, a *P. sicula* bogatije biotope i delom kultivisana staništa (WITTE 1965, HENLE *in prep.*), ali se sreću i u simpatriji, što su potvrdila istraživanja sintopnih populacija kod Pule (BÖHME *unpubl.*) i Sveta Vinčenata u Jugoslaviji (KRAMER i MARTENS 1938b).

Istraživanje ostrva naseljenih obema vrstama je pokazalo da se ove vrste nalaze zajedno češće nego što se mislilo: Krk (RADOVANOVIĆ 1960b, BRUNO 1980), Plavnik (NEMETSCHKAH *pers. Mitt.*), Cres (BRUNO 1980), Unije, Male Strakane (BRELIH 1963), Pag (RADOVANOVIĆ 1960b), Ugljan (TOMASSINI 1905, KAMMERER 1926, RADOVANOVIĆ 1960b), Pašman i Čiovo (RADOVANOVIĆ 1960b), a osim toga, možda i na lokalitetima Kaprije i Mali Kamešnjak. RADOVANOVIĆ (1960b) je medju prvima primetio da na ovim ostrvima nema *P. sicula*, a 1970. opisao je novu podvrstu *P. melisellensis*, pri čemu nije dao opis njenog prvog nalaza. Obe vrste se verovatno nalaze na Lošinju, Silbi, Istu i Molatu (pogledati poglavlje "rasprostranjenje"), dok je na ostalim ostrvima prisutna samo po jedna vrsta (uporediti "rasprostranjenje" sa dorodom o *P. melisellensis* u ovoj svesci). Njihovi odnosi na dalmatinskim ostrvima podržavaju RADOVANOVIĆ-evu (1959) hipotezu potiskivanja. Na ostrvima bližim kopnu živi pretežno *P. sicula*, a na daljim, koja su se ranije odvojila od kopna, *P. melisellensis*. Do odvajanja je verovatno došlo posle dolaska *P. sicula* sa severa kopna, tako što je na obalama kopna ova vrsta potisnula *P. melisellensis* (HENLE *in Vorber*).

P. sicula živi simpatrijski sa *P. taurica* oko zidina Istambula, gde je donet (CYRÉN 1924*).

Pretpostavlja se da vrsta *P. muralis* potiskuje *P. sicula* postojanjem kompeticije izmedju ovih vrsta. SCHNEIDER (1971) time objašnjava nepostojanje *P. sicula* na Pianosi. MARCUZZI (1959, 1968) prihvata postojanje kompeticije i da *P. muralis* potiskuje *P. sicula* na različitim mestima lagune Venecije, ali i ukazuje da obe vrste mogu zajedno da žive, tako što *P. muralis* naseljava kamenjare, a *P. sicula* staništa bogata vegetacijom, pa se oni na taj način medjusobno isključuju. Duž Elbe (STEMMLER 1968) i mestimično u severnoj Italiji (STREET 1979*) obe vrste su nadjene sintopno, dok su u Italiji uglavnom ekološki razdvojene (SOMMANI 1948). Slična situacija je i u Rovinju (Istra), gde obe vrste žive sintopno, ali svaka u svojim pretpostavljenim staništima (HENLE 1980).

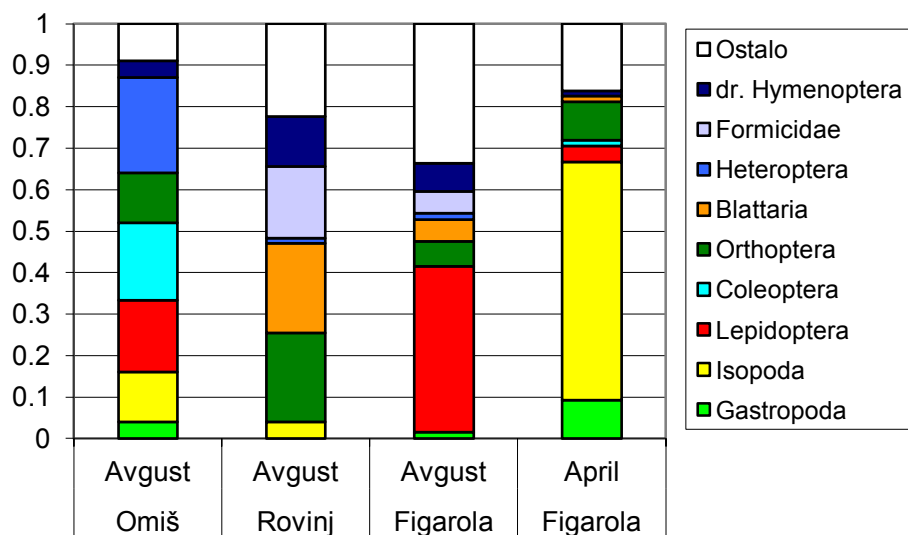
U oblastima u kojima se *P. sicula* sreće zajedno sa *P. tiliguerta*, ova vrsta preuzima ulogu *P. melisellensis* i naseljava odgovarajuća staništa (CYRÉN 1924*).

I sa *P. wagleriana* populacije dele stanište u simpatrijskim odnosima: *P. sicula* naseljava stenovite, kamenite i slične podloge sa drvećem, a *P. wagleriana* naseljava travnate i podloge obrasle niskim biljkama (MERTENS 1934, 1955a, SREMMLER 1960, HENLE *in Vorber*).

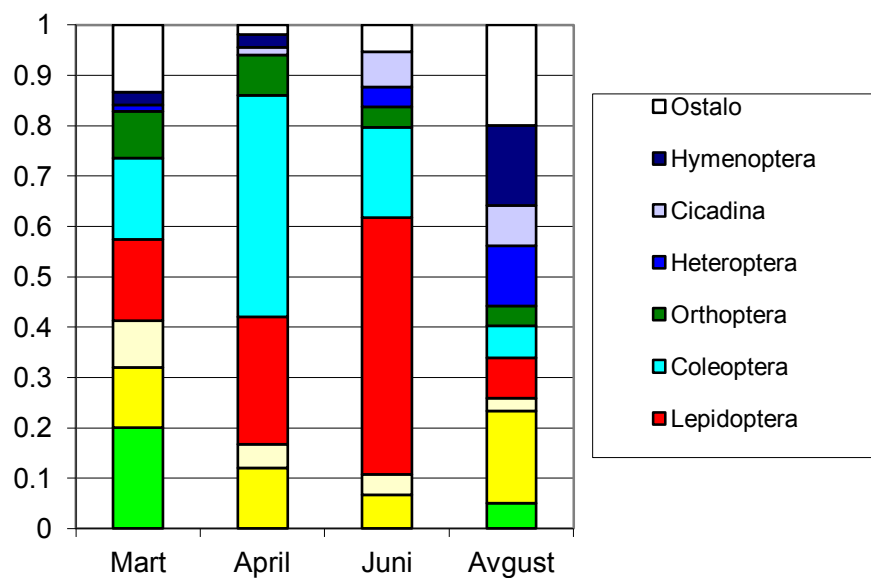
Konkurenciji sa *Lacerta oxycephala* do sada nije posvećeno dovoljno pažnje. NEVO *et al.* (1972) smatraju da ona ne postoji na ostrvima koje naseljava *P. sicula*. Ipak, obe vrste žive na Kopištu, ali *L. oxycephala* je veoma retka (KAMMERER 1925, NEVO *et al.* 1972). Na Sušcu žive svakako obe vrste zajedno (KOLOMBATOVIĆ 1904), a u starom gradu u Dubrovniku žive sintopno (HENLE *in Vorber*).

Pored ovoga, do sada je potvrđen samo uticaj lacerida na prostornu konkurenciju za sunčana mesta sa turistima kod jedne populacije *P. sicula* (HENLE 1983).

Ishrana: Ako se zanemare radovi BRUNA (1968, 1970, 1975) i RADOVANOVIĆA (1959) u kojima nije jasno da li se radi konkretno o pojedenoj hrani ili o ponudi hrane i gde je nejasna razlika između više ispitanih vrsta, ostaju tri iscrpne studije o ishrani sprovedene analizom sadržaja želuca (HENLE 1983, MARCUZZI 1959, OUBOTER 1981) koje pokazuju da se ishrana prilično razlikuje od populacije do populacije: u laguni Venecije u ishrani su korišćene koleoptere, larve leptira, himenoptere, Brachycerae (Diptera), Rhynchota (Hemiptera), Geradflüglerartige (Orthoteroidea), pauci i Amphipodae (MARCUIZZI 1959). Na Vivaro di Nerano najzastupljeniji u ishrani bili su mravi, drugi opnokrilci, Rhynchota (Hemiptera), Aphodidae i Coleoptera (OUBOTER 1981). Sastav hrane tri jugoslovenske populacije ovog guštera dat je na slikama 52 i 53.



Sl. 52: Sastav hrane kod 3 jugoslovenske populacije *Podarcis sicula campestris*. Značaj hrane prema zapremini želuca, izmenjeno prema HENLE (1983).



Sl. 53: Sezonska promena sastava hrane *Podarcis sicula campestris* u Omišu. Značaj hrane prema zapremini želuca, izmenjeno prema HENLE (1983).

Mravi predstavljaju značajni sadržaj ishrane u slučaju kad su drugi izvori hrane nedovoljni (HENLE 1983). LILGE i WICKER (1972) ukazuju na karakterističnu ishranu skakavcima u Istri, koji se retko sreću u drugim analizama ishrane.

Konstatovana je i ishrana biljnom hranom (OUBOTER 1981, RADOVANOVIĆ 1953, 1959), ali se pretpostavlja da je njeno uzimanje verovatno slučajno, povezano sa uzimanjem hrane životinjskog porekla (HENLE 1983). U svakom slučaju, oni rado jedu razno zrelo slatko voće: *Opuntia ficus-indica* na Faraglioneu kod Kaprija (BUTZ i KUENZER 1956), *Solanum nigrum* u Dubrovniku (BOLKAY 1923, 1925), kao i smokve, grožđe, trešnje, šljive u Dalmaciji (TOMASSINI 1905). Takođe rado ližu cvetni nektar (HENLE 1984).

Kao neuobičajenu hranu ponekad uzimaju škorpije, ose, vatrene stenice, dlakave gusenice na početku presvlačenja, i to samo mladi, kao i kekse kojim ih hrane turisti (HENLE *in Vorber*).

Kanibalizam u prirodnim uslovima je dokazan (KAMMERER 1926, RADOVANOVIĆ 1959, OUBOTER 1981, HENLE 1983), ali istina, veoma retko se dešava.

U izuzetno vrelim danima piju rosu na Vivaro di Nerano (OUBOTER 1981) i vodu na Siciliji (HENLE *in Vorber*) da bi zadovoljili svoje potrebe za vodom.

U terarijumu kao dopunu ishrane uzimaju kišne gliste (MÜLLER 1902, SCHELDEMAN 1961, SCHMIDT 1906), strvinu (TOMASSINI 1907a), sirovo meso (SCHMIDT 1906, SCHREITMÜLLER 1914), jaja, pseću hranu i mlečne proizvode (LICHT *et al.* 1969).

Postojanje intrapopulacione razlike u ishrani dokazano je detaljnom analizom u Omišu (HENLE 1983). Subadulti i ženke selektivno jedu mokrice, da bi zadovoljili povećanu potrebu za kalcijumom.

Zapremina pojedene hrane (V) kod jednog guštera u korelaciji je sa "živom težinom" guštera (W) prema jednačini $V = 0.092 W^{0.79}$ (AVERY 1978). Veličina želuca (y) je u korelaciji sa dužinom tela (KR); $y = 0.109 KR + 1.354$. Nije dokazano postojanje interpopulacionih razlika, kao ni razlika između polova, mada svakako postoje sezonske razlike u prosečnoj veličini plena u želucima koja varira od 5.6 do 9.4 mm (HENLE 1983).

Razmnožavanje: Godišnji reproduktivni ciklus i njegovu kontrolu istraživali su mnogobrojni autori: ANGELINI *et al.* (1975, 1976a, 1976b, 1978, 1979, 1980, 1982), ANGELINI i GALGANO (1969), BELLINI (1971), BÖHME (1971*), BOTTE (1973), BOTTE *et al.* (1976, 1978), BOTTE i BASILE (1974), CORTE *et al.* (1966), FILOSA (1973), FILOSA *et al.* (1973), FISCHER (1967, 1968 a-c, 1969, 1970 a-c, 1971, 1974), FISHER i BLIEFERNICHT (1975), FISCHER *et al.* (1978), FISHER i EWALD (1972), FISHER i FISHER (1971), FURIERI (1964), GALGANO (1951), GALGANO i D'AMORE (1954) i LICHT *et al.* (1969). Reproductivni ciklus mužjaka iz prirodnih populacija *P.s.campestris* može se podeliti u 6 faza (ANGELINI *et al.* (1979):

- Prva faza mirovanja: od sredine jula do početka septembra su semeni kanalići smežurani. Testisi izgledaju jako redukovano.
- Faza laganog obnavljanja: početak avgusta do novembra počinje spermatogeneza. Nastaju spermatozoidi.
- Prva faza smanjenja aktivnosti: u novembru se primetno usporava spermiohistogeneza. Sperma se samo iznimno nalazi u spermalnim kanalima.
- Druga faza mirovanja: od otprilike kraja novembra do sredine februara se spermatogeneza blokira. Naročito je primetno odumiranje diferenciranih semenih ćelija.
- Faza obnavljanja i kulminacije: od kraja februara do sredine/kraja maja počinje intenzivna spermatogeneza i produkcija zrelih spermatozoida.
- Druga faza smanjene aktivnosti: od kraja maja do otprilike sredine jula prestaje mitoza u spermatogonijama, dok preostale semene ćelije sazrevaju u zrele spermatozoide. Tokom ovog procesa dolazi do smanjenja gonada.

Oba perioda spermatogeneze nisu tako jasno međusobno razdvojena kao kod *P.s.sicula* iz Napulja, kod koga se većina semenih ćelija nastalih u jesen u proleće degeneriše (GALGANO 1951, GALGANO i D'AMORE 1954), ali je prisutan u principu sličan ciklus. FISHER-ovi rezultati (1968 a-c, 1971, 1974) na *P.s.campestris* jasno odstupaju od ove šeme: kod ovih životinja postoji samo jedna faza spermiohistogenetičke aktivnosti (u proleće), dok jesenja faza nedostaje. ANGELINI *et al.* (1979) pretpostavljaju da je ova razlika uslovljena eksperimentalno. Druga spermiohistogenetička faza u jesen kod *P.s.campestris* je potvrđena uspešnim parenjem u terarijumu početkom oktobra (WEGNER 1926).

Reproduktivni ciklus mužjaka zavisi od endogenog ritma (ANGELINI *et al.* 1975, ANGELINI i GALGANO 1969, BOTTE 1973, FISCHER 1967, 1968c, 1970a+c, 1971, 1974, FISHER i BLIEFERNICHT 1975, FISCHER *et al.* 1978, FISHER i EWALD 1972, LICHT *et al.* 1969). O kontroli reproduktivnog ciklusa postoje protivrečna gledišta. Prema FISCHER-u (1968 a-c, 1970 a-c, 1974) i FISHER i EWALD-u (1972) ni faze ni temperatura ili fotoperiodi nisu glavne komponente upravljanja reproduktivnim ciklusom, a prema ANGELINI *et al.* (1975) to je temperatura,

pri čemu fotoperiodi imaju sinergističko dejstvo, dok prema LICHT-u *et al.* (1969) fotoperiodi nemaju nikakvog uticaja.

Reproduktivni ciklus ženki *P.s.sicula* odvija se prema sledećoj šemi: posle prezimljavanja ovarijumi i ovidukti se polako uvećavaju; krajem aprila se ovaj proces ubrzava. Ovarijumi ostaju aktivni do kraja jula, zatim se inaktiviraju i ostaju u tom stanju do završetka prezimljavanja – otprilike početka aprila (ANGELINI *et al.* 1975, BELLINI 1971, BOTTE 1973, BOTTE *et al.* 1976, FILOSA 1973). Završetak perioda aktivnosti je verovatno pod endogenim upravljanjem (BOTTE *et al.* 1976). Početak razvića ovarijuma zavisi od fotoperioda (ANGELINI *et al.* 1982), iako ovarijumi reaguju i u januaru pri višim temperaturama (BOTTE *et al.* 1976, BOTTE i BASILE 1974).

Predstavljenom šemom fiziologije reproduktivnog ciklusa može se bez problema objasniti većina podataka o periodu parenja. On počinje u aprilu i završava se u junu (BRUNO 1975, BRUNO i MAUGERI 1976*, NAULLEAU 1980*), u južnoj Italiji u julu (ANGELINI *et al.* 1978, BOTTE *et al.* 1976, FILOSA 1973, KAMMERER 1926, KRAMER 1946, OUTBOTER 1974), na Siciliji počinje već krajem marta (MERTENS 1925). U jesen se, barem u terarijumu, može ponoviti parenje (WEGNER 1926). Iznimno je posmatranje SCHULZS-a (1972) kada je do prvog polaganja jaja došlo u avgustu, a do drugog u decembru. Konačna hipoteza "zašto je došlo do pomeranja u peroidu izleganja" nije nam dostupna.

Vreme od parenja do polaganja jaja jako varira: oko 12 dana od prvog, 21-22 dana od drugog i 36-37 dana od trećeg parenja (HOFER 1977), ipak, zameci se mogu dugo sačuvati, jedna ženka koja se parila u oktobru, u martu se prema WEGNER-u (1926) probudila trudna iz zimskog sna.

Broj godišnjih okota zavisi od veličine ženke (HENLE 1983, KRAMER 1946). Jednogodišnje ženke kote se u terarijumu maksimalno 4 puta, a u prirodi verovatno samo 1-2 puta godišnje. Odrasle ženke kote se 5 puta godišnje (KRAMER 1938, MUGGIASCA i GANDOLLA 1976, STEMMLER 1971). Uslovi u terarijumu utiču na broj godišnjih okota (ANGELINI *et al.* 1978). Na osnovu ispitivanja ovarijuma, procenjuje se da u prirodnim populacijama *P.s.sicula* ima 3 godišnja okota (ANGELINI *et al.* 1978), a *P.s.campestris* 4 okota (HENLE 1983).

Podaci o veličini legla jako variraju: 2-10 (CASTEELE 1977, NAULLEAU 1980*), 6-10 (NERING BÖGEL 1982), 3-12 jaja (PIEU 1968), 4-12 (MUGGIASCA i GANDOLLA 1976, STEMMLER 1971), 6-12 (BRUNO 1973). Normalno iznose 4-7 jaja (STREET 1979*) ili 6-8 (FILOSA 1973). Prema KRAMER-u (1946) veličina legla se smanjuje počevši od prvog pa nadalje. HOFER (1977) daje prosek za prvo leglo 5.5, a za drugo 5.4 jaja. Veličina legla (x) je u korelaciji sa KR ženke (KRAMER 1946); za *P.s.campestris* iz Omiša odnos je $x = 0.165 KR - 6.292$ (HENLE 1983).

Prema KRAMER-u (1946) ostrvski gušteri polažu uglavnom 2-4 jaja, a kopneni 4-7. On pretpostavlja da se kao rezultat selektivne prednosti manjeg broja jaja u leglu, izležu krupniji mladunci koji kanibalizmom nadoknađuju odsustvo predatora. Doduše, njegovi unakrsni sex eksperimenti podržali su ovu hipotezu, ali nisu mogli da potvrde u kojoj meri oni mogu da utiču na veličinu legla (ANGELINI *et al.* 1982). Ispitivanja HENLE-a (1983) su dokazala da za različitu veličinu legla nije odgovoran kanibalizam, već gustina populacije, eventualno udružena sa pomeranjem prosečnog KR.

Jaja su veličine 5-6 x 10-12 mm i imaju beličastu pergamentnu opnu. Tokom inkubacije, zbog upijanja vode, povećavaju svoju veličinu do 11-12 x 14-15 mm (KRAMER 1946). Dužina inkubacije zavisi od temperature. Iz tabele 16 može se izračunati regresiona prava $[Dani] = -2.951[temp] + 121.940$.

Tabela 16: Trajanje i temperatura inkubacije i kod *P. Sicula*.

trajanje (dani)	temperatura (°C)	izvor
82	t: 23-24; n: 15-17	REIS 1961
63 - 77		BRUNO & MAUGERI 1976* NAULLEAU 1980*
42 - 49	25-27	NERING BÖGEL 1982
28 - 49		NERING BÖGEL 1982
47		DUBBELD 1969
44		GOSSWEILER 1975
40±1	27.5	KRAMER 1938
40		TRUTNAU 1975*
40	27 - 29	WILLIEMSENS 1977
40	28	MARTIN & SABBADIN 1959
30 - 35		WAGNER 1926
33	30	HOFFMANN 1959

t: danju; n: noću

Populaciona dinamika: Brojni navodi sadrže vrlo malo korisnih činjenica koje se mogu upotrebiti za razmatranje populacione dinamike. Uglavnom se koriste izrazi kao na pr. "čest" za opisivanje veličine populacije ili spekulacije o razvojnim stadijumima koji se javljaju tokom razvića. Tako je na ostrvima Cerboli (STEMMLER 1968, LANZA i BORRI 1969, HONEGGER 1981*), Galli Maggiore (MERTENS 1961), Lisca Bianca (BRUNO 1970) i Faraglioni kod Kaprija (HONEGGER 1981*) utvrđeno smanjenje brojnosti. HONEGGER (1981*) pretpostavlja da je do ovog smanjenja brojnosti došlo zbog sakupljanja i neadekvatnog postupanja sa životinjama.

Nažalost, za ova ostrva nedostaju sveobuhvatniji podaci o relativnoj gustini populacija, tako da se ne mogu prihvatiti zaključci o promenama brojnosti njihovih populacija. Ipak, pojedini navodi (K.H.) koji se odnose na populacije *P. sicula* pre i posle ugrožavanja izlovom, ne pružaju dokaze o verovatnoći ovakvih teorija.

Na ostrvima Palmajola (STEMMLER 1968), Lisca Nera (MERTENS 1961), i Figarola Piccola (HENLE unpupl.) ovaj gušter je istrebljen, ali treba uzeti u obzir da je MERTENS (1932) dao podatke za prisustvo ove vrste na Palmajoli samo sa jednog nalazišta. Figarola Piccola nije pogodna za *P. sicula* (HENLE in Vorber.), kao i Lisca Nera. (PALMA pers. Mitt.).

Podvrstu *P.s.sancti stephani* sa San Stefana potisnuo je uneti *P.s.sicula* (MERTENS 1965), nakon čega je ova vrsta istrebljena predatorima ili nastalim sterilitetom ili lokalnom epidemijom (HONEGGER 1981*). MERTENS (1965), naprotiv, objašnjava promenu učestalosti gena migracijama pri nepromenjenim uslovima selekcije. Ona ima veliku ulogu u evoluciji severnojadranskih ostrvskih populacija (uporediti sa poglavljem "geografsko variranje i podvrste") i potvrđena je introdukcijom sa ribarskih brodova (MERTENS 1915e + f. RADOVANOVIĆ 1960b).

OUBOTER (1981) je utvrdio za mužjake da se migracije do 55 m ne moraju smatrati migracijama, već se radi o promeni mesta u radijusu aktivnosti, koji po pravilu nije veći od 3 m. (VERBEEK 1972*), ali može dostići i 50 m (HENLE 1983). Izmešteni gušteri sa 60-70 m vraćaju se na svoje mesto ulova, što im omogućava osećaj za mesto i/ili orijentacija prema Suncu. Prisustvo ovih sposobnosti je dokazano za ovog guštera (BIRUKOW et al. 1963).

Postoje pouzdani podaci sa ostrva Vivaro di Nerano. Prema OUBOTER-ovim istraživanjima (1981) sprovedenim od 1974. do 1979. može se prema CAUGHLEY (1980: 109) izračunati stopa rasta populacije $r = 0.0919$, koja nije značajno različita od 0 ($F < 1$), ali gustina populacije jako varira od godine do godine. U tom pogledu prilično su konstantne populacije sa Figarole 1981-1982., dok je jedna populacija sa Omiša prepolovljena isušivanjem pustare/vlažne livade zbog gradnje kampa (HENLE in Vorber). *P. sicula* dostiže visoke vrednosti populacione gustine (Tab. 17).

Zapažanja KRAMER-a da se na ostrvima dostiže veća gustina populacije, ovde ne mogu biti sa sigurnošću potvrđena. Pri poredjenju Figarole i Rovinja, VERBEEK (1972*) procenjuje da na kopnu Istre može postojati takođe populacija visoke brojnosti, ali različitim "šac-metodama" se ne mogu obavljati takva poređenja.

Tab. 17: Procena gustine populacija *P. sicula*.

mesto	mesec	gustina (ind/m ²)	izvor
Vivaro diNerano	avgust	0.098	OUBOTER 1981
Vivaro diNerano	n/a	0.021	MERTENS 1966b ¹
Figarola	avgust	0.328	HENLE 1983
Figarola	proleće	0.415	HENLE 1983
Rovinj	avgust	0.180	HENLE 1983
Rovinj	proleće	0.290	HENLE 1983
Istra/kopno	n/a	0.400	VERBEEK 1972 ^{2*}
Omiš/zaleđe	avgust	0.697	HENLE 1983
Omiš/zaleđe	proleće	1.062	HENLE 1983
Omiš/kamp	april	0.090	HENLE in Vorber.

¹ - pretpostavka prema direktnom posmatranju guštera

² - procena prema posmatranju teritorijalnog ponašanja

Ostale procene iz podataka sa markiranjem i ponovnim ulovom

Struktura staništa, pre svega učestalost i raspored sunčanih i polusenovitih površina, kao i izbor hrane i godišnja klima su svakako najvažniji ekološki faktori koji određuju gustinu populacija. Predatori,

ektoparaziti, rosa, horizontalne površine i interspecijska kompeticija nemaju većeg značaja u populacionim istraživanjima, za razliku od intrapopulacione kompeticije, koja je tesno povezana sa natalitetom (OUBOTER 1981, HENLE 1983).

Odnos polova odstupa od pravila 1:1 (VERBEEK 1972*, HENLE 1983). MARTENS (1915 e) je utvrdio da je odnos mužjaka i ženki 14:4, ali ovaj odnos i dalje ne odstupa značajno od odnosa 1:1 ($\chi^2 = 2,778$, $\alpha = 0,05$). Pošto mužjaci ranije završavaju zimsko mirovanje, moguće je da u martu postoji takav odnos polova (HENLE 1983). MARTENS (1915 b) je utvrdio prevagu mužjaka i u Positanu i na Sardiniji. I kod mladih jedinki se sreće prilično odstupanje u odnosu polova (NERING BÖGEL 1983). U razmnožavanju učestvuju sve polno zrele ženke (HENLE 1983). Ukupan broj jaja koje polože tokom života iznosi prosečno 46-48 (KRAMER 1946).

Kod mladih jedinki mortalitet je prilično visok (RADOVANOVIĆ 1959, OUBOTER 1981), a sa starenjem opada (Tab. 18). Visok prenatalni mortalitet se objašnjava faktorima sredine (HENLE 1983); na osnovu nepravilnosti u razviću i neoplodjenih jaja mortalitet je kvazi 0 (MARTIN i SABBADIN 1959, ANGELINI *et al.* 1982), ali prilikom razmnožavanja u srodstvu taj koeficijent F povećava sa 0.25 na 0.4 (vrednosti u tab. 7, KRAMER 1946). Mortalitet adultnih jedinki zavisi od prisustva predatora: na Vivaro di Nerano (gde nema predatora) on iznosi samo 1/5 vrednosti mortaliteta utvrđene u Figaroli (*Rattus rattus*) i 1/10 vrednosti mortaliteta utvrđene u Rovinju (*Coluber viridiflavus carbonarius*, *R. rattus*, možda su izostavljeni drugi sitni sisari) i Omišu (*Crocidura suaveolens*, a možda i drugi predatori).

Najveću starost za ženke (13 godina) utvrdila je g. MENDELSSOHN u Tel Avivu (RYKENA, pers. Mitt.). Prema KRAMER-u (1946) prosečna starost odraslih jedinki, izračunata na osnovu karakteristika skeleta, iznosi 1,9 godina u kopnenim populacijama i 4,4 u ostrvskim populacijama. Ova razlika proističe iz manjeg broja potomaka i kanibalističkom pritisku na mlade jedinke na ostrvima. Kanibalizam je prema KAMMERER-u (1926), RADOVANOVIĆ-u (1959) i OUBOTER-u (1981) najvažniji uzrok visokoj smrtnosti mladih, pri čemu drugi autor osim njega u obzir uzima i klimatske faktore. U tri populacije u kojima su prisutni prirodni neprijatelji kanibalizam nema značaja (HENLE 1983).

Tab. 18: Tablica smrtnosti za *P. sicula* u Figaroli/Istra, podaci iz HENLE (1983)

uzrast	rel. preživljavanje l_x	mortalitet d_x	stopa mortaliteta l_x	stopa prež. p_x
pol. jaje	1,000	0,54-0,76	0,54-0,76	0,24-0,46
izl.	0,24-0,46	0,18-0,35	0,77	0,23
početak prvog zimskog mirovanja (novembar)	0,06-0,11	0,03-0,06	0,52	0,48
kraj prvog zimskog mirovanja (april/maj)	0,03-0,05	0,01	0,21	0,79
prva godina (avgust)	0,02-0,04			

Nije utvrđeno postojanje korelacije između gubitaka repa i stope mortaliteta (HENLE 1983), verovatno zbog toga što životinje gube rep u unutarspecijskim borbama i pri parenju (KAMMERER 1926, STEMMER 1960).

Kao potvrđeni prirodni neprijatelji navode se od zmija *Coluber viridiflavus*, *C. gemonensis*, *Malpolon monspessulanum*, *Coronella austriaca* i mlade subadultne viperide (BRUNO 1968, BRUNO i MAUGERI 1976*, FERWERDA 1982, HENLE 1983, HIRTZ 1930, HÖRICH 1927, HONEGGER 1981*, KRAMER 1946, WERNER 1891). Od ptica, ispitivanjem gvalica utvrđeno je da su predatori *Falco tinnunculus*, *Buteo buteo*, *Tyto alba* (CVITANIC i NOVAK 1968, WITTE 1964), ali i *Corvus spp.* (KAMMERER 1925), dok *Strix aluco* i *Larus argentatus* samo izuzetno predstavljaju njihove prirodne neprijatelje (EIMER 1881). Od sisara prirodni neprijatelji su *Rattus rattus*, *Crocidura suaveolens*, ali i psi i mačke (HENLE 1983, KAMMERER 1926, KOCH 126, OUBOTER 1975 a, RADOVANOVIĆ 1956, 1959). Kao prirodnog neprijatelja FROESCH-FRANZON (1982) navodi i insekta bogomoljku *Mantis religiosa*.

Od parazita su do sada konstatovani krpelji (Ixodidae: *Haemophysalis sp.*) (ZAVATTARI O.J.), pregljevi (BERGLE 1970, MERTENS 1961, OUBOTER 1981) hemogregarine (BERGLE, 1970), nematode (*Oxyuris sp.*) (OUBOTER 1981), sporozoe (*Sarcocystis podarcicolubris*) (MATUSCHKA 1981) i salmonela (*Salmonella sp.*) (ORLANDELLA 1967).

Razviće mladih: Mlade jedinke po izleganju imaju 28-33 mm KR (KRAMER 1946, 1951), a u sredini 50 mm S (KRAMER 1938), ali se sreću i manje jedinke (minimum 23 mm KR) (NERING BÖGEL 1982), kao i veće (35 mm

KR, 67 SL) (STEMMLER 1968). Prosečna težina mladih iz jednog legla varira od 388-910 mg. KRAMER (1946) je utvrdio negativnu korelaciju između veličine po izleganju i težine.

Seksualno diferenciranje odvija se već u jajetu (pri 26-27 °C posle 11-13 dana) (PIEU 1968). Razviće vodi direktno do određenog pola, bez početnog hermafroditizma (MARTIN i SABBADIN 1959).

Mušjaci polnu zrelost dostižu posle jedne godine (BÖHME 1971*, DUBBADIN 1959). Ženke su sa 48-50 mm polno zrele, a polnu zrelost, zavisno od klime, dostižu u prvoj godini života kod 47-90% jedinki, a ostale u drugoj godini (BOULENGER 1913*, HENLE 1983). Prolaktin i hormon rasta (LICHT i HOYEN 1968) kao i idealni uslovi snažno ubrzavaju rast. Prema KRAMER-u (1946) jedan primerak je bio polno zreo sa 9 meseci, a RYKENA i NETTMANN (pers. Mitt) su zabeležili da su dve mlade jedinke dostigle za 82 dana 6,5 odnosno 6,1 cm KR i parile se 3,5 meseca po izleganju.

Ponašanje. Aktivnost: Dnevno su aktivni, delom i sumračni (HORTZ 1973, KAMMERER 1926). Vreme aktivnosti geografski varira: u leto u južnoj Italiji traje od 5.30-20.30 (OUBOTER 1975 a), u Firenci (AVERY 1976) i u Omišju i Rovinju (HENLE in Vorber) od 7.15-18.00 po lokalnom vremenu. Odvijanje aktivnosti je pri nižim temperaturama monofazno bez izraženog maksimuma; od 22.1 °C aktivnost postaje bimodalna sa izraženim početnim maksimumom. Ritam aktivnosti je pod endogenom kontrolom i sinhronizovan sa temperaturom (HOFFMANN 1955, 1957 a+b, 1960, 1963, 1968, 1969). Ovim ritmom se objašnjava bimodalna aktivnost prirodnih populacija tokom leta (OUBOTER 1974, 1981, STEMMLER 1968, VERBEEK 1972*), a CRAGG (1978) je primetio bimodalni ritam disanja. Učestalost disanja se povećava sa temperaturom (NIELSEN 1961), a donekle se smanjuje kada ona dostigne određeni opseg inicijalne temperature (HERTER 1940).

Ovaj ritam aktivnosti mora se posmatrati u sadejstvu sa inicijalnom temperaturom. On omogućava jedinkama vrste *P. sicula* da na velika temperaturna variranja tokom godine optimalno reaguju. U mirovanju je ta temperatura za 0,6 °C viša od okolne, pri čemu je glava malo hladnija od tela (BOSCH 1983). Inicijalna temperatura je preko dana kod *P. s. campestris* 35,2°C (AVERY 1978), a kod *P. s. sicula* 34 °C (SPELLERBERG 1976). Tokom noći temperatura pada na 25,9-32,1 °C (SPELLERBERG i SMITH 1973) Intraindividualna varijacija je pri tome ista kao interindividualna. HERTER (1940 a) i LUTFI (1936) su primenom druge metode došli do nešto viših vrednosti. Oni su pokazali da mlade jedinke imaju uži opseg inicijalne temperature od starijih. Ona im omogućava ujutro i uveče 10-15 minuta dužu aktivnost (AVERY 1978, HENLE 1983) i na taj način im pruža značajnu selekcionu prednost u izbegavanju intrapopulacione kompeticije. HERTER (1940 a, 1943) dalje objašnjava da južnije populacije verovatno imaju više inicijalne temperature od severnih, kao i većina populacija malih ostrva.

Prezimljavanje traje od oktobra/novembra do februara/marta (BRUNO i MAUGERI 1976*, HENLE 1983, NAULLEAU 1980*); U Rimu i na Siciliji ovaj gušter je u sučanim danima aktivan cele zime (Bonaparte 1835, BRUNO 1970). Kritična donja temperaturna granica, pri kojoj nastupa gubitak određenih refleksa, nalazi se između 0 °C i -1,3 °C, a tokom leta oko 7,3 °C. Ona podleže jednom endogeno cirkadilnom (šta god to značilo) ritmu koji se verovatno sinhronizuje sa hladnim noćnim časovima (SPELLERBERG 1973, SPELLERBERG i HOFFMAN 1972). *P. sicula* na hladne periode reaguje smanjenjem potrebe za kiseonikom. Posle oko 9 dana u hladnom potreba za kiseonikom postepeno raste i za 3 nedelje dostiže novi nivo. Pri 30 °C dostiže potrošnju od 425 ml O₂/kgxh (GELINEO 1964, 1967, GELINEO i GELINEO 1963).

Za dostizanje inicijalne temperature *P. sicula* koristi često ali kratko, maksimalno 5 minuta dugo sunčanje koje se sa povećanjem intenziteta zračenja smanjuje do potpunog prestanka. Vreme boravka na suncu se tokom dana smanjuje. Uopšteno govoreći, vreme tokom letnjih sunčanih dana više koristi za borbe i potragu za hranom, nego za sunčanje (AVERY 1976, CRAGG 1978, SPELLERBERG 1976). Za sunčanje koristi kamenje, ali i patuljasto žbunje (BRUNO 1968, HÖRICH 1927, KAMMERER 1926, STREET 1979*).

Osunčane životinje odlaze u sledeće sklonište, koje odmah potom napuštaju i prelaze dalje. Uglavnom koriste poznate staze za beg. Rep im prilikom bega služi kao krma. Pri brzom begu može da se uspravi na zadnje noge (KRAMER 1951, STEMMLER 1968). Postoji puno literaturnih podataka koji su delom protivrečni o plašljivosti u prisustvu neprijatelja i o pitomosti u njihovom odsustvu. Za bliža poređenja potrebno je utvrditi metode za kvantifikaciju merenja njihove plašljivosti. Udaranje repom nastupa kao priprema za hvatanje plena, ali se javlja i tokom bega. Nepoznate životinje od kojih ne beže upozoravaju se podizanjem tela i otvaranjem usta (KRAMER 1937).

P. sicula može dobro da pliva, mada uvek nastoji da što pre stigne na obalu.

Ponašanje pri hvatanju plena: DAUTH (1983) je analizirao ovo ponašanje kod guštera. Životinje koje jedan dan nisu hranjene, pokazuju visoko izraženo ponašanje traženja plena. Šematski posle ugriza sledi "treskanje" do smrti zatim pauza, zatim opet ugriz, žvakanje, orijentacija plena i gutanje. Svaka od međufaza može biti izostavljena ili ponovljena. Uvek se može desiti da plen pobegne ili da bude ispušten. Pre ili posle gutanja može doći do pokreta otresanja snažnim, ali sporim odmahivanjem glavom i pritiskom plena na zemlju radi odstranjivanja stranih delića. Posle ugriza sledi treskanje plena kao drugi po učestalosti

pokret, prosečno 16 puta pre početka hranjenja. Funkcionalno služi za savladavanje plena ili njegovo usitnjavanje.

Prilikom "treskanja" do smrti se glava pomera bočno i oko svoje ose. Prednji i zadnji ekstremiteti tada mogu odstupiti od svog uobičajenog položaja. Kvalitet i veličina plena određuju stepen treskanja, odnosno procentualni udeo treskanja i njegov intenzitet (= jačina treskanja x intenzitet). Relativno krupan plen povećava stepen treskanja, kao i pokrete tela. Plen koji je veći od polovine KR guštera trpi isto treskanje kao pužići i mravi. Kod veoma sitnog plena izostaje treskanje telesnih nastavaka. Mrdanje plena povećava stepen treskanja, ali ima manji uticaj od telesnih nastavaka. Nadražaj plena dodirrom na njušku ima manji uticaj od veličine plena. Stepem izgladnelosti naprotiv, nema nikakav uticaj na stepen treskanja. Pri istoj veličini plena on je niži nego kod *P. melisellensis*.

Intenzitet treskanja je veći kod životinja na slobodi nego onih iz terarijuma, kod mladih nego kod starijih i kod gladnih nego kod sitih. Dalje se intenzitet treskanja povećava opadanjem relativne veličine plena, pokretima plena ili njegovih telesnih nastavaka, kao i nadražajnim dodirima.

Reproduktivno ponašanje: imponovanje i borbe su ritualniji elementi od ponašanja pri hvatanju plena. Pri imponovanju *P. sicula* se uzdiže prednjim nogama, povlači kraj njuške unapred i spljoštava bokove. U slobodi se bori samo u polnom žaru, ženke manje nego mužjaci (KITZLER 1941, KRAMER 1937, VERBEEK 1972*). U zarobljeništvu se može boriti do smrti (EIMER 1874, MERTENS 1946*). Prema OUBOTER-u (1981), ni mužjaci ni ženke nisu teritorijalni, ipak dominantne jedinke oba pola razjuruju ostale, tako da se razmnožavaju na drugom mestu. VERBEEK (1972*) je zaključio da *P. sicula* brani svoj radijus aktivnosti. U terarijumu se uspostavlja hijerarhija prema rangu, ali bez jasnih odnosa o ponašanju prilikom parenja (SCHILZ 1972, VERBEEK 1972*).

Imponovanje važi za predigru u parenju. Imponovanju mužjaka sledi smirivanje ženke klimanjem glavom i gaženje. Klimanje glavom se javlja kod guštera starih nekoliko nedelja. Gaženje predstavlja ritualizovano bežanje. Daljeg uvoda u parenje nema. Mužjak zgrabi ženku za rep i grize je prema napred do korena repa. Događa se da se ženka malo brani. Na kraju, mužjak je ugrize za bok, a izuzetno može i za potiljak. Kopolacija traje 20-55 s i sledi neposredno posle prethodnih radnji. Posle parenja sledi završnica: mužjak drži čvrsto ženku ili je nosi unaokolo i zajedno se sunčaju. Ženka ostaje 4-5 dana spremna za parenje i može se još pariti samo sa jačim mužjakom (GÖKE 1963, HOFER 1977, KRAMER 1937, VERBEEK 1972*).

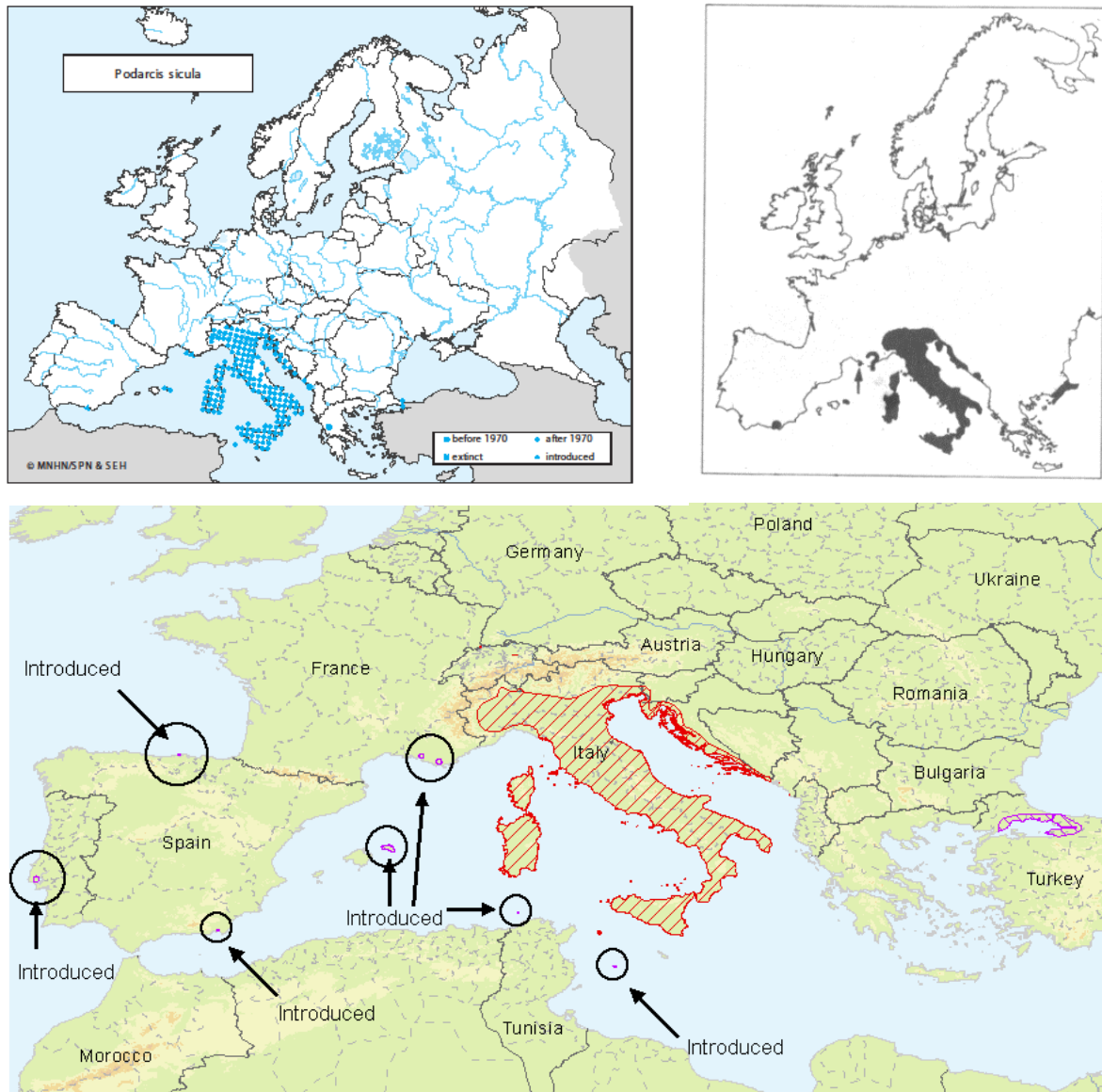
Za polaganje jaja ženke kopaju udubljenje u zemlji na ivici čvrstih staza. Kopanje traje 4-6 h sa brojnim pauzama. Zemlja se kopa prvo prednjim, a zatim i zadnjim nogama, a kamenčići se otklanjaju njuškom. Polaganje jaja traje 1,5 h. Zatim se zemlja zatrpa prednjim nogama i utaba njuškom. Ovaj višestruki čin se prekida intenzivnim lizanjem zemlje. Sledeća 2-3 dana se ispoljava briga za potomstvo tako što se mesto više puta dnevno kontroliše, a nepoznate ženke razjuruju (HOFER 1977, REISS 1961, SIMMS 1970).

Mladi probijaju jaje zubićem. Oči uglavnom ostaju zatvorene. Tek posle 4-5 h gušteri napuštaju svoje jajne ljuske (HOFER 1977). CORNELISSEN (1970) je izleganje dokumentovao fotografijama.

Komunikacija: odvija se pretežno optički. Prilikom bočnog spljoštavanja tela pri imponovanju pojačavaju utisak pokazivanjem tirkiznog štita na trbuhu (MERTENS 1946*). Polovi se međusobno mogu prepoznati na osnovu razlike u proporcijama tela. Za to je važno i hemijsko prepoznavanje palacanjem (SCHULZ 1972).

Za akustičnu komunikaciju šištanje EIMER (1881), kao i MERTENS (1946*) koji se poziva na njega, smatraju da je to zvuk koji služi za odbranu od neprijatelja. BEDRIAGA (1886*) sumnja u korektnost ovih navoda. Ni mi ne bismo šištanje shvatili kao zvuk "za oslobađanje", već kao upozorenje sa široko otvorenom njuškom upućeno onom koji ugrožava.

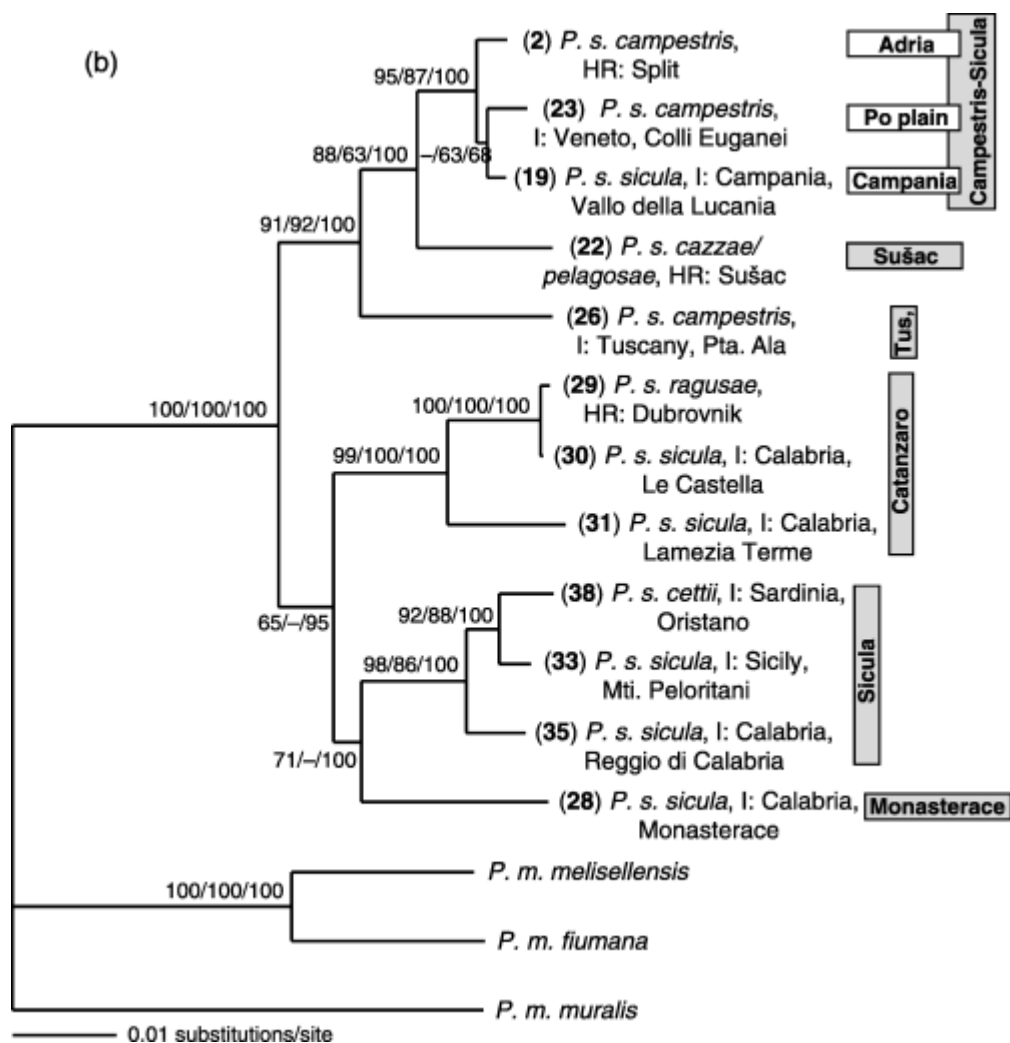
Ponašanje pri učenju: COOKSON (1962) je pokazao da *P. sicula* posle dužeg pokušavanja nije naučio da preskoči 1,3 cm visoku ivicu petri šolje da bi došao do hrane. BEDRIAGA (1886*) je dokazao da ovaj gušter može da nauči kompasnu orijentaciju. “



Slika I.2.4. Rasprostranjenje *Podarcis sicula*, prema GASC I SAR. (1997, gore levo), ARNOLD I SAR (1978, gore desno), CRNOBRNJA-ISAIOVIĆ I SAR (2006, dole)

Dominantan udeo u arealu ima Apeninsko poluostrvo (Slika I.2.4.). U jadranskoj oblasti zastupljen je u nižim oblastima primorja, često do 100, u maksimumu do 200 metara nadmorske visine, u obalnom i priobalnom području, okolini gradova i naselja, kao i na brojnim ostrvima. Ima prekid areala približno od ušća reke Neretve do okoline Dubrovnika i od Konavla do Kotora. Te dve eksklave areala su po svemu sudeći posledica antropogenog raseljavanja. Što se tiče ostrvske distribucije, na svim (srednjim) većim i velikim ostrvima je prisutan, često sintopno za kraškim gušterom (kada naseljava obodne i obalne delove ostrva), dok je na malim ostrvima često prisutan – bez jasne pravilnosti sam kao jedini gušter. Posebno u severnom i srednjem delu oblasti pravilnosti u rasporedu na malim ostrvima nisu izražene, dok u južnom delu ostrva srednje Dalmacije, kao i na ostrvima južne Dalmacije, specifičan raspored ima izgleda veze sa filogeografskim pokazateljima geografske diferencijacije.

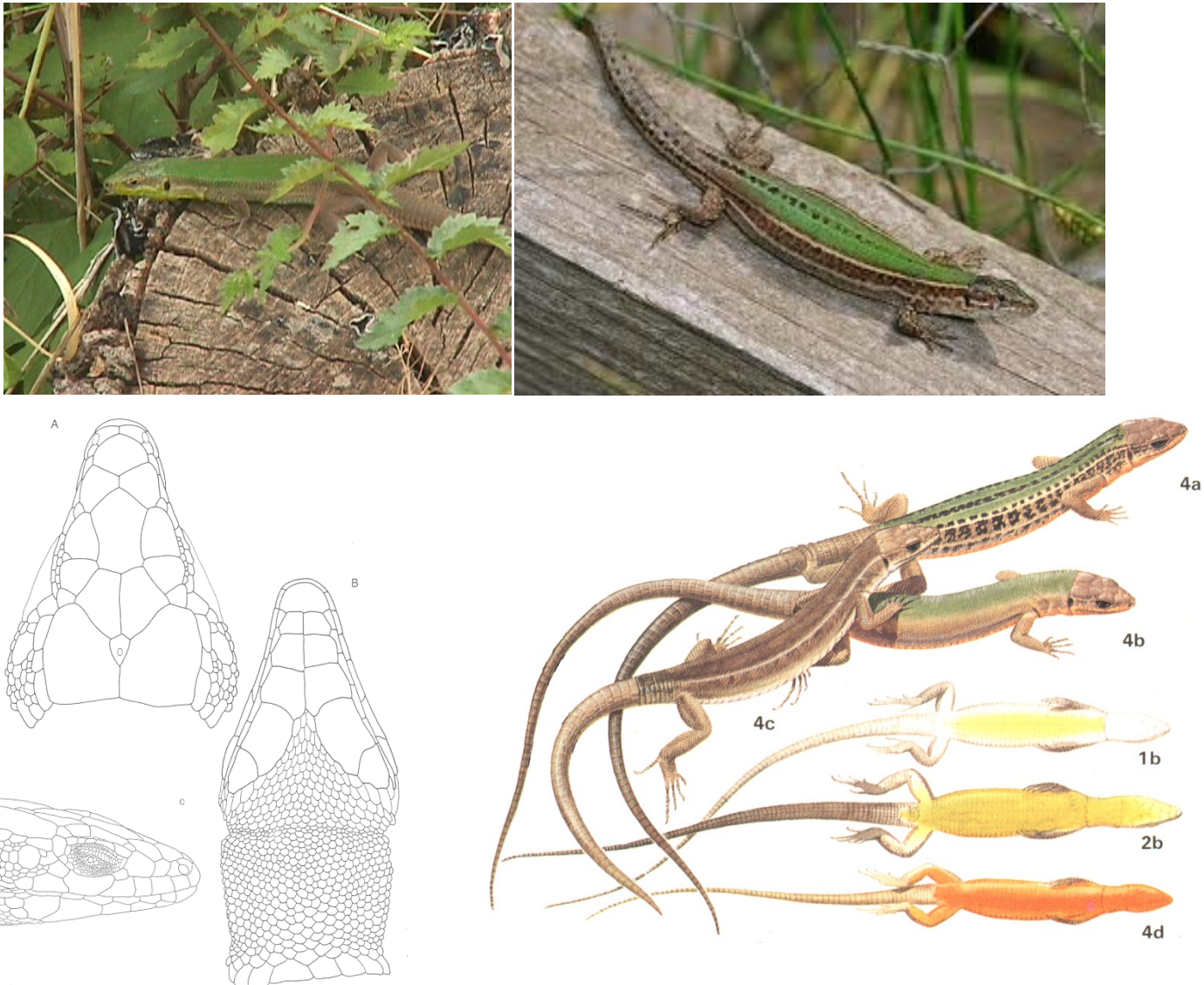
Filogeografsku rekonstrukciju prenosimo prema analizi PODNAR I SAR (2005), osvrćući se, pre svega na stanje u istraženoj Jadranskoj oblasti. U severnom delu oblasti identifikovana je tzv. “*sicula-campetris*” klada sa dve jasno izdvojene – “*Adria*” i “*dolina Po*” potklade, kao i posebna, tzv. “*Sušačka klada*” koja izgleda ima afiniteta prema najstarijoj “*Toskanskoj kladi*”. *Sušačka klada* je vezana za Palagruški ostrvski arhipelag (Mala Palagruža, Sušac, Pod Kopište, verovatno Kopište mada odatle ne saopštavaju podatke) i sigurno je vezana za kopneno raseljavanje u vreme kada je Palagruška prečaga imala karakter kopnenog mosta. *Adria potklada* je dominantna u oblasti – od Poreča do Kotora. *Potklada doline Po* je zastupljena u Istri, uglavnom u unutrašnjosti kopna i na ostrvima Krk i Molat. Smatra se da je naseljavanje ovog područja obavljeno u dva navrata (autori ukazuju na pravac sa severa, oko oboda Jadranskog mora) pri čemu je naseljavanje *Adria potklade* usledilo kasnije i dovelo do istiskivanja prisutne *potklade doline Po* iz prethodno naseljenih obalnih delova, a i sa ostrva koja su bila u tom trenutku deo kopna. Dubrovačka eksklava areala, kao izuzetak sadrži haplotipove posebne – pretpostavlja se antropogeno naseljene sa Apeninskog poluostrva – *Catanzaro klade* koja pripada nominotipskoj *Podarcis sicula sicula*. Kotorska eksklava je po tim podacima, naseljena u dva maha, takođe antropogeno. U jednom mahu je naseljavanje izvršeno iz Dubrovnika, u drugom mahu iz bilo kog dela područja koje naseljava *Adria potklada*.



Slika I.2.5. Filogeografska rekonstrukcija primorskog guštera prema PODNAR I SAR (2005)

1.2.2. *Podarcis melisellensis* (BRAUN 1877): Dalmatinski zidni gušter, kraški (krški) gušter:

Dalmatinski zidni gušter spada u relativno slabo proučene vrste guštera. U prethodnoj Jugoslaviji, odakle je poreklom i gde mu je centar rasprostranjenja, je istraživan najviše u vreme “zlatnog doba prirodnjaštva”, dok je tek opus profesora i akademika Radovanovića počeo da sistematski, dosledno i u svetlu evolucione biologije, koja je tek tada prodirala u našu nauku, dodao značajnu količinu građe. Paradoksalno je da u novije vreme, dominantni udeo u istraživanju ove vrste čine evropski i američki istraživači, dok se hrvatski javljaju uglavnom kao ko- autori (izuzetak je grupa u Prirodoslovnom muzeju).



Slika 1.2.6. *Podarcis melisellensis*, dalmatinski zidni gušter, fotografije u prirodnom ambijentu (gore), crteži sa prikazom varijabilnosti osnovne obojenosti tela (dorzalni i ventralni pogled 4a-c, 1b,2b,4d, dole desno, iz ARNOLD I SAR 1978) i karakteristične folidoze glave (dole levo, iz TIEDEMANN I HENLE 1985, A-dorzalni, B-ventralni, C-sagitalni region glave)

Dalmatinski zidni gušter, kraški (krški) gušter, odnosno *Podarcis melisellensis*, spada u rod zidnih guštera (*Podarcis*) i, u Jadranskoj oblasti, u grupu “malih guštera istočno-jadranskog primorja”. Radi se o relativno tromom, kriptičnom, ne toliko radoznom i gušteru “svedenog ponašanja” veličine do 65 mm (glava-analni otvor, retko do 75 mm), dužine repa oko 100 mm (oko 1.5 puta duži od tela), težine do 10 grama. Relativno je izduženog oblika, sa kraćom (oko 15 mm), zatupastom i visokom, zaobljenom glavom. U folidozi se ističu rostralne pločice koje su jako približene nosnim otvorima ali je ne dodiruju, visoka postnazalna pločica, relativno velika mazeterična pločica koja naleže na infraparijetalne pločice (Slika I.2.3.), nadočne pločice oivičene nizom sitnih pločica, ovalne do heksagonalne dorzalne krljušti kojih ima 45-62 (mereno na najširem delu) i 6 nizova ventralnih ploča poredanih u 23-32 reda. Grleni nabor je vidljiv, ogrlica pretežno ravna. Femoralnih pora je 16-24 (19-22), izraženih kod mužjaka. Mužjaci mogu imati i uočljivo zadebljanje početka repa u donjem krstačnom regionu. Osnovna boja tela je zelena sa izraženom maslinastom, mrkom i crnom retikulacijom, i ističe se intenzitetom i jarkošću. Prisutna je žuta do jarko narandžasta obojenost ventralne strane, a izražena je i obojenost guše (ponekad čak i sa plavom bojom). Melanizam je izražen, posebno na ostrvima Jabučke grupe – nominotipska forma je opisana sa Brusnika i spada u crne, melanične, guštere. Dve dorzolateralne pruge mogu biti manje ili više izražene, svetlije, postoji tamna vertebralna pruga. Mladunci su mrki do tamnomaslinasti. Uopšte uzev, jako je varijabilne koloracije i šarolikosti (Slika I.2.6.). Osim retikuliranih, značajan udeo imaju i ujednačeno maslinaste forme, kao i svetlomrke forme. Mužjaci su izrazitije retikulacije nego ženke. U osnovi je svedenog, čak opreznog, ponašanja, i kao kameni gušter, naseljava širok spektar staništa u arealu, koja su sva po strukturi otvorena, travnata i kamenita. Izrazito je slab penjač, penje se manje od ostalih malih guštera u oblasti. Vrlo retko zalazi na obalu i u litoralnu oblast, izbegava zatvorena šumska staništa, i načelno, prijaju mu termofilnija i suvlja područja. Antropofilan je do izvesne mere, uglavnom u odnosu na voćnjake, vinograde, maslinjake i bašte manjih poljoprivrednih parcela nešto udaljenijim od naselja. Vrlo često se u antropogeno modifikovanim predelima sreće po živicama i utrinama oko puteva i staza, kamenitim zidićima i kamenim osulinama zarušenih izgrađenih struktura i sličnim mestima. Uglavnom se drži unutrašnjosti kopna i do 800-1000 metara nadmorske visine. Hrani se izuzetno širokim spektrom artropodnog plena, iako uzima i rakove i puževe. Biljnu hranu ne uzima. Aktivno traga za plenom, uglavnom u travnatim zonama staništa. Aktivna je helioterma, i tokom dana ima izrazito bimodalnu aktivnost – povlači se u najtoplijim satima. Nisu zabeležena raseljavanja van areala. Infraspecijski je izrazito diferenciran iako se brojni autori slažu da opisane forme, naročito ostrvske, više oslikavaju šarolikost rasprostranjenja i predstavljaju geografske odrednice, nego što su slika procesa neospecijacije. Na većim ostrvima se nalazi u zatravljenoj unutrašnjosti, a na manjim ostrvima i školjima neophodno mu je makar malo vegetacije, pri čemu izlazi na obalu ali ne i u litoral.

I pored brojnih domaćih i stranih autora koji su istraživali ovu vrstu, za kraškog guštera je karakteristično skoro potpuno odsutvo kvantitativnih podataka. Za potrebe ovog rada opredelili smo se da prikazemo, uz minimalne izmene i skraćivanja, ceo bionomski prilog iz referentne monografske literature o ovoj vrsti, pre svega iz referalne monografije “Priručnik o vodozemcima i gmizavcima Evrope” (BÖHME 1985), odnosno odgovarajućeg poglavlja o ovoj vrsti (TIEDEMANN I HENLE 1985). Time bi i pokazali koliki je u stvari obim nedostatka kvantitativnih podataka dostupan o jednoj značajnoj vrsti i sa kakvim se sve teškoćama susreće istraživač koji bi kvantitativno istraživanje pokušao da sprovede uz oslonac na publikovanu literaturu.

Prema TIEDEMANN I HENLE (1985): „*Podarcis melisellensis* Ekologija:

Biotop: Detaljan opis staništa dao je RADOVANOVIĆ (1956, 1959). Raznovrsna struktura ostrva koja naseljava *P. melisellensis* u pogledu sastava zemljišta kao i vegetacije (naseljava strme grebene bez vegetacije, ali i niska, vegetacijom bogata, ostrva) onemogućava egzaktan prikaz odgovarajućeg biotopa. RADOVANOVIĆ (1937) navodi kao nalazišta za *P.m. kammereri* velike stene i grebene, dok WETTSTEIN (1928) opisuje «jadranskog zidnog guštera» u kraškim oblastima i makiji. HENLE (1980) opisuje nalazište *P.m. fiumana* kod Rovinja duž obale, na obodima plaža i na stenama slabo obraslim halofitnim rastinjem. *P. melisellensis* naseljava staništa koja su direktno osunčana. Tamo gde ima *Algyroides nigropunctatus*, nema *P. melisellensis*. SCHREIBER (1912) i KLINGELHÖFFER (1957) navode da kontinentalne forme ove vrste izbegavaju karst bez vegetacije, kao i šumska područja. U područjima gde postoje busenaste površine i žbunaste forme, *P.m. fiumana* je veoma čest. Nema ga na ravnim površinama plaže. Dalji pojedinačni nalazi odgovarajućeg biotopa mogu se naći u radovima sledećih autora: KAMMERER (1926), KRAMER i MERTENS (1938), NEVO *et al.* (1972), WALLS i MOSAUER (1928, 1929), WETTSTEIN (1928), RADOVANOVIĆ (1941) i RÖSSLER (1919/1920).

Postoji veoma malo podataka o visinskom rasprostranjenju *P. melisellensis*. U južnoj Jugoslaviji on dostiže na planini Baba 1000 m n.v., u Koritu 1100 m n.v. (SCHREIBER 1912*), u masivu Biokova 1370 m n.v. (BRUNO i MAUGERI 1976), dok se na primer u Boki Kotorskoj sreće tek nešto iznad visine mora (RADOVANOVIĆ 1970). Na Učki u Istri može se pronaći na 900 m, dok se u Italiji, na severnoj granici rasprostranjenja, nalazi na 450 m iz čega se može zaključiti da on još nije dostigao svoju prirodnu, klimatski uslovljenu granicu rasprostranjenja, koja se na severu verovatno proširuje.

Ishrana: Na osnovu ispitivanja sadržaja želuca RADOVANOVIĆ (1956) navodi da najčešći plen čine mokrice, bube, poljski puževi, pauci, mravi, cvrčci, skakavci, komarci i muve. Na pojedinim ostrvima se gušteri hrane i vegetacijom (RADOVANOVIĆ 1956). Prilikom prikupljanja na Kornatima (RADOVANOVIĆ 1959) u želucu jednog juvenilnog primerka pronađen je nesvaren *P.m. kornatica*. To je potvrda kanibalizma koji prvi navodi KAMMERER (1926). U ovom radu autor navodi da zajedničko prisustvo galebova sa većim populacijama guštera na manjim ostrvima dovodi do toga da gušteri, hraneći se ostacima hrane galebova, unose i njihove ektoparazite, a sa ekskrementima i endoparazite (to je potvrđeno analizom hrane). Pogodnost za galebove je to što ih gušteri na taj način čiste i smanjuju brojnost štetočina. GELINEO i GELINEO (1963) navode kao glavnu komponentu njihove ishrane sitne koleoptere i nezrele plodove biljke *Capparis rupestris*.

Razmnožavanje: O vremenskom toku parenja i polaganja jaja nema tačnih, protokolarnih podataka. Prema oskudnoj literaturi (RADOVANOVIĆ 1956, KAMMERER 1926, KRAMER 1938) može se zaključiti da prvo parenje počinje u maju. Tako RADOVANOVIĆ (1956) daje primer vro ranog polaganja jaja *P.m. kornatica* već u maju. KAMMERER (1926) je primetio tek izlegle životinje krajem jula na pojedinim ostrvima. KRAMER (1938) je dao izuzetno detaljan opis polaganja jaja *P. melisellensis*. Ženka 13 dana pre polaganja jaja veoma malo jede. Neposredno pre polaganja jaja ona kopa rupu (na prilazu svojih puteva) i polaže u nju najčešće 4-5 jaja. Jaja leže tesno priljubljena i često zalepljena jedno za drugo. Na osnovu svojih posmatranja KRAMER (l.c.) pretpostavlja da ženka nakon polaganja jaja pokušava da ih zakopa. U prvom polaganju, kao i kod malih, nežnih guštera, nema više od 2 jaja, dok je maksimalan broj kod *P. melisellensis* 6. Polaganje jaja odvija se do pet puta tokom godine. Intervali između polaganja su tokom leta sve kraći (najkraći 16 dana). TOMASINI (1905) je kod životinja u terarijumu primetio parenje u kasno leto, a polaganje jaja u septembru. KRAMER (l.c.) je primetio da vreme izleganja pri temperaturi od 27.5 °C iznosi 39 dana (±1 dan). Često se parenje nastavlja odmah posle uspešnog polaganja jaja (KAMMERER 1937, 1938). Dva dana pre izleganja opna jajeta postaje mekana i kroz brazdu na opni izleže se mladunac.

Poznati su hibridi vrsta *P.m. fiumana* X *P.m. muralis*. i *P.m. fiumana* X *P. sicula* (KREFFT 1926*, MERTENS 1964*).

Populaciona dinamika: KRAMER i MERTENS (1938) su primetili da gustina populacije *P. melisellensis* opada idući prema unutrašnjosti kopna. Svi kasniji radovi nisu sadržavali egzaktne istraživanja populacione dinamike i ograničavali su se na opise kao što su "retki", "česti", itd. Samo na malom broju jugoslovenskih ostrva i pojedinačno na kopnu utvrđeno je simpatrično rasprostranjenje *P. melisellensis* i *P. sicula*. RADOVANOVIĆ (1953, 1960, 1966) je pošao od pretpostavke da *P. sicula* ulazi u areal rasprostranjenja *P. melisellensis* i da na pojedinim mestima gde se moglo dopreti potiskuje i jadranskog zidnog guštera. Da bi

se takve pretpostavke dokazale, autor je 1958. i 1959. na tri ostrva naseljena samo *P. sicula* ubacio *P. melisellensis*, a na jedno ostrvo naseljeno samo sa *P. melisellensis* ubacio *P. sicula*. Na ostrvima sa *P. melisellensis* RADOVANOVIĆ (1964*) i NEVO et al. (1972) su nakon kontrole publikovali delom protivrečne rezultate. Dalji pokušaj (NEVO et al. 1972) na ostrvima Pod Mrčaru i Pod Kopiste, sa preciznim merenjima, i dalje nije dao rezultate. RADOVANOVIĆ (1953) pretpostavlja da je na ostrvu Sveti Nikola *Lacerta viridis* istisnula vrstu *P. melisellensis*.

Kao prirodne predatore BRUNO (1980) navodi *Coluber gemonensis*, *C. viridiflavus*, *Coronella austriaca*, *Malpolon monspessulanus* i *Vipera a. ammodytes*. Nepostojanje prirodnih predatora na malim ostrvima omogućava visoku brojnost *P. melisellensis*. Ova slika se može ponovo izmeniti unošenjem pacova i mačaka na takva mala ostrva (RADOVANOVIĆ 1956).

Razviće mladih. Po izleganju prosečna težina životinje je 0.35 g. KRAMER (1938) navodi srednje vrednosti za KRL od 24.4 mm i SL od 39.8 za tek izlegle životinje iz Istre. U toku prve godine dobiju 4 grama. Posle malog gubitka težine tokom zime, juvenilni *P. melisellensis* do avgusta druge godine teže skoro 6 g. i ta težina se održava do kraja druge godine. Polnu zrelost dostižu posle 10 meseci, pri težini od otprilike 3 do 4 g. U ovom uzrastu je dobro uočljiva femoralna pora.

Kod juvenilnih guštera je strana ispod donje vilice posle 4. meseca losos crvena. Posle 45-90 dana može se primetiti, kod izvorno smeđe obojenih guštera, zeleno obojena medijalna linija na ramenima. Tek izlegle životinje izbegavaju izlaganje direktnom suncu. KRAMER (1938) ovo objašnjava još nerazvijenom pigmentacijom.

Ponašanje. Aktivnost: Sredinom leta faza aktivnosti se smanjuje i uglavnom je ograničena na jutarnje časove od 7 do 9 i popodne od 17 h, što se poklapa sa temperaturom od 25-30 °C (GELINEO i GELINEO 1963). Pri nižim temperaturama životinje mogu biti aktivne i u neko drugo doba dana. Njihova telesna temperatura nikad ne prelazi 33 °C. Prema navedenim autorima letalna temperatura je 44 °C.

KAMMERER (1926) navodi primer pune aktivnosti *P. melisellensis* od 6 h na osunčanim mestima. Jedinke koje naseljavaju ostrva aktivne su do podneva. Prema KAMMERER-U oko 18 h one traže prenočište. Od podneva se kriju ispod kamenja ili u pukotinama. Jugoslovenski ribari su potvrdili da su gušteri na udaljenim ostrvima aktivni i u zimskim mesecima. Na osnovu ovih podataka vršeni su eksperimenti u terarijumima (GELINEO i GELINEO 1963) i dokazano je da *P. melisellensis* pri spoljašnjoj temperaturi od nešto ispod 10 °C u trajanju od par nedelja ne pada u zimski san.

DAUTH (1981, 1983) je načinio kinematografske zapise alimentarnog ponašanja. Uhvaćen plen može biti "istreskan do smrti". Pri tome *P. melisellensis* pokazuje lacertidomorfni model pokretanja prilikom treskanja plena: bočno treskanje tela do 90° do horizontalne ravni tela uz istovremeno povlačenje glave ispod S krivine, zmijoliko izvijanje tela i zatvaranje očiju. U ekstremnim slučajevima životinja može da padne na leđa. Početak treskanja, nazvan Shake, prosečno traje 0.08 s, jedna faza treskanja 0.02 s (kad je plen brašni crv), prosečno ima 4 faze treskanja po jednom Shake-u. Broj oglednih životinja koje treskaju plen upoređen sa relativnom veličinom tela plena, kao i veličinom guštera, veći je kod ove vrste nego kod *P. sicula*.

Reproduktivno ponašanje: KRAMER (1937) i VERBEEK (1972) su istraživali uvod u parenje i sam tok parenja kod *P. melisellensis*. Mužjak započinje parenje podižući se na prednje noge («imponovanje»), dok bradu upravlja ka zemlji. Pri tome se vrat raširi, a telo bočno spljošti. U takvom položaju tela mužjak se kružno približava ženki. Istovremeno mu se i leđa izvijaju. U toj situaciji ženka umiruje klimanje glavom, pokrete tela i repa. Mužjak zatim ujeda ženku po glavi i vratu, pošto je prethodno pokušao da je ugrize za njen mrdajući rep.

Nakon toga sledi konkretno parenje pri čemu mužjak zagriže ženki slabinu, dovede kraj svog trupa uz ženkin i kopulira. Posle otprilike 7-9 minuta popušta ugriz slabine i još neko vreme prati ženku.

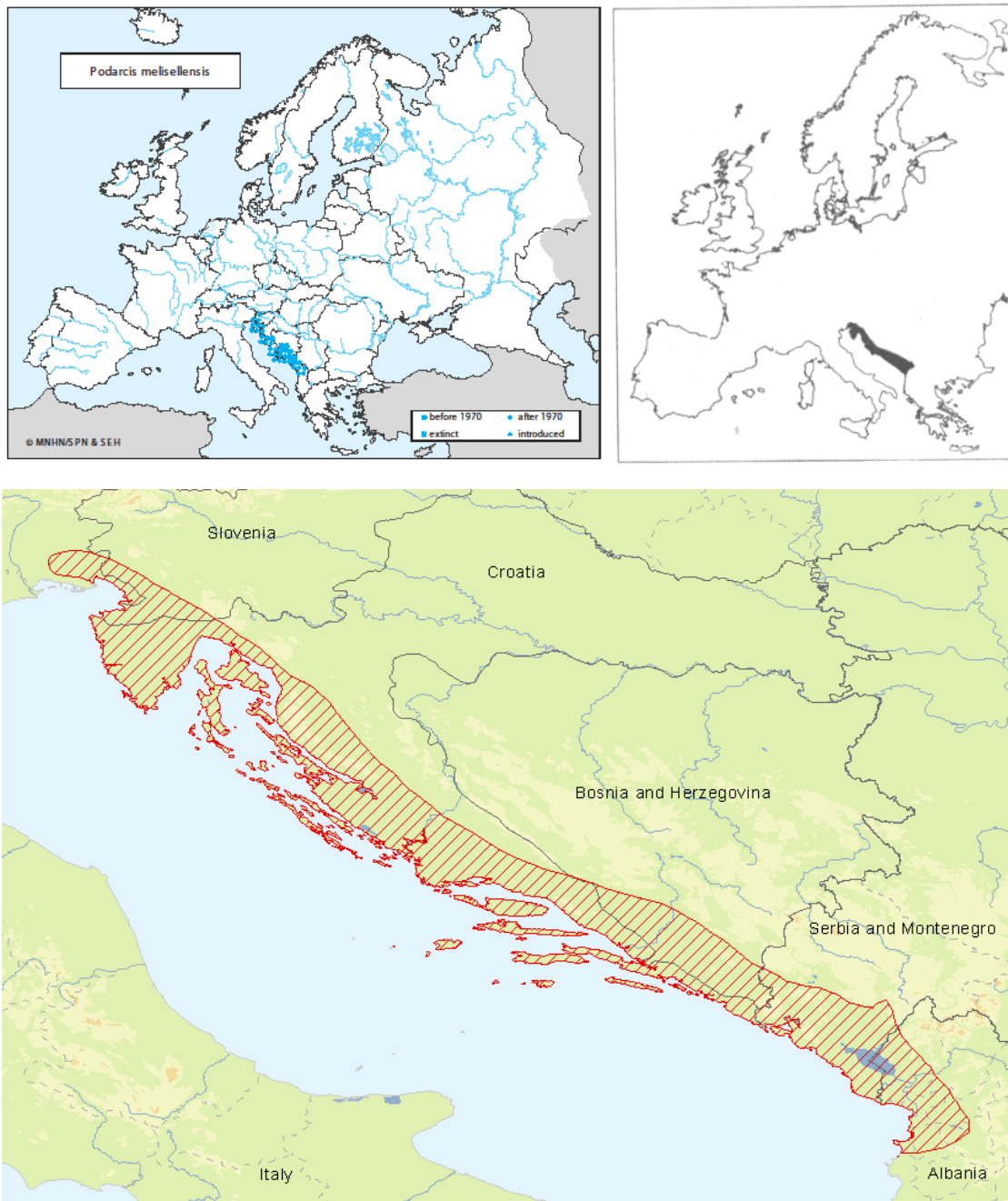
Borbe mužjaka počinju već u martu. U njima se primećuje već opisano ponašanje imponovanja. Ako se protivnik postavi pasivno, na taj način pokazuje da će uskoro pobeći. Ako zađe u tuđu teritoriju i ponovi ponašanje imponovanja, dolazi do ogorčenih borbi sa prisutnim mužjacima. Kod *P. melisellensis* mužjaci za razliku od *Lacerta agilis* (KLINGELHÖFFER 1931*) vode borbe ne samo u vreme parenja, nego od ranog proleća do oktobra. Slično ponašanje, ali u mnogo slabije izraženoj formi može se uočiti i među ženkama. I sasvim mladi, tek izlegli primerici, pokazuju već nekoliko dana po izleganju ponašanje imponovanja. U vreme

parenja ovo ponašanje može izostati kad se parenje obavlja sa dobro poznatom ženkom. Van sezone parenja se strani mužjaci ponašaju neprijateljski kao i strane ženke.

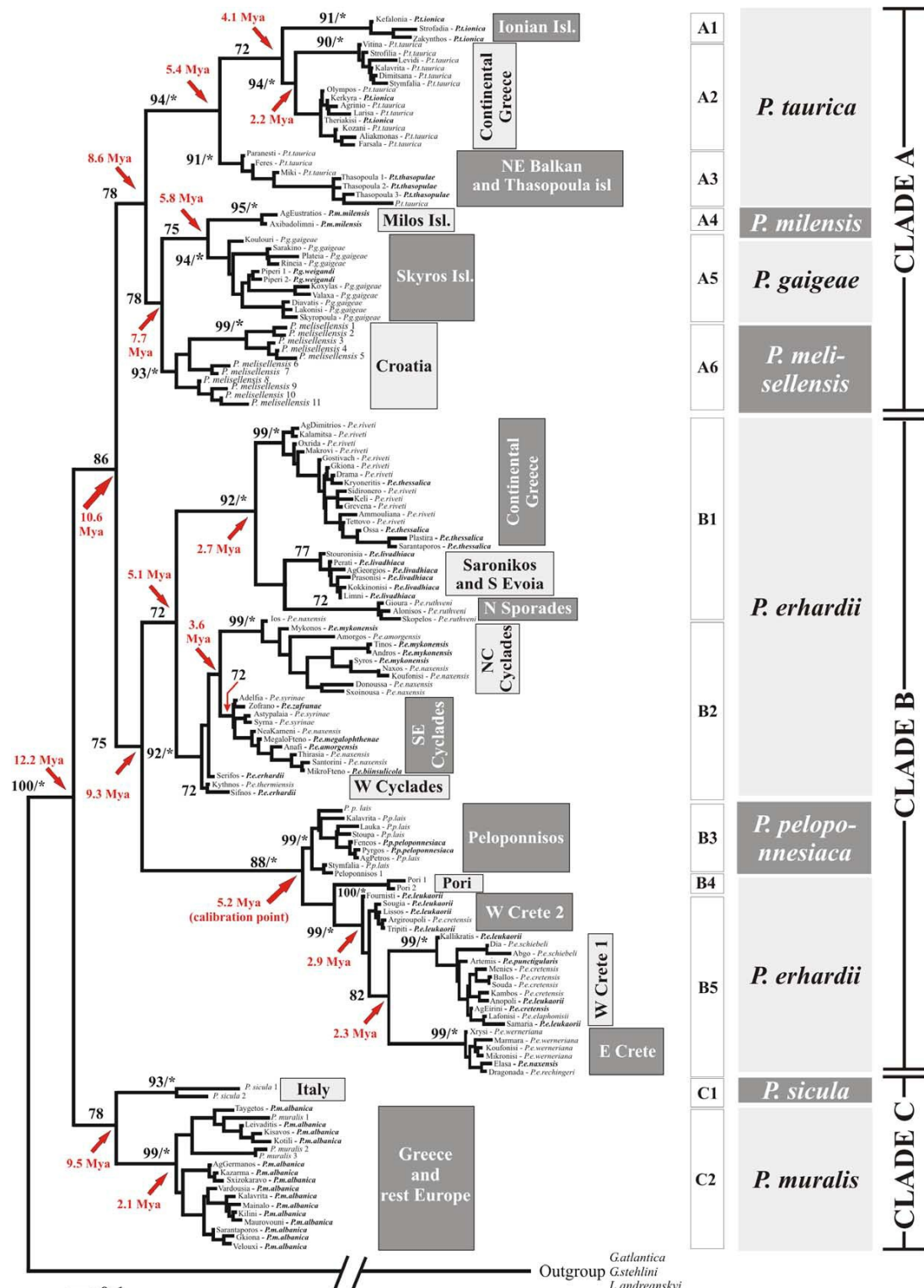
Komunikacija: Kao što nam pokazuje ono što je izneto u vezi ponašanja prilikom parenja, najvažnija je optička komunikacija pri parenju i razgraničenju teritorije. Koliko ovo ritualno ponašanje ima veze sa obojenošću i signalima boja je diskutabilno, jer crvena obojenost trbuha može biti izražena, ali može i da nedostaje kod oba pola. U ovom slučaju ostaje pretpostavka da eventualno različita veličina ili miris mogu imati ulogu u prepoznavanju pola kod mužjaka i ženki. “

Nekoliko opažanja drugih autora je ovde na mestu. ARNOLD (1987) navodi da je prosečan broj plena u želucima 21-og kraškog guštera iz Hercegovine bio oko 5 i da je prosečna veličina plena bila 7-9 mm sa oko 12 % dobrih letača. Takođe navodi da su kloakalne temperature tih jedinki bile 35.8 °C u rasponu od 33.5-38.5 °C, kao i da je 91 % jedinki imao temperaturu ± 2 °C od te srednje vrednosti. Konstatujemo da je to znatno više od do tada saopštenih vrednosti. Komparativno konstatujemo da je za primorskog guštera naveo takođe nešto veće temperature tela od zabeleženih u literaturi (23 jedinke kod Trogira sa temperaturom od 31-40 °C, u proseku 36.35 °C sa 72 % jedinki u ± 2 °C od te vrednosti).

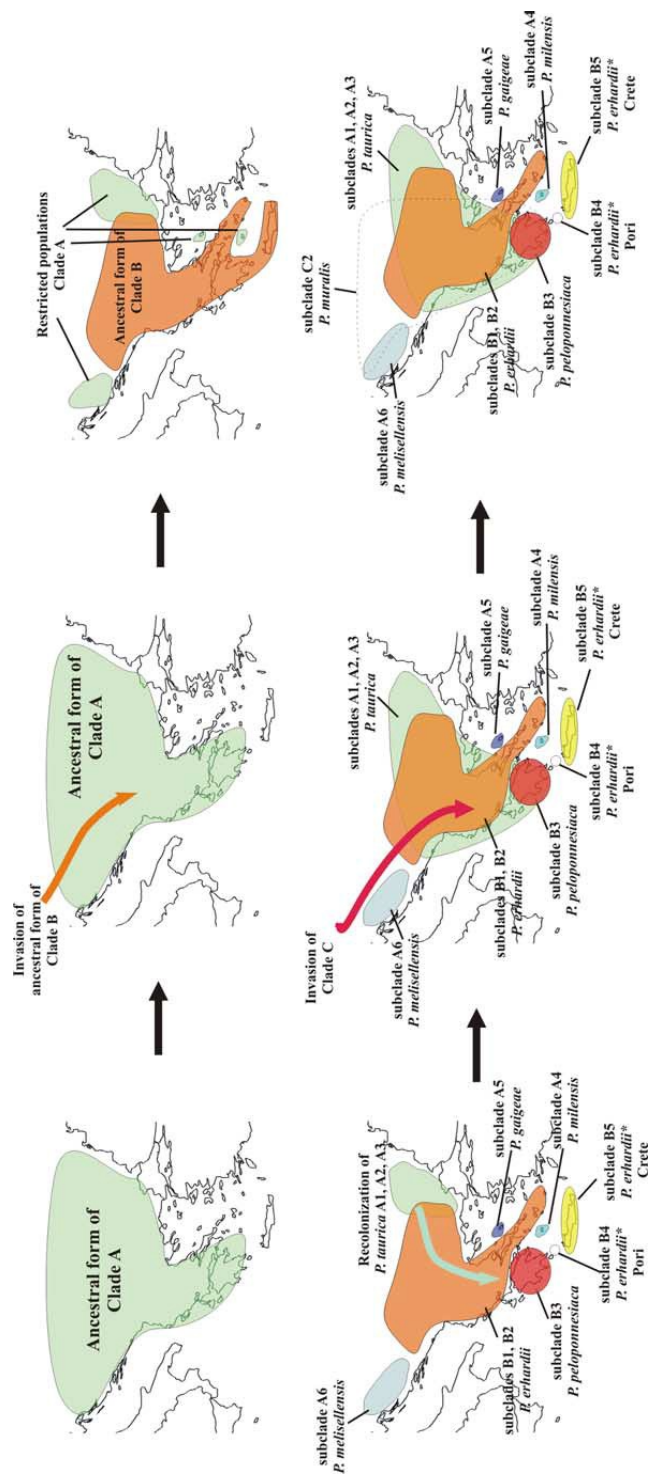
Areal ove vrste (Slika I.2.7.) je u potpunosti vezan za Jadransku oblast, od okoline Trsta do dolina severne Albanije. Nema prekida u arealu, mada je problematična dubina istog – na Kninsko-kistanjskoj površi dopire do Knina i skoro do Dinare, u dolini reke Neretve dopire do Mostara, a u klisuri Morače do Mojškovačkih strana, ali nije još uvek jasno da li prelazi prvi niz visokih planina u ostalom delu areala. Recentni areal je u tesnoj vezi sa poreklom ove vrste i tokovima specijacije u Balkanskom refugijalnom području, za koju je vezana čitava grupa malih guštera – tipične grčke forme, krimski gušter i kraški gušter. POULAKAKIS I SAR (2005) su analizirali filogenetske i filogeografske odnose u ovoj grupi. Kraški gušter pripada najstarijoj i izvorno najrasprostranjenijoj kladi “A” zajedno sa krimskim gušterom i *Podarcis gaigae* (Slike I.2.8. i I.2.9.). Približno pre 9 miliona godina, invazija predačke forme *Podarcis ehardi* izolovala je najseverozapadniji deo klade “A” iz koje se diferencira kraški gušter, i nakon toga, održava na području u najmanje još dva invazivna događaja – naknadnoj rekolonizaciji *Podarcis taurica* iz istočnih delova areala, i naseljavanju sa severa prvo *Podarcis muralis*, pa potom i *Podarcis sicula*. Centar nastanka kraškog guštera bi po tome bio u području srednje Dalmacije. PODNAR I SAR. (2004) su istražili filogenetske i filogeografske odnose unutar ove vrste (Slika I.2.10.). Identifikovali su tri klade – “*fiumana*”, “*Lastovo*” i “*melisellensis*” koje u potpunosti opisuju nastanak i rasprostranjenje *P. melisellensis* u Jadranskoj oblasti. Sve kopnene i najveći broj ostrvskih populacija, posebno u severnoj i gornjem delu srednje Dalmacije pripadaju “*fiumana*” (Riječkoj) kladi koja se diferencira na “*severnu*” i “*južnu*” potkladu sa granicom na reci Neretvi. “*Severna fiumana potklada*”, po našem mišljenju, izgleda da je kasnije nastala brzom postglacijalnom ekspanzijom na sever, dok su autori stava da je rekolonizacija obavljena iz severnog glacijalnog refugijuma te potklade. “*Melisellensis klada*” obuhvata ostrva Viško – Jabučke grupe (Vis i njegova periferna ostrva, Biševo, Svetac, Kamnik, Brusnik i Jabuku) koja se sva nalaze na obodu ili u središtu Jabučke potoline, tako da su jako rano ostale odvojene od kopnenih masa. Melanične forme, uključujući i nominotipsku *P. melisellensis melisellensis* sa Brusnika pripadaju ovoj grupi, a osim Visa sa oklonim ostrvima ostala ostrva su vulkanskog porekla. “*Lastovo klada*” obuhvata ostrvo Lastovo i arhipelag Lastovnjaka, i sudeći po aktuelnim geomorfološkim podacima, ta grupa ostrva je, što se porekla tiče, u vezi sa kopnenim mostom Palagruške prečage U tu grupu ostrva spadaju i Sušac, Kapište i Pod Kapište koje naseljava primorski gušter kao i Mrčara i Pod Mrčaru. PODNAR I SAR. (2004) smatraju da se diferecijacija ove tri klade odigrala pre oko 2.2-1.8 miliona godina, a u “*fiumana*” kladi u postglacijalnom vremenu.



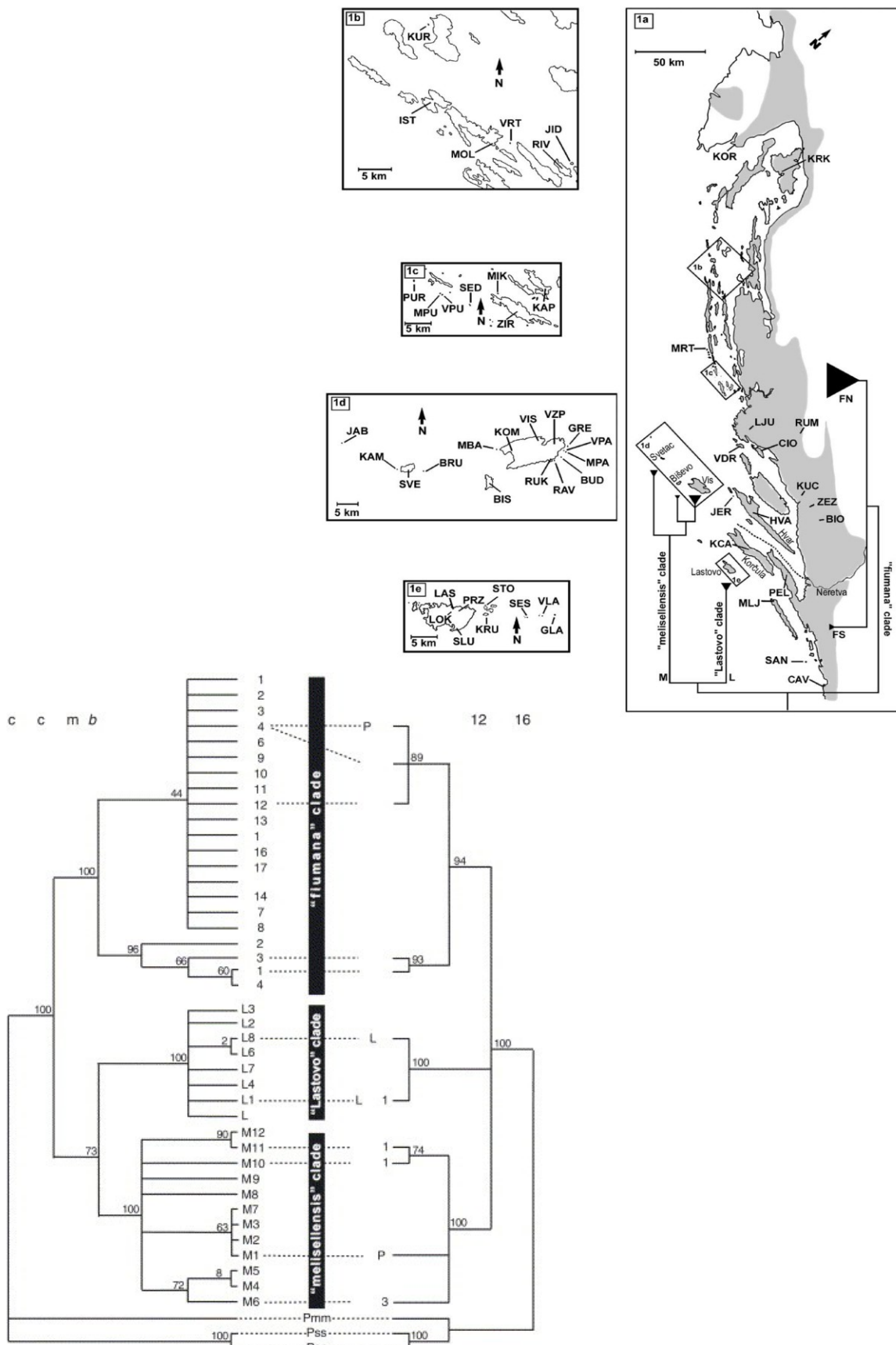
Slika I.2.7. Rasprostranjenje *Podarcis melisellensis*, prema GASC i SAR. (1997, gore levo), ARNOLD i SAR. (1978, gore desno), AJTIĆ i SAR. (2006, dole).



Slika 1.2.8. Filogeografska rekonstrukcija južno-balkanske refugijalne grupe zidnih guštera prema POULAKAKIS I SAR. (2005).



Slika 1.2.9. Filogeografska rekonstrukcija diferencijacije južno-balkanske refugijalne grupe zidnih guštera sa prikazom mogućih događaja specijacije prema POULAKAKIS I SAR. (2005).



Slika I.2.10. Filogenetska (dole) i filogeografska (gore) rekonstrukcija krškog guštera prema PODNAR I SAR. (2004).

HUYGHE I SAR. (2007) kao i BRECKO I SAR. (2008) su detaljno istražili funkcionalnu morfologiju i ekologiju jedne Lastovske populacije *P. melisellensis*. Istražili su polni i uzrasni dimorfizam, kao i tri morfe obojenosti ventralne strane. U osnovi, njihovi rezultati pokazuju da se kraški gušter vezuje za mikrostaništa gušće vegetacije do pola metra visine, obode šumskih fragmenata izbegavajući gušće sklopove i da više preferira rastresita od kamenitih staništa. Mužjaci su jeli nešto više nešto većeg i tvrdog plena od ženki, kao i narandžasta forma u odnosu na žutu i belu, što su autori smatrali vezanim za opštu veličinu tela i glave tih morfi. Aktivno selekcionišu plen onih kategorija za koje su ekomorfološki adaptirani, sa ugrizom koji preferira polutvrd i mekan plen prosečne veličine 4-6 mm težine do 30 mg, prosečno 4-7 komada plena u želucu i koji pripada dominantno ekološkoj grupi hodača/trkača i skakača. Saopštili su brzine trčanja od 150-200 cm/s u trajanju od oko 30 s uz udaljenost bežanja oko 100 cm. Zabeležili su kloakalne temperature od oko 33.5-34 °C, koje su bile od 5-7 °C više u odnosu na ambijentalnu temperaturu. Razlike između polova i uzrasta su, očekivano, statistički značajne i vezane za veličinu tela i glave (ugriz posebno za širinu glave). Razlike između morfi obojenosti su, neočekivano, pokazale jako male razlike u istraženim parametrima i vrlo retko su bile statistički značajne. Posebno se parametri ishrane nisu statistički razlikovali u odnosu na obojenost (diverzitet plena, njegova veličina i masa). Morfometrijske karakteristike su bile u opsezima vrednosti dijagnoze vrste/podvrste.

ALEKSIĆ I SAR. (2009) i UROŠEVIĆ I SAR. (2012) su u komparativnim studijama kranijalne integracije više vrsta, među kojima i kraškog guštera, ukazali na važnost trofičkih i mikrostanišnih karakteristika vrsta u integraciji glavenog skeleta guštera.

I.2.3. Komparativna istraživanja obe vrste

ARNOLD (1987) u svojoj obimnoj studiji o korišćenju resura lacertidnih guštera južne Evrope ukazuje da su deforestacija, poljoprivreda i urbanizacija u velikoj meri promenili vegetaciju i površinsku strukturu Evrope, posebno u regionu Mediterana. Ističe da gušteri često opstaju na tako poremećenim površinama, iako sastav faune i relativni udeli vrsta mogu biti značajno izmenjeni. Pojedine takve životne sredine često podržavaju veće gustine populacija nego okolne, znatno prirodnije. U Mediteranu poljoprivredni predeli, sa brojnim kamenim zidicima i hrpama, kanalima koji odvajaju bašte, vinograde i mala polja izgleda da obezbeđuju svojevrsna “supernormalna” staništa za guštere sa ogromnim brojem mesta za sunčanje i zaklonima, i sa, verovatno, povećanom ponudom hrane u obliku gušćih populacija artropoda koje se podstiču melioracijom, ljudskim otpadom i gajenim kulturama. Pritisak predatora može biti umanjen na takvim mestima budući da se grabljivci i zmije suzbijaju redovno. Dodajemo da se to odnosi i na živice, staze i lokalne komunikacije, urvine, utrine i rudine, napuštene i zarušene izgrađene strukture, ruderalna staništa i deponije. Iz ovakvih, značajno izmenjenih staništa, publikovan je značajan broj opservacija o ekologiji lacertida, i uputno je da se pažljivo tumače ukoliko se na osnovu tih podataka rekonstruiše izvorni raspored guštera u neizmenjenim životnim sredinama. Ove opservacije ukazuju na sinantropomorfnost guštera ako ne i na sinurbani karakter mnogih vrsta. Takođe, ukazao je da široko rasprostranjene vrste sa jako varijabilnom bionomijom, pokazuju unekoliko konzervativnije obrasce kada se sagledaju u određenom biogeografskom kontekstu, te tako Jadranske guštere razmetra u okviru grupe zapadno-jugoslovenskih lacertida, dodatno ih diferencirajući na severne i južne (iznad i ispod Neretve). Ukazao je, takođe, da se posebni – i to nepreklapajući - obrasci korišćenja resursa uočavaju između zelenih guštera, arheolacerta, zidnih guštera i zootoca, pri čemu su najupadljivije razlike između “velikih” zelenih guštera, i ostalih – “malih” guštera. Detalji njegovih istraživanja biće komparativno istaknuti u daljem tekstu.

Tabela I.2.1. Osnovni podaci o korišćenju staništa prema ARNOLDU (1987)

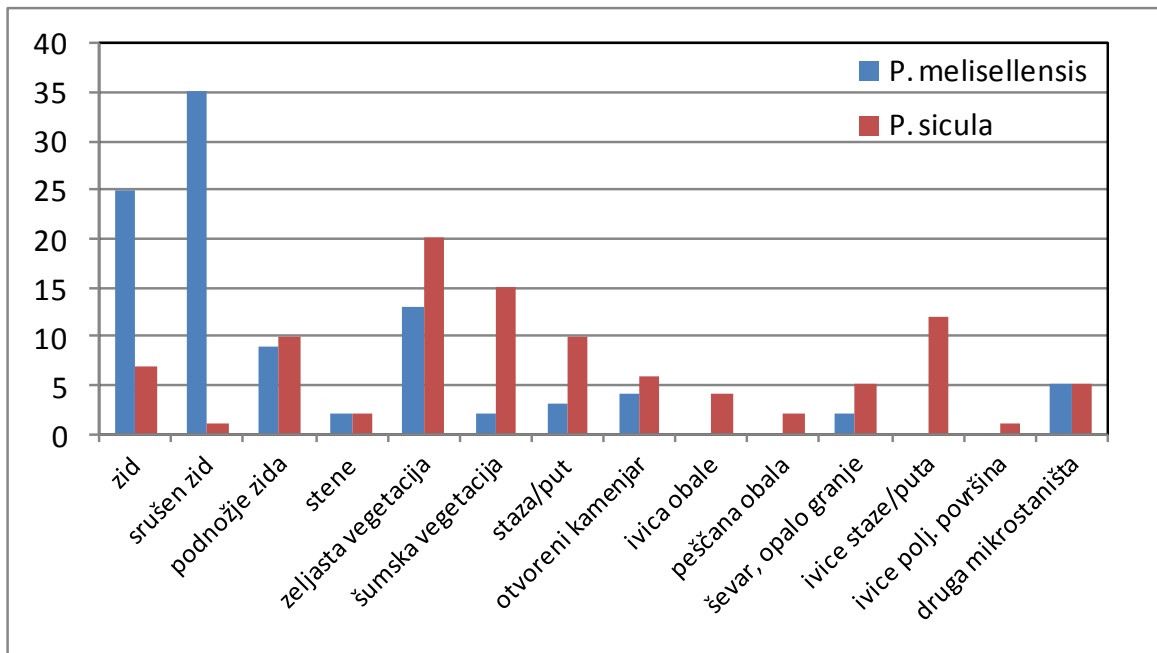
Tipična struktura mikrostanja:	vrsta	Travnati kamenjari	Gusta žbunasta vegetacija sa okolinom	Otvorena staništa	
	<i>P. melisellensis</i> <i>P. sicula</i>	Stalno	Povremeno	Pov. Sev. Stalno Jug	Stalno
Podaci o prostornim mikrostanjima		visina od tla (m)			
		<0.05	0.05-0.3	0.3-0.6	>0.6
	<i>P. melisellensis</i>	0.688	0.256	0.052	0.004
	<i>P. sicula</i>	0.531	0.196	0.112	0.160
		kategorije mikrostanja			
		Stene	Kamen	Tlo	Vegetacija
	<i>P. melisellensis</i>	0.176	0.294	0.318	0.212
	<i>P. sicula</i>	0.260	0.081	0.338	0.288
		kategorije zaklona			
		Drvo	Procep	Rupa	Vegetacija
<i>P. melisellensis</i>	0.000	0.069	0.261	0.670	
<i>P. sicula</i>	0.032	0.246	0.285	0.470	

ARNOLD (1987) rezimira bionomiju *Podarcis melisellensis* u Jadranskoj oblasti na sledeći način: Kao isključivi stanovnik oblasti naseljava mnoga ostrva a na kopno ne zalazi dublje od 160 km, po pravilu znatno manje, i skoro sve populacije se javljaju do 1000 m nv. Razlikuje se od drugih guštera u oblasti po tome što se znatno manje penje, i znatno manje trči. Vrlo često se ne javlja na kamenitim terenima i kao zaklon radije koristi rupe i vegetaciju nego procepe u stenju. Tipično se nalazi u suvim staništima i na nagnutom tlu, kao na primer kamenitim travnatim padinama, obodima puteva i staza i diskontuiranim kamenjarima. Sva njegova staništa imaju makar malu zastupljenost vegetacije i žbunastog pokrova u kojima se skriva i lovi. Biljni pokrivač u staništima varira značajno i obuhvata gradijent u opsegu od otvorenih suvih šuma i njihovih degradacionih stadijuma sa malim (pašarenim) žbunovima i panjevima sa sekundarnim rastinjem, do otvorenih padina sa potezima visokih trava. Kada su iznad tla, gušteri su po pravilu u vegetaciji ili na kosinama (strminama), po pravilu ne na kamenim isпустima. Na niskim zidovima po obodima polja sreću se naročito u odsustvu drugih zidnih guštera. Može se naći i u gradovima, ali samo u baštenskom i parkovskom ambijentu.

Za *Podarcis sicula*, ARNOLD (1987) navodi: u Jadranskoj oblasti, sreće se na delovima Jadranske obale i ostrva. Tipično se vezuje za otvorena terestrična staništa na kopnu i većim ostrvima, po pravilu u plodnijim oblastima. U okolini gradova ima ga na poljoprivrednim površinama, vinogradima, platenicima, oranicama i pašnjacima, na (čijim) kojim površinama love i sa kojih brzo beže u okolne procepe suvih kamenih zidova i živice, gde se sklanjaju. Tu su dobri penjači, i koriste ta mesta za sunčanje. U poređenju sa drugim gušterima u oblasti, jak je trkač i beži do znatno udaljenijih skrovišta prilikom uznemiravanja. Od 138 posmatranih jedinki, 17 % je preko 3 m trčalo do zaklona u poređenju sa manje od 7 % *L. oxycephala*, *L. mosorensis*, *P. melisellensis* and *P. muralis*. Primorski gušter se takođe sreće na livadama i tada po pravilu se sklanja u obrasle obode koji mogu biti i znatnije udaljeni. Često zalazi u gradove, uz puteve, i naseljava stare zidine i utvrde ukoliko su obrasli vegetacijom. Kraški gušter ga po pravilu zamenjuje u manje plodnim oblastima sa izlomljenijim i zaraslijim pokrovom vegetacije. To je izraženo na ostrvima gde se nalazi po obodima, a po pravilu se primorski gušter češće javlja u okolini uređenih većih puteva bliže obali, dok je kraški gušter češći u okolini staza i puteljaka u zaleđu.

Gotovo identične podatke, sa posebnim akcentom na strukturu mikrostaništa, odnosno vegetacijski tip staništa za ove dve vrste, iznose i RAYNOR (1989) na uzorku od 11 lokaliteta (pretežno severnojadranska ostrva) sa 14 mikrostraništa gde konstatuju segregaciju mikrostaništa u kontekstu koegzistencije, i SCHMIDTLER (1999) na vertikalnom gradijentu Biokova, gde takođe konstatuje upadljivu visinsku i mikroekološku kao i stanišnu segregaciju ove dve vrste. RAYNOR (1989) navodi da oko 75 % jedinki *P. melisellensis* nalazi u mikrostaništima obraslih i golih zidova sa okolnom zeljastom vegetacijom (u ukupno 5 od 14 izdvojenih mikrostaništa, ukupno se javlja u 10 mikrostaništa) na 11 lokaliteta severne i srednje Dalmacije i ostrva. To kontrastira sa primorskim gušterom koji se nigde ne javlja u svim mikrostaništima i ne prelazi 20 % učestalosti ni u jednom (Slika I.2.11.).

Značajan je i rad RAMIREZ *et al.* (1992) koji diverzitet evropskih guštera predviđa sa visokom značajnošću, po biogeografskim oblastima, na osnovu veće produkcije (ciljna promenljiva PET), diverziteta staništa (ciljna promenljiva A – površina staništa) i heterogenosti između staništa (ciljna promenljiva – raspon ALT).



Slika I.2.11. Raspodela korišćenja mikrostaništa prema Raynor (1989)

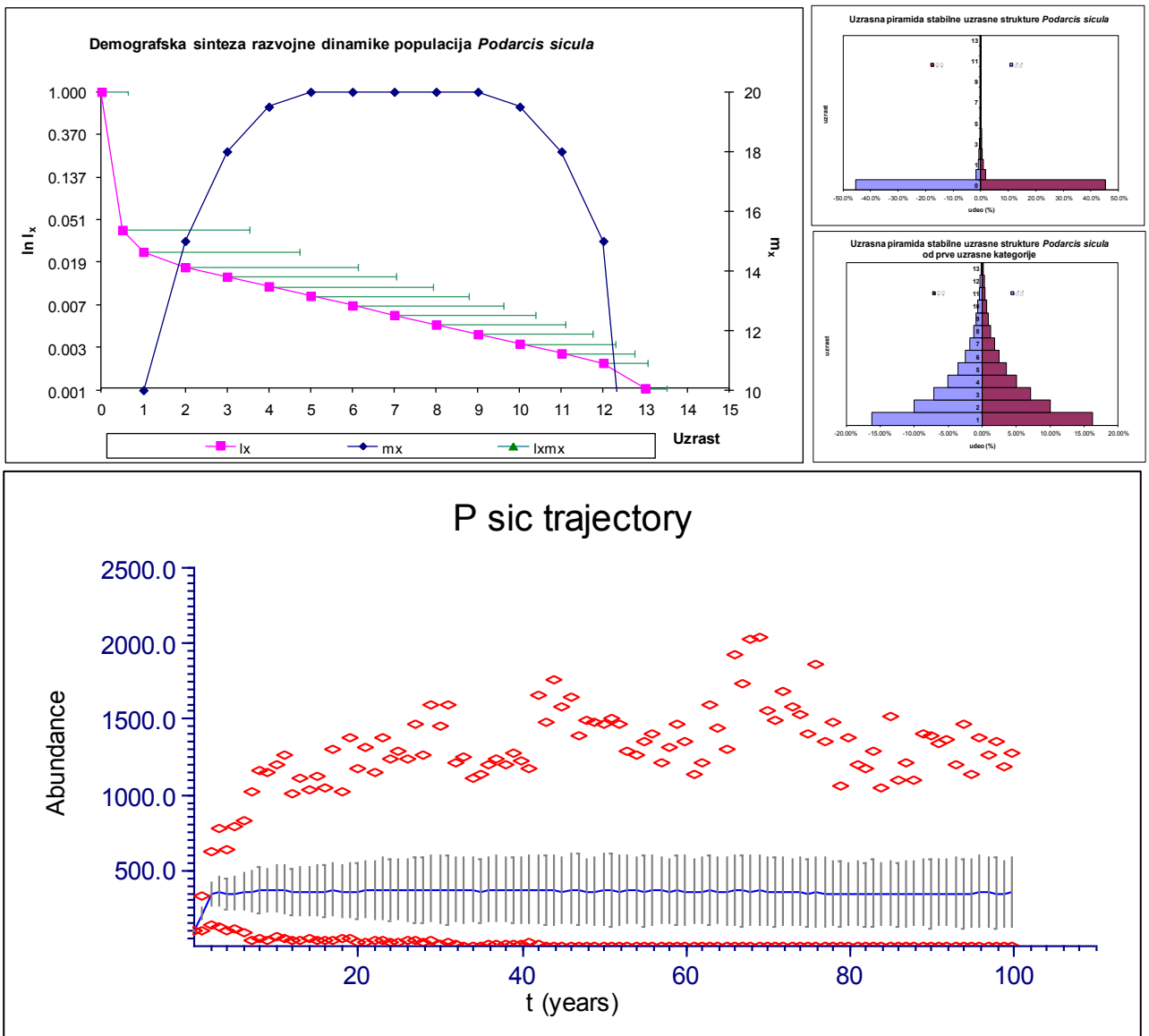
U detaljnoj studiji alozimske i fenetičke varijabilnosti primorskog i kraškog guštera GORMAN I SAR. (1975) i CLOVER (1979) su predstavili obrasce alozinskog variranja 22 lokusa iz 19 populacija obe vrste, odnosno fenetičke varijabilnosti 15 karaktera iz 31 populacije obe vrste. Konstatovali su da nivoi diferencijacije više odgovaraju razlikama između populacija nego podvrsta i generalnu podudarnost infraspecijske nomenklature sa opserviranim grupisanjem populacija uz važne izuzetke u Viško/Lastovskoj grupi populacija. Konstatovali su da se genetička varijabilnost brže gubi na malim ostrvima, posebno ukoliko spadaju u periferna ostrva nekog od velikih ostrva (npr. Vis i okolna ostrva), ali i da opadanje parametara genetičke varijabilnosti raste sa udaljenošću ostrva od kopna (dužina izolacije) kao i sa smanjenjem veličine ostrva (diverzitet staništa i hrane). Na fenetičkom nivou, iste ostrvske grupe pokazuju nesaglasije sa infraspecijskom nomenklaturom, i upadljivi deo obrasca predstavljalo je grupisanje velikih ostrva u odnosu na mala, kao i severnih u odnosu na južna u obe grupe veličine, pri čemu su veći gušteri bili u južnim grupama, a kod kraškog guštera i na manjim ostrvima. Fenetičke obrasce u odnosu na udaljenost i veličinu ostrva nisu analizirali. Njihove rezultate je dopunio STAMENKOVIĆ (1992). Pokazano je da kod *Podarcis sicula* postoji trend porasta dužine glave i koeficijenta varijacije dužine glave guštera sa veličinom ostrva a opadanja sa udaljenošću ostrva, dok je kod *P. melisellensis* trend drugačiji – dužina glave opada sa veličinom ostrva a raste sa udaljenošću, dok koeficijent varijacije raste sa veličinom ostrva a opada sa udaljenošću. Modeli determinacije istraženih parametara su takođe drugačiji. Dužinu glave kod *P. melisellensis* po opadajućem redosledu determinišu CV, zatim udaljenost i potom veličina ostrva, dok kod *P. sicula* determinacija dužine glave je pre svega vezana za veličinu ostrva, zatim udaljenost, te potom za CV. Dobijeni rezultati interpretirani su u smislu podrške tzv. “*time-divergence*” teorije varijabilnosti (SOULE I YANG 1972) – da se parametri genetičke i fenetičke varijabilnosti gube sa porastom udaljenosti i smanjenjem veličine ostrva. Sa druge strane, STAMENKOVIĆ (1992) ukazuje da suprotni trendovi kod istraživanih vrsta ukazuju i na mogućnost drugog tumačenja, koje bi išlo u pravcu podrške tzv. “*niche-variation*” teorije varijabilosti (VAN VALEN I GRANT 1970) po kojoj se, ukoliko na kopnu dođe do fenotipske segregacije kao rezultat kompetitivne interakcije, na ostrvima bez kompetitora očekuje fenotipsko oslobađanje i to u suprotnom pravcu od dinamike na kopnu

(manja vrsta postaje veća, veća se smanjuje). Taj zaključak je relevantan sa aspekta ovog rada jer ukazuje u kom pravcu je moguće očekivati segregaciju niša ove dve vrste, ukoliko uopšte postoji.

Kompetitivnu ekologiju ovih dvaju vrsta proučavalo je više autora u poslednjih šezdeset godina. Prema RADOVANOVIĆ (1965), tokom 1958 and 1959 introdukovane su *Lacerta sicula* ili *Lacerta melisellensis* na četiri mala ostrva naseljena isključivo drugom vrstom – jedna introdukcija kraškog i tri primorskog guštera. Nakon pet godina izveštava da je introdukcija krškog guštera bila neuspešna, a da su se primorski gušteri održali nakon introdukcija sa različitim “uspehom” iskazano u odnosu na relativnu brojnost vrsta (u jednom slučaju manje, u drugom podjednako a u trećem znatno brojnija od druge) iz čega izvlači zaključak o kompetitivnoj prednosti primorskog u odnosu na krškog guštera, potvrđujući tezu da *P. sicula* zamenjuje *P. melisellensis* tokom naseljavanja Jadrana. NEVO I SAR. (1972) su posetili tri od tih ostrva tokom leta 1971. Na dva (introdukcija krškog odnosno primorskog guštera) nije bilo predstavnika introdukovane vrste, a ne trećem je introdukovana vrsta očigledno (*P. sicula*) zamenila autohtonog stanovnika (*P. melisellensis*). Male razlike u staništu – primorski gušter je naseljavao obod ostrva i obalu sa oskudnim vegetacijskim pokrivačem, krški gušter unutrašnjost sa značajnom pokrovnošću trave, grmova i žbunja – su omogućavale koegzistenciju, u očigledno dinamičnim i neravnotežnim okolnostima. Tada su izvršili i recipročnu introdukciju u zoni kontakta ovih vrsta u Lastovskom arhipelagu. Deset jedinki *P. sicula* su sa ostrva Pod Kopište prebacili na susedno Pod Mrčaru a sa njega deset jedinki *P. melisellensis* prebacili na Pod Kopište. HERREL I SAR. (2008) su ta ostrva posećivali od 2004-2007. god., i na Pod Kopištu zaticali samo autohtonog stanovnika, *P. sicula*. Na Pod Mrčaru, međutim, autohtonog stanovnika, *P. melisellensis*, nisu zapažali, dok je *P. sicula* bila prisutna u velikoj brojnosti. Na Pod Mrčaru, *P. sicula* je značajno povećala unos biljne hrane (sa oko 5.5 % na oko 50 %), imala duže telo (6-8 mm), dužu, širu i višu glavu (po 1-1.5 mm) i jači ugriz nego na Pod Kopištu odakle je uneta. Takođe, razvila je i posebnu morfološku adaptaciju na biljnu hranu – crevne zalistke sa endoflorom. U tim eksperimentima sa reintrodukcijom, očigledno je kompetitivna prednost bila na strani primorskog guštera. Još jedno istraživanje ukazuje na kompetitivnu prednost primorskog guštera. Naime, DOWNES I BAUWENS (2002) su guštere obe vrste poreklom iz Hrvatske, gajili od izleganja u eksperimentalnim uslovima u terarijumu gde su konstatovali da direktno interferiraju u konkurenciji za dobar položaj za sunčanje. *P. sicula* je bila značajno agresivnija i dominantnija u odnosu na *P. melisellensis* prilikom susreta u terarijumu. Pri produženoj kohabitaciji, *P. sicula* se pozicionirala na bolja, a *P. melisellensis* na lošija termička mikrostaništa nego kad su gajene odvojeno. *P. sicula* je brže rasla od *P. melisellensis* u uslovima kohabitacije nego u uslovima izolacije. Značajno je da se ove pojave nisu primećivale u terarijumima naseljenim konsecificnim gušterima. STAMENKOVIĆ (1992) je istraživao odnose ovih vrsta na gradijentu nadmorske visine od obale do vrha Mosora u Hrvatskoj. Zaključio je, proračunavajući parametre L-V modela kompeticije na osnovu terenskih podataka, da, na približno polovini gradijenta, kompetitivna ravnoteža ima karakteristiku alternativno stabilne ravnoteže koja zavisi od početnih brojnosti i koja generiše mozaični raspored populacija na gradijentu. Ukazao je da lokalne migracije iz populacionih rezervoara, odnosno disperzivne sposobnosti vrsta imaju odlučujuću ulogu u stabilizaciji kompetitivne dinamike. U zoni od obale do 115 m nv kompetitivnu prednost ima primorski, a od oko 300 m nv pa do kraja gradijenta kraški gušter. Po tim istraživanjima, kompetitivna sposobnost kraškog guštera je veća u smislu odnosa intra- i interspecijske kompeticije, ali da je primorski gušter kao veća, brža, vigoroznija, agresivnija i fekundnija vrsta u stanju da se održi ukoliko joj početne brojnosti to dozvole i istisne krškog guštera sa nižih nadmorskih visina.

I.2.4. Demografska rekonstrukcija životne istorije istraživanih vrsta

Budući da su populacije obe vrste sa pulsirajućom reprodukcijom, populacije su procenjivane na osnovu cenzusa (osmatranjem) u tački tokom maksimuma reproduktivne faze ženki, i jedinke su razbrojane po uzrastu. Cenzus je vršen za primorskog guštera u okolini autokampa Stobreč (Hrvatska) i plaže/deponije u Skaljarima (Kotor, Crna Gora), a za kraškog guštera u okolini sela Gornje Sitno (Hrvatska) odnosno Mrčevog polja (Crna Gora). Podaci su udruženi po područjima za obe vrste. Pošto se brojnosti, na osnovu naših podataka, nisu menjale van prihvatljivog okvira od 20 % tokom tri godine, pretpostavljena je stabilna uzrasna struktura posmatranih populacija. Podaci o reproduktivnom naporu odraslih ženki su predstavljeni kao uzrasno specifični doprinosi reprodukciji ženki svih starosnih grupa, a time je i formirana nulta uzrasna kategorija. Raspodela ostalih uzrasta je korigovana sa procenom uzrasno specifičnog rasta svake uzrasne kategorije i skalirana u odnosu na nulti uzrast. Pretpostavljen je natalni odnos polova od 1:1, tako da je bilo moguće rekonstruisati i »muški« deo populacije. Nadalje su proračuni vršeni standardnom demografskom metodologijom. Ovakva postavka poznata je u literaturi kao »Model 6« način konstrukcije tablica života prema CAUGHLEY (1977), a detalji proračuna prikazani su na odabranim primerima i u CAUGHLEY I SINCLAIR (1994) i CAUGHLEY I GUNN (1996). Tehnički detalji o konstrukciji demografskih tablica su opisani i u MCCALLUM (2000) a detalji interpretacije i analize u RANTA I SAR. (2006). Podaci o preživljavanju i reproduktivnom naporu ženki su za *Podarcis sicula* preuzeti iz HENLE I KLAVER (1985) kao i o zavisnosti uzrasta i dužine tela i maksimalne dužine života, dok su za *Podarcis melisellensis* podaci o reprodukciji ženki preuzeti iz BEJAKOVIĆ I SAR. (1995, 1996), dok su podaci o dužinsko-uzrasnim zavisnostima preuzeti iz TIEDEMANN I HENLE (1985) a maksimalne dužine života iz ALEKSIĆ (1997). Tokom demografske rekonstrukcije pretpostavili smo da su autori opisivali *species-specifične* karakteristike životne forme, te da se ti podaci mogu koristiti i u drugim analizama. Takođe, pretpostavili smo da slični ekološki faktori deluju na populacije obe vrste na istraživanim područjima i da će istim demografskim obrascima reagovati na te faktore, odnosno da vrste možemo tretirati kao »look-alike« vrste. Nakon početne rekonstrukcije, demografske tablice su korigovane i verifikovane ekspertskom revizijom (od strane dr G. Džukića, naučnog savetnika IBISS), a njihova konzistentnost proverena preko modula za analizu osetljivosti programskog paketa RAMAS GIS 4.0 (AKÇAKAYA I ROOT 2002) i po potrebi dodatno korigovane tako što su, nakon iteracije osetljivosti za seriju standardizovanih scenarija promene, modalne vrednosti najosetljivijih demografskih karakteristika supstituisane umesto procenjenih. Tehnike demografske rekonstrukcije se, iako uz razumljiv i preporučeni oprez, koriste u analizi vijabilnosti populacija i analizi rizika izumiranja, metapopulacionim analizama, analizama i modeliranju životne istorije i drugim oblastima modeliranja populacija u svim onim slučajevima kada se do empirijskih podataka o važnim svojstvima populacija jako teško dolazi i kada su podaci nedostupni ili nepotpuni a zahtevi zaštite i/ili upravljanja populacijom/vrstom imperativni. Komparativne analize često koriste takve podatke (BROOK I SAR. 2000), a konkretni primeri su dati u SHTICKZELLE (2005) kao i u radovima prikazanim u AKÇAKAYA I SAR. (2004). Naime, uvidom u dostupnu literaturu iz oblasti, vidljivo je da više od 30-40 % publikacija procenjuje podatke koji su nemerljivi, nedostupni ili nedostajući za konkretnu vrstu, i to na osnovu ekspertskih procena, podataka iz istraživanja srodnih ili sličnih vrsta, ili simulacijom opsega očekivanih vrednosti za određen parametar ili parametre. Očekujemo da će eventualna detaljnija istraživanja ovih vrsta upotpuniti demografsko poznavanje ovih vrsta i čak potvrditi osnovne rezultate do kojih smo došli.



Slika 1.2.12. Grafički prikaz rekonstruisane demografije primorskog guštera (gore levo) sa osnovnim demografskim parametrima i rekonstrukcijama stabilne uzrasne strukture populacija (gore desno, iznad – svi uzrasti, ispod – uvećan prikaz uzrasne piramide nakon prve uzrasne kategorije) i projekcijom populacione dinamike na osnovu tih parametara, sa $N_0=100$, $K=500$ jedinki, u uslovima 20 % variranja demografskih i ekoloških parametara.

U najkraćem, demografska rekonstrukcija *Podarcis sicula* pokazuje sledeće karakteristike: Krivulja preživljavanja je izrazito konkavna; mortalitet je izuzetno visok u prvoj godini života i iznosi oko 96 % od trenutka izleganja pa do završetka prve polovine godine; nakon toga značajno opada (na 40 %) u drugoj polovini prve godine života, (oko 30 %) u drugoj godini života i stabilizuje se do kraja očekivane maksimalne dužine života na 20 %; relativno preživljavanje je takvo da praktično svega 2 % jedinki doživi predadultno doba, tako da nakon 13 godina života iznosi oko 1 ‰ što se na terenu jedva može i izmeriti; prosečne očekivane dužine života u takvom režimu preživljavanja se kreću od 3.7 godina u predadultnom do jedne godine u poznom adultnom dobu i, u proseku, omogućavaju da oko 2/3 jedinki nakon prve godine života preživi dodatnih 3-4 godine; uzrasno-specifični fekunditeti rastu tokom prve trećine života, stabilizujući se na oko 20 jaja po ženki i potom lagano opadaju do kraja životnog ciklusa; prosečno vreme generacije iznosi 4.5 godina sa stopom samoobnove od oko

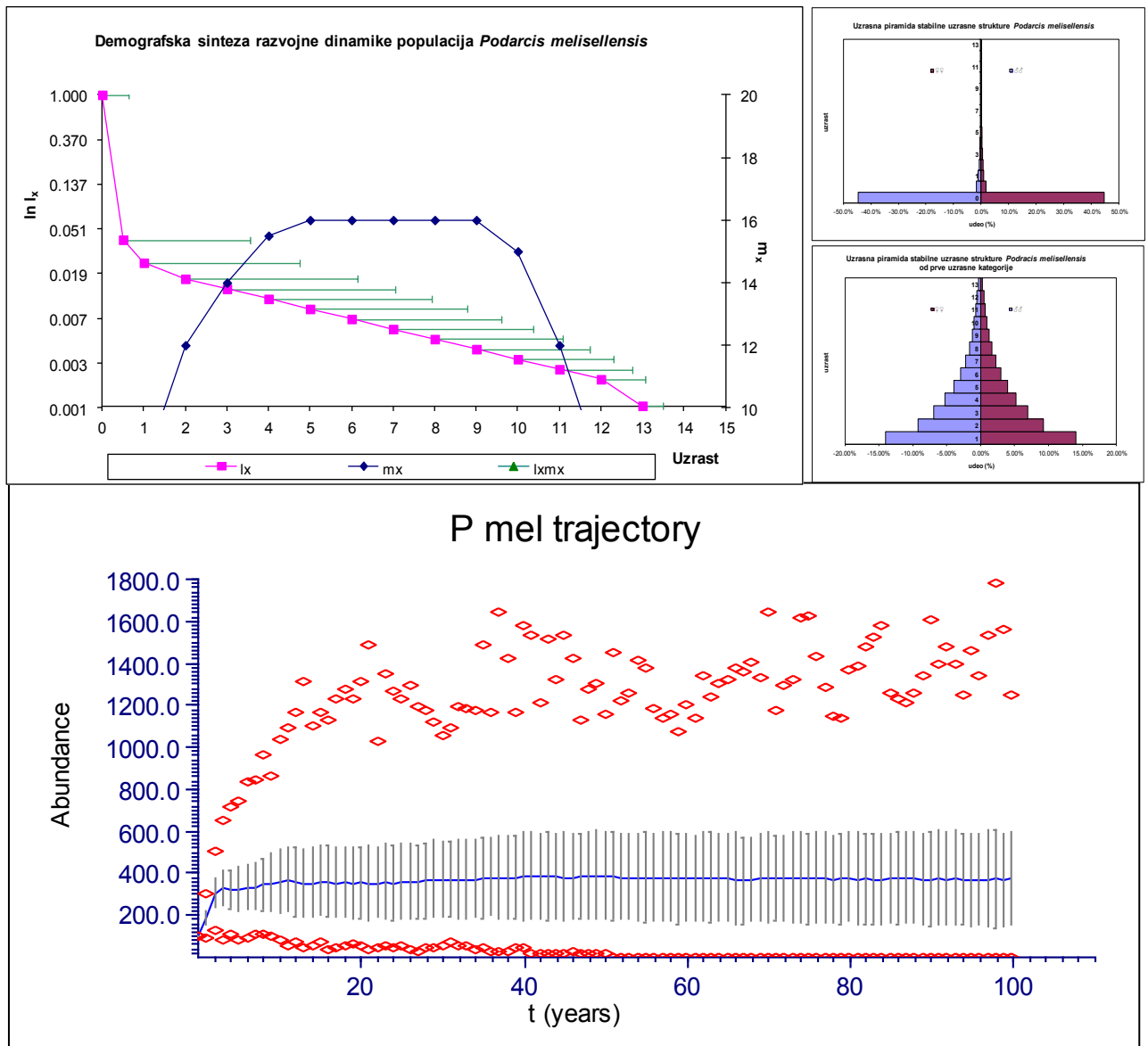
160 % ; Godišnje, potencijal rasta populacije izražen kroz konačnu stopu rastenja je oko 13 % ($\lambda=1.13$).

Analiza osetljivosti parametara preživljavanja i fekunditeta je pokazala da su najosetljivije kategorije demografske strukture vezane za preživljavanje prve tri uzrasne kategorije i da promene u njihovim vrednostima od ± 10 % mogu promeniti stopu samoobnove u intervalu od ± 0.6 , vreme generacije za ± 2 godine, a godišnju stopu rasta za ± 22 %. Promene u preživljavanju ostalih uzrasnih kategorija menjaju demografiju populacije za 2-10 %, te značajnije ne utiču na ukupan tok populacione dinamike. Osetljivost na promene fekunditeta je izražena samo u drugoj i trećoj uzrasnoj kategoriji, dakle kod mladih ženki, gde promene od ± 10 % u fekunditetu skraćuju/produžavaju vreme generacije za oko 1 godinu, a parametre samoobnove i rastenja populacije menjaju za ± 20 %. U ostalim uzrastima promene fekunditeta, čak iako su velike (preko 20 %) ne remete demografsku strukturu obzirom na mali relativni udeo takvih jedinki u ukupnoj populaciji. Opsezi variranja u okviru kojih je rađena analiza osetljivosti odgovaraju opsezima publikovanim u postojećoj literaturi. Interesantne su kombinacije ekstremnih vrednosti. Ukoliko se demografija rekonstruiše prema minimumima vrednosti publikovanih u literaturi, stopa samoobnove pada na 0.85 (± 0.10), vreme generacije na 2.8 (± 1.5) godina, a godišnja stopa rasta na 0.90 (± 0.05), dok ukoliko se rekonstrukcija obavi prema maksimalnim vrednostima, stopa samoobnove raste na 2 (± 4), vreme generacije na 6.8 (± 0.5) godina a godišnja stopa rasta se povećava na 15 % (± 2 %). Postojeća demografija omogućava populaciji, po našem mišljenju, značajnu otpornost na promene uslova spoljašnje sredine i značajnu sposobnost preživljavanja u uslovima čak i izražene promenljivosti uslova. Grafički prikaz demografske rekonstrukcije dat je na slici I.2.12. zajedno sa tipičnom populacionom trajektorijom za kapacitet sredine od 500 jedinki (vidi dalji tekst).

Kod *Podarcis melisellensis* demografska rekonstrukcija pokazuje sledeće karakteristike: krivulja preživljavanja je izrazito konkavna; mortalitet je izuzetno visok u prvoj godini života i iznosi oko 96 % od trenutka izleganja pa do završetka prve polovine godine (u odsustvu podataka, podaci preuzeti kao analogni parametrima primorskog guštera); nakon toga značajno opada (na 40 %) u drugoj polovini prve godine života, iznosi oko 30 % u drugoj godini života i stabilizuje se do kraja očekivane maksimalne dužine života na 20 %; relativno preživljavanje je takvo da praktično svega 1 % jedinki doživi predadultno doba, tako da nakon 13 godina života iznosi oko 1 % što se na terenu jedva može i izmeriti; prosečne očekivane dužine života u takvom režimu preživljavanja se kreću od 3.7 godina u predadultnom do jedne godine u poznom adultnom dobu i, u proseku, omogućavaju da oko 2/3 jedinki nakon prve godine života preživi dodatnih 3-4 godine; uzrasno-specifični fekunditeti rastu tokom prve trećine života, stabilizujući se na oko 16 jaja po ženki i potom lagano opadaju do kraja životnog ciklusa; prosečno vreme generacije iznosi 4.4 godine sa stopom samoobnove od oko 130 % ; godišnje, potencijal rasta populacije izražen kroz konačnu stopu rastenja je oko 6 % ($\lambda=1.06$).

Analiza osetljivosti parametara preživljavanja i fekunditeta je pokazala da su najosetljivije kategorije demografske strukture vezane za preživljavanje prve tri uzrasne kategorije i da promene u njihovim vrednostima od ± 10 % mogu promeniti stopu samoobnove u intervalu od ± 0.9 , vreme generacije za ± 3 godine, a godišnju stopu rasta za ± 35 %. Promene u preživljavanju ostalih uzrasnih kategorija menjaju demografiju populacije za 8-12 %, te značajnije ne utiču na ukupan tok populacione dinamike. Osetljivost na promene fekunditeta je izražena samo u drugoj i trećoj uzrasnoj kategoriji, dakle kod mladih ženki, gde promene od ± 10 % u fekunditetu skraćuju/produžavaju vreme generacije za oko 1 godinu, a parametre samoobnove i rastenja populacije menjaju za ± 25 %. U ostalim uzrastima promene fekunditeta, čak iako su velike (preko 20 %) ne remete demografsku

strukturu obzirom na mali relativni udeo takvih jedinki u ukupnoj populaciji. Opsezi variranja u okviru kojih je rađena analiza osetljivosti odgovaraju opsezima publikovanim u postojećoj literaturi.



Slika 1.2.13. Grafički prikaz rekonstruisane demografije kraškog guštera (gore levo) sa osnovnim demografskim parametrima i rekonstrukcijama stabilne uzrasne strukture populacija (gore desno, iznad – svi uzrasti, ispod – uvećan prikaz uzrasne piramide nakon prve uzrasne kategorije) i projekcijom populacione dinamike na osnovu tih parametara, sa $N_0=100$, $K=500$ jedinki, u uslovima 20 % variranja demografskih i ekoloških parametara.

Interesantne su kombinacije ekstremnih vrednosti. Ukoliko se demografija rekonstruiše prema minimumima vrednosti publikovanih u literaturi, stopa samoobnove pada na $0.65 (\pm 0.15)$, vreme generacije na $2.2 (\pm 1.7)$ godina, a godišnja stopa rasta na $0.80 (\pm 0.08)$, dok ukoliko se rekonstrukcija obavi prema maksimalnim vrednostima, stopa samoobnove raste na $1.6 (\pm 0.4)$, vreme generacije na $6.2 (\pm 0.5)$ godina a godišnja stopa rasta se povećava na $12\% (\pm 3\%)$. Postojeća demografija omogućava populaciji, po našem mišljenju, značajnu, mada nešto manju nego kod primorskog guštera, otpornost na promene uslova spoljašnje sredine i dovoljno visoku sposobnost preživljavanja u

uslovima čak i izražene promenljivosti uslova. Grafički prikaz demografske rekonstrukcije dat je na slici I.2.13. zajedno sa tipičnom populacionom trajektorijom za kapacitet sredine od 500 jedinki (vidi dalji tekst). Napominjemo da je osnovna razlika između ove dve vrste u intenzitetu reprodukcije i broju legla ženki godišnje na osnovu publikovanih podataka, a osnovna rekonstrukcija obavljena je za *P. melisellensis* za parametre preživljavanja, jer nije postojao nijedan literaturni podatak o vrednostima uzrasno specifičnog preživljavanja za ovu vrstu. Na terenu, udeo odraslih jedinki u stabilnoj uzrasnoj strukturi od 40 % je u okvirima greške merenja identičan sa našim podacima, a ALEKSIĆ (1997) navodi kao fragmentaran podatak da je osteohronometrijom identifikovan maksimalni uzrast od 13 godina na materijalu kraškog guštera iz regiona Skadarskog jezera (ograđujući se da je obim uzorka bio mali za ostatak analize prikazan u tom radu), što nam posredno ukazuje da prihvaćene vrednosti preživljavanja imaju određenu osnovu.

I.2.5. Analiza rizika izumiranja

Smatrali smo neophodnim da uz demografsku rekonstrukciju uradimo i analizu populacione vijabilnosti (PVA – *population viability analysis*) da bi kvalitetnije interpretirali rezultate prostorne analize ekoloških niša ovih dveju vrsta (vidi odeljak III u daljem tekstu). Naime, PULLIAM (2000) direktno uvodi demografiju u analizu prostornog aspekta ekoloških niša i vezuje demografske parametre sa ekološkim faktorima koji opredeljuju da li se lokalna populacija može održati na nekoj određenoj površini svog areala, odnosno u nekom određenom prostornom kontekstu kojeg definišu zadati ekološki uslovi. Konkretno, u heterogenim i varijabilnim uslovima staništa, svaki deo staništa može biti mesto opstanka (ili “*source patch*”) ili mesto lokalnog izumiranja (“*sink patch*”) u zavisnosti od toga da li je očekivana konačna stopa rasta populacije veća ili manja od 1. Ta stopa je uslovljena demografijom i kapacitetom sredine tog dela staništa i direktno zavisi od prostorne mape niša (odnosno mape prostora koja definiše povoljnost staništa date vrste). Budući da oba uslova, osim ekoloških, uključuju i demografske karakteristike, konkretan raspored populacije na području je uvek u metapopulacionom okviru, i uvek je vezan za balans između verovatnoća lokalnog izumiranja i lokalnog naseljavanja. Faktori slučajnosti (genetički, demografski i sredinski) mogu tada u velikoj meri da utiču na raspored vrste na području, i da lokalno, omogućue opstanak čak i u delovima staništa manje povoljnim za opstanak, kao što mogu da izazovu odsustvo vrste u delovima staništa koja za nju spadaju u povoljna, pa čak i optimalna područja, odnosno gde su uslovi opstanka sa stanovišta ekološke niše optimalni. Na tu okolnost, kao otežavajuću u direktnoj interpretaciji prostornih modela ekoloških niša, pažnju su skrenuli SOBERÓN I PETERSON (2005), KEARNEY (2006), GUISAN I THULLER (2005), ARAUJO I GUISAN (2006) kao i HIRZEL I LE LAY (2008). Direktnu vezu između mape povoljnosti staništa koja se dobija prostornim modeliranjem niša i kapaciteta sredine dao je HIRZEL (2008). Navedeni autori su posebno skrenuli pažnju i na odabir odgovarajuće prostorne skale kao i odgovarajuću vezu sa parametrima demografije (*fitnes komponente* – komponente adaptivne vrednosti) i kapaciteta sredine.

PVA za obe vrste urađena je u METAPOPOP 4.0 modulu softverskog paketa RAMAS GIS 4.0 (AKÇAKAYA I ROOT 2002). Analiza je rađena za jednu lokalnu populaciju, a proračun rizika preživljavanja je obuhvatio iteraciju demografskog modela populacije za različite početne brojnosti, različite kapacitete sredine i različite režime sredinskog i demografskog stohasticiteta (genetički stohasticitet nije razmatran). Protokol iteracije je obuhvatio seriju početnih brojnosti od 20, 50, 100 i 200 jedinki, seriju kapaciteta sredine od 50, 100-1000 (u koracima od 100), 1500, 2000, 2500 i 5000 jedinki, i korelisane režime sredinskog i demografskog stohasticiteta od 10 do 30 % (u koracima od 5

%). Za sve realne kombinacije početnih vrednosti iterirana je (Leslie-eva) demografska matrica za postreproduktivni cenzus dobijena odgovarajućom rekonstrukcijom, sa odnosom polova 1:1, panmiktikom reprodukcijom, biološkim minimumom od 10 jedinki, i zavisnošću od gustine za preživljavanje i fekunditet, i kapacitet sredine tipa interferencije (“*contest density dependance*”). Matrica je projektovana u vremenskom intervalu od 100 godina (približno 25 generacija) sa 1000 replikacija. Granica rizika preživljavanja koju smo prihvatili je 10 % verovatnoće lokalnog izumiranja u vremenskom intervalu od 45-50 godina (10 generacija), i minimalnom očekivanom veličinom populacije (MVP) najmanje 20 jedinki. Posebno nas je interesovalo pod kojim uslovima verovatnoća lokalnog izumiranja pada ispod 10 %: koje su to karakteristične početne brojnosti, koji kapaciteti sredine i koji režimi stohasticiteta.

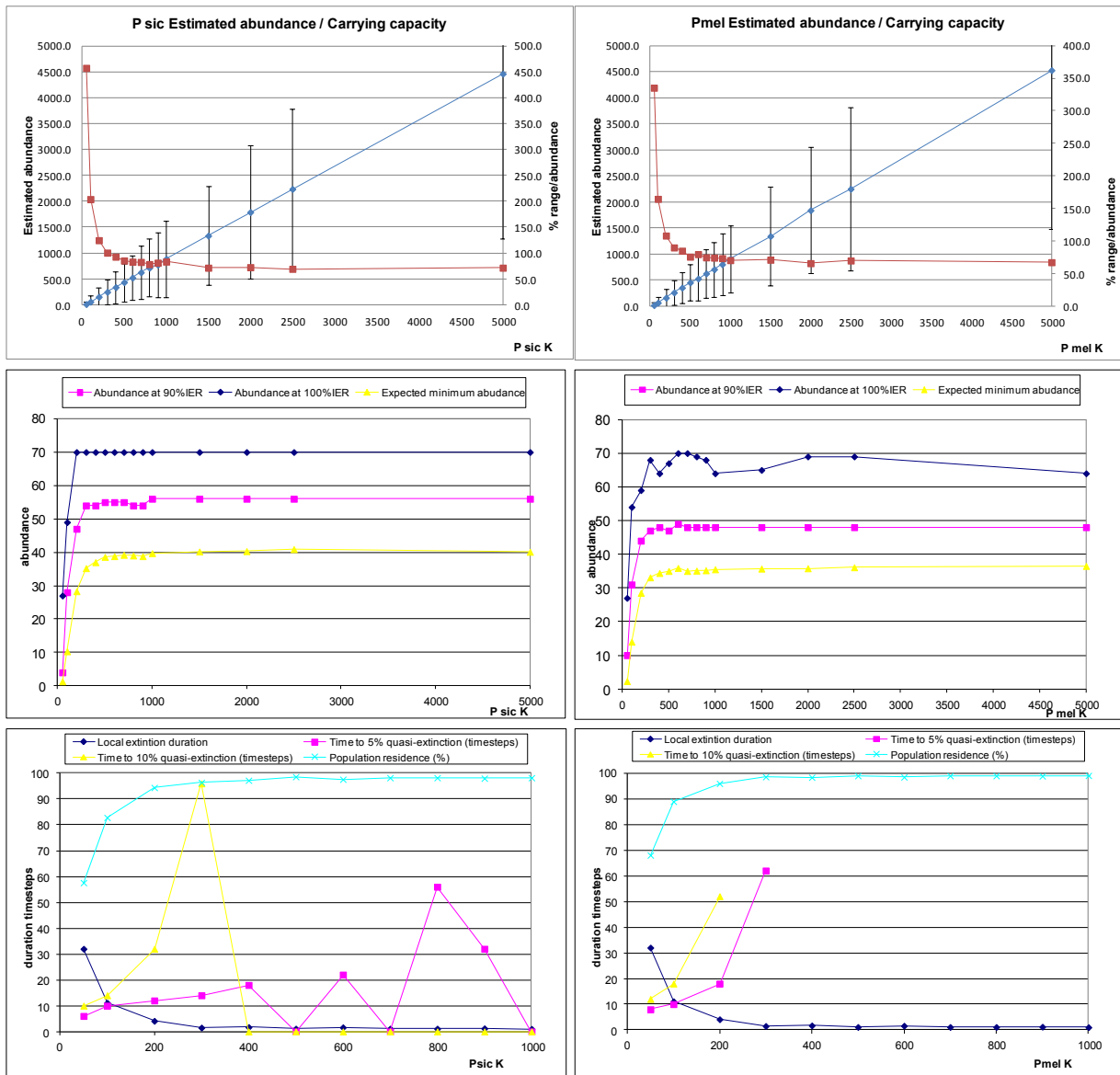
Analiza je pokazala da sve početne brojnosti ispod 100 jedinki, za sve kapacitete ispod 1500 jedinki i sve režime stohasticiteta iznad 10 %, populacije obe vrste imaju rizik lokalnog izumiranja veći od 10 %, sa očekivanim vremenom izumiranja između 20 i 80 godina (4-17 generacija). Od početnih brojnosti iznad 100, svi kapaciteti iznad 1000 jedinki za sve režime stohasticiteta do 30 %, populacije obe vrste imaju rizik lokalnog izumiranja ispod 10 % u karakterističnom vremenu iznad 70 godina (15 generacija). Za 30 % stohasticiteta, prihvatljiv rizik lokalnog izumiranja se dobija za ekstremne vrednosti kapaciteta sredine i vrlo visoke početne brojnosti, dok se pri niskom stohasticitetu, granice početnih brojnosti za prihvatljiv rizik izumiranja spuštaju i do 50 jedinki pri kapacitetu od 500 jedinki.

Umeren stohasticitet (20 %) pokazuje najveći opseg dinamike, te smo grafički prikazali (Slike I.2.14. i I.2.15.) sve detalje PVA važnih za ovu analizu. Stupanj dostignutog kapaciteta je 70-90 %, a opseg fluktuacije kapaciteta se nakon $K=500$ jedinki stabilizuje na 71 % za *P. sicula* odnosno 67 % za *P. melisellensis*. MVP se nakon $K=500$ stabilizuje za 40 odnosno 37 jedinki, dok je na $K=50$ ispod biološkog minimuma obe vrste. Vreme lokalnog izumiranja pada ispod 10 godina za $K>100$ jedinki kod obe vrste, a vreme za koje populacija nijednom ne dostiže 10 % rizika izumiranja pada ispod 10 godina na $K>200$ jedinki za kraškog odnosno $K>400$ jedinki za primorskog guštera. Svi parametri rizika ispod 10 % se javljaju za $K>500$ i kod kraškog i primorskog guštera (osim rizika da populacija bude ispod $K/2$ kod primorskog guštera koji osciluje 10-12.5 % za $700<K<1500$ jedinki). Zapaža se da je otpornost populacije *Podarcis melisellensis* nešto veća jer fluktuacije parametara rizika nisu toliko izražene i po pravilu se ranije stabilizuju na nižim kapacitetima sredine. Paradoksalno, izgleda da niža stopa samoobnove ove vrste (i niža stopa godišnjeg rasta) pruža nešto veću otpornost na promene u spoljašnjoj sredini. Kod *P. sicula* su te fluktuacije izražene i javljaju se čak u većim opsezima, po pravilu povećavajući kritične vrednosti kapaciteta na kojima se minimiziraju rizici izumiranja. Objasnjenje za to možda leži u većim stopama rasta koje, zahvaljujući pre svega većim fekunditetima, znatno ranije i znatno jače aktiviraju mehanizme zavisne od gustine koji sa svoje strane u diskretnim sistemima uvode i nešto veće vreme kašnjenja u odgovoru brojnosti i pojačavaju fluktuacije oko ravnotežnog stanja.

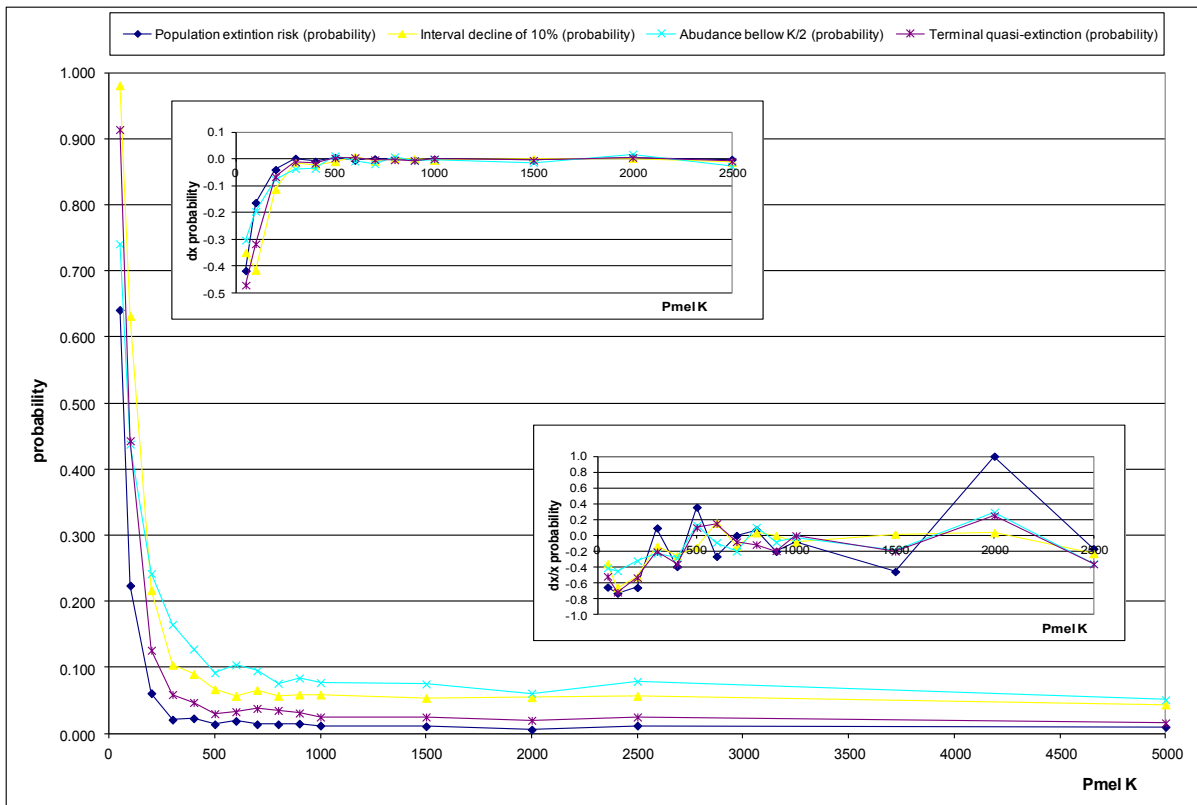
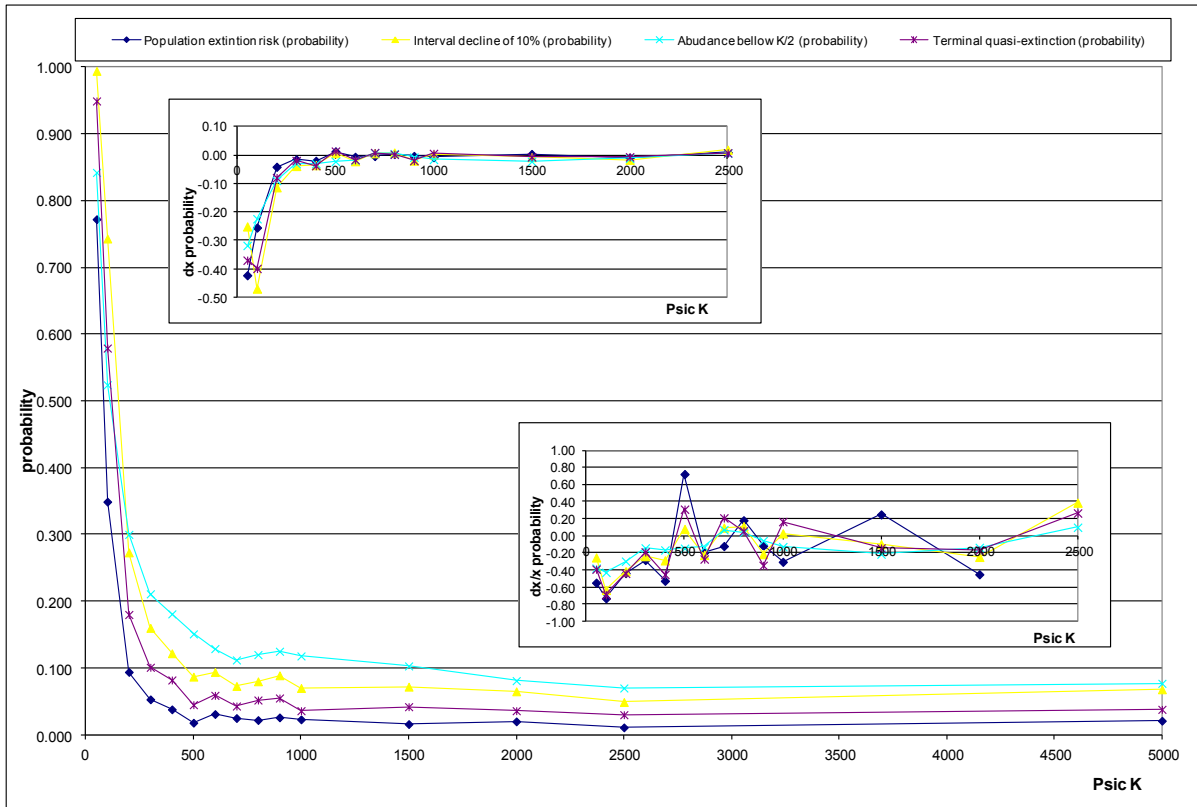
Očigledno je da su, za obe vrste, vrednosti kapaciteta $500<K<1000$ te koje omogućavaju vijabilnost lokalnih populacija (uz rizik izumiranja manji od 10 %, duže od 10 generacija) u niskom, odnosno srednjem režimu stohasticiteta sa najvećim opsegom početnih brojnosti (vrednosti iznad $K=1500$, $N=100$ za visok režim stohasticiteta). Za te vrednosti smo smatrali korisnim da procenimo površinu staništa potrebnu za održanje tolike brojnosti, budući da će nam ta površina ukazati i na prostornu rezoluciju u kojoj adekvatno možemo istražiti prostorne mape ekoloških niša i konkretno ih povezati sa demografskim odnosno populaciono-ekološkim svojstvima populacija ovih dveju vrsta. Za *P. melisellensis*, na raspolaganju su nam bili podaci VOGRIN (1998) i STAMENKOVIĆ (1992), dok

za *P. sicula* osim navedenih autora kompilaciju postojećih podataka navode i HENLE I KLAVER (1985). Ukupno dva podatka za gustinu (0.13 jed/ar u Istri odnosno 132 jed/ha u Poljicama) kraškog guštera su krajnje nedovoljna za ozbiljnu procenu kapaciteta i pukim slučajem se poklapaju, a tražene brojnosti od 500-1500 jedinki se realizuju na 5-15 ha optimalnog staništa. Na transektnim potezima od Stobreča do sela Gornje Sitno (HRV, Poljice), STAMENKOVIĆ (1992) navodi gustine od 10.3 do 50.8 jed/ha u staništima različitih (nekvantifikovanih) kategorija optimalnosti, što odgovara obuhvatu od 50 do 100 ha za niže vrednosti, odnosno 10 do 30 ha za više vrednosti gustine i za kapacitet od 500 jedinki (tri puta veće površine za 1500 jedinki). Za primorskog guštera ima nešto više podataka: Vogrin (1998) navodi 0.35-0.83 jed/ar, STAMENKOVIĆ (1992) 215 jed/ha u optimalnim a 5.7-151 jed/ha u ostalim staništima, dok HENLE I KLAVER (1985) navode deset procena četiri autora u opsegu 210-10620 jed/ha. Obuhvat od 500 jedinki bi, prema donjim vrednostima procena, iznosio 15-87 ha, prema gornjim vrednostima procena 2-6 ha, odnosno tri puta veće površine za vrednost kapaciteta od 1500 jedinki (45-260 ha odnosno 6-18 ha). U opštem opsegu bi prostorni obuhvat za primorskog guštera bio 6-36 ha, u maksimumu oko 50 ha, za najveće gustine populacija.

Ukoliko bi pretpostavili da je za održanje MVP bio potreban makar hektar staništa, tada bi procena površine za obe vrste za kapacitet od 500-1500 jedinki bila 12-16 ha odnosno 36-48 ha. Prema bionomskim podacima o individualnim arealima aktivnosti (pre svega za *P. sicula*, za drugu vrstu nema podataka) individualni areali aktivnosti bi iznosili 50-200 m², što bi po hektaru dalo 200-50 jedinki, odnosno do 10 ha za prostorni raspored bez preklapanja individualnih areala za kapacitet od 500-1500 jedinki ili 3-5 puta više ukoliko bi se dozvolilo delimično preklapanje individualnih areala. Svi ovi rezultati ukazuju da bi donja granica obuhvata površine prostornog obuhvata iznosila 10-50 ha, što bi i bila rezolucija za mapiranje prostornih niša.



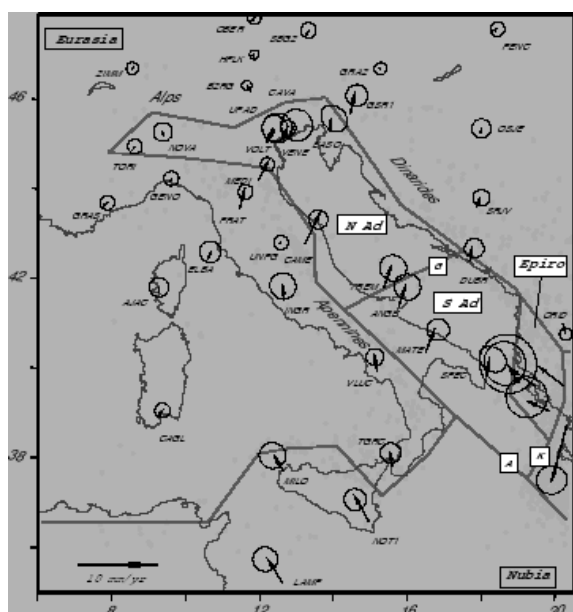
Slika I.2.14. Grafički prikaz rezultata simulacije promene kapaciteta sredine na osnovu PVA analize primorskog (levo) i kraškog (desno) guštera, i to: u gornjem redu – stupanj dostizanja kapaciteta i populacione fluktuacije; u srednjem redu – dostignute brojnosti za određene parametre rizika; u donjem redu – vremenski okvir lokalnog izumiranja; sve simulacije sa 20% demografskog i sredinskog stohasticiteta



Slika 1.2.15. Grafički prikaz promene parametara rizika izumiranja populacija sa promenom kapaciteta sredine primorskog (gore) i kraškog (dole) guštera na osnovu rezultata PVA analize

I.3. Područje istraživanja

Izraz „područje istočnog Jadrana“ u običnom govoru, kao i u naučnoj literaturi (cf KRYŠTUFEK I KLETEČKI 2007, CLOVER 1979) se najčešće koristi kao opšta položajna odrednica za Jadransko primorje bivše Jugoslavije, odnosno za područje koje se, uopšteno, nalazi između zamišljene uzdužne ose Jadranskog mora i onog dela Dinarskih planina koje se neupitno nalaze u kontinentalnom delu Balkanskog poluostrva. U opštoj i regionalnoj geografiji zapadnog dela Balkana i balkanskog poluostrva, ovo područje, međutim, ima sasvim specifičnu geografsku odrednicu. Izdvojeno je kao posebna geografska oblast – “Primorska oblast” i obuhvata akvatoriju i teritoriju istočnog priobalja Jadranskog mora, obalno područje sa ostrvima i kopnenu oblast do nadmorske visine od 500 m (RODIĆ 1970, MARKOVIĆ 1970). Proteže se na severu od ušća reke Soče u Jadransko more do Albanskog zaliva i grada Vlorë (Valona) na jugu, u dužini od 760 km i obuhvata površinu od oko 25.000 km² i ima osnovni pravac pružanj SSZ-JJI. U administrativnom smislu, obuhvata (delove) primorja Italije, Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Crne Gore i Albanije. Spoljna, zapadna granica se može odrediti na granici teritorijalnih voda obalnih zemalja, a može se postaviti i po morskom dnu. Produžila bi se linija donjeg toka Soče, sekući izobate do dubine od 65 metara i dalje tom izobatom do Jabučke potoline, obuhvatajući njen spoljni obod, pa sekući Palagrušku prečagu u nivou Palagruških ostrva, i dalje ponovo 65-metarskom izobatom do Valonskog zaliva. Istočna granica je geografski određena na izohipsi od 500 m. Tu granicu smatramo veštačkom – to je uobičajena visina na kojoj se u geografiji brdsko-planinska područja razdvajaju od nizijskih – jer bi veći broj vrhova primorskih planina ostao kao ostrva van oblasti. Smatramo prirodnijim da se identifikuju planinski grebeni i bila sa čije je zapadne/jugozapadne strane vidljiv uticaj primorja. Tako bi grebeni masiva Učke, Čićarije, Velebita, Dinare, planina u zaleđu Mostarske kotline, Popovog polja i Trebinja, pa sve do Mojkovca u Crnoj Gori činili tu granicu i dalje izohipsom 500 metara do Valone. Time bi planine poput Moseča, Mosora, Biokova, Orjena, Lovčena, Rumije i sl. ostali unutar primorske oblasti a ne van nje. Ovako postavljena granica odgovara i aktuelnoj podeli planinskih venaca Dinarskog masiva (na spoljašnje, središnje i unutrašnje) pri čemu bi spoljašnji dinaridi bili



Slika I.3.1. Jadranska mikroploča (BATTAGLIA I SAR. 2004). Inserti na karti prikazuju relativnu površinu, pravac i intenzitet kretanja kopnenih masa u široj zoni kontakta ploča.

uključeni u ovu oblast. Kopnena zona oblasti ima vrlo izražen i diferenciran reljef – usko obalno područje, venačno pruženi planinski lanci u (neposrednom) primorju, paralelizam u pružanju obale, primorja, planina i dolina, i najvažnijih ostrvskih sistema.

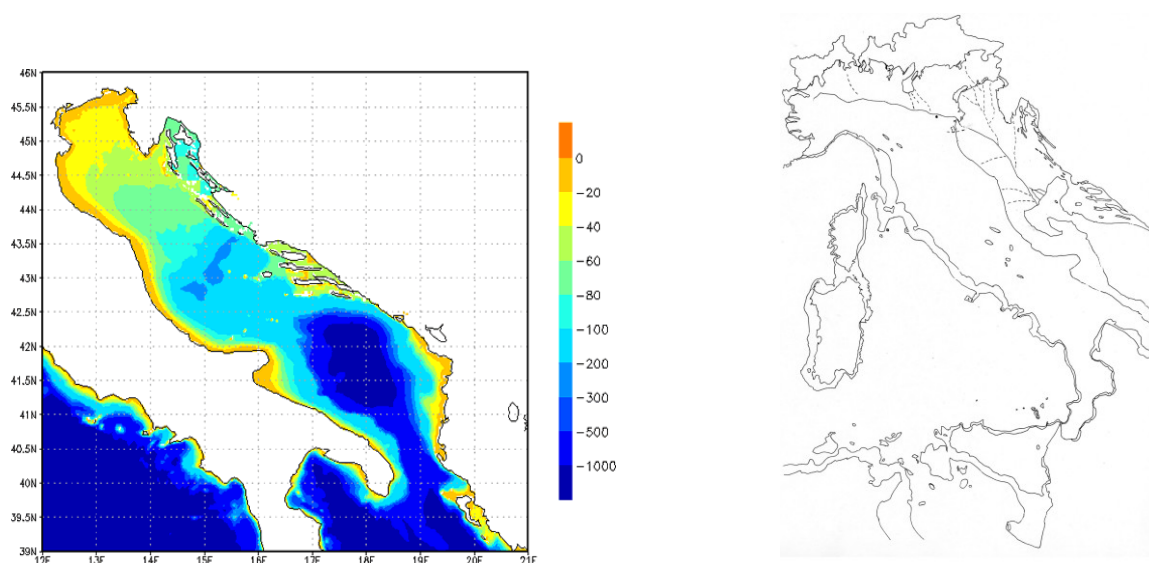
Geomorfološki, osnovna struktura ovog područja opredeljena je interakcijom između Jadranske mikroploče (spoljašnji fragment afričke, preciznije Nubijske ploče) i Mezijske ploče (deo evropske tektonske ploče). Slika I.3.1. Kolizija tih fragmenata formirala je Jadranski basen kao i izdizanje nabiranjem dinarskih planina u okviru alpsko-dinarske orogeneze i to bočnim sudarom. Jadranska mikroploča subdukcijom tone ispod dinarida, a cela ova zona subdukcije se geološki može izdvojiti kao zasebna celina tj. Jadransko-dinarska karbonatna ploča, koja predstavlja čak i relativno samostalnu

površinsku geološku formaciju. Subdukcija je vidljiva i u današnje vreme – meri se potonućem obale od oko 1.5 mm godišnje (sa istočne strane, praćeno izdizanjem od 2-2.5 mm godišnje sa zapadne strane), a cela mikroploča se konzumira tempom od 2-4 mm godišnje (paralelno zasipanje sedimentnim nanosima u severnom delu i rotaciono sužavanje u južnom) tokom polaganog kretanja basena prema istoku. Jadranska mikroploča se sastoji iz dva osnovna dela – severnog i južnog, koji su odeljeni tzv. Palagruškom prečagom. Istorijski, ova struktura imala je karakteristiku kopnenog mosta koji je omogućavao i kontakt i razmenu faune u periodima regresija mora. Venačna priroda dinarskih planina sa SZ-JI pravcem pružanja, uslovlila je i da osnovna struktura ostrvskih sistema ove oblasti prati pružanje venaca. Smatra se da su osnovni sistemi Jadranskih ostrva u stvari delimično potopljeni planinski venci, te da su i jadranska ostrva u stvari “landbridge islands”, ostaci kopnenih mostova. Po toj zamisli, more je prodiranjem u doline između nabora venaca primorskih planina formiralo ostrvski sistem, kojeg su kasnije erozivni procesi, pre svega abrazija morskih talasa, doveli u sadašnje raščlanjeno stanje (tzv. "dalmatinski tip obale"). Izuzetak u pravcu pružanja, a ne i u smislu nastanka, predstavlja lučno povijanje, u pravcu istoka, ostrvskih sistema u regionu palagruške prečage uslovljeno razlikama u dinamici severnog i južnog dela jadranske mikroploče. Smatra se, da su nakon nastanka, epirogenetski procesi – pre svega vezani za dinamiku nivoa svetskog mora (transgresije i regresije, kao i eustatička kolebanja) lokalno diferencirali kopneni i ostrvski deo ove oblasti. Po pravilu su mesta lokalnog izdizanja praćena mestima lokalnog spuštanja – lokalno izdizanje je vidljivo na primorskim planinama gde su često prisutni vertikalni odseci visine 200-400 m, dok je lokalno spuštanje uočljivo u potapanju i tonjenju rečnih dolina, kao i formiranju depresija i kriptodepresija u dolinama u blizini takvih zona.

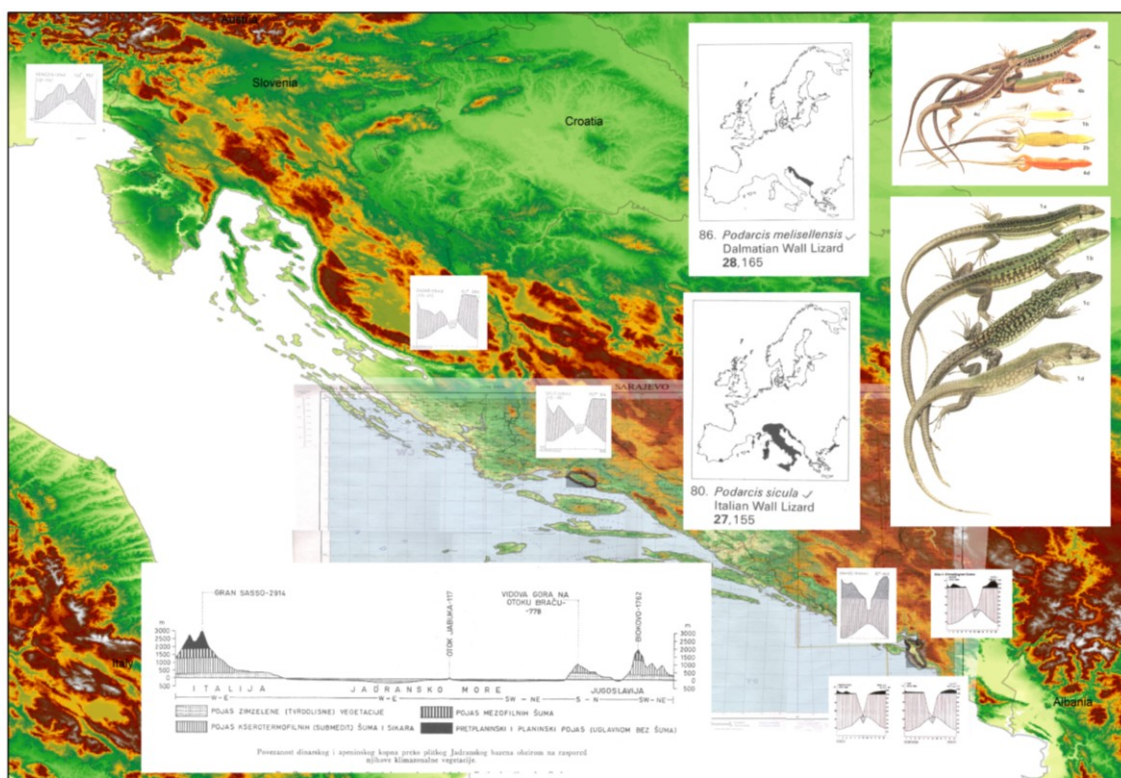
Budući da je celo područje sastavljeno od stena karbonatnog sastava, pre svega krečnjaka i dolomita (dolomitskih krečnjaka), pedološki sastav prati takvu podlogu. Tamo gde su uslovi vlažniji i gde je vegetacijski pokrivač očuvan, na krečnjacima se razvija crvenica kao osnovni tip zemljišta. Glinovito je, vodopropusno, plitko i skeletizovano, podložno eroziji, sreće se na nižim i srednjim visinama i osnova je za vinogradarsko-voćarske kulture. Karakterističnog je crvenog aspekta i dominantni je tip zemljišta u oblasti. U udolinama – naročito ostacima starih dolina koje nisu skaršćene, podužnog pravca, pretežno srednjih i nižih visina, na dolomitsko-krečnjačkoj podlozi razvijena su flišna zemljišta, sivog do sivomrkog aspekta, vododržljiva, skeletizovana, sa peščarsko-šljunkovitim slojevima. Ta zemljišta su osnova poljoprivrede na tim područjima. Pedogeneza na izloženim, jedrim krečnjacima, na većim visinama i jačim nagibima, nije izražena. Zemljište se stvara u džepovima i procepima stena mikroakumulacijom eolskog i pluvio-flujivalnog denudata, vegetacija je razređena i oskudna, denudacija je izražena i predeli su tipično belog aspekta. U donjim slivovima reka, često neposredno pre ušća, taloži se aluvijalni sediment peskovitog i šljunkovitog karaktera i na takvim mestima, vrlo često ukoliko su doline spuštene/potopljene, se stvaraju i blata i slatine. Depozicija sedimenta u okolini ušća je takođe izražena što u slučaju da reke uviru u zalive stvara bočatne, turbidne plićake sa eutrofnim karakteristikama. Karstifikacija (skaršćivanje) je dominantan proces u svim delovima oblasti sa izloženim krečnjačkim formacijama. Pluvio-fluvijalna erozija, osim fizičkog dejstva, deluje i hemijski, rastvarajući krečnjak, odnoseći ga u niže delove gde se on istaložuje. Tako se skaršćivanjem zatvaraju krečnjake udoline, a na podlozi se stvaraju svi poznati oblici kraškog reljefa: škrape, jaruge, jame, ponori, procepi, vrtače, vododerine i sl., rečne doline su klisurastog tipa sa vertikalnim ivicama, stene su oštre i ispresecane pukotinama. Površinska hidrografija je u odnosu na podzemnu slabo razvijena, a voda po pravilu otiče vertikalno do podzemnih rezervoara i reka, ne zadržavajući se na površini, tako da i pored značajne količine padavina, cela oblast izgleda bezvodno.

Opšte klimatsko obeležje oblasti je suptropska klima. Preciznije, radi se o mediteranskoj klimi, posebnom, reliktnom, obliku klime i to u nešto izmenjenoj formi u odnosu na ostatak mediterana. Spada u umereno tople kišne klime sa jasnim ritmom godišnjih doba, sušom leti i najvećom količinom padavina u zimskim mesecima. Po Kopen-Gajgerovoj klasifikaciji tip klime je *Csa*: prosečna mesečna temperatura najtoplijeg meseca $> 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ sa padavinama $< 30\text{ mm}$ odnosno sušnim periodom kada su prosečne mesečne padavine manje od trećine u odnosu na mesece sa najviše padavina i obuhvataju najmanje trećinu godine, prosečna mesečna temperatura najhladijeg meseca najniže do $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, sa padavinama koje su najmanje 100 mm mesečno. Izmenjena forma klime se ogleda u tome što je nešto hladnija, vlažnija, sa umanjenim ekstremima temperature, ali i nešto hladnijim zimskim mesecima. Padavine su obilnije, i raspoređene i na kasne jesenje i rane prolećne periode. Prosečna godišnja temperatura raste od oko $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ na severozapadu do oko $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ na jugoistoku. Prosečne julske temperature su uvek više od $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ na severozapadu, jugoistočno od Šibenika su i više od $23\text{ }^{\circ}\text{C}$, u nivou Splita i prema jugoistoku oko $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri čemu je karakteristično da je od područje južno od Splita pa do ušća Neretve obuhvaćeno julskom izotermom od $26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Prosečne zimske temperature su na severozapadu $4-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a na jugoistoku $7-9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Proleća su za $2-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ hladnija nego jeseni. Dnevna kolebanja temperature, kao i sezonalnost temperature su jako izraženi ($> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$, odnosno $> 5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ukupna godišnja količina padavina se kreće od 700 do 2000 mm osim u regionu Boke Kotorske gde dostiže i 5000 mm godišnje. Količina padavina se povećava od severozapada ka jugoistoku oblasti. Povećava se i od ostrva prema obali pa i dalje prema primorskim planinama, tako da se najviše vodenog taloga izlučuje u planinskim predelima oblasti. U proseku, ukupna godišnja količina padavina je oko 1200 mm . Nešto više od polovine vodenog taloga otiče – preovlađuje *vertikalno oticanje*, dok se znatno manji deo zadržava na površini ili otiče površinskim vodotokovima. Površinska hidrografija je slabo razvijena, reke su kratke (reke *primorčice*), nerazgranatog sliva, poprečne u odnosu na obalu. Izrazito su sezonskih vodostaja, bujičnog toka, često usečene u strme klisure i često se njihove doline isušuju od kasnog proleća do kasne jeseni. Ponornice su česte i dobro razvijene, a mnoge imaju i podzemna ušća (vrulje). Na ostrvima nema stalnih reka. Dominantni vetrovi su poprečni u odnosu na obalnu liniju, i od sezonskih važni su bura (zimski, jak, slapovit sa udarima do 180 km/h , hladan i suv) iz pravca kopna i jugo iz pravca mora (topao, vlažan, stalan i jak), a od dnevnih burin iz pravca kopna i maestral iz pravca mora. Bura i jugo imaju velikog udela u erozivnim procesima na obali i ostrvima, posebno pojačavajući abrazivno dejstvo talasa. To dejstvo, karakteristično za jugo, se ogleda u formiranju strmih obala sa izraženim klifovima stalnim obrušavanjem obale izazvano potkopavanjem (posebno na pučinskoj strani ostrva) i brojnim zalivima, zatonima, i potkapinama, kao i hridima i školjima u ostrvskom delu.

Jadransko more daje posebnu, maritimnu, odliku celoj oblasti jer zbog svog zalivskog karaktera deluje kao ublaživač klimatskih ekstrema. Na severozapadu je pliće ($23-50\text{ m}$), hladnije, mutnije i manje slano (31 ‰) zbog sedimentnog upliva pre svega reke Po, dok mu se dubina povećava na $>1300\text{ m}$ na jugoistoku, gde je i toplije, providnije i slanije (38 ‰). Palagruškom prečagom je odvojen severni od južnog dela. Iznad prečage se nalazi Jabučka potolina sa dubinom od 277 m koja je najdublji deo severnog Jadrana, a ispod nje Južno-adraska potolina sa maksimalno izmerenim dubinama (Slika I.3.2a). Glacijalne regresije nivoa mora ostavljale su velike delove na suvom tokom dugih perioda – oko cele obale i svih ostrva javlja se potopljena obalska terasa od 65 m koja odgovara nivou tokom poslednje glacijacije (pre oko $10-12$ hiljada godina) – približno 50 metara niže od današnjeg nivoa plus oko 15 metara potonuća kopna. Maksimalni nivo regresije (Slika I.3.2b) u toku virmskog glacijala (pre oko 22.000 godina) ostavio je veliku oblast basena na suvom u vidu doline približno iznad izobate od $130-150$ metara.



Slika I.3.2. Jadransko more a) batigrafija (ODDO I SAR 2006), b) maksimalna regresija nivoa u periodu glacijalnog maksimuma (SALA 2005, prema ANTONIOLI I VAI 2004).



Slika I.3.3. Prikaz Jadranske oblasti: reljef, klima, objekti i područja istraživanja (Geografska osnova prema EEA, DEM prema CSIRO; klimadijagrami prema WALTER I BRECKLE 2002; skice areala i guštera prema ARNOLD 1978; poprečni presjek peri-jadranskog područja u reonu Palagruške prečage prema KUŠAN 1969. Tamnim bordurama su oivičena područja detaljnih istraživanja: područje Poljica, nadomak Splita u Hrvatskoj i područje Boke Kotorske i Grblja u Crnoj Gori).

I.3.1. Eumediteran i submediteran istočnog dela Jadrana

Raznovrsnost i specifičnost prirode istočnog dela Jadranske obale najbolje se može sagledati kroz pregled osnovnih bioma oblasti. Prema MATVEJEV I PUNCER (1989), u ovoj oblasti se javljaju sledeći biomi:

A. **Biom zim zelenih mediteranskih primorskih šuma i makija (MZŠM):** Biom se prostire duž cele obale na visinama do 200 m (na ostvima i do 400 m). Prosečna godišnja temperatura je oko 15 °C, sa temperaturom najhladnijeg meseca 5-8 °C, a najtoplijeg od 20-25 °C. Padavine su od 800-1000 m. Sneg, ledeni dani i mrazevi nisu izraženi ili odsustvuju. Leta su žarka, sa letnjom sušom koja traje i do 5 meseci i dnevnim temperaturama koje su iznad 30 °C, pa i do 35-40 °C. Vlaga je dostupna jutarnjom rosom tokom tih dana. Izrazita sezonalnost je ublažena maritimnim uticajem. U okviru ovog bioma se nalazi pretežan deo naseljenih mesta, industrijskih i lučkih centara, kao i infrastrukturni koridori. Prevažodna orijentisacija je na turizam. Degradacija je izražena u značajnijoj meri i istorijskog je karaktera, posebno izražena u poslednje vreme. Odgovara evropsko-mediteranskom vegetacijskom podregionu.

B. **Biom submediteransko-jadranskih uglavnom listopadnih šuma (SLŠŠ):** Prostire se duž cele obale, čak i dublje u kopno (u Istri, Kninskoj krajini, Zahumlju, dolini Neretve, Popovom polju, dolima Zete i Morače). Prostire se do visina od 400-600 m, na prisojnim stranama i bliže primorju i više (do oko 900 m). Prosečna godišnja temperatura je 12-15 °C, sa rasponima od oko 4 °C (najhladniji mesec) do oko 23 °C (najtopliji mesec). Leta su žarka, sa dubinskom sušom zemljišta. Sezonalnost klime je izrazita. Padavina ima do 1350 mm godišnje. U hladnim mesecima je vetrovito, a snežni pokrivač se kratko zadržava. Krajolik je u osnovi bezvodan i kraški oblici reljefa su izraženi i dominantni. Degradacija je izražena, i ide do ogoličavanja u antropogenu pustinju, posebno na padinama. Brojne ekostonske zajednice, gde biomska pripadnost nije uočljiva, su posebno u visinskim prelazima bioma, izražene i karakteristične za ovaj biom, te se njegova staništa nalaze ekstrazonalno i u okviru prethodnog, ali i dva naredna bioma. Delovi sa plodnim zemljištem se obrađuju, istorijski je činio poljoprovredno zaleđe primorja. Naselja su soeskog tipa, ili manjih gradskih komuna. Danas je oslonjeno na turizam i poljoprivredu. Odgovara subevropsko-mediteranskom vegetacijskom podregionu.

C. **Biom južnoevropskih, pretežno listopadnih šuma (JEPLŠ):** Prostire se na visinama iznad oko 600 m, u pobrđu i planinskim zonama, do oko 1000 m, na primorskim planinama i do 1200 m. Srednje godišnje temperature su do 7.5 °C, u rasponu -2 – 18 °C (najhladniji – najtopliji mesec). Padavina su oko 2000 mm godišnje, na primorskim planinama i znatno više, zimi snežno sa jačim mrazevima, leti sa temperaturama do 26 °C. Suša nije izražena. Istorijski je jako degradiran, eksploatacijom šume, kao i otvaranjem šume za pašarenje, u kom slučaju formirane kompleksne ekostonske zajednice sa prethodnim biomom, kao i otvorena staništa na kamenjarima. Odgovara srednjeevropskom vegetacijskom regionu.

D. **Biom evropskih, pretežno četinarskih šuma borealnog tipa (EPČŠ), kao i E. Biom alpsko-visokonordijskih kamenjara, pašnjaka i osulina:** Javljaju se fragmentarno u obliku kape na najvišim planinama primorja, na osojnim stranama i u urvinama. Izrazito degradiran, sa brojnim ekostonskim staništima submediteranskog bioma i oromediteranskog bioma. Nisu karakteristični za ovu oblast, osim kao prelazne ekostonske forme.

E. **Biom kamenjara, pašnjaka i šuma na kamenjarima (oro)mediteranskih planina (KPŠK):** Na vrhovima primorskih planina u prisojima (klanaca, jaruga, vododerina) kao fragmenti

reliktnih preglacijalnih asocijacija. Klimat u potpunosti odgovara dinamici mediteranskih bioma, modifikovanoj za nadmorsku visinu, sa izraženim temperaturnim ekstremima, letnjom žegom i dugotrajnom sušom. Jako degradiran, fragmentisan i specifičnog florističkog sastava.

Na terenu su identifikovane sledeće realno prisutne prirodne vegetacijske zajednice Jadranske oblasti:

I - ŠUMSKA VEGETACIJA

Lišćarske večnozelene i mešovite večnozeleno-listopadne šume: Večnozelene tvrdolisne lišćarske šume osnovni su tip mediteranske vegetacije, koji je nekada bio široko rasprostranjen od obala Istre do ušća Bojane. Danas su ove šume skoro potpuno uništene, i gotovo je nemoguće, na čitavom prostoru Jadranske obale, naići na stare očuvane sastojine koje bi nam mogle ukazati na to, kako jadranska obala stvarno izgledala u dalekoj prošlosti.

Na osnovu fragmenata sačuvanih šuma na pojedinim ostrvima i zaštićenijim delovima obale, jasno je da su stare očuvane večnozelene tvrdolisne šume imale veoma složenu strukturu, u kojoj je bilo moguće razlikovati veći broj jasno izdiferenciranih spratova biljaka, od visokog drveća, do niskih poleglih žbunova i zeljastih biljaka. Kroz sve ove spratove gusto raspoređenih žbunova, niskog i visokog drveća provlačilo se mnoštvo bodljikavih lijana, koje su ovaj tip vegetacije činile gotovo neprohodnim i odavale utisak pravih tropskih džungli.

U Jadranu se razlikuje dve osnovne potencijalne formacije tvrdolisnih šuma. S jedne strane stoje otvorenije i svetlije šume divlje masline (*Olea oleaster*) i rogača (*Ceratonia siliqua*), koje se razvijaju u uslovima suvlje klime (*Oleo-Ceratonion*). Na drugoj strani stoje raznovrsne šume večnozelenih hrastova, koji se razvijaju u nešto vlažnijim uslovima (*Quercion ilicis*). Oba tipa šuma su gotovo u potpunosti uništena. Sve šumske sastojine sveze *Oleo-Ceratonion* su zamenjena različitim degardacionim oblicima, tako da pravih šuma maslina i rogača na jadranskim ostrvima više nema. Crnikine šume su nešto očuvanije, pa se na ponekim ostrvima mogu naći i relativno stare i očuvane sastojine, kao što je slučaj sa šumom "Dundo" na Rabu.

Najznačajnija vrsta jadranskih večnozelenih šuma je hrast crnika (*Quercus ilex*) koji se javlja u čitavom Mediteranu. Uz njega, naročito u južnim delovima Jadrana se po značaju izdvaja još i hrast prnar (*Q. coccifera*). Zajedno sa njima, kao tipični elementi ovih šuma rastu još i planika (*Arbutus unedo*), udika (*Viburnum tinus*), pistacija (*Pistacia lentiscus*), mirta (*Myrtus communis*), drvenasti vres (*Erica arborea*), zelenika (*Phillyrea media*), kao i mnoštvo penjačica i lijana kao što su tetivika (*Smilax aspera*), šparoga (*Asparagus acutifolius*), broć (*Rubia tinctoria*), večnozeleno ruža (*Rosa sempervirens*) i dr. Takođe se kao elementi ovih šuma mogu naći i neki tipični mediteranski borovi kao što su pinjol (*Pinus pinea*), alepski bor (*P. halepensis*) i dalmatinski crni bor (*P. dalmatica*).

Zabeležene asocijacije:

Ass. *Quercetum ilicis adraiprovincialis* (H, Cg – od do B54)

Ass. *Orno-Quercetum ilicis* (H, BH, Cg – od do B53)

Ass. *Ostryo-Quercetum ilicis* (H, BH, Cg – od do B153)

Ass. *Orno-Quercetum cocciferae* (H, Cg – od do B52)

Na pojedinim mestima, uz samu obalu mora, na nadmorskim visinama od svega desetak metara, usled specifične orografije terena i snažnih uticaja zimskih bura, večnozeleno šume crnike su ustupile mesto mešovitim listopadno-večnozelenim lišćarskim šumama hrasta medunca (*Quercus pubescens*). U ovim specifičnim šumama listopadni hrast medunac apsolutno dominira u spratu visokog drveća, dok u svim ostalim nižim i zaklonjenijim spratovima dominiraju večnozelene vrste tipični cenobionti crnikinih šuma. Takođe u zoni prostiranja crnikinih šuma, na pojedinim mestima usled povećane količine padavina i specifičnog tipa kiselog zemljišta, javljaju se i manji fragmenti

mešovitim listopadno-večnozelenih lišćarskih šuma lovora i pitomog kestena (*Lauro-Castanetum sativae*).

Zabeležene asocijacije:

Ass. Quercetum ilicis-virgilianae (H, Cg – od do B151) *Ass. Erico-Quercetum pubescentis* (Cg – primorje)
Ass. Lauro-Castanetum sativae (Cg – Boka Kotorska)

Četinarske i mešovite četinarsko-lišćarske šume: Pored večnozelenih lišćarskih i mešovitim listopadno-večnozelenih lišćarskih šuma, u zoni prostiranja crnikinih šuma danas su veoma česte i čiste četinarske ili mešovite četinarsko-lišćarske šume. Čiste sastojine četinarskih šuma u mediteranu izgrađuju tipični mediteranski borovi kao što su pinjol (*Pinus pinea*), alepski bor (*P. halepensis*) i dalmatinski crni bor (*P. dalmatica*). U mešovitim četinarsko-lišćarskim šumama pored crnike najčešće se javlja alepski bor.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Pinetum halepensis (čitava jadranska obala) *Ass. Pinetum dalmaticae* (srednji Jadran)
Ass. Erico manipuliflorae-Pinetum (srednji Jadran) *Ass. Orno-Quercetum ilicis pinetosum halepensis*

Listopadne lišćarske šume: Dublje u kontinentu u zaleđu jadranske obale, kao i na većim visinama na planinama koje se uzdižu iz Jadranskog mora, zonalno su rasprostranjene listopadne lišćarske šume. Glavni edifikatori ovih šuma u istočnom delu Jadrana su beli (*Carpinus orientalis*) i crni grab (*Ostrya carpinifolia*), kao i hrast medunac (*Quercus pubescens*) i makedonski hrast (*Quercus macedonica*).

Izuzetno, na pojedinim mestima uz neposrednu blizinu mora, po pravilu na mestima gde se veoma blizu uz obalsku liniju uzdižu visoki planinski masivi, u zoni večnozelenih šuma crnike, ekstrazonalno se javljaju i čiste lišćarske listopadne šume.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Rusco-Carpinetum orientalis (crnogorsko primorje) *Ass. Orno-Carpinetum orientalis* (hrvatsko primorje)
Ass. Quercetum trojanae montenegrinum (CG viši položaji) *Ass. Seslerio-Ostryetum carpinifoliae* (viši položaji)

Pored listopadnih grabovih i hrastovih šuma, u zoni crnikinih šuma, relativno se često mogu naći i specifične listopadne šume pitomog kestena. One se razvijaju na kiseloj podlozi i na mestima zaklonjenim od izražene letnje suše. U južnim delovima Jadrana češće su čiste kestenove šume, a u srednjem i gornjem Jadranu zajedno sa kestenom se sa značajnijem učešćem javljaju i različite vrste listopadnih hrastova.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Castanetum sativae submediterraneum (čitavo prim.) *Ass. Quercu-Castaneum sativae* (čitavo primorje)

Uz doline jadranskih reka, kao i na njihovim ušćima javlja se nekoliko tipova poplavnih listopadnih šuma i šikara. Najkarakterističniji predstavnici ovih zajednica su mediteranske higrofilne vrste orijentalni platan (*Platanus orientalis*), konopjika (*Vitex agnus-castus*), afrički tmariks (*Tamarix africana*) i grčka periploka (*Periploca graeca*). Pored njih, česti edifikatori poplavnih šuma i šikara su i široko rasprostranjenje holarktičke ili evroazijske higrofilne vrste vrba, topola i jasenova (*Salix alba*, *Populus alba*, *P. nigra*, *Fraxinus parviflora*).

Zabeležene asocijacije:

Ass. Vitici-Tamaricetum dalmaticae (HRV – CG.) *Ass. Viticetum agni-casti* (crnogorsko primorje)
Ass. Periploco-Populetum nigrae (CG primorje) *Ass. Salici-Populetum albae* (čitavo primorje)

II - ŽBUNASTA VEGETACIJA

Žbunasta vegetacija na Jadranskoj obali po pravilu ima sekundarni karakter. Gotovo svi tipovi šuma su uništeni i zamenjeni različitim oblicima žbunaste vegetacije. U zavisnosti od tipa šuma koje zamenjuju, kao i stepena degradacije, na Jadranskoj obali danas postoji veliki broj različitih tipova žbunaste vegetacije. U odnosu na tip šuma umesto kojih se javljaju razlikuju se večnozeleni i listopadni oblici žbunaste vegetacije, a u odnosu na stepen degradiranosti – makija/pseudomakija i gariga/šikara.

Tvrdocolisna žbunasta vegetacija – makija: Makija predstavlja večnozeleni tvrdolisni žbunasti vegetaciju koja nastaje, pre svega, uništavanjem primarnih večnozelenih tvrdolisnih šuma u Mediteranu. Ovaj tip vegetacije je danas široko rasprostranjen u čitavom Sredozemlju.

Osnovni graditelji ovog tipa vegetacije su iste one vrste koje izgrađuju i večnozeleni šume, tako da u sastavu flore gotovo i da nema razlike između ova dva tipa vegetacije. Međutim, struktura ovih zajednica je suštinski različita. Dok su mediteranske šume visoke i do tridesetak metara, i dok je u njima veoma izražena spratovnost, vegetacija makije je visoka ne više od 2-3 metra, potpuno je zatvorena i neprohodna, i kao da predstavlja samo sprat visokih žbunova šuma od kojih je nastala.

Zabeležene asocijacije:

Ass. *Oleo-Lentiscetum* (ostrva sr. Dalm., CG prim.) Ass. *Orno-Quercetum ilicis myrtetosum* (primorje)
Ass. *Orno-Quercetum cocciferae* (CG primorje)

Tvrdocolisna žbunasta vegetacija – gariga: Gariga je proredena vegetacija niskih večnozelenih žbunova i polužbunova koja je nastala na mestima gde prirodni uslovi ne omogućavaju razvoj šumskih zajednica, ali i na mestima gde je i makija izuzetno degradirana. Na taj način, gariga s jedne strane predstavlja primarni oblik vegetacije, a s druge strane ona predstavlja i drugi stupanj degradacije mediteranskih tvrdolisnih šuma.

Za razliku od makije, gariga je floristički veoma bogata i raznovrsna. Njeni glavni edifikatori su niski žbunovi koji retko zalaze i u prave mediteranske šume. Kao najznačajniji graditelji vegetacije gariga izdvajaju se različite vrste bušina (*Cistus*), vresova (*Erica*), lavandi (*Lavandula*), žalfija (*Salvia*), dubačaca (*Teucrium*), ruzmarina (*Rosmarinus*), kleka (*Juniperus*) pa i nekih niskih hrastova kao što je prnar (*Quercus coccifera*) ili prutolikih šibova poput naše žukve (*Spartium junceum*).

Zabeležene asocijacije:

Ass. *Erico-Rosmarinetum* (hrvatsko primorje) Ass. *Erico-Calicotometum infestae* (čitavo primorje)
Ass. *Erico-Cistetum monspeliensis* (HRV primorje) Ass. *Genisto-Ericetum manipuliflorae* (primorje)
Ass. *Cisto-Ericetum arborea* (čitavo primorje) Ass. *Oleo-Euphorbietum dendroides* (CG i Sr.-prim.)
Ass. *Erico-Cistetum cretici* (čitavo primorje) Ass. *Spartietum juncei* (čitavo primorje)

Tvrdocolisna žbunasta vegetacija - pseudomakija i šikare: Pseudomakija predstavlja mešovitu lišćarsku listopadno-većnozeleni žbunasti vegetaciju koja nastaje na mestima uništenih primarnih mešovitih mediteransko-submediteranskih šuma. Osnovna razlika u odnosu na pravu makiju ogleda se u zimskom aspektu ove vegetacije, kada dolazi do listopada najvećeg broja edifikatorskih žbunova. U zimskom periodu razbacani večnozeleni žbunovi dominiraju čitavim izgledom zajednice.

Šikare se javljaju na mestima gde su zimske temperature toliko niske da nema uslova za razvoj večnozelenih žbunova. Na takvim mestima se razvijaju čista lišćaraska žbunasta vegetacija.

Ovi tipovi vegetacije danas su široko rasprostranjeni u zaleđu jadranske obale, i na nešto većim nadmorskim visinama. Izuzetno, pseudomakija se može javiti i na samoj obali mora, naročito u južnim delovima Jadrana.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Paliuretum adriaticum (čitavo primorje)

Ass. Petterietum rhamenthaceae (CG primorje)

III - ZELJASTA VEGETACIJA

Kamenite obale mora pod stalnim uticajem talasa: Kamenite obale, o koje se stalno odbijaju morski talasi, predstavljaju stanište malog broja biljaka koje uspevaju da opstanu na ovim mestima i da formiraju floristički veoma specifičnu i prepoznatljivu tzv. vegetaciju zone mlata. Glavni graditelj ove vegetacije je svakako vrsta *Crithmum maritimum*, pored koje se javlja i relativno veliki broj, po pravilu endemičnih vrsta roda *Limonium*. Između ostalih retkih stanovnika ovog surovog staništa možemo spomenuti još i vrste kao što su *Reichardia picroides*, *Silene angustifolia*, *Plantago marina*, *Cerastium glaucum* i dr.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Plantagini-Limonietum cancellatae

Ass. Limonietum anfractae

Obalske peščare, šljunkovite i peskovite plaže: Peščane i šljunkovite obale na kojima se stalno smenjuju plima i oseka, stanište je na kome se razvija veoma specifičan tip otvorene vegetacije koju izgrađuju biljke adaptirane na visoku količinu soli u podlozi i stalno fizičko dejstvo talasa. Ova vegetacija, mada floristički ne tako bogata i raznovrsna, veoma je interesantna. Među glavnim vrstama koje je izgrađuju izdvajaju se: *Ammophila arenaria*, *Agropyrum junceum*, *Cackile maritima*, *Medicago marina*, *Polygonum maritimum*, *Eryngium maritimum*, *Pancratium maritimum*, *Euphorbia paralias* i dr.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Ammpohiletum asutralis (crnogorsko primorje)

Ass. Agropyretum mediterraneum (čitavo primorje)

Ass. Euphorbio-Glaucietum petrosae (primorje)

Niske, muljevite, visoko zaslanjene obale: Primorske slatine se javljaju na muljevitim, blago nagnutim i dubokim obalama, gde je zona plime i oseke veoma široka. Ova izuzetno slana i vlažna mesta, naseljena su veoma specifičnim biljnim svetom, među kojima su najbrojnije pre svih sukulentne biljke kao što su: *Salicornia europaea*, *Salicornia fruticosa*, *Obione portulacoides*, *Inula crithmoides*, *Aster tripolium* i dr.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Suaedo-Salsoletum sodae

Ass. Salicornietum herbaceae

Ass. Arthrocnemetum fruticosae

Ass. Limonio-Artemisisetum coerulescentis

Ass. Limonio-Goniolimonietum dalamatici

Mediterransko-submediteranski kamenjari: Mediteranske i submediteranske kamenjare predstavljaju krajnji stadijum u degradaciji šumske vegetacije u Mediteranu. Ovaj tip, takođe otvorene vegetacije koji se često naziva i imenom antropogene pustinje, izgrađuju pre svega kserofilne vrste trava i drugih zeljastih biljaka, dok u njemu po pravilu žbunasti i drvenasti predstavnici potpuno odsustvuju. U odnosu na tip vegetacije koji zamenjuje, kao i opšte ekološke uslove staništa vegetacija mediteranskih i submediteranskih kamenjara pokazuje izuzetno veliku raznovrsnost.

Zabeležene asocijacije:

- | | |
|--|---|
| <i>Ass. Psiluro-Trifolietum cherleti</i> (hrvatsko primorje) | <i>Ass. Chrysopogoni-Airetum capillaris</i> (čitavo primorje) |
| <i>Ass. Ornithopodi-Vulprietum</i> (čitavo primorje) | <i>Ass. Gastridio-Brachypodietum ramosi</i> (čitavo primorje) |
| <i>Ass. Holoshoeno-Scabiosetum albae</i> (CG primorje) | <i>Ass. Laguro-Corynephorietum divaricati</i> (CG primorje) |
| <i>Ass. Lupino-Laguretum ovati</i> (CG primorje) | <i>Ass. Brachypodio-Trifolietum stellati</i> (HRV primorje) |
| <i>Ass. Festuco-Imepratium cylindricae</i> (čitavo primorje) | <i>Ass. Agrostitetum maritimae arenosum</i> (HRV primorje) |
| <i>Ass. Brachypodio-Hyparhenietum hirtae</i> (HRV prim.) | <i>Ass. Oryzopsetum miliacae</i> (čitavo primorje) |
| <i>Ass. Helichrysum italicum-Brachypodium ramosum</i> (CG prim.) | <i>Ass. Helichrysum italicum-Stipa tortilis</i> (CG primorje) |
| <i>Ass. Festuco-Koelerietum splendentis</i> (čitavo primorje) | <i>Ass. Stipo-Salivetum officinalis</i> (čitavo primorje) |
| <i>Ass. Saturejo-Edraianthetum</i> (čitavo primorje) | <i>Ass. Helichryso-Armerietum dalmatici</i> (HRV prim.) |
| <i>Ass. Asphodelo-Chrysopogonetum grylli</i> (celo primorje) | |

Mediterranske livade: U dolinama mediteranskih reka, na mestima sa specifičnim režimima podzemnih i nadzemnih voda, kao i na nitrifikovanim degradiranim mestima razvijaju se različite zajednice mediteranskih mezofilnih livada, u kojima dominiraju različite vrste trava i detelina.

Zabeležene asocijacije:

- | | |
|---|---|
| <i>Ass. Hordeo-Poetum silvicole</i> (hrvatsko primorje) | <i>Ass. Oenantho-Alopecuretum bulbosi</i> (HRVprimorje) |
| <i>Ass. Peucedano-Molinietum arundinaceae</i> (hrvatsko primorje) | <i>Ass. Alopecuro-Ranunculetum marginati</i> (HRV primorje) |

Močvarna vegetacija: Na obalama i ušćima mediteranskih reka, po pravilu u uslovima manje ili više zaslanjene podloge, razvija se specifična mediteranska higrofilna vegetacija tršćaka i šaševa. U zavisnosti od stepana zaslanjenosti i vodnog režima staništa na jadranskoj obali se razvio veliki broj različitih močvarnih zajednica.

Zabeležene asocijacije:

- | | |
|---|--|
| <i>Ass. Bolboshoenetum maritimi</i> | <i>Ass. Juncetum maritimo-acuti</i> |
| <i>Ass. Junco-Scorzoneretum parviflorae</i> | <i>Ass. Agropyro-Plantaginetum maritimae</i> |
| <i>Ass. Moneremo-Agropyreum litoralis</i> | <i>Ass. Schoeno-Plantaginetum maritimae</i> |
| <i>Ass. Sparganio-Cyperetum longi</i> | <i>Ass. Cladietum marisci</i> |
| <i>Ass. Hydrocotyle-Caricetum elatae</i> | <i>Ass. Cyperetum longi</i> |
| <i>Ass. Phragmitetum australis</i> | |

Stene i litice: Na vertikalnim morskim klifovima, kao i krečnjačkim stenama i liticama udaljenim od morske obale, razvija se veoma specifična vegetacija u pukotinama karbonatnih stena. U ovoj veoma raznovrsnoj vegetaciji dominiraju različite jadranske i balkanske endemične vrste.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Campanulo-Centauretum dalmaticae (HRV pri.) *Ass. Thalicthro-Campanuletum fenestrellatae (HR pri.)*
Ass. Campanulo-Moltkeetum (hrvatsko primorje) *Ass. Phagnalo-Centauretum ragusinae (HRVprimorje)*
Ass. Moltkeo-Galietum baldacii (crnogorsko primorje) *Ass. Seslerio-Putorietum calabricaе (CG primorje)*
Ass. Asplenio-Cotyledonetum horizontalis (primorje)

Sipari: U podnožju vertikalnih stena i litica, na mestima nakupljenog obrušenog stenovitog materijala razvija se takođe veoma specifična vegetacija sipara, u kojoj često dominiraju jadranski i balkanski endemiti. U zavisnosti od veličine i pokretljivosti obrušenog stenovitog materijala, kao i vlažnosti same podloge, na siparima je razvijen veliki broj različitih biljnih zajednica.

Zabeležene asocijacije:

Ass. Dripi-Linarietum parviflorae (hrvatsko primorje) *Ass. Drypetum jacquinianaе (čitavo primorje)*
Ass. Geranio-Antriscetum fumarioides (CG primorje)

Korovska i ruderlana vegetacija: Najveći deo prirodne mediteranske vegetacije na području Jadrana je gotovo u potpunosti uništen i zamenjen različitim oblicima antropogene zeljaste vegetacije. U odnosu na način korišćenja zemljišta na kome je prirodna vegetacija uništena, razlikuju se korovske zajednice na okopavinama, korovske zajednice strnih žita, zajednice na zidovima i krovovima, gažene-nitrifikovane ruderalne zajednice i nitrifikovane površine u kojima odsustvuje gaženje. Njihov floristički sastav je neproučen, a sintaksonomija kompleksna i nedovoljno istražena da bi se mogla sa preciznošću izdvojiti.

Pregled vegetacije, iznet napred, omogućava da se, u odsustvu fitocenoloških karata realne vegetacije, identifikuju osnovni vegetacijski tipovi – staništa pomoću CORINE sistema klasifikacije pokrovnosti tla. Ti podaci su javno dostupni i ekvivalencija prema nacionalnoj nomenklaturi je moguća, a pristup omogućava – budući da su kategorije pokrovnosti realno mapirane na terenu - da se i prostorne ekološke niše adekvatnije mapiraju. Osim orografskih i bioklimatskih pokazatelja, u prilici smo da koristimo i stanišne pokazatelje za mapiranje niša. Klasifikacioni sistem je hijerarhijski razvijen na tri nivoa prostornih skala, koje možemo opredeliti kao ekosistemske-predeoni, ekosistemske-biocenološke, i vegetacijske-stanišne nivo. Pošto svaki od ovih nivoa ukazuje na drugačije osnovne sistemske procese diferencijacije područja, eventualni obrasci rasporeda prostornih niša istraživanih objekata na terenu je moguće lakše interpretirati, ukazujući na ishodne procese određenog prostornog nivoa ekološke organizacije. Tabela ekvivalencije sintaksonomskih i CORINE kategorija je data u daljem tekstu (Tabela I.3.1).

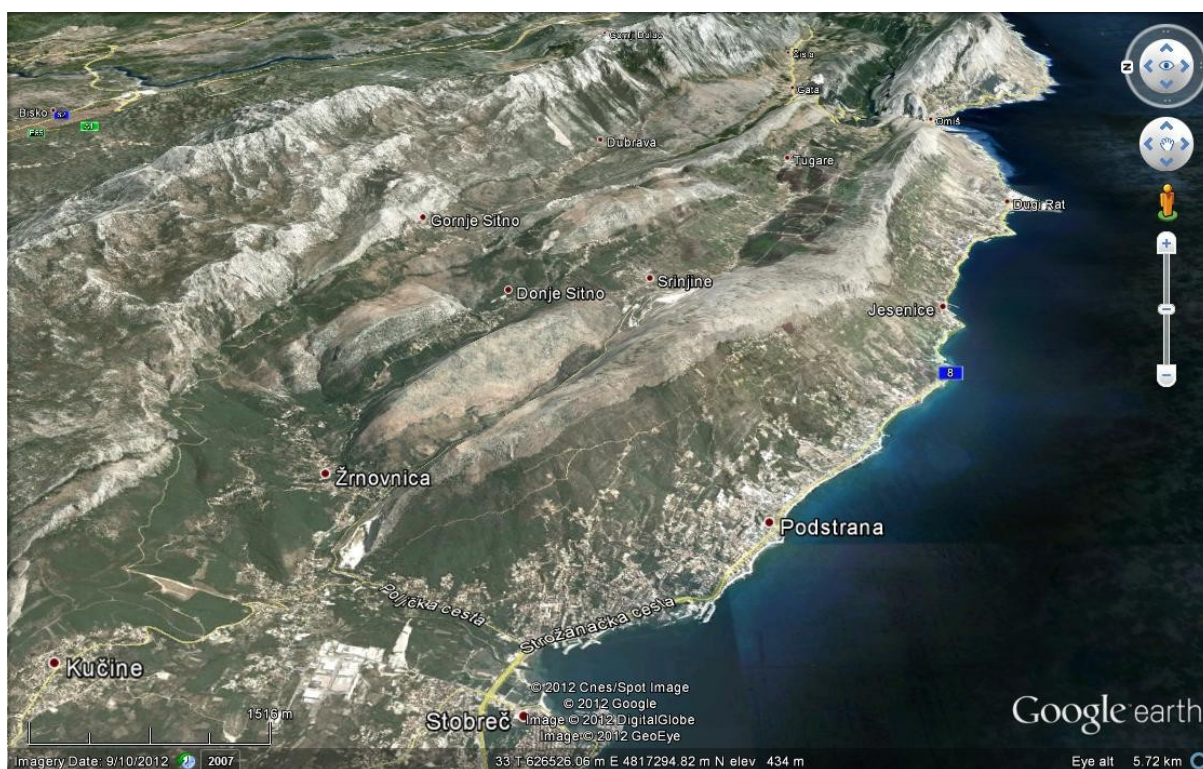
Tabela I.3.1. Ekvivalencija CORINE klasifikacije pokrovnosti tla sa nacionalnom nomenklaturom staništa (diferencirano bojom) i uobičajenim sintaksonomskim vegetacijskim kategorijama (bojama diferencirano po područjima ili zajedničko za oba)

CLC_CODE	LABEL3	OPŠTI OKVIR NACIONALNE NOMENKLATURE	a) Crnogorski mediteran b) Zajedničko za oba c) Hrvatski mediteran
112	Discontinuous urban fabric	Diskontinuirano urbano tkivo	
131	Mineral extraction sites	Otvoreni kopovi	
231	Pastures	Pašnjaci (tesko razlikovati od 321)	b) Trifolio-Hordeetalia Horvatić 1963
242	Complex cultivation patterns	Složeni obrasci obrade poljoprivrednih kultura	
243	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	Predeo koji se u principu koristi za poljoprivredu, sa značajnim površinama pod prirodnom vegetacijom	
311	Broad-leaved forest	Širokolisne šume	
311	Broad-leaved forest	Mediterranske listopadne hrastovo-grabove šume	b) Carpino-Quercetum virgiliana Trinajstić 1988, Ostryo-Quercetum virgiliana Trinajstić 1987 c) Orno-Quercetum virgiliana Trinajstić 1985
311	Broad-leaved forest	Mediterranske večnozelene crnikine šume	a) Myrto-Quercetum ilicis (Horvatić 1958) Trinajstić 1985 b) Orno-Quercetum ilicis Horvatić (1956) 1958, Ostryo-Quercetum ilicis Trinajstić (1965) 1974.
311	Broad-leaved forest	Submediterranske polulistopadne šume mediteranskog hrasta	a) Quercetum trojanae montenegrinum Blečić & Lakušić 1966
311	Broad-leaved forest	Mediterranske poplavne šume	b) Populetum albae, Salicetum albae-fragilis, c) Fraxino oxycarpae-Quercetum roboris Gellini et al. 1986, Populetum albae, Salicetum albae-fragilis,
312	Coniferous forest	Mediterranske borove šume	a) Cupressus sempervirens b) Myrtus communis-Pinus halepensis- community Krause et al. 1963, zasadi Pinus nigra, zasadi
313	Mixed forest	Mešovite šume	

CLC_CODE	LABEL3	OPŠTI OKVIR NACIONALNE NOMENKLATURE	a) Crnogorski mediteran
			b) Zajedničko za oba c) Hrvatski mediteran
313	Mixed forest	Mediteranske mešovite borovo-crnikine šume	b) Orno-Quercetum ilicis pinetosum halepensis Horvatić 1958
321	Natural grasslands	Mediteranske livade	b) Trifolio-Hordeetalia Horvatić 1963
322	Moors and heathland	Šikare, Pustopoljine i vrištine	b) Seslerio-Ostryetum, Scorzonero-Chrysopogonetalia
323	Sclerophyllous vegetation	Makija	b) Myrto-Quercetum ilicis (Horvatić 1958) Trinajstić 1985, Oleo-Lentiscetum
323	Sclerophyllous vegetation	Gariga	b) Cisto-Ericion Horvatić 1958, Cisto-Ericetum arboreae Horvatić 1958, Erico-Cistetum cretici Horvatić 1958
324	Transitional woodland-shrub	Pseudomakija	b) Paliurion adriaticum Horvatić 1963 p.p., Ostryo-Carpinion adriaticum Horvat 1958 p.p., Spartietum juncei.
332	Bare rocks	Stene i sipari	b) Asplenietea trichomanis Br.-Bl. 1934 , Drypetea spinosae Quezel 1967
333	Sparsely vegetated areas	Mediteranske kamenjare	b) Thero-Brachypodietea Br.-Bl. 1947
422	Salines	Primorske slatine	b) Thero-Salicornietea Pignatti 1953, Juncetea maritimi Br.-Bl. 1931
511	Water courses	Vodeni tokovi	

I.3.2. Opšte katarakteristike područja Stobreč-Mosor (HRV)

Istraživanjem je obuhvaćeno područje jugozapadnih padina pl. Mosor pored Splita, u okviru regiona koji su poznati kao Stobrečko blato i Poljice, ukupne sa površine od 106.5 km². Područje (sada već bivšeg) Stobrečkog blata obuhvata 2km², na ušću r. Žrnovnice u more i na nadmorskoj visini od 0–20 m. Uglavnom je kultivisano ratarskim i povrtarskim kulturama, izuzev prednjeg dela koji je nasut zemljom, šutom i građevinskim otpadom i delom obuhvata auto-kamp "Stobreč". Osnovna karakteristika tog dela je (stihijska) urbanizacija. Područje je urbanistički nedovršeno, komunalno nesređeno i zagađeno čvrstim otpacima robe široke potrošnje i hranom biljnog i životinjskog porekla (đubretom). Dominantna vegetacija je ruderalna, deo površina je pod kulturom, a retko i mozaično se nalaze fragmenti autohtone vegetacije. Nalazi se 6km od Splita u pravcu jugoistoka. Poljice se prostiru jugoistočno od Splita, oko Mosora, koji se kao njihova kičma proteže u dužini od 27 km. Najviši je vrh na zapadu Veliki Kabal (Ljuti kamen, 1339 m), a na istoku Sv. Jure (Kozik, 1319 m). Sa juga se pružaju dva planinska ogranka: Sridiviča (od rijeke Žrnovnice do Srinjina, visoka do 433 m), i Vršina (od Omiša do Žrnovnice u dužini od 17 km, s najvišim vrhom, Perun, 594 m).



Slika I.3.4. Pogled na istraživano područje iz pravca severa (izvor GoogleEarth)

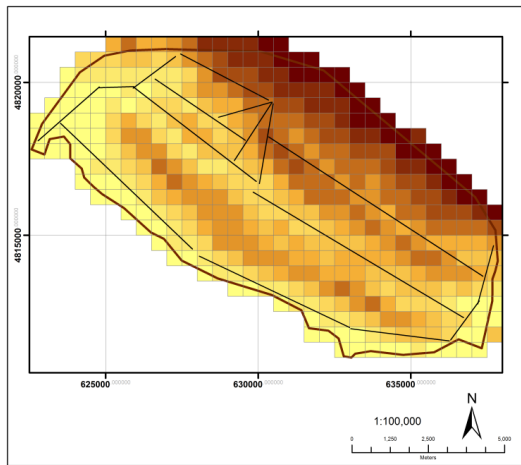
Istraživani deo područja Primorske Poljice prostire se od mosta na reci Žrnovnici neposredno pre ušća preko primorskih naselja Podstrane, Jesenica, Dugog Rata i Duća do Omiša. Iznad tih naselja se prostire padina čija se nadmorska visina u dubini od oko 1 km diže na 200-250 m i sa koje se uzdiže krševiti i denudirani greben Peruna (400-440 m nv). Deo uz obalu je izgrađen, delimično urbanizovan i stihijski se širi uzbrdo – značajne površine su ruderalizovane, posebno oko puteva. Ratarstvo je prisutno na padinama iznad naselja na terasastim poljima. Deo područja Srednje Poljice prostire se od naselja Žrnovnica (lokalitet Most (20 m nv) do sela Srinjine (200m nv), Tugare (300 m nv) i Naklice (222m nv) na jugoistoku na nešto nižoj nadmorskoj visini, i od Žrnovnice prema selima Donje Sitno (300 m nv), Gornje Sitno (600 m nv), Dubrava (500 m nv) i Gate (260 m nv) na nešto većoj visini. Gornji tok i izvor r. Žrnovnice protiču kroz Župu Žrnovačku sa istoimenim naseljem (20-

200 m nv). Reka je stalna, a pored nje župsku karakteristiku daje i zaklonjenost od mora. Grebeni Perun i Sridiviča (iznad 400 m nv), sa južne i jugoistočne strane je efektivno odsecaju od mora, a sa severa i istoka je oivičava primorski greben pl. Mosor (klif na oko 400 m nv). Samo sa zapada je otvorena prema Splitu i u tom pravcu je 8 km daleko od mora. Kraj je šumovit, sa bujnom vegetacijom. Iako je područje degradirano, nema izrazitih degradacionih stupnjeva, a deo napuštenih obradivih površina na visinama do 200 m već obnavlja vegetaciju. Srednje Poljice se odatle pružaju paralelno sa obalom, na 3 – 6 km udaljena od mora. Područje pripada prelaznom sub-mediteranskom pojasu sa šikarama belograbića i elementima šuma i šikara crnog graba (KUŠAN 1969, analogno sa florom Biokova). Degradacija je izrazita, pojedini delovi su karaktera krša, i mozaičnost staništa je izražena. Okoline pomenutih sela su obrađene terasasto, pretežno ratarskim kulturama, dajući time specifičan izgled pejzažu. Kamenjari nisu izraženi, većinom je krečnjačka podloga obrasla raznim varijantama šikara i degradacionih stupnjeva šuma (makija u manjoj meri, gariga u većoj) kao i vegetacijom pašnjaka (na kamenjaru). Progradacionih serija takođe ima zahvaljujući napuštanju preovlađujućih oblika upotrebe zemljišta. Šuma ima malo, i to ostataka šuma belograbića i crnog graba, dok se mestimično nalaze zasadi belog i crnog bora, dok se retko nalaze ostaci sastojina alepskog bora. Stalnih vodotoka, osim r. Žrnovnice nema. Dva suva korita koja obuhvataju greben Sridiviča primaju vodu u zimu i proleće. Postoji jedan broj stalnih izvora, bunara i cisterni. Gornju granicu područja čine Gornje Poljice (Zamosorske poljice) od klifa iznad zaseoka Amižići (iznad Žrnovnice, 200 m nv) pa dalje prema zapadu do izohipse 1200-1300 m i njom i dalje ispod vrha Mosora do grebena Kozika pa istočno do sela Gate. Preovlađuju travnate zajednice na kamenjarima, pašnjaci na kamenjarima, fragmenti šuma u vododerinama i jarugama na odsecima, kameniti odseci i vezani sipari. Celo ispitivano područje nalazi se u zaleđu urbanog dela Splitske komune, što ujedno predstavlja i značajnu makro-ekološku odrednicu. Tri procesa se zapažaju: urbanizacija, i to pre svega širenje Splita i primorskih naselja i depopulacija zaleđa, zatim širenje sela izgradnjom vikend naselja na užtrb okoline, napuštanje stočarstva, ratarstva i povrtarstva (tim redosledom), radna migracija u Split i Omiš, i primena savremene (često intenzivne) agrotehnike na preostalim obradivim površinama isključivo u cilju snabdevanja visoko urbanizovanog dela komune. Istorijski, Poljice su odavno naseljene – u tom kraju je postojala *Poljička republika* koja je bila autonomna i nezavisna od centralnih vlasti – sa specifičnim običajnim i privrednim karakteristikama. Primorska naselja su bila orijentisana na ribarstvo i lokalnu trgovinu (pre svega Stobreč i Omiš – a i gusarenje u priobalju), ratarstvo na zemljištu flišnih zona, i stočarstvo sa zadružnim pašarenjem u višim krajevima. Tako su i značajni delovi terena degradirani eksploatacijom šuma i pretvaranjem šumskih ekosistema u pašnjake i poljoprivredne površine, ostavljajući tako i poseban pečat na prostor.

Osnovne klimatske karakteristike područja

Na istraživanom području Hrvatske (Tabela I.3.2.), u okviru raspona od 1217 m nadmorske visine, sa prosečnom ekspozicijom JJI i opštim nagibom od 10.6 %, utvrđena je prosečna godišnja temperatura od 13.4 °C (7.5 – 16.2 °C). Prosečna dnevna kolebanja temperature su 7.7 °C, a maksimalni godišnji raspon temperatura 25.7 °C, što ukazuje na izrazitu sezonalnost budući da su sezonske promene temperature približno tri puta veće od dnevnih kolebanja. U proseku, područje prima 949 mm (846 mm na obali do 1103 na visinama preko 1000 m) vodenog taloga godišnje. U najhladijem kvartalu (zimskom) prima više od trećine padavina u odnosu na najtopliji i najsuvlji kvartal (letnji), a u najsuvljem mesecu prima manje od 50 mm padavina. Sezonalnost padavina je jako izražena. U proseku se manje od trećine padavina zadržava, evapotranspiracija je izrazita, a PET, iako je u proseku ujednačen, u najsuvljem i najtoplijem mesecu svojom vrednošću (0.06) ukazuje da je područje moguće klasifikovati kao aridno po međunarodnim standardima (MIDDLETON I THOMAS, 1997).

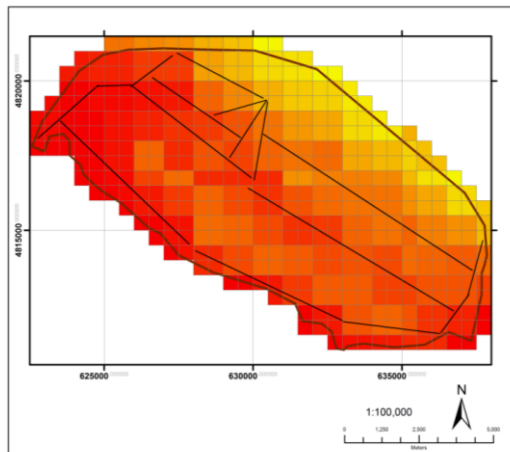
Prostorni raspored najvažnijih orografskih i klimatskih pokazatelja područja predstavljen je grafički (Slika I.3.5.a-c).



Legend

Nadmorska visina	312 - 389
ALT	390 - 467
0 - 61	468 - 571
62 - 153	572 - 754
154 - 244	755 - 955
245 - 311	956 - 1217

a) Orografija područja



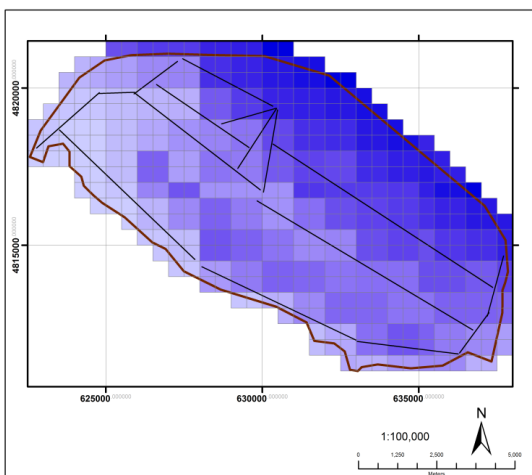
Legenda

01. Prosečna godišnja temperatura

BIO1

75 - 77	97 - 98	123 - 125	144 - 146
78 - 83	99 - 100	126 - 128	147 - 149
84 - 86	101 - 103	129 - 131	150 - 151
87 - 89	104 - 108	132 - 133	152 - 153
90 - 92	109 - 116	134 - 138	154 - 156
93 - 96	117	139 - 140	157 - 158
	118 - 120	141	159 - 160
	121 - 122	142 - 143	161 - 162

b) Prosečne godišnje temperature područja ($t \times 10^{\circ}C$)



Legenda

12. Prosečne godišnje padavine

BIO12

846 - 850	887 - 891	940 - 946	993 - 1001
851 - 857	892 - 895	947 - 951	1002 - 1010
858 - 866	896 - 905	952 - 957	1011 - 1034
867 - 876	906 - 912	958 - 961	1035 - 1051
877 - 880	913 - 917	962 - 970	1052 - 1064
881 - 886	918 - 926	971 - 976	1065 - 1079
	927 - 934	977 - 981	1080 - 1090
	935 - 939	982 - 992	1091 - 1103

c) Prosečne godišnje padavine područja (mm)

Slika I.3.5. Raspored najvažnijih orografskih i klimatskih pokazatelja istraživanog područja Hrvatske; a) orografija, b) temperatura, c) padavine

U tabeli I.3.3. prikazani su karakteristični pejzaži područja. Slike su peuzete sa javno dostupnih servisa, autorska prava vlasnika su u potpunosti podržana.

Tabela I.3.3. Tipični pejzaži područja



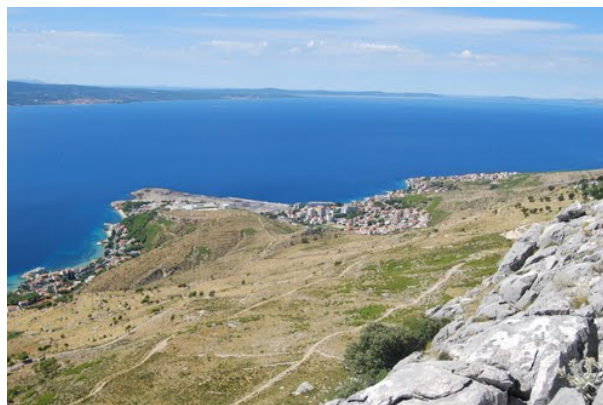
Autokamp Stobreč



Obala levo od ušća r. Žrnovnice, u pozadini Stobreč



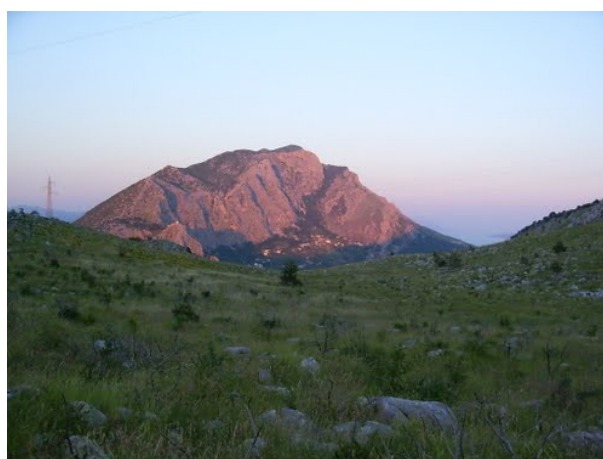
Stene i kamenjari obrasli vegetacijom, iznad Podstrane (padine Peruna), primorske Poljice



Predeli iznad Dugog Rata, sa grebena



Predeli između Omiša i Dugog Rata, primorske Poljice



Predeli iznad Omiša, primorski greben



Predeli iznad Omiša, iznad ušća Cetine, pre probojnice



Donji tok reke Žrnovnice, sa mosta, u pozadini bivše Stobrečko blato



Bivše Stobrečko blato, pogled prema Žrnovnici



Panorama Žrnovnice i okolne župe, sa Peruna (primorski greben)



Predeli oko Srinjina, srednje Poljice, sa primorskog grebena



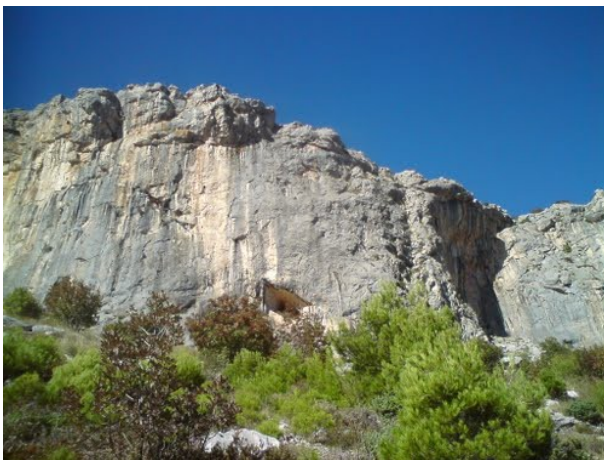
Predeli oko Tugara, srednje Poljice, sa primorskog grebena



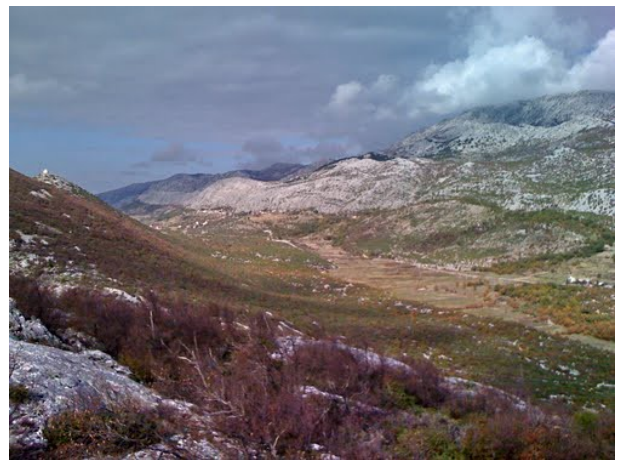
Okolina sela Donje Sitno, srednje Poljice, sa srednjeg grebena



Okolina sela Gornje Sitno, u prednjem planu Srednje poljice, iza sela klif Mosora, pogled sa srednjeg grebena



Klif Mosora



Predeli Dubrave, srednje Poljice, pogled prema selu Gornje sitno sa srednjeg grebena



Detalj okoline Dubrave



Predeli oko Dubrave, srednje Poljice, pogled prema Koziku (zamosorske Poljice), sa srednjeg grebena



Predeli oko Kozika, zamosorske Poljice



Zamosorske poljice, okolina planinarskog doma Mosor, pogled prema Amižićima, u daljini Split

Tabela I.3.2. Bioklimatski pokazatelji istraživanog područja Hrvatske (izvor WORLDCLIM)

Promenljiva	Min	Max	Mode	Mean	St. Dev.	CV	Opis
ALT	0	1217	1	378.91	290.16	0.766	Nadmorska visina (m)
ASPINT	4	359	209	186.78	75.88	0.406	Aspekt
SLOPE1	2	298	115	105.04	61.30	0.584	Nagib*10
BIO1	75	162	133	134.06	22.12	0.165	Prosečna godišnja t ($^{\circ}\text{C} \cdot 10$)
BIO2	69	83	77	77.54	3.06	0.039	Prosečna dnevna kolebanja t (meseć)
BIO3	28	32	30	29.58	0.82	0.028	Izotermalnost (BIO2/BIO7)
BIO4	6261	6522	6454	6410.88	52.83	0.008	Sezonalnost t (CV BIO1 za godinu)
BIO5	213	307	286	278.29	23.99	0.086	Maks. t najtoplijeg meseca
BIO6	-32	47	20	20.39	20.01	0.981	Min. t najhladnijeg meseca
BIO7	245	263	259	257.89	4.18	0.016	Godišnji raspon t (BIO5-BIO6)
BIO8	43	130	100	99.24	21.36	0.215	Temperatura najvlažnijeg kvartala
BIO9	152	245	244	217.18	23.82	0.110	Temperatura najsuvljeg kvartala
BIO10	156	245	244	217.90	22.47	0.103	Temperatura najtoplijeg kvartala
BIO11	-4	86	61	55.01	22.72	0.413	Temperatura najhladnijeg kvartala
BIO12	846	1103	849	949.17	68.05	0.072	Prosečne godišnje padavine (mm)
BIO13	114	143	141	127.13	8.54	0.067	Padavine najvlažnijeg meseca
BIO14	35	65	42	43.74	7.26	0.166	Padavine najsuvljeg meseca
BIO15	25	33	32	31.36	1.58	0.050	Sezonalnost padavina (CV BIO12)
BIO16	308	383	382	344.01	22.37	0.065	Padavnine najvlažnijeg kvartala
BIO17	129	209	164	156.34	20.12	0.129	Padavnine najsuvljeg kvartala
BIO18	129	218	164	157.12	21.69	0.138	Padavnine najtoplijeg kvartala
BIO19	263	321	293	292.19	16.26	0.056	Padavnine najhladnijeg kvartala
WB	344	418	379	382.39	18.65	0.049	Vodni balans
ET	512	521	516	516.33	2.50	0.005	Evapotranspiracija
PET	835	856	847	846.03	5.27	0.006	Potencijalna evapotranspiracija

Osnovne karakteristike kopnene vegetacije Mosora

Na vertikalnom profilu Mosora potencijalna zonalna vegetacija pripada mediteranskom i srednjeevropskom biogeografskom regionu (STEVANOVIĆ 1995). Mediteranski region je izdiferenciran na evropsko-mediteranski i evropsko-submediteranski podregion koji odgovaraju biomima zimzelenih šuma i makija, odnosno submediteransko-jadranskih uglavnom listopadnih šuma prema MATVEJEVU I PUNCERU (1989). Srednjeevropski region odgovara biomu južноеvropskih pretežno listopadnih šuma. Fragmenti oromediterana se nalaze na jugistočnim ekspozicijama Mosora, naročito na kamenjarima.

Evropsko-mediteranski podregion obuhvata uzak priobalni pojas koji se penje do oko 200 m n. v. **Večnozelene tvrdolisne lišćarske šume crnike** osnovni su tip vegetacije i u ovom području. Mešovita šuma crnog jasena i crnike *Orno-Quercetum ilicis* nekada je bila široko rasprostranjena u ovoj zoni, a danas je sačuvana samo u vidu manjih fragmenata. Ova zajednica je gotovo potpuno degradirana i pretvorena u makiju koja pripada posebnim oblicima zajednice *Orno-Quercetum ilicis myrtetosum*.

Makija je na ovom području takođe izuzetno degradirana, pa je na njenom mestu razvijena je vegetacija **gariga**, koja je izgrađena od niskih večnozelenih žbunova i polužbunova. Na padinama Mosora prisutno je nekoliko asocijacija iz sveze *Cisto-Ericion* koje zahvataju manje ili veće površine. I na Mosoru, na nešto višim i zaklonjenijim mestima prisutna je zajednica *Spartietum juncei*.

Na mnogim mestima u zoni eumediteranske vegetacije zasađene su kulture različitih borova, koji se danas na nekim mestima spontano šire. Najznačajnije borove sastojine na istraživnom području izgrađuje alepski bor (*P. halepensis*).

U području evropsko-mediteranskog podregiona u podnožju Mosora javljaju se i brojne intrazonalne i azonalne zeljaste zajednice potencijalnog karaktera, kao i mnogobrojne sekundarne i tercijarne zeljaste zajednice.

Intrazonalna i azonalna potencijalna zeljasta vegetacija predstavljena je zajednicama na kamenitim obalama mora pod stalnim uticajem talasa (*Limonietum anfractae*), obalskim šljunkovitim i peskovitim plažama (*Ammophiletea*), močvarama (*Juncetum maritimo-acuti*, *Phragmitetum australis*) i stenama i siparima (*Moltkeetalia petraeae*, *Peltarion aliaceae*).

Na čitavom području Mosora široko su rasprostranjene sekundarne zajednice mediteranskih kamenjara koje predstavljaju krajnji stadijum u degradaciji šumske vegetacije. Ove antropogene pustinje izgrađuju se pre svega od kserofilnih trava i drugih zeljastih biljaka. Na istraživanom području prisutne su mnogobrojne zajednice iz sveza *Vulpio-Lotio* i *Chrysopogono-Brachypodion*.

Evropsko-submediteranski podregion je na vertikalnom profilu Mosora predstavljen dvema visinskim zonama. U nižoj submediteranskoj zoni (200-400 (-600) m), koja se rasprostire iznad zone večnozelene vegetacije, dominiraju beli grab (*Carpinus orientalis*) i hrast medunac (*Quercus pubescens*). Klimatogena zajednica submediteranskih šuma u ovoj nižoj zoni je asocijacija *Querco-Carpinetum orientalis* koja je takođe veoma degradirana, tako da se u tipičnom obliku gotovo ne može nigde naći. U mnogim delovima Mosora, a naročito na otvorenijim i pristupačnijim mestima ova šuma veoma je degradirana i zamenjena različitim stadijumima belograbićevih šikara (*Carpinetum orientalis croaticum*). Na mnogim mestima i belograbićeve šikare su uništene, i zamenjene neprohodnom šikarom drača (*Paliuretum adriaticum*).

Viša submediteranska zona ((-400) 600-1200 m) se rasprostire iznad zone belograbićevih šuma i šikara. U njoj dominiraju crni grab (*Ostrya carpinifolia*) i hrast medunac (*Quercus pubescens*).

Klimatogena zajednica više submediteranske zone je šuma *Ostryo-Quercetum pubescentis*. I ona je veoma degradirana, tako da je u tipičnom obliku gotovo nema, već je zamenjena različitim stadijumima šikara (*Seslerio-Ostryetum*). I crnograbićeve šikare su na mnogim mestima uništene i zamenjene šikarom drača.

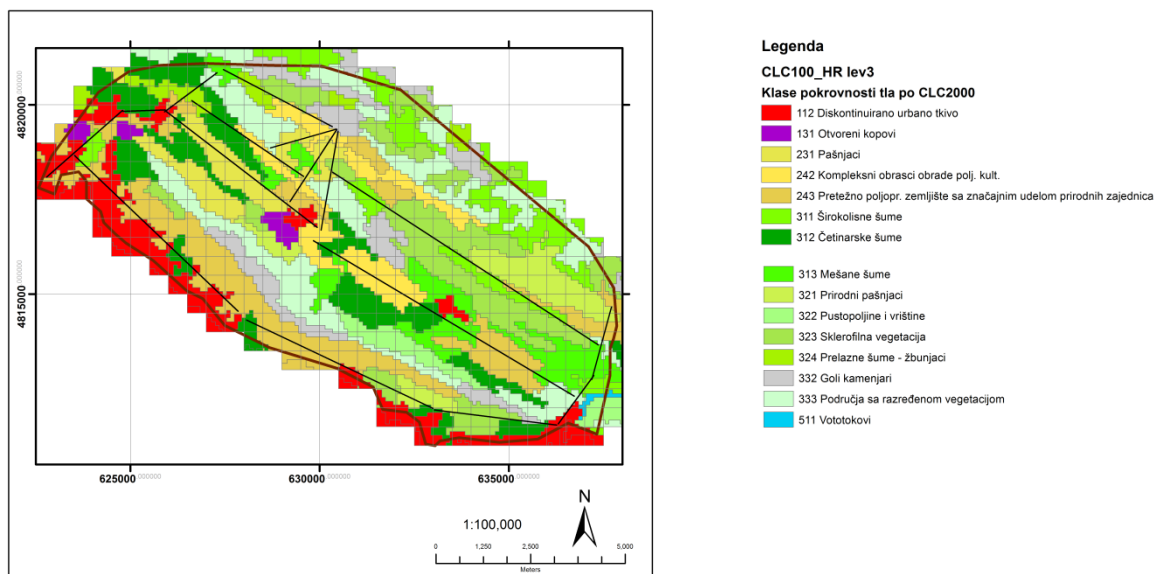
U ovoj zoni veoma su rasprostranjene primarne zajednice na stenama i siparima (*Moltkeetalia petrae*, *Peltarion aliaceae*), kao i sekundarne zajednice submediteranskih kamenjara koje predstavljaju krajnji stadijum u degradaciji šumske vegetacije. Na Mosoru su prisutne mnogobrojne asocijacije iz reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia*.

Uz dolinu Žrnovnice, kao i na njenom ušću, javlja se nekoliko tipova poplavnih listopadnih šuma i šikara. U eumediteranskoj zoni prisutne su zajednice konopljike i tamariksa (*Vitici-Tamaricetum*), dok su u višim delovima (u submediteranskoj zoni) prisutne higrofilne vrste vrba, topola i jasenova.

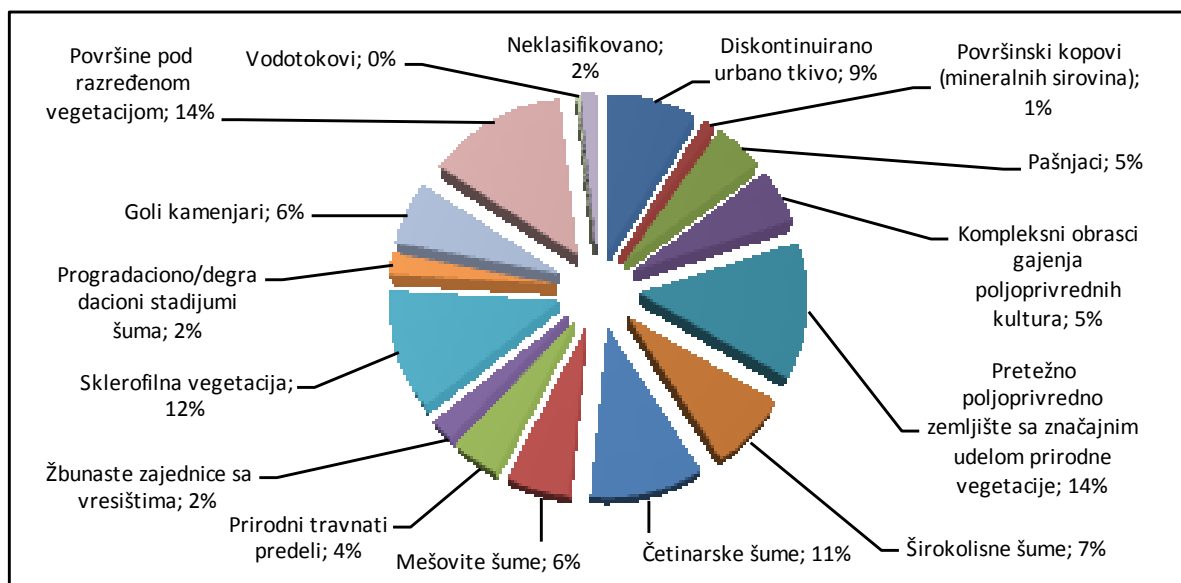
Srednjeevropski region je prisutan na najvišim vrhovima Mosora na visinama iznad 1200 m. U ovoj zoni dominira evropska bukva (*Fagus sylvatica*), koja izgrađuje klimatogene primorske bukove šume u okviru asocijacije *Seslerio-Fagetum* koja je, kao i svi ostali tipovi šuma na Mosoru, krajnje degradirana i zamenjena različitim oblicima mezofilnih šikara ili kamenjara.

Na čitavom vertikalnom profilu Mosora veoma su rasprostranjene različite antropogeno-zavisne zeljaste zajednice. Osnovni oblici antropogeno zavisne vegetacije predstavljaju različite sadene kulture, kao i korovske zajednice okopavina (*Diploaxidion*) i strnih žita (reda *Secalinion mediterraneum*), zajednice na zidovima i krovovima (*Parietarion judaicae*), gažene-nitrifikovane ruderalne zajednice (zajednice iz sveže *Plantaginetea*) i nitrifikovane ruderalne zajednice u kojima odsustvuje gaženje (*Hordeion murini*, *Chenopodion muralis*).

Prema CORINE sistemu klasifikacije pokrovnosti tla, u okviru 15 klasa pokrovnosti, na istraživanom području (Slika I.3.7.) dominiraju površine pod razređenom vegetacijom i goli kamenjari sa 20 % udela. Žbunaste zajednice i sklerofilna vegetacija zauzimaju daljih 16 % površine, i zajedno sa prethodnom grupom daju ubedljivu i jasnu sliku vegetacije područja – kompleksi degradiranih površina sa izraženim krševitim aspektom. Poljoprivredne površine (uklj. pašnjake) sa ukupno zauzimaju 24 % površine. U okviru te grupe, poljoprivredno zemljiše sa značajnim udelom prirodne vegetacije čini više od 2/3. Slično zauzeće imaju i šume, među kojima prevladavaju zasadi četinara, dok je urbano tkivo, pre svega predstavljeno suburbanim (u primorju) i seoskim naseljima (u unutrašnjosti) sa značajnim udelom ruderalizovanih površina, zastupljeno sa 12 %. U tom ambijentu zapažamo visoku mozaičnost (slika I.3.6.), što nam ukazuje da su i predeono-ekološke karakteristike područja od značaja za dalju analizu.



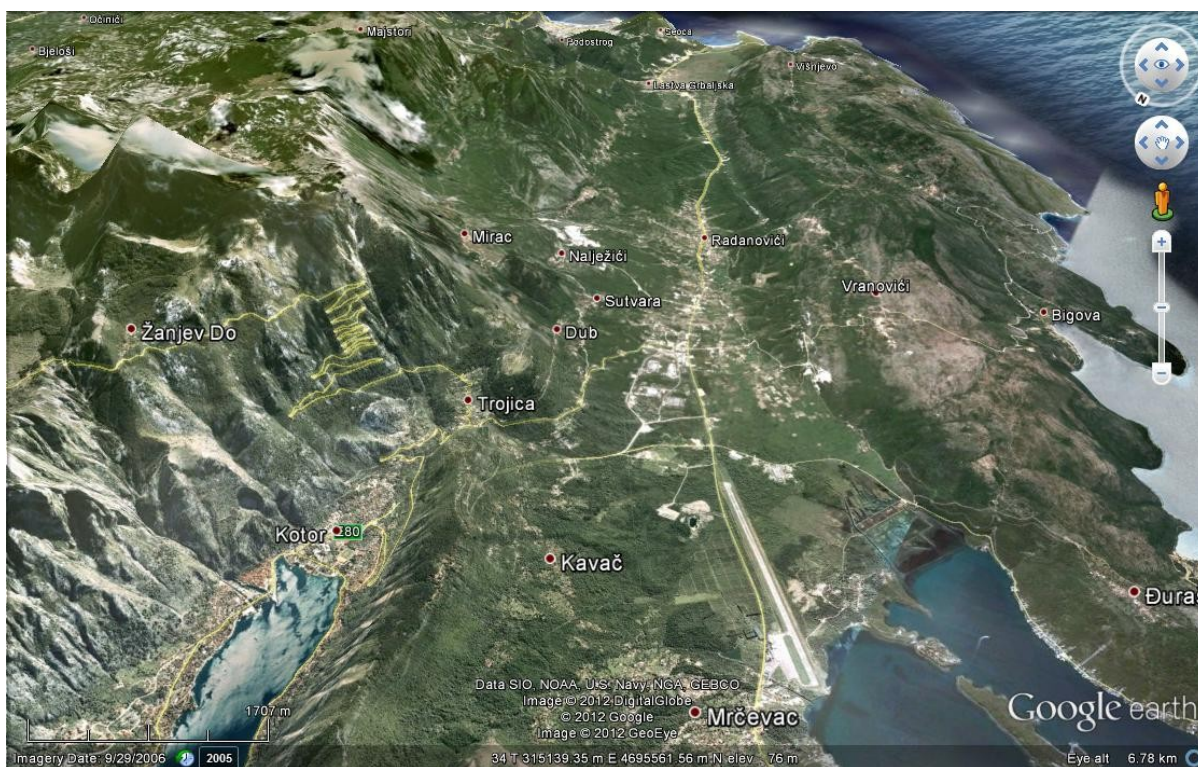
Slika I.3.6. Raspored kategorija pokrovnosti tla po CORINE sistemu na istraživanom području Stobreč-Mosor u Hrvatskoj.



Slika I.3.7. Procentualni udeo klasa pokrovnosti tla po CORINE sistemu na istraživanom području Stobreč-Mosor u Hrvatskoj.

I.3.3. Opšte karakteristike područja Kotor-Lastva (CG)

Istraživano područje Boke obuhvata 109.75 km². Granica područja sa primorske strane počinje na južnom „špicu“ Tivatskog zaliva kod Tivatskih solila (uliva glavnog kanala reke Koložun), pa se iza solila penje na greben Luštice i njime na jug do ušća Mrčevske reke u Jaz. Zatim se sa plaže Jaz penje do prevoja između Budve i Grblja (Prijevor), i raspoloživim komunikacijama na sever do prevoja Trojice iznad Kotora, pa prema Žanjevom dolu i Njegušima, do klifa iznad Dobrote. U Kotorskom Zalivu, od naselja „Mala Vrača“ do obale u Dobroti, pa obalom Kotorskog zaliva do kraja naselja Muo, zatim na greben Vrmca i njime do naselja Gornja Lastva, Donja Lastva, obalom do Tivta, i dalje obalom Tivatskog zaliva do solila. Osnovna karakteristika područja je data preovlađujućom orijentacijom na turističku privredu i deo komercijalnog i uslužnog sektora koji podržava turizam, do mere da se sve ostale aktivnosti zanemaruju. Značajan je udeo površina pod (divljom) gradnjom – pre svega turističkih objekata za privatni smeštaj, urbanizacija je stihijska, bez jasnog plana, i, što je najvažnije, nedovršena. Obala se nasipa, betonira i grade se putevi neposredno pored obale sa prostorom za uslužno-zabavni sektor. Prostori namenjeni komercijalnom i industrijskom sektoru se privode nameni tako što se uklanja prirodna vegetacija i nasipa građevinskim otpadom (šutom) kao na primer u Grbaljskom polju. Poljoprivredni kombinati koji su zauzimali značajne i atraktivne površine su likvidirani tranzicijom, a njihova dobra su opustošena i zaparložena (dobra kombinata u Tivatskom i Mrčevom polju). Tivatska solila su se pretvorila u zabarenu slatinu, a ista sudbina zadesila je i Mrčevo polje.



Slika I.3.8. Pogled na istraživano područje (izvor GoogleEarth).

Poseban aspekt području daje opšta nesređenost komunalne infrastrukture (divlje deponije, kanali, parlozi pored puteva, a na obali i priobalnom delu i fekalno zagađenje koje se u zalive ispušta nepreprađeno iz okolnih mesta. U plićim delovima priobalja devastiranost litorala, sub- i supra-litorala su vidljiva. To u značajnoj meri narušava prirodnu i ambijentalnu vrednost područja, iako odgovara sinantropnoj i sinurbanoj flori i fauni pretežno ruderalnih karakteristika.

Boka je, geografski, dobro individualisana morfološko-hidrografska celina. Predstavlja najrazuđeniji deo Jadranske obale – sastoji se od četiri zaliva spojena prodorima (Oštro i Verige). Sa spoljne strane to su Toplanski i Tivatski zaliv, a sa unutrašnje Risanski i Kotorski. Od mora je Boka odvojena na severu Prevlakom (452 m nv) i Lušticom (> 400 m nv, dok su pobrđa iznad Grblja oko 200 m nv) odnosno vitaljinsko-luštikičkim grebenom, a Vrmac (768 m nv) odvaja Risansko-Kotorski od Tivatskog zaliva (devesiljsko-vrmački greben). Sa oboda je odvojena visokim primorskim planinama (sve više od 1000 m) Orjenom, Njeguškom planinom i Lovćenom. Iznad Dobrote je klif Njeguške planine visok 900 m. U reljefu, dakle, u zaleđu dominiraju visoke planine, a prema moru dve doline. Smatra se da je Boka nastala naglim izdizanjem planina koje je praćeno spuštanjem doline Morinjsko-Kotorske reke. Ta dolina je skaršćena i prebačena u podzemne tokove, a prodor mora kroz Oštro i Verige je potopio doline formirajuću sadašnju grupu zaliva. Kotorsko-Risanski zaliv praktično okupira celu dolinu, dok Toplansko- Tivatski zaliv okupira samo deo ukupne sinklinalne doline. Ta dolina se nastavlja i u Konavle severno od Boke, a južno od Tivta, i predstavljena je Grbaljskom dolinom koja je niskom prečagom odvojeno na gornji i donji deo. Gornji deo je diferenciran na manje, Tivatsko polje, i veće, Grbaljsko polje. Dominantni vodotok je Koložun, koji drenira celo područje, i koji je u zaleđu tivatskih solila kanalisani brojnim uzdužnim i poprečnim melioracionim kanalima i većeg dela godine ima vodu. Samim tim, izvorni, fliški karakter zemljišta je modifikovan i aluvijalnim materijalom ispranim sa padina Lovćena. Dve industrijsko-komercijalne zone se razvijaju u Grbaljskom polju gde se nalazi i aerodrom. Samo Tivatsko polje, u zaleđu grada ispod Vrmca je pretežno vinogradarsko/ratarsko područje, a preko puta Tivatskog aerodroma, veliko područje vinograda bivšeg kombinata je zapušteno/zaparloženo. Sam severni obod je predstavljen Tivatskim solilima, koja su napuštena i čija se infrastruktura nazire na terenu. Južni deo doline je predstavljen Mrčevim poljem u kojem dominira takođe napušten i zaparloženi voćnjak/vinograd bivšeg AIK, na kojem su u okolini puta Budva-Tivat bile aktivne i farme živine i goveda. Danas se koristi za individualno pašarenje goveda i ovaca okolnih stočara, melioraciona infrastruktura je zapuštena i neaktivna, a oko 2/3 područja je prekriveno visokim neprohodnim šaševima. U dnu polja, bivša građevinska deponija je pretvorena u otvoreni koncertni prostor, na koji se nastavlja autokamp i plaža Jaz. Po obodu Mrčevog polja teku Laška reka (leti suva) i Mrčevska reka koja je stalna.

Od prevoja Trojice (300 m nv; Vrmac-Lovćen) se spušta gradsko zaleđe i grad Kotor, koji je do mora izgrađen u čelu potoka Skaljari (po njemu je taj deo grada dobio i naziv), koji se sa leve strane Kotorskog zaliva nastavlja u Novi Kotor (deo izgrađen nakon poslednjeg katastrofalnog zemljotresa) i naselje Muo, a sa desne strane zaliva u stari, srednjevekovni Kotor Grad sa impozantnom arhitekturom i tvrđavom na 200m iznad grada, zidinama i tipičnom arhitekturom mediteranskog kamenog grada, i odmah dalje prelazi u naselje Dobrota koje se prostire (u sadašnje vreme) skoro 20 km uz obalu i obuhvata ceo nizijski deo zaliva do visine od oko 100-150 m. Iznad Dobrote je krečnjački odsek visok 900 m. Sa padinama Njeguša se do Kotora može sići tzv. "Njegoševom stazom" koje je od letnje rezidencije (danas Institut za biologiju mora, Kotor) do vrha Lovćena (današnjeg mauzoleja) koristio slavni vladar. Područje je urbanizovano, izgrađeno 50-75 %, i ima dosta zelenih površina, posebno u baštama rezidencijalnih objekata u Dobroti. Sama obala ispred Kotor Grada, kao i luka sa kapetanijom, je potpuno urbanizovana i izgrađena. Stalni tokovi u tom delu su predstavljeni kratkim kanalom vrele Škurde i kanalom koji opasuje severne gradske zidine, a morska vrela Ljuta i Gurdić u zaliv unose dodatne količine slatke vode – Kotorski zaliv ima boćatnu karakteristiku. Ovaj deo područja je u potpunosti okrenut turizmu i uslužnim delatnostima.

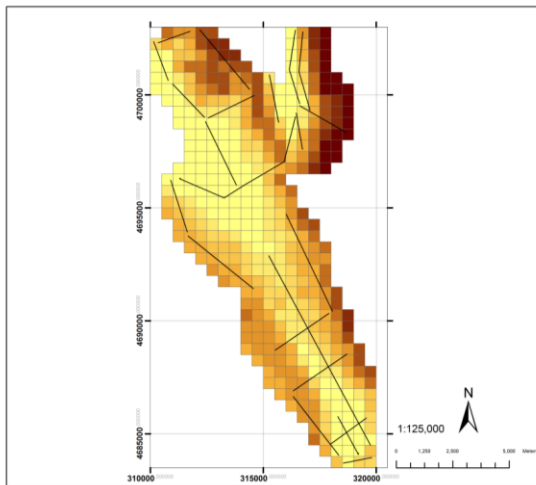
Osnovne klimatske karakteristike područja

Na istraživanom području Crne Gore (Tabela I.3.4.), u okviru raspona od 1057 m nadmorske visine, sa prosečnom ekspozicijom JJI i opštim nagibom od 10.3 %, utvrđena je prosečna godišnja temperatura od 14.4 °C (8.6 – 15.5 °C). Prosečna dnevna kolebanja temperature su 9.5 °C, a maksimalni godišnji raspon temperatura 27.1 °C, što ukazuje na izrazitu sezonalnost budući da su sezonske promene temperature približno tri puta veće od dnevnih kolebanja. U proseku područje prima 1048 mm vodenog taloga godišnje (1300 mm na obali do 1408 mm na visinama preko 1000 m). U najhladnijem kvartalu (zimskom) prima više od trećine padavina u odnosu na najtopliji i najsuvlji kvartal (letnji) a u najsuvljem mesecu prima oko 150 mm padavina. Sezonalnost padavina je jako izražena. U proseku se oko 40 % padavina zadržava, evapotranspiracija je izrazita, a PET, iako je u proseku ujednačen, u najsuvljem i najtoplijem mesecu svojom vrednošću (oko 0.10) ukazuje da je područje moguće klasifikovati kao aridno po međunarodnim standardima (MIDDLETON I THOMAS, 1997).

Tabela I.3.4. Bioklimatski pokazatelji istraživanog područja Crne Gore (izvor WORLDCLIM)

Promenljiva	Min	Max	Mode	Mean	St. Dev.	CV	Opis
ALT	0	1057	1	209.44	222.09	1.060	Nadmorska visina (m)
ASPINT	3	359	251	191.74	94.26	0.492	Aspekt
SLOPE1	1	385	16	103.62	81.38	0.785	Nagib*10
BIO1	86	155	153	144.50	10.20	0.071	Prosečna godišnja t (°C*10)
BIO2	81	101	100	95.44	3.92	0.041	Prosečna dnevna kolebanja t (mesec)
BIO3	32	36	35	34.76	1.06	0.030	Izotermalnost (BIO2/BIO7)
BIO4	5887	6222	5957	6033.31	81.44	0.013	Sezonalnost t (CV BIO1 za godinu)
BIO5	224	300	298	289.13	11.45	0.040	Maks. t najtoplijeg meseca
BIO6	-29	28	22	18.28	8.07	0.441	Min. t najhladnijeg meseca
BIO7	253	278	273	270.88	4.10	0.015	Godišnji raspon t (BIO5-BIO6)
BIO8	54	124	91	94.10	15.58	0.166	Temperatura najvlažnijeg kvartala
BIO9	164	231	228	222.05	9.47	0.043	Temperatura najsuvljeg kvartala
BIO10	164	231	228	222.05	9.47	0.043	Temperatura najtoplijeg kvartala
BIO11	9	80	79	69.20	11.02	0.159	Temperatura najhladnijeg kvartala
BIO12	1300	1432	1392	1407.95	15.46	0.011	Prosečne godišnje padavine (mm)
BIO13	164	204	202	199.76	4.87	0.024	Padavine najvlažnijeg meseca
BIO14	33	58	34	36.55	3.79	0.104	Padavine najsuvljeg meseca
BIO15	28	44	43	41.61	2.20	0.053	Sezonalnost padavina (CV BIO12)
BIO16	441	548	542	535.37	13.03	0.024	Padavnine najvlažnijeg kvartala
BIO17	144	203	145	154.07	9.33	0.061	Padavnine najsuvljeg kvartala
BIO18	144	203	145	154.07	9.33	0.061	Padavnine najtoplijeg kvartala
BIO19	394	487	476	474.54	11.42	0.024	Padavnine najhladnijeg kvartala
WB	1480	1522	1508	1502.03	10.33	0.007	Vodni balans
ET	577	583	580	580.26	1.51	0.003	Evapotranspiracija
PET	827	843	831	835.23	3.79	0.005	Potencijalna evapotranspiracija

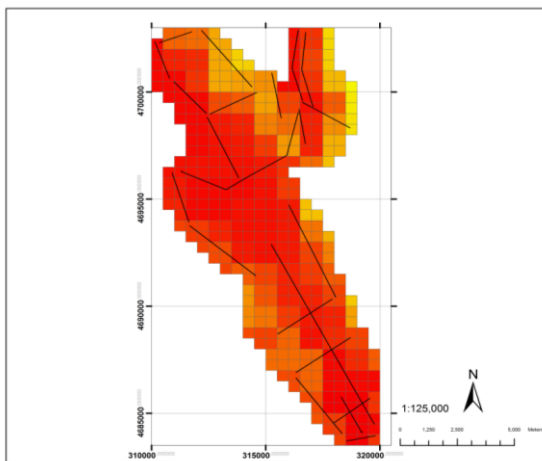
Prostorni raspored najvažnijih orografskih i klimatskih pokazatelja područja predstavljen je grafički (Slika I.3.9.a-c).



Legenda

NMV		ALT	
81 - 126	340 - 428	127 - 175	429 - 558
0 - 35	176 - 250	559 - 746	
36 - 80	251 - 339	747 - 1057	

a) Orografija područja

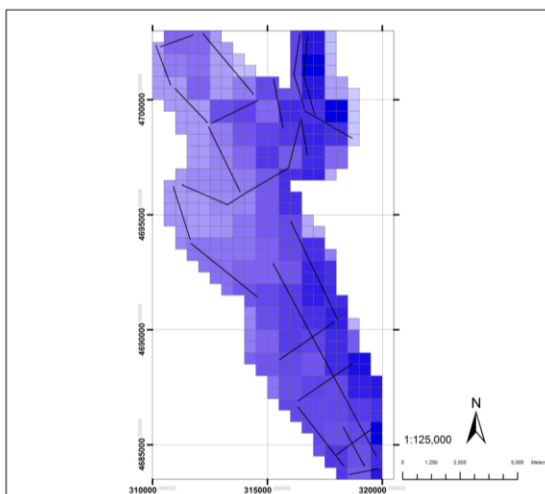


Legenda

01. Prosečna godišnja temperatura

BIO1		
86	119 - 121	136
87 - 98	122	137
99 - 101	123 - 127	138 - 139
102 - 111	128	140
112 - 115	129 - 131	141
116 - 118	132	142
	133 - 134	143
	135	144 - 145
		146
		147
		148
		149 - 150
		151
		152
		153
		154 - 155

b) Prosečne godišnje temperature područja ($t \times 10^{\circ}C$)



Legenda

12. Prosečne godišnje padavine

BIO12		
1300	1385 - 1391	1405
1301 - 1339	1392 - 1393	1406 - 1407
1340 - 1361	1394 - 1395	1408 - 1409
1362 - 1372	1396 - 1397	1410
1373 - 1379	1398 - 1399	1411 - 1412
1380 - 1384	1400 - 1401	1413 - 1414
	1402 - 1403	1415
	1404	1416 - 1417
		1418 - 1419
		1420 - 1421
		1422 - 1424
		1425
		1426 - 1427
		1428 - 1429
		1430
		1431 - 1432

c) Prosečne godišnje padavine područja (mm)

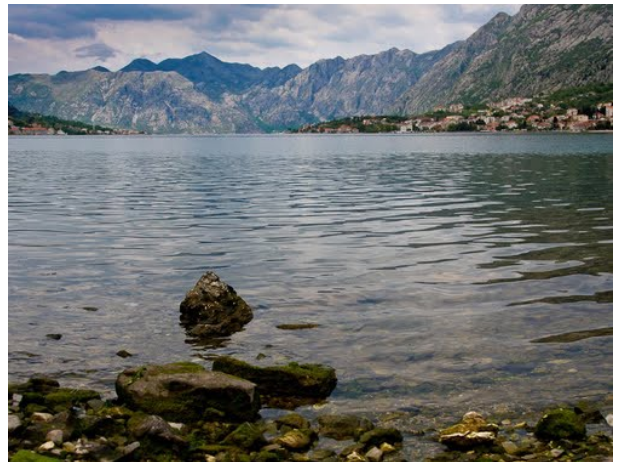
Slika I.3.9. Raspored najvažnijih orografskih i klimatskih pokazatelja istraživanog područja Hrvatske;

a) orografija, b) temperatura, c) padavine

Tabela I.3.5. Tipični pejzaži područja



Pogled iz Dobrote na Skaljare i prevoj Trojice, novi deo grada Kotora



Sam vrh Kotorskog zaliva, obala



Detalj zidina i parka ispred glavnog ulaza u stari Kotor grad



Gradski park, Kotor



Naselje Mala Vrača, Dobrota



Predeli iznad Kotora, Njegoševom stazom prema Njegušima



Okolina Instituta za Biologiju mora, Kotor, Dobrota



Put pored obale, Dobrota



Padine iznad Dobrote



Predeli na klifu iznad Dobrote



Jaz, plaža i autokamp



Mrčevo polje



Akumulacija na Mrčevom polju



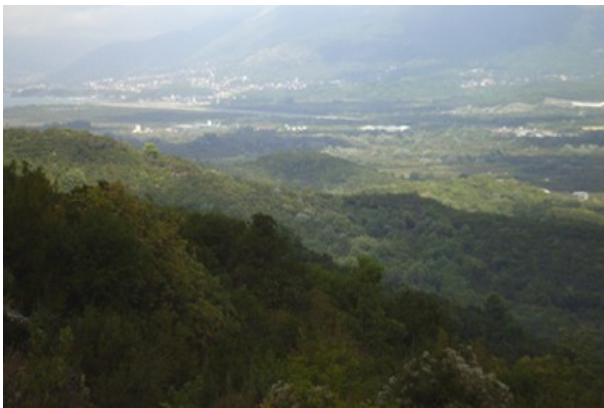
Predeli oko Lastve Grbaljske, u daljini Mrčevo polje i Jaz



Predeli oko Lastve Grbaljske



Predeli oko Radanovića



Predeli u zaleđu Tivatskih solila



Tivatska solila



Predeli oko Tivatskog aerodroma



Predeli iznad Tivta

Osnovne karakteristike kopnene vegetacije Bokokotorskog zaliva

Potencijalna zonalna vegetacija Bokokotorskog zaliva pripada mediteranskom biogeografskom regionu, koji je na malom prostoru u odnosu na specifičnosti klime i reljefa izdiferenciran na dva podregiona – evropsko-mediteranski i evropsko-submediteranski (STEVANOVIĆ 1995). Biomski, identifikovan je mediteranski i submediteranski biom sa fragmentima oromediterana na padinama Lovćena i Njeguške planine.

Evropsko-mediteranski podregion obuhvata uzak priobalni pojas koji se na pojedinim mestima penje do oko 300 (500) m n.v. Zahvata čitavu površinu Luštice, jugoistočnu obalu Tivatskog zaliva i priobalni deo Vrmca. **Večnozelenne tvrdolisne liščarske šume crnike** osnovni su tip vegetacije u ovom području. Čista jadranska šuma *Quercetum ilicis adraiprovincialis* sačuvana je samo u vidu manjih fragmenata u južnom delu Luštice. Ova zajednica je u najvišem delu svog potencijalnog areala degradirana i pretvorena u gustu neprohodnu makiju koja pripada posebnim oblicima zajednice *Orno-Quercetum ilicis*, koja je u tipičnijem obliku prisutna samo na Luštici. Ovaj tip zajednica prisutan je i na Vrmcu, u području Veriga gde se javlja u obliku niske guste zajednice *Orno-Quercetum ilicis myrtetosum*. U ovoj zajednici mirta gotovo potpuno zamenjuje crniku.

Na mestima gde je makija izuzetno degradirana razvijena je **gariga**, koja predstavlja proređenu vegetaciju niskih večnozelenih žbunova i polužbunova. Na Luštici i u priobalnom delu Vrmca prisutna je zajednica *Erico-Cistetum cretici* koja zahvata manje ili veće površine. Na nešto zaklonjenijim i višim položajima javljaju se i fragmenti zajednice *Spartietum juncei*.

Na mnogim mestima u bokokotorskom zalivu zasađene su kulture različitih mediteranskih borova, koji se danas na nekim mestima spontano šire i formiraju specifične sekundarne četinarske šume. Najznačajnije borove sastojine u zalivu izgrađuju pinjol (*Pinus pinea*) i alepski bor (*P. halepensis*).

Pored šuma, makije i garige, u području evropsko-mediteranskog podregiona prisutni su i brojni intrazonalni i azonalni oblici potencijalne zeljaste vegetacije, kao i mnogobrojne zeljaste zajednice sekundarnog i tercijarnog tipa.

Intrazonalna i azonalna potencijalna zeljasta vegetacija predstavljena je zajednicama na kamenitim obalama mora pod stalnim uticajem talasa (*Limoniaetum anfractae*), obalskim šljunkovitim i peskovitim plažama (*Ammophiletea*), niskim, muljevitim i visoko zaslanjenim obalama (*Salicornietum herbaceae*, *Arthrocnemetum fruticosae*, *Limonio-Artemisietum coerulescentis*),

močvarama (*Bolboshoenetum maritimi*, *Juncetum maritimo-acuti*, *Phragmitetum australis*) i stenama (*Campanulo-Moltkeetum*, *Seslerio-Putorietum calabricae*).

Na širokom području bokokotorskog zaliva prisutne su sekundarne zajednice mediteranskih kamenjara koje predstavljaju krajnji stadijum u degradaciji šumske vegetacije. Ovaj tip otvorene vegetacije (antropogene pustinje), izgrađuju pre svega kserofilne vrste trava i drugih zeljastih biljaka, dok u njemu po pravilu žbunasti i drvenasti predstavnici potpuno odsustvuju. Na istraživanom području prisutne su mnogobrojne zajednice iz sveza *Vulpio-Lotion* i *Chrysopogono-Brachypodion*.

Sekundarne zeljaste zajednice se javljaju i u dolinama mediteranskih reka, na mestima sa specifičnim režimima podzemnih i nadzemnih voda, kao i na nitrifikovanim degradiranim mestima. Na ovakvim staništima razvijaju se različite zajednice mediteranskih ksero-mezofilnih livada (*Trifolion resupinati* - *Alopecuro-Ranunculetum marginati*).

Evropsko-submediteranski podregion je u zalivu predstavljen nižom submediteranskom zonom, koja se na južnim otvorenim padinama rasprostire iznad zone večnozeleno vegetacija, a na severnim i zaklonjenim padinama se može spustiti do same obale mora. Glavni edifikatori ovih šuma su beli grab (*Carpinus orientalis*) i hrast medunac (*Quercus pubescens*). Klimatogena zajednica submediteranskih šuma je *Rusco-Carpinetum orientalis* koja je u tipičnom obliku prisutna na padinama Vrmca do oko 200 m nv. U ostalim delovima zaliva, a naročito na većim visinama i pristupačnijim mestima, šuma je zamenjena različitim oblicima viših ili nižih, gušćih ili ređih listopadnih šikara. Na najdegradiranijim mestima, belograbičeve šikare zamenjene su neprohodnom šikarom drača (*Paliuretum adriaticum*).

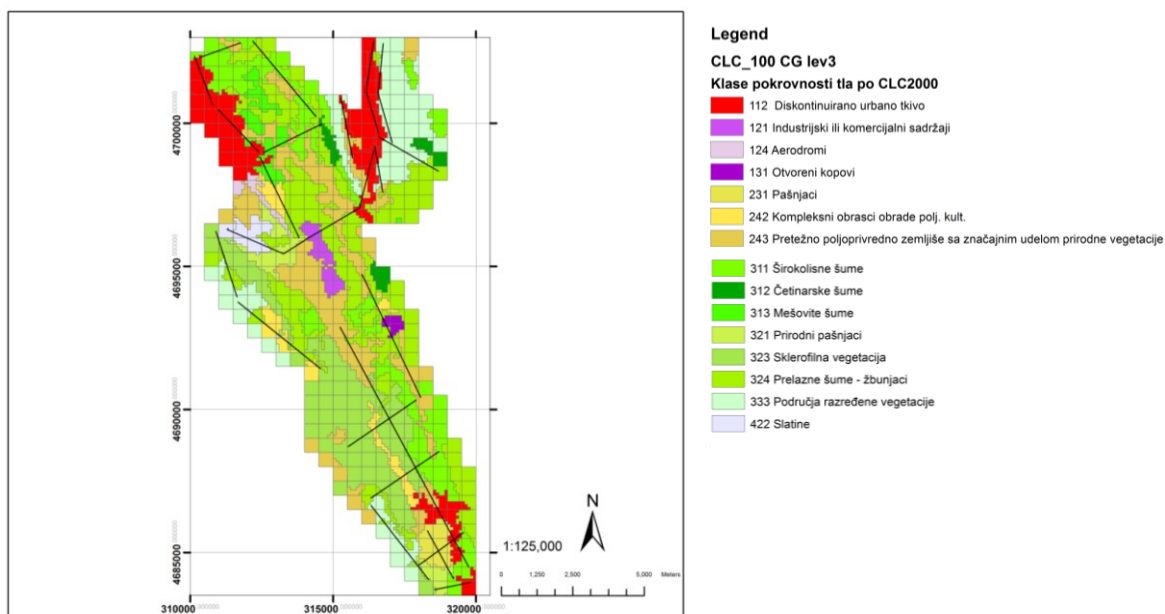
Pored listopadnih grabovih šuma i šikara, u ovoj zoni, javljaju se i specifične listopadne šume pitomog kestena. One se razvijaju na kiseljoj podlozi i na mestima zaklonjenim od izražene letnje suše. U zalivu su prisutne dve varijante kestenovih šuma: čiste kestenove šume (*Castanetum sativae submediterraneum*) i mešovite lovorovo-kestenove šume (*Lauro-Castaneum sativae*). Uz doline jadranskih reka i na njihovim ušćima javlja se nekoliko tipova poplavnih listopadnih šuma i šikara koje u biogeografskom smislu pripadaju ili mediteranskom ili srednje-evropskom biogeografskom regionu. Mediteranski oblici poplavnih šuma i šikara predstavljeni su zajednicama konopljike i tamariksa (*Vitici-Tamaricetum africana*). Srednje-evropski tip poplavnih zajednica izgrađuju široko rasprostranjenje holarktičke ili evroazijske higrofilne vrste vrba, topola i jasenova (*Salix alba*, *Populus alba*, *P. nigra*, *Fraxinus parviflora*).

U ovoj zoni prisutne su i brojne sekundarne zajednice submediteranskih kamenjara koje predstavljaju krajnji stadijum u degradaciji šumske vegetacije. Na istraživanom području prisutne su mnogobrojne zajednice iz reda *Scorzonero-Chrysopogonetalia*.

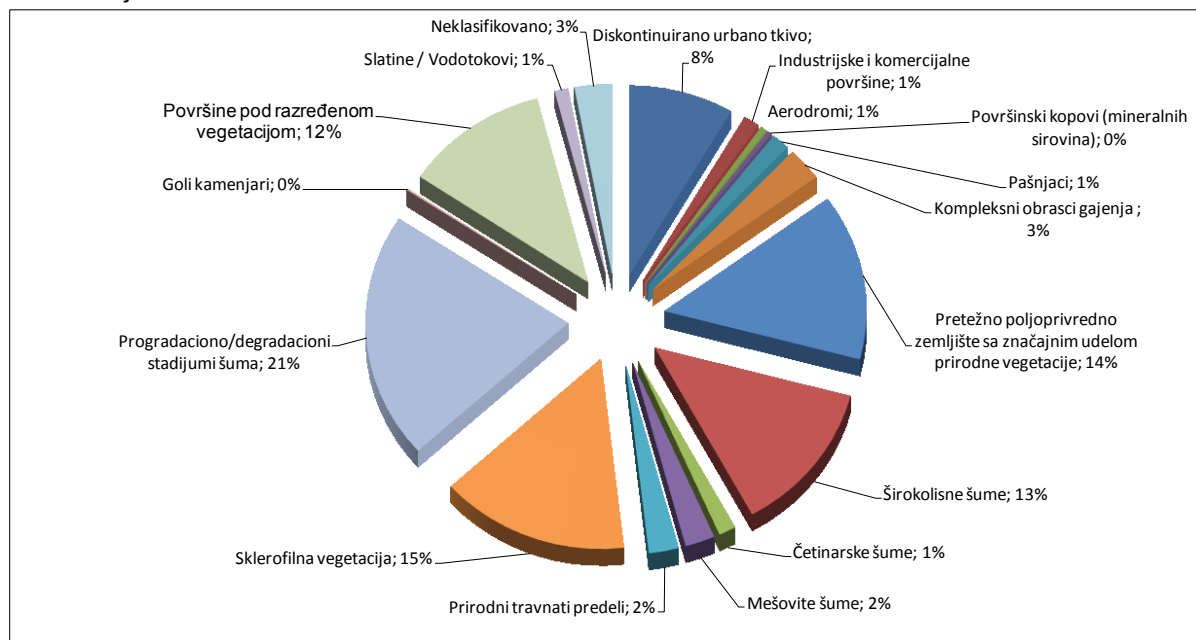
U području bokokotorskog zaliva relativno mali deo primarne i sekundarne mediteranske i submediteranske vegetacije je u potpunosti uništen i zamenjen različitim oblicima antropogene zeljaste vegetacije. Osnovni oblici antropogeno zavisne vegetacije predstavljaju različite zajednice na zidovima i krovovima (*Parietarion judaicae*), gažene-nitrifikovane ruderalne zajednice (*Plantaginetea*) i nitrifikovane površine u kojima odsustvuju gaženje (*Hordeion murini*, *Chenopodion muralis*).

Prema CORINE sistemu klasifikacije pokrovnosti tla, u okviru 15 klasa pokrovnosti, na istraživanom području (Slika I.3.11.) dominiraju površine pod žbunaste zajednicama i sklerofilnom vegetacijom sa 36 % udela. Daljih 26 % površine obuhvataju delovi područja sa razređenom vegetacijom i goli kamenjari (26 % površine) i zajedno sa prethodnom grupom daju ubedljivu i jasnu

sliku vegetacije područja – kompleksi degradiranih površina sa izraženim krševitim aspektom na oko 2/3 ukupnog područja. Poljoprivredne površine (uklj. pašnjake) ukupno zauzimaju 19 % površine. U okviru te grupe, poljoprivredno zemljište sa značajnim udelom prirodne vegetacije čini više od 4/5. Zauzeće šume je 16 %, među kojima prevladavaju listopadne šume, dok je urbano tkivo, pre svega predstavljeno suburbanim (u primorju) i seoskim naseljima (u unutrašnjosti) sa značajnim udelom ruderalizovanih površina, zastupljeno sa 13 %. Zapažamo visoku mozaičnost (slika I.3.10.), što nam ukazuje da su i predeono-ekološke karakteristike područja od značaja za dalju analizu.



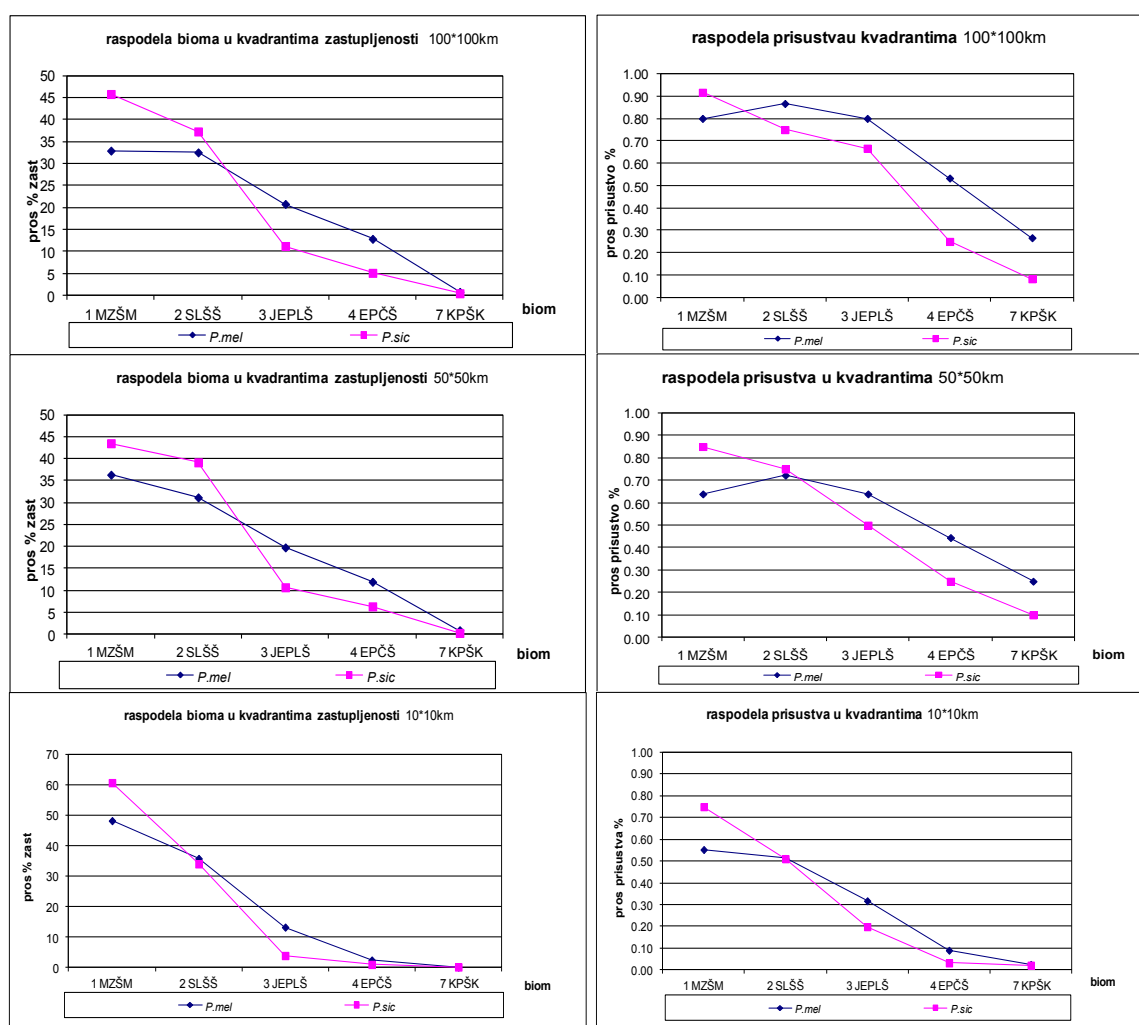
Slika I.3.10. Raspored kategorija pokrovnosti tla po CORINE sistemu na istraživanom području Kotor - Jaz u Crnoj Gor.i



Slika I.3.11. Procentualni udeo klasa pokrovnosti tla po CORINE sistemu na istraživanom području Boke Kotorске u Crnoj Gori.

I.3.4. Biogeografska razmatranja

Budući da je u istraživanju bila na raspolaganju detaljna kompilacija publikovanih podataka o rasprostranjenju istraživanih vrsta u Jadranskoj oblasti (Prilozi I i II) kao i georeferencirana karta bioma (MATVEJEV I PUNCER 1989), moguće je bilo doći do nekoliko načelnih biogeografskih i ekoloških generalizacija iz obrazaca rasporeda istraživanih vrsta u Jadranskoj oblasti. Analiza je rađena na četiri prostorne skale za koje smatramo da predstavljaju različite kontekstualne situacije prisutne na području: skala od 100x100 km² po prirodi svog obuhvata ukazuje na ulogu opšteg biogeografskog, pre svega horološkog faktora u oblasti, skala od 50x50 km² ukazuje na predeono-ekološke faktore pre svega vezane za klimatu i antropogeni uticaj koji deluju pretežno na toj skali, skala od 10x10 km² na konkretnu vegetacijsko/stanišnu signaturu ekosistema uključujući i trofički potencijal, a najniže skale (1x1 km², kao i raspored po pojedinačnim lokalitetima) ukazuju na mogućnost direktnih biotičkih interakcija u mikrostaništima istraživanog područja.

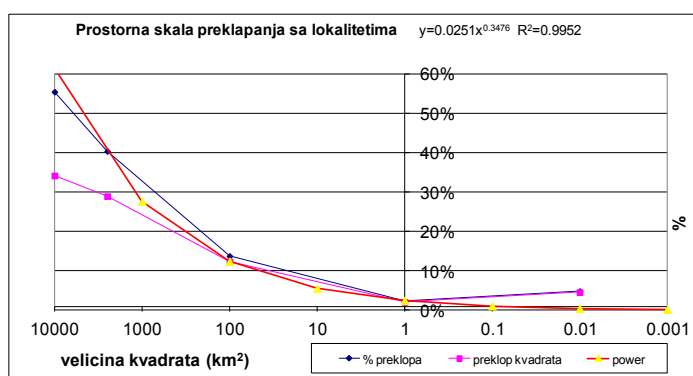


Slika I.3.12. Na kompleksu grafikona prikazani su, na tri prostorne skale: levo - prosečni biomske profili u kvadratima gde su beležene istraživane vrste u oblasti; desno - učestalost (karakterističnost) prisustva istraživanih vrsta po biomima.

Lako uočavamo inspekcijom da u opštem biomske profilu sa 45-60 % dominira umediteranski biom, odmah zatim sa 30-35 % submediteranski, dok su ostali biomi fragmentarno

(ispod 10 %) zastupljeni u kvadratima gde se sreću istraživane vrste. Takođe se jasno uočava da se *Podarcis sicula* nalazi u kvadratima sa gotovo isključivom zastupljenošću eu- i submediteranskog bioma, dok je biomski profil kvadrata gde se sreće *Podarcis melisellensis* nešto širi i po pravilu sa oko 30 % sadrži elemente ostala tri bioma. Profili karakterističnog prisustva tu sliku dodatno pojačavaju: *P. sicula* pokazuje jasne maksimume karakterističnosti u eumediteranskom biomu i veći pad karakterističnosti u drugim biomima, dok *P. melisellensis* biva dominantno karakteristična za submediteranski biom iako sa jasno izraženim profilom i u drugim biomima. Takođe se uočava da trendovi prisutni na jednoj, odgovaraju trendovima uočenim i na druge dve skale. To smatramo značajnim jer nam ukazuje da na ova tri nivoa organizacije istraživane vrste imaju homogen odgovor, tj. nisu specifično i selektivno diferencirane u odnosu na opšte uslove koji vladaju u oblasti. Uopšte uzev, možemo postaviti načelne biogeografske odrednice ove dve vrste: *P. sicula* je dominantno eumediteranski faunistički element sa značajnom submediteranskom afilijacijom, dok je *P. melisellensis* dominantno submediteranski element sa širim biomskim spektrom na području.

Takođe smo smatrali važnim da, na istim prostornim skalama, proverimo i da li su areali istraživanih vrsta u Jadranskoj oblasti ekskluzivni, odnosno da li se uređuju u tzv. „šahovski raspored“ koji je karakterističan za kompetitivno isključivanje. Identifikacija takvog rasporeda bi potvrdila literaturne navode koji su fragmentarno testirani (na malim ostrvima, ne na kopnu), a prostorna skala na kojoj bi taj fenomen bio uočen bi identifikovao osnovnu grupu faktora koji uslovljavaju takav raspored.



Slika I.3.13. Preklapanje areala istraživanih vrsta u oblasti na četiri prostorne skale.

Očekivano, procenat preklapanja u kvadratima sve manjih prostornih skala dramatično opada do skale 1x1 km², da bi, paradoksalno, porastao na skali pojedinačnih mikrolokaliteta. Očigledno je da se „šahovski raspored“ ne javlja na skalama većim od 1-10 km² (više od 10 % preklopa), a povećanje na najmanjoj skali ukazuje da mikroprocesi u staništu dovode do većeg stupnja koegzistencije nego na nivou staništa, trofije i direktnih interspecijskih odnosa. Ovaj obrazac smo testirali pomoću dva biogeografska indeksa koji se koriste u ovakvim okolnostima. Analiza je rađena hijerarhijski, a korišćeni su *C-skor* i *V-odnos*. *C-skor* koji se računa pomoću indeksa $CU = (r_i - S)(r_j - S)$. *CU* - „jedinica šahovskog rasporeda“ - je proizvod razlike između ukupnog prisustva obe vrste u kvadratima (r_i i r_j) i broja zajedničkih kvadrata (S). *C-skor* je prosek svih mogućih „šahovskih rasporeda“ po kvadratima za evidentirane vrste (STONE I ROBERTS 1990, 1992). Visoke vrednosti ove ocene ukazuju na kompetitivno isključivanje vrsta. *V-odnos* meri prosečnu kovarijansu između parova vrsta tako što podeli prosečnu varijansu distribucije vrsta u kvadratima na području sa prosekom varijanse vrsta po kvadratima na području (raspon raspodele / širina raspodele). Ukoliko je $V < 1$ vrste su negativno asocirane, tj. ne nalaze se zajedno u kvadratima na području (SCHLUTER 1984). U tom slučaju

koegzistenciju vrsta ograničavaju parametri zajedničkog ekološkog prostora (ograničenja ekoloških niša).

Proračuni su urađeni u softverskom paketu EcoSim 7.72 (GOTELLI I ENTSMINGER 2001), po metodologiji i tehničkim preporukama GOTELLI I GRAVES (1996), dok su simulacije rađene prema preporukama GOTELLI (2000) – randomizacija je rađena u 5000 krugova i saopšteni su podaci kolika je verovatnoća da odbacimo hipotezu da je simulirani indeks veći od dobijenog za *C-skor*, odnosno da je simulirani indeks manji od dobijenog za *V-odnos*. Statistička značajnost je procenjena kao standardizovana veličina efekta (*SVE*) prema GUREVITCH I SAR. (1992) koja se dobija kao odnos između razlike dobijenog i simuliranog indeksa i standardne devijacije simuliranog indeksa. Vrednosti veće od ± 2 su uvek značajne na $p=0.05$. Rezultati su prikazani u tabeli I.3.6.

Tabela I.3.6. Analiza preklapanja areala istraživanih vrsta na četiri prostorne skale. Značajni rezultati su istaknuti. Testirana je pojava „šahovskog rasporeda“.

Pokazatelj	Prostorna skala									
	kv100		kv50		kv10		kv1		lok	
	izr.	sim.	izr.	sim.	izr.	sim.	izr.	sim.	izr.	sim.
<i>C-skor</i>	12	7.53	100	60.14	7446	2291.40	27348	7070.76	37758	10138.37
$p(\text{izr} \leq \text{sim}) =$	0.843		0.940		1.000		1.000		1.000	
<i>SVE</i>	0.980		1.672		15.087		25.979		26.694	
<i>V-odnos</i>	0.769	1.06	0.680	1.06	0.248	1.03	0.046	1.01	0.094	1.01
$p(\text{izr} \geq \text{sim}) =$	0.835		0.997		1.000		1.000		1.000	
<i>SVE</i>	-1.201		-2.454		-11.359		-17.537		-18.058	

Fenomen uočen u grafičkoj analizi je i ovde prisutan. Koegzistencija postoji na najkrupnijim, biogeografskim i predeonim skalama, isključivanje je jasno i izraženo na nivou staništa i trofije a mikrostanišna diferencijacija može da poveća incidenciju suživota na najmanjoj prostornoj skali (opet se uočava da stupanj koegzistencije raste na skali pojedinačnih lokaliteta).

I.3.5. Razlike između područja – mogući uticaj konteksta?

Tabele I.3.2. i I.3.4. u kojima su dati sumarni opis bioklimatskih promjenljivih na oba istražena područja (HRV i CG), čak i na osnovu letimične inpekcije, ukazuju na mogućnost da su profili dejstva osnovnih orogeografskih i bioklimatskih faktora na istraživanim područjima različiti u određenoj meri. To bi svakako značilo da se konteksti u kojima se realizuju ekološke niše guštera razlikuju po područjima. Te razlike ne moraju biti ni značajne ni velike, ali ukoliko postoje, bilo kakva diferencijacija niša guštera bi, osim od čisto ekoloških biotičkih interakcija, zavisila i od konteksta. Ekološka teorija obično pravi pretpostavku da se konteksti u kojima se proučava ili istražuje diferencijacija niša ne razlikuju u meri u kojoj mogu uticati na dinamiku niša ili na procese diferencijacije. Prisustvo razlika u kontekstu usložnjava analizu ekoloških niša, i zahteva detaljniju eksploraciju i složenije testove, kako bi se pravilnije vrednovali uočeni fenomeni.

Za oba područja formirane su baze od 45 eko-geografskih promjenljivih koje su obuhvatale tri orografska, 22 bioklimatska i 20 stanišnih faktora istraživanih područja. Za svako područje bili su dostupni i podaci o prisustvu/odsustvu vrste guštera na ukupno oko 800 kvadrata područja. Razlike između područja eksplorirane su dvema metodama – *faktorskom analizom* (FA – „*factor analysis*“) i *analizom parcijalnih najmanjih kvadrata* (PLS – „*partial least squares analysis*“). Obe su razvijene za multivarijantne probleme gde je neophodno redukovati kompleksnu strukturu podataka na meru koja dozvoljava efikasnu interpretaciju i dalju analizu. FA je implementirana u standardnom formatu, sa PCA ekstrakcijom linearnih faktora, varimax normalizacijom i rotacijom, a faktori su ekstrahovani do trenutka kada su izdvajali interpretabilne statistički značajne komplekse faktora. Korišćen je uobičajen postupak standardizacije rezultata za ordinaciju podataka o vrstama. PLS je implementirana sa NIPALS algoritmom koji iterativno određuje broj automatski ekstrahovanih faktora, standardnom PARETO procedurom selekcije promjenljivih i standardizovanom biplot ordinacijom podataka o rasprostranjenju guštera. Obe metode su detaljno tehnički opisane u LEGENDRE I LEGENDRE (2003) i BERSNTEIN *et al* (1988), a kompletno su tehnički i proceduralno implementirane u softverskom sistemu STATISTICA (2011).

Faktorskom analizom ekstrahovano je pet linearno nezavisnih faktora (Tabela I.3.7). Prva dva zajedno opisuju 52.5 % ukupne strukture uzoraka, ostala tri 26.9 %. Prva četiri faktora su bipolarni i postavljaju gradijente na područja (Tabela I.3.8.). Poslednji je unipolaran. Prvi faktor opisuje gradijent nadmorske visine i temperature na istraživanim područjima. Uz njih vezuje i grupu temperaturno zavisnih EGV. Od stanišnih faktora uz ovaj gradijent negativno vezuje se i daljina do gradova i naselja. Drugi opisuje gradijent vlažnosti/aridnosti. Kao prvi pol javljaju se sezonalnost temperature i aridnost, a na drugom polu se postavljaju EGV padavina temperature. Od stanišnih faktora izdvaja daljinu do otvorenih staništa sa razređenom vegetacijom (degradirana staništa). Treći faktor je stanišni faktor koji kontrastira poljoprivredna staništa sa degradiranim staništima i drugim otvorenim

Tabela I.3.7. Sumarni podaci FA

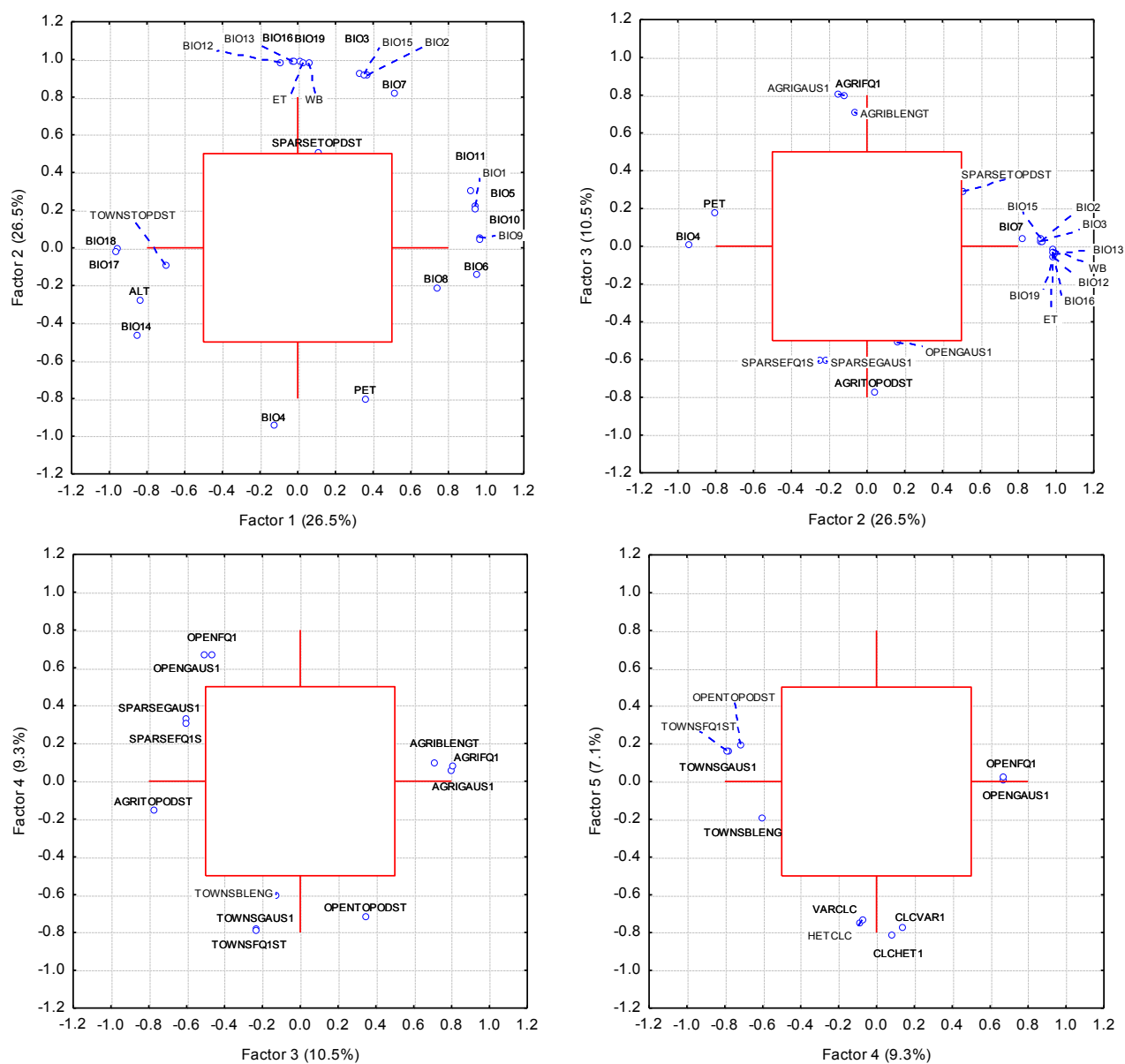
	Eiv.	% Total	Rot. Eiv	Cum. %
1	15.94	35.42	11.72	26.00
2	10.77	23.93	11.95	52.50
3	3.79	8.42	4.72	63.00
4	2.99	6.63	4.17	72.30
5	2.26	5.03	3.19	79.40

staništima sa vegetacijom. Četvrti faktor odvaja naselja od otvorenih i degradiranih staništa. Poslednji faktor unipolarno odvaja staništa većeg vegetacijskog bogatstva i raznovrsnosti. Karakteristično je da stanišni/vegetacijski diverzitet zauzima nisko mesto u strukturi faktora, a da se naselja i degradirana staništa odmah uključuju u faktorsku strukturu uz dominantne bioklimatske gradijente. Praktično, po rezultatima ove analize, orografski i bioklimatski faktori su generatori strukture istraženih područja, dok stanišni faktori igraju sekundarnu ulogu.

Tabela I.3.8. Opterećenja ekogeografskih promenljivih na faktore

	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
ALT	-0.836	-0.275	-0.237	0.167	-0.018
SLOPE10	-0.297	-0.021	-0.303	0.147	-0.040
ASPINT	-0.100	0.056	-0.006	-0.314	0.009
BIO1	0.942	0.221	0.189	-0.105	0.083
BIO2	0.370	0.914	0.025	-0.048	0.100
BIO3	0.325	0.924	0.028	-0.047	0.116
BIO4	-0.127	-0.945	0.006	0.020	-0.127
BIO5	0.945	0.211	0.183	-0.108	0.072
BIO6	0.950	-0.144	0.215	-0.108	0.059
BIO7	0.515	0.821	0.039	-0.064	0.066
BIO8	0.736	-0.210	0.153	-0.276	-0.003
BIO9	0.962	0.057	0.204	-0.098	0.064
BIO10	0.963	0.046	0.203	-0.106	0.064
BIO11	0.919	0.302	0.185	-0.104	0.097
BIO12	-0.091	0.984	-0.055	0.053	0.079
BIO13	-0.025	0.989	-0.040	0.048	0.080
BIO14	-0.855	-0.466	-0.179	0.042	-0.093
BIO15	0.353	0.922	0.042	0.017	0.092
BIO16	-0.024	0.989	-0.040	0.052	0.077
BIO17	-0.961	0.000	-0.213	0.109	-0.078
BIO18	-0.963	-0.017	-0.217	0.098	-0.074
BIO19	0.009	0.989	-0.033	0.048	0.085
WB	0.057	0.981	-0.017	0.018	0.105
ET	0.030	0.983	-0.030	0.009	0.100
PET	0.361	-0.803	0.177	0.072	0.000
VARCLC	-0.155	-0.153	0.122	-0.091	-0.746
CLCVAR1	0.081	-0.230	0.032	0.136	-0.771
HETCLC	-0.158	-0.127	0.120	-0.076	-0.733
CLCHET1	0.064	-0.205	0.093	0.078	-0.812
TOWNSGAUS1	0.336	0.009	-0.236	-0.778	0.159
TOWNSTOPDST	-0.702	-0.090	0.003	0.470	0.121
TOWNSFQ1ST	0.368	0.020	-0.234	-0.789	0.165
TOWNSBLENG	0.392	0.031	-0.126	-0.601	-0.196
AGRIGAUS1	0.136	-0.118	0.799	0.054	-0.084
AGRITOPDST	-0.295	0.041	-0.772	-0.153	0.244
AGRIFQ1	0.201	-0.156	0.805	0.078	-0.092
AGRIBLENGT	0.252	-0.067	0.710	0.099	-0.260
OPENGAUS1	-0.228	0.158	-0.509	0.666	0.009
OPENTOPDST	0.237	-0.179	0.348	-0.716	0.197
OPENFQ1	-0.299	0.182	-0.471	0.665	0.024
OPENBLENGT	-0.145	0.079	-0.051	0.264	-0.457
SPARSEGAUS1	-0.253	-0.216	-0.606	0.332	-0.134
SPARSETOPDST	0.107	0.509	0.291	-0.448	0.244
SPARSEFQ1S	-0.319	-0.252	-0.605	0.305	-0.113
SPARSEBLEN	-0.255	-0.400	-0.416	0.273	-0.315
Expl.Var	11.715	11.947	4.721	4.177	3.188
Prp.Totl	0.260	0.265	0.105	0.093	0.071

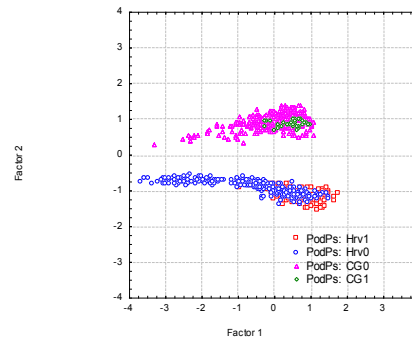
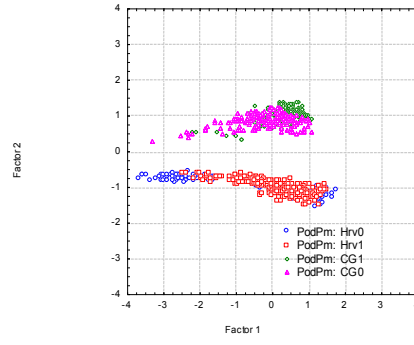
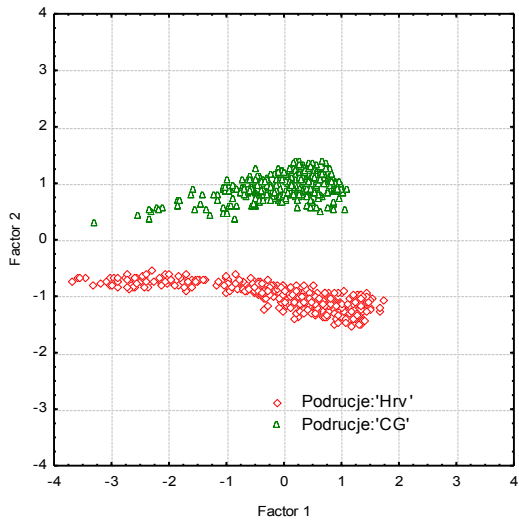
Slika I.3.14. vizuelno dočarava faktorsku strukturu istraživanih područja.



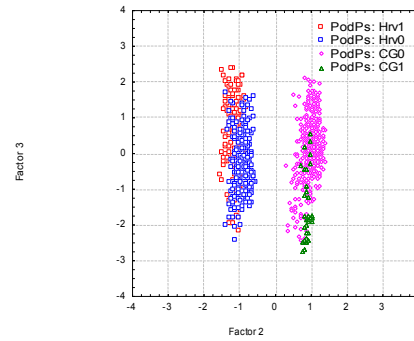
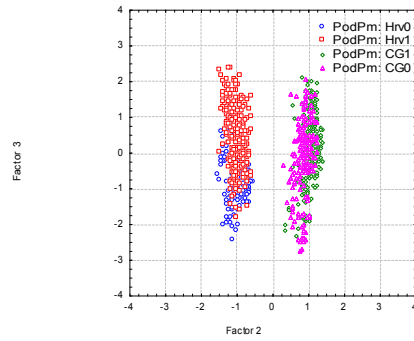
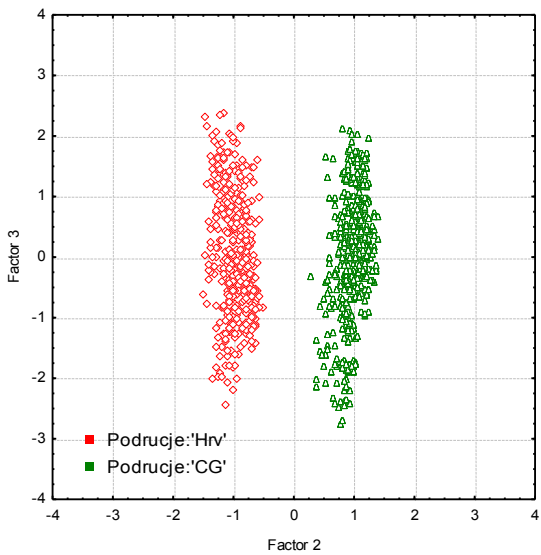
Slika I.3.14. Prikaz faktorske strukture ispitivanih područja po opadajućim parovima faktora.

Pokazuje se (Slika I.3.15.a.) da se područja po prvom faktoru ne diferenciraju u velikoj mjeri. Drugi faktor u potpunosti odvaja područja i možemo reći da gradijent vodnog režima i sezonalnosti aridnog perioda određuju tj. predodređuju razliku između područja. Hrvatska je u tome ekstremnija od Crne Gore, i u tom faktoru vidimo veliku razliku u kontekstu između područja. Po ostalim faktorima se ne vidi diferencijacija područja, čak naprotiv, otisci stanišnih faktora su jako slični. Uočava se također da su oba područja regionalno diferencirana unutar sebe. Vidi se da su poljoprivredni krajevi pivotalna struktura staništa područja oko koje gravitiraju naselja i otvorena kao i degradirana staništa.

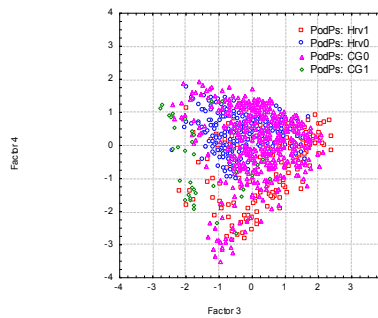
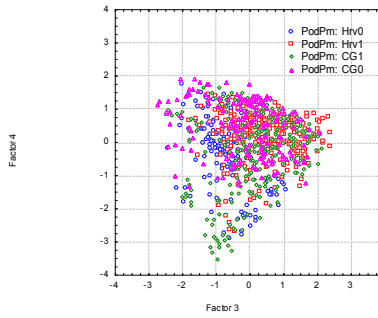
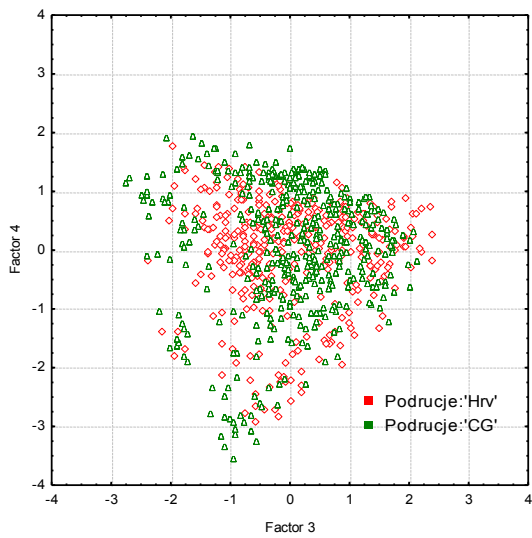
Budući da je ova metoda korišćena i za prostorno mapiranje niša, u daljem tekstu će biti komentarisani obrasci raspodele vrsta na područjima.



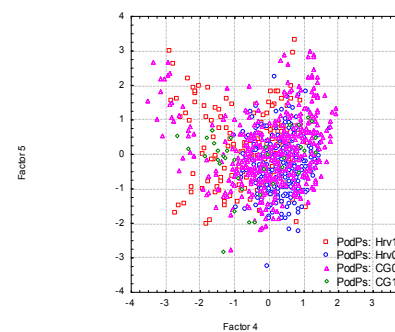
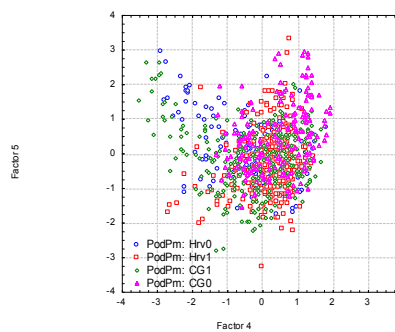
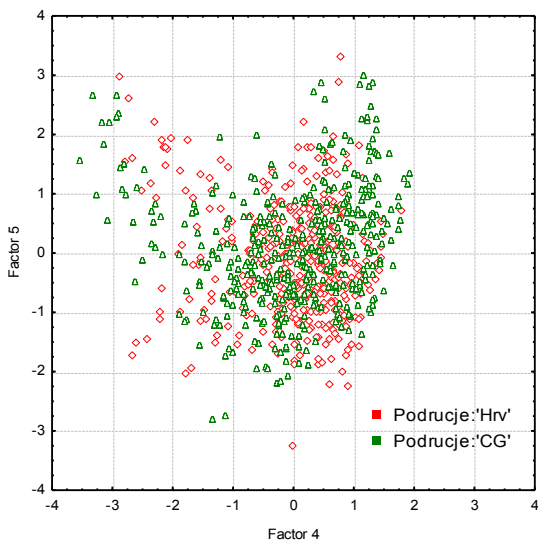
a) ordinacije područja i vrsta



b) ordinacije područja i vrsta



c) ordinacije područja i vrsta



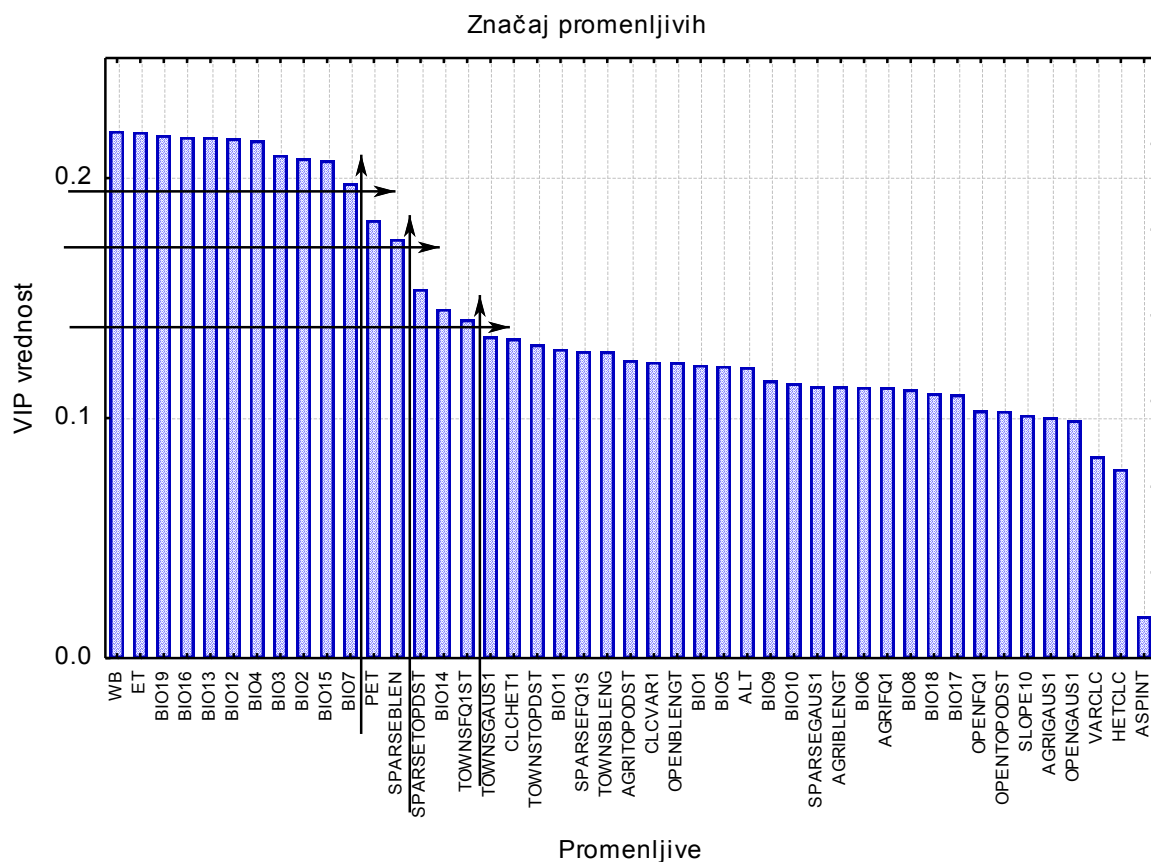
d) ordinacije područja i vrsta

Slika 1.3.15. a-d. Prikaz ordinacije područja po opadajućim parovima faktora; manji grafikoni predstavljaju ordinacije prisustva/odsustva istraživanih vrsta.

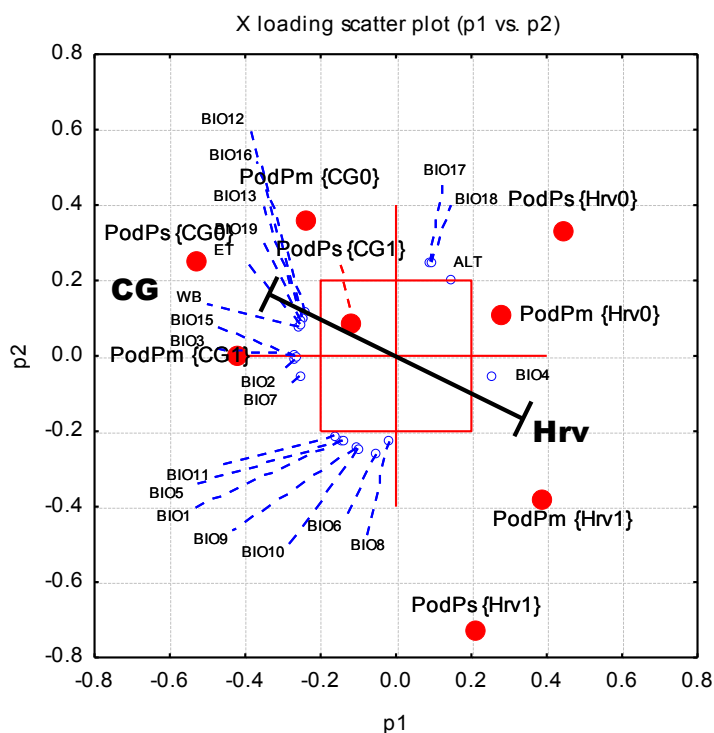
PLS je, što se metodskog aspekta tiče, razvijena kao generalizovana regresiona metoda tako da je u stanju da, osim redukcije strukture podataka i njihove ordinacije, i regresira odnosno diskriminiše između proizvoljnog skupa zavisnih promenljivih. U modelu podataka koji je korišćen ovde, kao zavisne promenljive koristili smo pripadnost području (HRV, CG) i prisustvo/odsustvo vrsta (Pm1/0, Ps1/0). To nam je omogućilo da faktorsku strukturu odmah interpretiramo uočavajući konkretne EGV koje su sposobne da diskriminišu područja, prisustvo/odsustvo vrsta nezavisno od područja, kao i prisustvo/odsustvo vrsta na području. Metoda je izdvojila ukupno pet faktora od kojih je poslednji granično značajan te nije interpretiran. Ukupno je 77 % informacija o strukturi podataka objasnilo 57 % ukupne strukture zavisnih promenljivih za 45 ispitivanih EGV na područjima (Tabela I.3.8.). Zapaža se (Slika I.3.16.) da su najvažnije EGV vezane za režim padavina i vodnog balansa, kao i za sezonalnost i varibilnost temperaturnih karakteristika. Otvorena, razređena staništa i naselja su jedini stanišni faktori u grupi važnih (pripadaju sekundarnoj / tercijarnoj grupi EGV).

Tabela I.3.8. Sumarni podaci PLS.

Faktor	R ² X	R ² X(Cum.)	Eiv.	R ² Y	R ² Y(Cum.)	Q ²	Q ² (Cum.)
1	0.313	0.313	13.561	0.341	0.341	0.302	0.302
2	0.280	0.593	12.517	0.104	0.445	0.152	0.408
3	0.079	0.672	3.338	0.051	0.496	0.066	0.447
4	0.048	0.721	1.934	0.049	0.544	0.056	0.478
5	0.051	0.772	1.796	0.024	0.568	-0.002	0.477



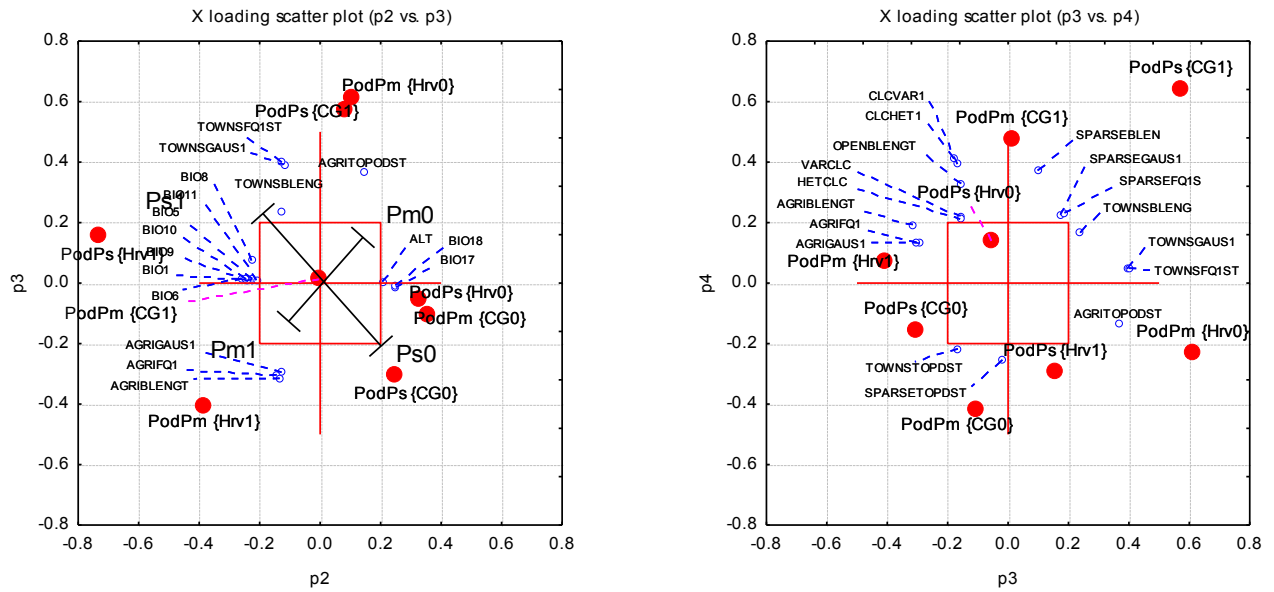
Slika I.3.16. Prikaz faktorske strukture PLS modela.



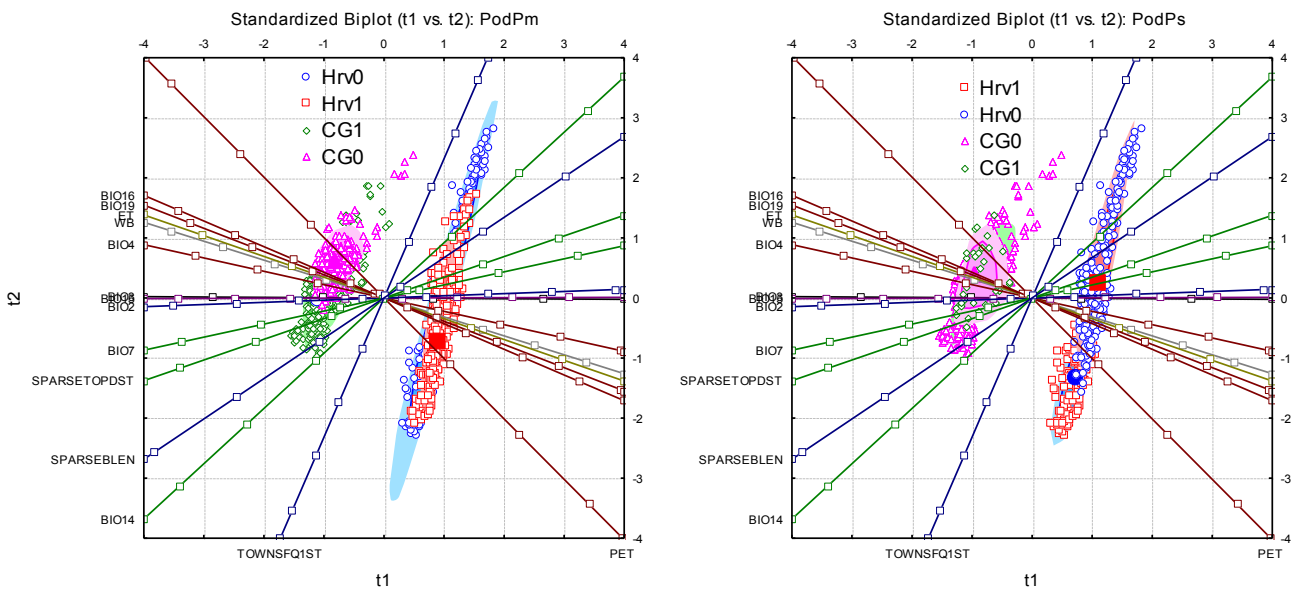
Slika I.3.17. Prikaz faktorske strukture ispitivanih područja po najvažnijem paru faktora.

Već u kombinaciji drugog i trećeg faktora (Slika I.3.18), uočavamo da taj gradijent diskriminira odsustvo vrsta (veće nadmorske visine) od prisustva vrsta, koje pozicionira u zone više temperature. Treći, takođe bipolaran, faktor kontrastira gradijent EGV vezanih za naselja i gradove u odnosu na poljoprivredno zemljište. Vrlo je interesantno da se opšte prisustvo *P. sicula* u urbanom i izgrađenom kontekstu poklapa sa opštim odsustvom *P. melisellensis* iz tih struktura. Obratno, prisustvo *P. melisellensis* u strukturama poljoprivrednih ekosistema se poklapa sa odsustvom *P. sicula*, te je jasno da EGV koje opredeljuju taj, urbano/poljoprivredni, faktor istovremeno i diskriminiraju prisustvo/odsustvo vrsta - i to nezavisno od područja. Obe vrste su odsutne na većim nadmorskim visinama u oba područja (PsHrv0, PmHrv0, PsCG0, PmCG0), dok je *P. melisellensis* u Hrvatskoj prisutan u poljoprivrednom kontekstu (PsHrv1), nešto toplijih i nižih karakteristika u nižim predelima, *P. sicula* u nižim toplijim predelima u Hrvatskoj (PsHrv1) kao i u Crnoj Gori ali u urbanim okvirima (PsCG1), iz kojih je upadljivo odsutan *P. melisellensis* u Hrvatskoj (PmHrv0). Vidimo da je, osim kontekstualnih razlika u područjima, uočljiva i selektivna distribucija vrsta - naime, pored opšte pravilnosti, postoje i posebnosti koje na to ukazuju: na primer u Crnoj Gori, prisustvo *P. melisellensis* je određeno bogatijim zajednicama sa dužim ivicama prema otvorenim travnatim i degradiranim staništima (vidi Sliku I.3.18., kombinaciju p3/p4), dok je u Hrvatskoj isključivo opredeljena prema poljoprivrednim staništima. *P. sicula* sa druge strane, se u Crnoj Gori nalazi u kontekstu urbanih površina koje se naslanjaju na razređena/degradirana staništa, dok se u Hrvatskoj pozicionira u urbane kontekste koje su daleko od poljoprivrednih ali i od degradiranih staništa. I rezultati ove metode ukazuju na diferenciran kontekst područja koja su obuhvaćena istraživanjem, ali ukazuju i na diferenciran odgovor vrsta na te kontekste. Karakteristike staništa važne u jednom nisu važne, za istu vrstu, i u drugom području, bez obzira na opšte pravilnosti i ujednačenost odgovora na glavne klimatske gradijente.

Područja Hrv i CG su diskriminirana bipolarnim faktorom koji na polu HRV jasno i jedino identifikuje sezonalnost temperature (BIO4) u kontrastu sa grupom EGV koje definišu režim padavina i vodnog balansa. Ta razlika, koja se pojavljuje i na drugom faktoru FA, očigledno je od suštinske važnosti u opredeljenju ekološke strukture područja. Kao ortogonalan faktor na osu diskriminacije područja, javlja se, takođe bipolaran, faktor koji predstavlja kontrast nadmorske visine i temperaturnih karakteristika, ukazujući da su područja ujednačenijih struktura po tom faktoru (Slika I.3.17).



Slika I.3.18. Prikaz faktorske strukture ispitivanih područja po sekundarnim parovima faktora.



Slika I.3.14. Standardizovani prikaz PLS ordinacije ispitivanih područja sa prisustvima vrsta.

Budući da je ova metoda korišćena i za prostorno mapiranje niša, u daljem tekstu će biti komentarisani obrasci raspodele vrsta na područjima.

Rezultati obe metode koje smo primenili ukazuju da postoje osnovne i važne sličnosti u ekološkoj strukturi oba područja u 4 (odnosno tri) dominantna gradijenta na području - jednom bioklimatskom i tri(dva) stanišna. Suštinsku razliku u kontekstu vidimo u kompleksu faktora vezanim za padavine, posebno sezonalnost padavina, kao i veću aridnost jednog od područja koja je očigledno pod uticajem dugotrajne letnje žege i suše (HRV), dok je kontrast sa drugim područjem u većoj vlažnosti ali i većoj varijabilnosti klimatskih faktora (CG). Uočljivo je da obe vrste selektivno i diferencirano odgovaraju na ove razlike u kontekstu.

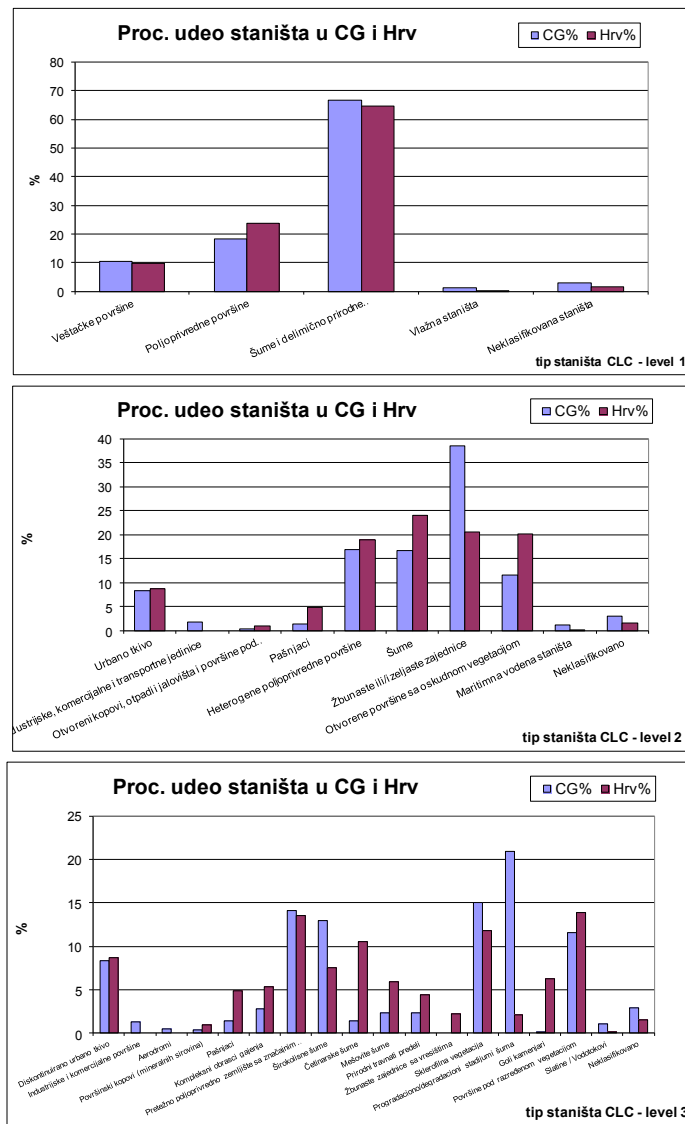
Istražili smo detaljnije i razlike između stanišnih profila istraživanih područja da utvrdimo na kom se prostorno-hijerarhijskom nivou ispoljavaju razlike, ukoliko ih uopšte ima. Rezultati poređenja profila dati su u Tabeli I.3.9. Uočava se da na prvom CLC nivou nema razlike u udelu osnovnih klasa pokrovnosti na područjima HRV i CG. Budući da taj nivo odgovara opštim preovlađujućim obrascima korišćenja prostora, predeona organizacija područja nije deo razlika u kontekstu. Žbunaste zeljaste zajednice koje se u Crnoj Gori javljaju u većem procentu (i koji su signal degradacije područja) na nivou CLC2 ukazuju na izraženije delovanje antropogenog faktora. Značajnost tog fenomena je granična – smatramo da može uticati kao trend na kontekst.

Na kraju, visoka značajnost razlika u profilima istraživanih područja na trećem nivou, gde se kategorije javljaju na prostorima od 25 ha do nekoliko stotina hektara – detalji rasporeda konkretnih

Tabela I.3.9. Razlike u CLC profilima

CLC	df	χ^2	p	χ^2 krit.	p
Level 1	4	1.988	0.738	9.488	0.050
Level 2	9	15.251	0.084	16.919	0.050
Level 3	17	43.908	0.000	27.587	0.050

staništa, njihovih ivica, ekotona i mozaičnost rasporeda – definitivno ukazuju da, što se stanišne konfiguracije tiče (nezavisno od ostalih pokazatelja), istraživana područja gušterima pružaju drugačiji kontekst u kojem će realizovati svoje ekološke niše.



Slika I.3.15. Profili procentualnog udela CLC kategorija na istraživanim područjima.

I.4. Prikupljanje i obrada podataka

I.4.1. Podaci o biotskim, orografskim, klimatskim, i vegetacijskim pokazateljima Jadranske oblasti i istraživanih područja Hrvatske i Crne Gore

Za potrebe dalje analize, posebno prostornih ekoloških niša iskoristili, smo javno dostupne podatke o osnovnim orografskim, klimatskim i vegetacijskim karakteristikama Jadranske oblasti i istraživanih područja. Ti podaci su, uz registraciju, preuzimani sa portala institucija u izvornom obliku i prilagođeni korišćenju u ovom radu prema metodologiji opisanoj u narednim poglavljima. Opredelili smo se za stručno i naučno verifikovane izvore podataka onih agencija i institucija koje su za potrebe međunarodnih organizacija u okviru namenskih projektnih istraživanja prikupile, priredile i distribuirale podatke. Po pravilu, ti su podaci već bili prezentirani u stručno-naučnoj literaturi, već su nezavisnim analizama validirani na terenu, i široko korišćeni kao referentni i relevantni izvori podataka. Podaci su priređeni na jedinstvenoj globalnoj administrativno-teritorijalnoj osnovi dostupnoj preko Evropske agencije za zaštitu životne sredine (<http://www.eea.europa.eu>) a kao platforma korišćen je ESRI ArcGis ver 8-10 u zavisnosti od raspoloživih licenci (<http://www.esri.com>).

Orografske podaci su priređeni korišćenjem NASA SRTM 90m DEM dostupnog preko portala CGIAR-CSI konzorcijuma (<http://srtm.csi.cgiar.org>). Radi se o digitalnom elevacionom modelu približne rezolucije 90 metara, globalnog obuhvata dobijenog radarskim merenjima tokom orbitalnih misija svemirskog šatla "Endeavour" i naknadno dopunjeni realnim terenskim topografskim podacima za područja gde su utvrđena velika odstupanja na terenu (JARVIS I SAR 2008). Podaci korišćeni u ovom radu su na osnovu modela koji je dostupan od 2000. godine. Noviji DEM, koji su dobijeni na osnovu radarskih osmatranja geostacionarnih satelita, dostupni od 2009., za ova istraživana područja ne donose promene, tako da je stariji model zadržan.

Klimatski podaci su priređeni korišćenjem WorldClim Version 1.4 (release 3) baze podataka, dostupne preko Muzeja vertebratne zoologije, Univerzitet u Kaliforniji, SAD, odnosno njihovog portala (<http://www.worldclim.org/>). Radi se o globalnoj bazi približne rezolucije 1 km i koja sadrži podatke o 19 bioklimatskih pokazatelja koji su dobijeni na osnovu vrednosti temperature i padavina sa preko 3500 nacionalnih meteoroloških stanica uključenih u svetsku mrežu. Podaci su priređeni na osnovu proseka od 50 godina (1950-2000) i široko se koriste u ekološkoj literaturi (HIJMAN I SAR 2005). Korišćenje izvedenih podataka – kakvi su bioklimatski podaci – umesto izvornih je već od polovine 80-ih godina ustaljena praksa u ekološkim analizama (BEAUMONT I SAR 2005). Kao dopunu ovih podataka, koristili smo i globalnu bazu potencijalne evapotranspiracije (PET) razvijenu za FAO (AHN I TATEISHI 1994) rezolucije približno 10 km, budući da podaci o vodnom režimu nisu bili dostupni u bioklimatskoj bazi, sa tri promenljive vodnog režima.

Geoprostorni podaci o vegetaciji su priređeni korišćenjem evropske referentne baze za pokrivenost tla rađenu u okviru CORINE projekta: CORINE land cover 2000 (CLC2000) 100 m ver9/2007 (<http://www.eea.europa.eu>). Iako se ne radi o vegetacijskim podacima kao takvim, harmonizacija kategorija je urađena na nacionalnoj osnovi (LAKUŠIĆ I SAR 2005) tako da su se i ovi podaci mogli koristiti u analizi. Podaci u CORINE bazi su dobijeni satelitskim osmatranjem na rezoluciji 100 m i 250 m i interpretirani. Tako su klasifikacione kategorije CORINE sistema klasifikacije, na tri hijerarhijska nivoa, dostupne za sve površine koje imaju najmanje 25 ha neprekinutog obuhvata na satelitskim snimcima (GRUPA AUTORA 2003). Noviji podaci nisu korišćeni jer obuhvataju vremenski period nakon završetka ovih istraživanja.

Podaci o rasporedu bioma u istraživanoj oblasti dobijeni su na osnovu UTM karte bioma 1:1500000 Jugoslavije iz MATVEJEV I PUNCER (1989). Uz nju je kao dodatni izvor korišćena i karta prirodne potencijalne vegetacije Jugoslavije, razmere 1:1000000 iz JOVANOVIĆ I SAR (1986). Karte su georeferencirane i korišćene zajedno na istoj osnovi sa kartama rasprostranjenja guštera u Jadranskoj oblasti.

Svi podaci za Jadransku oblast su na jedinstvenoj osnovi prikazani bez transformacija, u izvornom obliku. Za potrebe biogeografske analize, metodologijom ukrštanja podataka o arealu sa podacima o biomima formirane su promenljive za analizu i obradu. Rezultati i detalji obrade su prikazani u odeljku I.3.4.

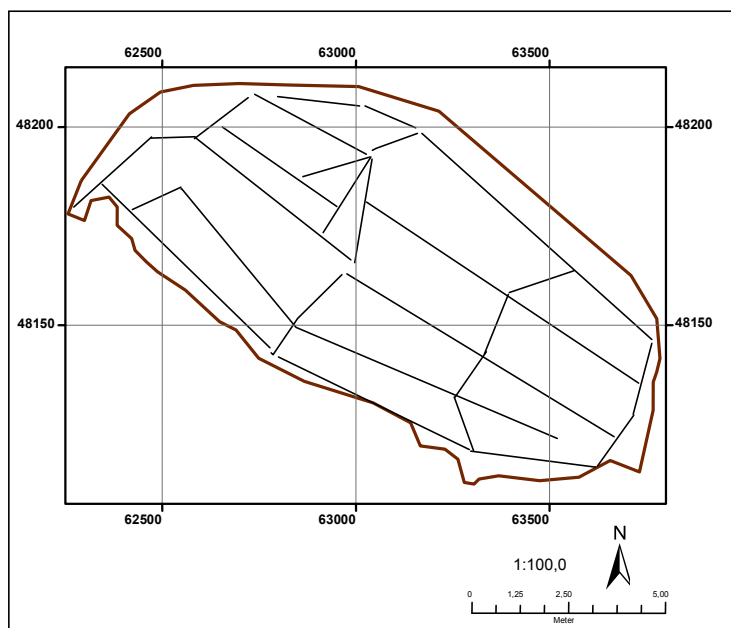
Po formiranju jedinstvene geoprostorne osnove, utvrđene su granice područja Hrvatske (Poljive) i Crne Gore (širi region Boke Kotorske), i na tako definisana područja naneta je mreža kvadrata 500 x 500 m. Ta rezolucija je opredeljena na osnovu sagledavanja potreba dalje analize i populacionih karakteristika guštera. Iz orografskih podataka izvorne rezolucije formirane su dodatne promenljive standardnim procedurama geostatističke obrade: nagib, ekspozicija, raščlanjenost i udubljenost reljefa: Orografske podaci su generalizovani na rezoluciju istraživanja standardnim ukрупnjavanjem izvorne osnove. Bioklimatski podaci su bilinearnom interpolacijom svedeni na zahtevanu rezoluciju. Iz CLC podataka formirana je serija stanišnih opisivača za svaki kvadrat mreže: bogatsvo vegetacije (broj CLC kategorija u kvadratu) i heterogenost vegetacija (informacioni diverzitet kvadrata). Ostale kvalitativne promenljive su modifikovane na sledeći način: sve kategorije izgrađenih staništa su grupisane u jednu promenljivu; sve kategorije poljoprivrenih staništa osim poljoprivrenih pašnjaka su gupisane u jednu promenljivu; sve kategorije otvorenih staništa uključujući i poljoprivredne pašnjake su grupisane u jednu kategoriju; sva staništa razređene vegetacija i staništa bez vegetacije su grupisane u jednu kategoriju; šumska i vodena staništa nisu analizirana. Dalje su za tako dibijene kvalitativnu promenljive transformisane tako da je svakom kvadratu mreže dodeljena sledeća serija transformisanih vrednosti za svaku kvalitativnu promenljivu u krugu od devet susednih kvadrata: učestalost te promenljive u okviru prozora, verovatnoća gauseove raspodele te kategorije u okviru prozora, topografska daljina do te kategorije u okviru prozora i dužina ivice te kategorije u okviru prozora. Tako je za četiri kvalitativne stanišne promenljive dobijena serija od 16 kvantitativnih promenljivih za dalju analizu. Sve promenljive su testirane za varijaciono-statističku homogenost i po potrebi transformisane pre analize.

I.4.2 Podaci o rasprostranjenju guštera u Jadranskoj oblasti

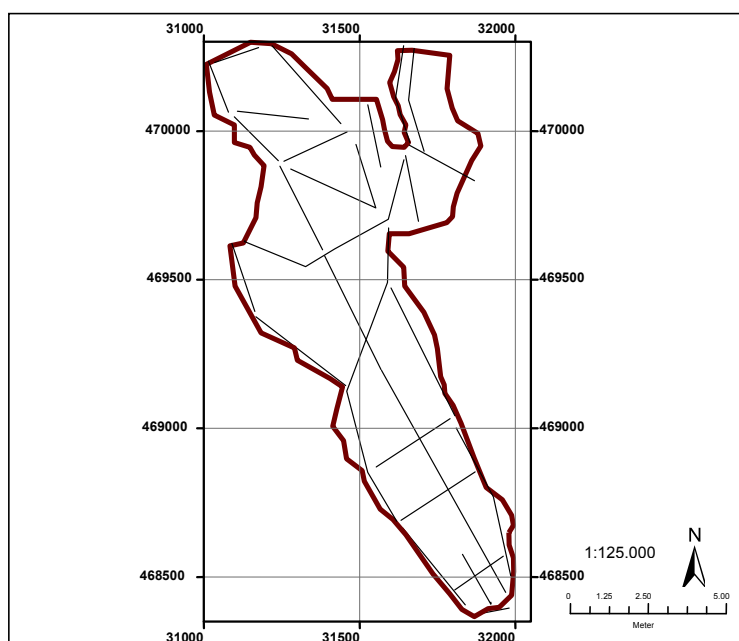
Podaci o rasprostranjenju guštera u Jadranskoj obali su prikupljeni kompilacijom literaturnih izvora iz relevantne monografske građe i revijalnih pregleda. Autorovi podaci nisu prikazani osim za lokalitete koji nisu bili obuhvaćeni pomenutim izvorima. Dodatno, ljubaznošću dr Georga Džukića (IBISS, Beograd), omogućen mi je uvid u njegov nepublikovani materijal i kataloški izvodi iz zbirke koji su njemu na raspolaganju, tako da je i taj materijal uključen u obradu. Podaci su georeferencirani po lokalitetima i korišćeni za dalju analizu. Noviji podaci su uključivani ukoliko su dopunjavali postojeće stanje. Nažalost, podaci iz međunarodnih elektronskih i kataloških izvora (IUCH, GBIF, SEH) nisu bili dostupni za analizu u odgovarajućoj rezoluciji, te nisu korišćeni u analizi. Ukupno je na ovaj način prikupljeno podataka za 502 UTM kvadrata 1x1 km², i to 276 podataka za *Podarcis melisellensis* prema podacima TIEDEMAN I HENLE (1985), GORMAN ET AL.(1975), ARNOLD (1987), TOME (1996), CRNOBRNJA-ISAILOVIC I DŽUKIC (1995), BRUNO (1989), HAXHIU (1998), DŽUKIĆ (NEPUBL.), i 226 podataka za *Podarcis sicula* prema HENLE I KLAVER (1985), GORMAN ET AL.(1975), ARNOLD (1987), TOME (1996).

I.4.3. Podaci o rasporedu guštera na istraživanim područjima Hrvatske i Crne Gore

Podaci o rasporedu istraživanih vrsta su prikupljeni u tri uzastopne godine na oba istraživana područja, i to od 1983.-1985. za područje Hrvatske i od 1996.-1998. za područje Crne Gore. Tokom 1982. odnosno 1995. godine su na istraživanim područjima, u više terenskih izlaska obavljena preliminarna istraživanja - rekognosciranje terena, postavljanje mreže transektnih poteza i kalibracija metodologije prikupljanja podataka. Svake godine istraživanja prikupljanje podataka je obavljeno u tri sezonska aspekta - *prolećni* od 20. maja do 10. juna; *letnji* - od 20. jula do 30. jula; i *jesenji* od 20. septembra do 10. oktobra. U svakom aspektu je realizovan obilazak mreže transektnih poteza i to u trodnevnim etapama u opštem pravcu *sever-jug* pa zatim obratnim redosledom, kako bi se i u dnevnim intervalima ujednačio napor posmatranja. Tako su svi transektni potezi u svakom sezonskom obilasku obrađeni i u prepodnevnim i u popodnevnim intervalima. Tokom svakog dana, prikupljanje podataka je trajalo od 06-20 h. Svaka etapa je bila realizovana u istim - za to podneblje i sezonu - tipičnim vremenskim uslovima. Ukoliko je dolazilo do promene vremenskih uslova tokom obilazaka, prikupljanje podataka je prekidano, a cela etapa je obnovljena nakon stabilizacije vremenskih prilika. Tako je postignuta maksimalno moguća ujednačenost uslova prikupljanja. Prikupljanje podataka je obavljeno *observacijom - posmatranjem* aktivnih guštera u transektima dužine 250 m i širine 1 m, pri brzini hoda od najviše 0.5 km/h. U zavisnosti od konkretnog terena, na svakih 300-500 m je realizovan i po jedan poprečan transekt u odnosu na pravac transektnog poteza. Transektni potezi su velikim delom postavljeni u delove područja gde su postajale adekvatne komunikacije - putevi, staze, po izohipsama granica između vegetacijskih formacija, obodima korita reka i potoka, tako da su poprečni transketi bili od značaja kako bi se izbegli linijski efekti komunikacionih koridora (Slike I.4.1., I.4.2.). Dodatno su od informacija beležene i posebno identifikovane tačke, mikro-lokaliteti i delovi područja gde su gušteri opservirani u većim brojnostima (aspektivno - više od 10-15 jedinki u periodu maksimalne aktivnosti po transketu, ili okvirno "*par guštera na ar površine*") ili gde su bili grupisani oko izuzetno povoljnih lokalnih uslova. Po prirodni načina prikupljanja podataka, postojala je šansa da su za bilo kog pojedinačnog guštera prikupljene višestruke opservacije, tj. da su podaci prikupljeni "*sa zamenom*". Budući da na terenu nisu bile na raspolaganju tehnike individualnog prepoznavanja efekat višestrukih opservacija istih jedinki je umanjen time što je najmanje 3 h prolazilo između uzastopnih ponavljanja istog transeka, što su transekti uvek obavljani sa makar 50-100 m dislokacije, i što su obavljani u različitim danima, sezonama i godinama. Ukupno je prikupljeno više od 5000 opservacija – jedinačnih zapisa sa informacijom o opaženom primerku. Nakon preliminarne analize baze podataka koja je formirana na osnovu svih zapisa, transekti su georefrencirani u programu DISTANCE 6.0 (<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>), istovetni transketi su grupisani, svedeni na dužinu od 100 m i formirana je jedinstvena baza za dalje analize. Svakom kvadratu mreže istraživanih područja dodeljena su po dve promenljive za svaku vrstu, jedna koja predstavlja broj guštera opaženih u kvadratu kao prosek svih opažanja na transektima u tom kvadratu i druga koja predstavlja ocenu učestalosti pojave guštera po kvadratu. Na osnovu toga formirane su promenljive za prisustvo vrste na kvadratu. Od ostalih podataka i obrade vezane za guštere (PVA analiza), način obrade, scenario simulacije i metodološke napomene date su uz prikaz i diskusiju rezultata u odgovarajućim odeljcima (odeljci I.2.4. i II.4.3.).



Slika I.4.1. Opšta šema transektnih poteza postavljenih na istraživanom području Hrvatske



Slika I.4.2. Opšta šema transektnih poteza postavljenih na istraživanom području Crne Gore

I.4.4. Opšti prikaz korišćenih metoda modelovanja ekoloških niša

Metode za modelovanja ekoloških niša se mogu operativno podeliti u četiri osnovne kategorije:

1) Prvu kategoriju bi činili analitički mehaniscistički modeli koji na osnovu detaljnih ekofizioloških podataka istraživane vrste mogu identifikovati fitnes komponente, korelisati te komponente sa direktnim sredinskim faktorima i projektovati tako dobijene rezultate u prostor i korelisati ih sa rasprostranjenjem vrste. Iako su sa ekološke tačke gledišta to metode izbora, u ovom trenutku nisu korišćene zbog nedostatka podataka, kako o raspodeli i determinaciji fitnes komponenti vrsta, tako i o rasporedu direktnih ekoloških faktora u prostoru.

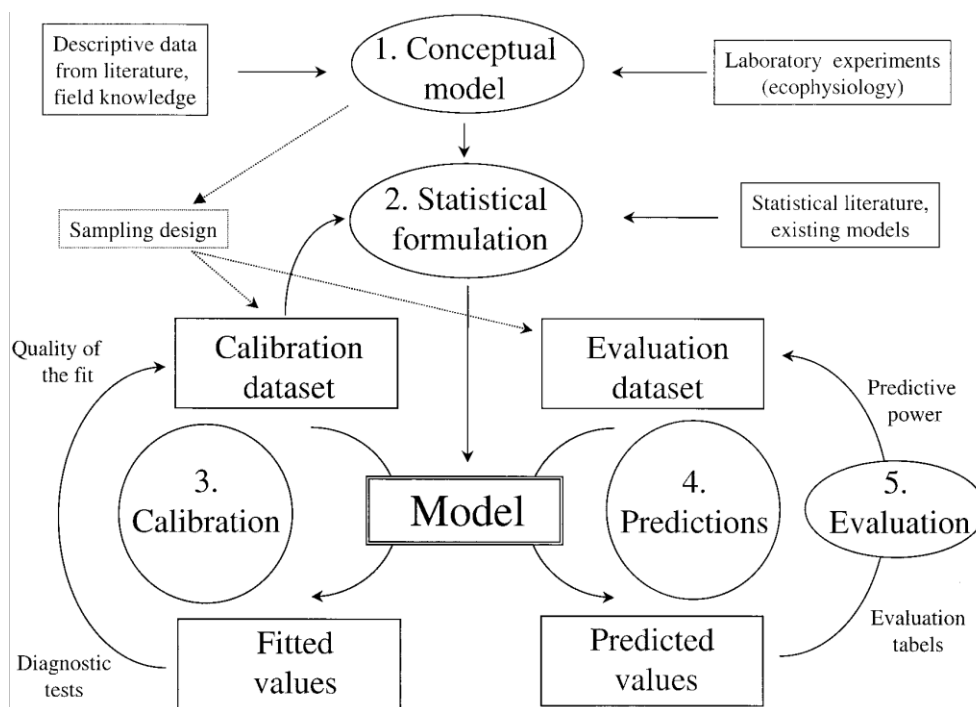
2) Drugu grupu bi činili analitički matematički modeli koje formiraju modele (zadate složenosti) na osnovu zadatih matematičkih funkcija i koji mogu na osnovu raspoloživih sredinskih podataka da izvrše potpuno (ili u zadatom opsegu tačnosti) predviđanje rasprostranjenja vrsta. Njihov osnovni nedostatak je taj što se veze između sredinskih promenljivih i rasprostranjenja uspostavljaju analitičkim funkcijama koje se ili teško biološki interpretiraju ili ih je nemoguće interpretirati. Njihova ogromna prednost je u tome što su im predviđanja pouzdana, algoritamski (iako izuzetno kompleksni) su potpuno definisani i vrlo fleksibilni u korišćenju – ne zahtevaju nikakve prethodne pretpostavke o tipu, kvalitetu, opsegu i obuhvatu, rezoluciji, rasporedu i raspodeli ulaznih podataka. Praktično mogu sa minimalnim informacijama iz podataka o bilo kom svojstvu okoline, izvući svu (ili maksimalno moguću) informaciju iz podataka o rasprostranjenju. Da bi se opasnosti heurističke interpretacije izbegli, većina aktuelnih metoda je modifikovana tako da može imati direktnu ili indirektnu statističko/korelativnu interpretaciju. Kriterijumi selekcije promenljivih se takođe modifikuju tako da se pre odabira promenljive za uključivanje u model, statističkom (a ne matematičkom) analizom utvrdi sposobnost promenljive da doprinese predikciji rezultata, i tek se onda uključuje u model. Prema tipu svake pojedinačne ulazne promenljive, njeno vrednovanje mogu uraditi i kvalitativnom analizom (analizom opsega, analizom rangova ili analizom omisija/komisija) kao i linearnim (najčešće metodama generalizovanih najmanjih kvadrata, uključujući i metode intervalnih suma kvadrata) i nelinearnim (binomnim i multimomijalnim, polinomijalnim, spline funkcijama). Ukoliko se u postavci podataka koriste ekološki validne promenljive i definiše adekvatan opseg, obuhvat i rezolucija, rezultati dobijenim tim metodama su vrlo precizni pouzdani i robustni. Od korisnika zahtevaju kako poznavanje same metode, tako i pažljivost u selekciji ulaznih promenljivih, kao i razumevanje da rezultatni model prihvate takvog kakav jeste i da ne očekuju ekološku interpretaciju modela. Te metode su u literaturi poznate kao metode mašinskog učenja (“*machine learning methods*”) tako da u svojim algoritmima imaju ugrađene kriterijume selekcije promenljivih i unutrašnju validaciju podataka o rasprostranjenju. Početni model se formira na osnovu jedne ili više (unapred određene/ih, statistički opredeljene/ih ili slučajno odabrane/ih) ulazne ekološke/ih promenljive/ih koje zadovoljavaju zadatu tzv. *bazis funkciju* i to samo na unapred određenom skupu podataka o rasprostranjenju (tzv. “*training sample*” – uzorak za učenje). Zatim na ostalim podacima unakrsnom validacijom proveravaju prediktivnu sposobnost (tzv. “*test sample*”) tog početnog modela, i dalje, iterativno i rekursivno nastavljaju građenje modela, njegovo testiranje i čine to dok ne iscrpu zadati ili dojavljen kriterijum tačnosti. Od tih metoda koristili smo GARP, MaxEnt, GAM, MARS i BRT.

3) Treću grupu modela bi činile statističko/korelativni modeli koje uspostavljaju vezu između raspodela ekoloških promenljivih na prostoru i raspodele rasprostranjena (rasporeda) istraživane vrste. U osnovi se sve metode ove grupe zasnivaju na regresionim metodama i koriste varijaciono/statističke kriterijume za selekciju ulaznih promenljivih i kvantifikaciju njihovih parametara kao i za predikciju podataka o rasprostranjenju. Teorijski su jako dobro poznati i zasnivaju se na poznatim, prihvaćenim i u praksi potvrđenim pretpostavkama. Širok krug istraživača ima dovoljno statističko obrazovanjem da ih mogu primenjivati i koristiti sa sigurnošću. Njihov osnovni nedostatak je u tome što statistička korelacija ne podrazumeva i kauzalnost istraženih fenomena, te je veliki oprez neophodan u interpretaciji rezultata, naročito ako se rezultatima falsifikuju određene unapred zadate hipoteze, ili ukoliko se vrši formiranje hipoteza za dalji istraživački rad. Kao i sve druge statističke procedure, u izvornom obliku su vrlo osetljive na kolinearnost ulaznih podataka koja unosi strukturne nestabilnosti u formirani statistički model na osnovu kojeg se vrši predikcija. Takođe, u izvornom obliku, zahtevaju Gausovske raspodele grešaka, što u osnovi onemogućava predikciju kvalitativnih podataka o prisustvu vrsta na terenu (u pitanju su najčešće binarne promenljive tipa prisustvo/odsustvo). Njihova široka upotreba je omogućena bitnim proširenjem statističke teorije oličene razvojem opštih linearnih statističko/regresionih modela kojima je osnovno svojstvo da statističku analizu promenljivih i formiranje parametara modela izračunaju na osnovu ne-Gausovskih raspodela (kakve su binomna, multinomijalna, beta i gama funkcija, Poisson-ova raspodela, kao logaritamskim i lognormalnim transformacijama tih raspodela). Takođe, razvoj statistike je omogućio da se kao vezivne funkcije za odabere više parametrizovanih ne-Gausovskih funkcija (logaritamske, geometrijske i uniformne funkcije). Kolinearnost, po pravilu eliminišu programski, automatskim i iterativnim oktroisanjem koeficijenata (metodom “*ridge*” regresije) modela u svakom krugu selekcije, čim se numerički pojavi strukturna nestabilnost. Za analizu smo iz ove grupe koristili opšte regresione modele, GRM (u četiri varijante prema tome kako se vrši selekcija promenljivih, sa logaritamskom vezivnom funkcijom binomne promenljive rasporeda vrsta u prostoru), i opšte modele parcijalne regresije, PLS. U praksi se pokazalo još jedna povoljna okolnost u prevazilaženju problema kolinearnosti. Pokazalo se, naime, da su tzv. “latentne” metode koje pre predikcije podataka formiraju skupove novih, “latentnih”, promenljivih kao linearne kombinacije izvornih promenljivih u modelu, daleko robusnije nego što se mislilo u slučaju kolinearnosti. Najčešće se takve latentne promenljive formiraju kao linearne kombinacije izvornih varijabli, i tako generisani novi faktori (koji su, uzgred, međusobno nekorelisani, dakle nezavisni) se koriste za dalju analizu i predikciju. Iz ove grupe metoda koristili faktorsku analizu (FA, sa logističkom vezivnom funkcijom binomne raspodele za predikciju u finalnom koraku) i kanonijsku diskriminacionu analizu (CDA) i ENFA.

4) Četvrtu grupu modela činile bi metode koje koriste teoriju skupova (Bajezijsku i “*fuzzy logic*” teoriju) za odluke o odabiru promenljivih u modelu predikcije a same modele formiraju tehnologijom neuralnih mreža. Ta grupa modela nije razmatrana jer daleko prevazilazi obim zadataka ovog rada.

U poslednjih deset godina, velika grupa analitičkih modela koji se zasnivaju na algoritmima mašinskog učenja (MaxEnt, GAM, MARS i BRT) dobila je detaljnu statističku interpretaciju (MaxEnt, GAM), ili je odgovarajućim ekstenzijama modifikovana u pravcu komplementarnosti sa statističko-korelativnim modelima (MARS, BRT) – pre svega u pravcu statističke predikcije i validacije modela, dok su gore pomenuti statističko-korelativni modeli programskim ekstenzijama modifikovani, tako da se po selekciji promenljivih, neosetljivosti na kolinearnost i sposobnosti predikcije ne-Gausovskih promenljivih približavaju analitičkim modelima (GRM, PLS, FA).

Formiranje modela ekoloških niša je pratilo sledeću algoritamsku proceduru (Slika I.4.3., prikazana je u izvornom obliku budući da nije modifikovana niti prerađena u radu) prema GUIAN I ZIMMERMANN (2000):



Slika I.4.3. Algoritam formiranja modela ekoloških niša prema GUIAN I ZIMMERMANN (2000).

Metode modeliranja ekoloških niša koje su korišćene u ovom radu su kompletno algoritamski, programski i računski realizovane bez modifikacije procedura, parametara i postupaka validacije, onako kako su u originalno definisane i računski implementirane. Programski definisani koraci i početni parametri analiza, kao i parametri i kriterijumi za validaciju, su u potpunosti onakvi kakvi ih programi predviđaju. Navedenu su prema redosledu prikaza rezultata u daljem tekstu:

1. ENFA: “*Ecological niche factor analysis*” (HIRZEL ET AL. 2002) implementiran u softverskom paketu Biomapper 4.0 (<http://www2.unil.ch/biomapper/index.html>);

2. MaxEnt: “*Maximum Entropy modelling*” (PHILLIPS ET AL. 2004, 2006, ELITH ET AL. 2011) implementiran u softverskom paketu MaxEnt 3.2.2 (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>);

3. GARP: “*Genetic algorithm for rule set prediction*” (STOCKWELL 1999) implementiran u softverskom paketu DesktopGarp (<http://www.nhm.ku.edu/desktopgarp/index.html>);

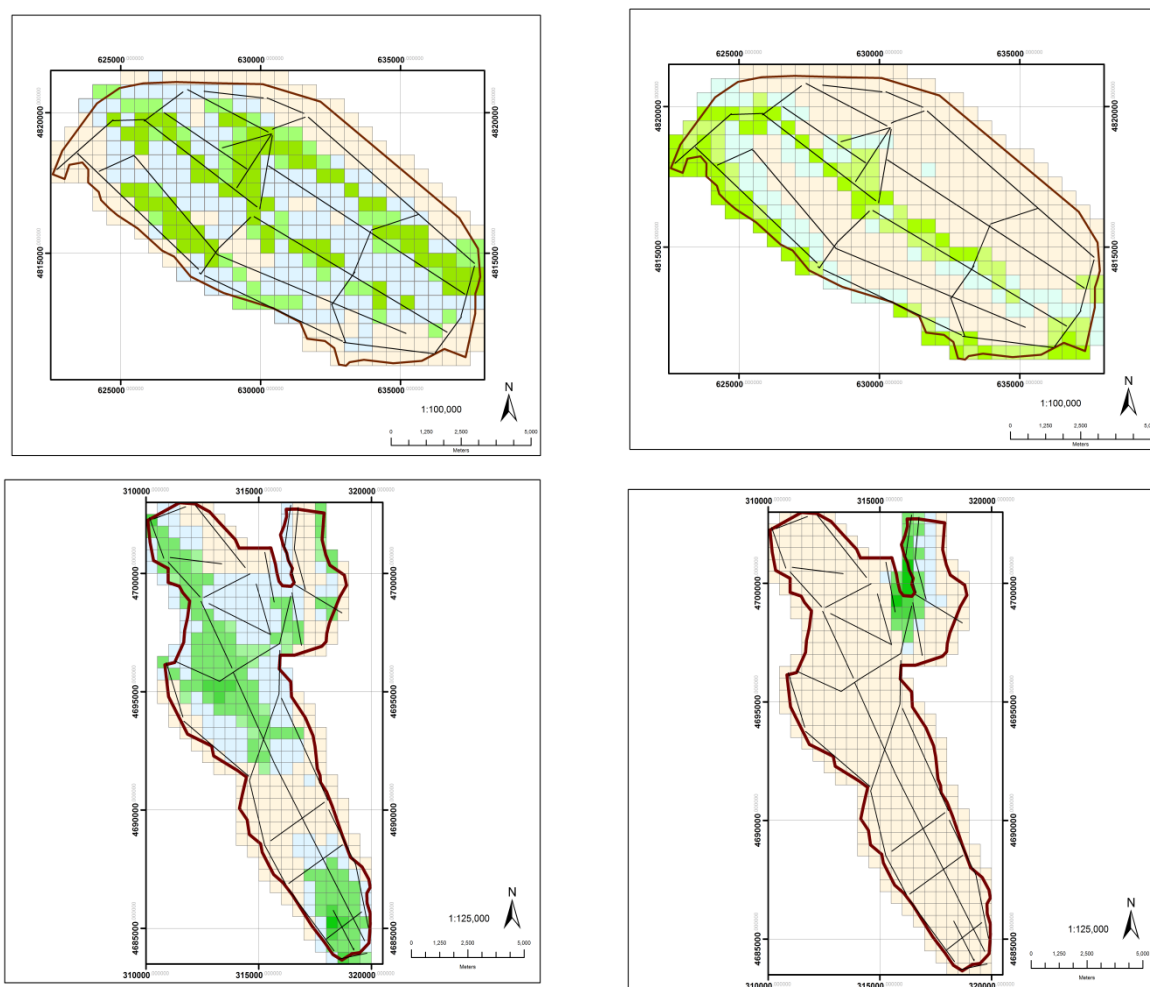
4 - 9. Sledeća grupa metoda je implementirana u softverskom paketu STATISTICA 8-10 (STATSOFT 2011) - GAM: “*General additive models*”; MARS: “*Multiple Adaptive Regression Splines*”; BRT: “*Boosted Regression Trees*”; FA sa GLM kao vezivnom funkcijom: “*Factor analysis, General linear models*”; PLS u implementaciji NIPALS algoritma: “*Partial Least Squares / Non-linear Iterative Partial Least Squares*” Algoritmi i procedure, implementacija, tehnički i programski opis u potpunosti su, sa pozivom na izvornu literaturu opisani u elektronskom priručniku na <http://www.statsoft.com/textbook/>;

10. DA: “*Discriminant analysis*” (LEGENDRE I LEGENDRE 2003) implementiran u softverskom paketu Biomapper 4.0 (<http://www2.unil.ch/biomapper/index.html>).

II Prostorni modeli niša *Podarcis melisellensis* i *Podarcis sicula* na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG)

II.1. Podaci o prisustvu/odsustvu vrsta na terenu

Za oba istraživana područja opredelili smo se da prostornu analizu niša realizujemo na rezoluciji od 500 m x 500 m (25 ha), kao kompromisnu vrednost između relativno niske rezolucije bioklimatskih podataka (1 km x 1 km) i relativno visoke rezolucije podataka o pokrovnosti staništa (100 m x 100 m). Takođe, vrednosti odabrane rezolucije se nalazi u okvirima procene potrebnog prostora za održanje vijabilnih lokalnih populacija obe vrste. Na toj rezoluciji su pripremljeni podaci o prisustvu odnosno odsustvu vrsta na područjima (Slika II. 1.) prema rezultatima terenskog istraživanja.



Slika II.1. Podaci o rasporedu *P. melisellensis* (levo) i *P. sicula* (desno) na istraživanim područjima Poljice (HRV, gore) i Boke Kotorske (CG, dole) koji su korišćeni za prostorno mapiranje niša. Zeleno su označeni kvadrati u kojima je utvrđeno prisustvo istraživanih vrsta (gradacije boje su objašnjene u tekstu), roze su označeni kvadrati sa utvrđenim odsustvom vrsta, dok su svetlo plavim označeni kvadrati za koje je utvrđeno povremeno prisustvo (vidi objašnjenje u tekstu)

Ukupno su pripremljene tri promenljive za analizu. Osnovna promenljiva (čiji prostorni obuhvat odgovara najjačoj gradaciji zelene na Slici II.1.) je obuhvatila samo kvadrate sa nesporno utvrđenim prisustvom vrsta, u visokoj brojnosti (iznad 10-20 jedinki na ar površine ili na pola sata posmatranja) na makar jednom mikrolokalitetu u okviru kvadrata, pri čemu su u letnjem i jesenjem aspektu na tim kvadratima primećivani juvenilni gušteri odnosno procentualno veća učestalost subadultnih jedinki. Smatrali smo da će se takvim kriterijumima identifikovati delovi prostora u kojima vrste imaju visoku (populacionu) adaptivnu vrednost. U tim kvadratima je često opažanja vrsta bila klasifikovana kao „*uvek*“ i „*vrlo često*“ U ostalim kvadratima smatrano je da vrsta odsustvuje. Nažalost, nijedna od primenjenih metoda sa tom promenljivom nije dala pouzdane rezultate – modeli su pokazivali najmanje jednu od sledećih karakteristika koji su ih diskvalifikovali u analizi: koeficijenti determinacije su bili niski (ispod 0.5) ili bez statističke značajnosti, unakrsna validacija sa 4-10 kategorija prikazivala je varijanse koje su bile iste ili veće od determinacije, odnos omisija i komisija nije omogućavao zaključak da se radi o modelu koji nije slučajan. Detaljnom inspekcijom rezultata zaključili smo da je razlog tome što je broj identifikovanih kvadrata prisustva bio na donjoj granici, ili ispod donje granice broja podataka neophodnih za prostornu analizu, odnosno broja podataka koji bi garantovao dovoljno veliki stepen slobode za pouzdanu interpretaciju (tip II greška je bila isuviše velikog udela). Rezultati tih analiza nisu prikazani, tako da smo, nažalost morali da prihvatimo nešto relaksiraniji kriterijum za utvrđivanje prisustva/ odsustva vrsta na terenu.

Osnovna promenljiva je modifikovana tako što su postojeći podaci dopunjeni podacima o prisustvu vrsta (osim kategorija „*uvek*“ i „*vrlo često*“, dodate su kategorije „*često*“ i „*povremeno*“) i takav raspored je uokviren (obavijen) sa po jednim kvadratom u svakom pravcu. Obuhvat prisustva je time proširen, i ti rezultati su prikazani u daljem tekstu za sve metode kojima su potrebni samo podaci prisustva.

Za metode kojima su, osim prisustva, neophodne i informacije o odsustvu vrsta sa terena, priređeni su podaci o kvadratima na kojima za čitavo vreme trajanja istraživanja nisu zabeležena prisustva vrsta (ili su beležena u kategorijama „*sporadično*“ ili „*jako retko*“, roze gradacija na Slici II.1.). Zamisao je bila da primenjene metode analize izvrše predikciju u ostatku područja (u tim kvadratima su kategorije prisustva bile „*retko*“ i „*povremeno*“, svetloplava gradacija na Slici II.1.) i da te kvadrate klasifikuju prema svojim kriterijumima. Nažalost, ni jedna metoda nije sa tako formiranom promenljivom uspela da formira pouzdan model – iz istih razloga kao u prethodnom slučaju. Podaci o verifikovanim odsustvima su modifikovani tako da su uključili i tu zonu u raspored, tako da je konačna promenljiva za sve analize prikazane u tekstu obuhvatila prisustva vrsta predstavljena zonom zelene gradacije na Slici II.1. i odsustva vrsta prikazana roze i plavom bojom na kartama. Napominjemo da su kvadrati sa oznakom „*povremeno*“ klasifikovani kao prisustva ukoliko se naslanjaju na kvadrate sa oznakama viših kategorija prisustva, dok su klasifikovani kao odsustva ukoliko se naslanjaju na kvadrate iz kategorija odsustva.

Prikazani su rezultati tri metode koje koriste samo prisustva vrsta na terenu (P/O, ENFA, MaxEnt i GARP), tri metode koje mogu koristiti kako prisustva, tako i prisustva/odsustva (P/O odnosno P/A, GAM, MARS, BRT u obe varijante), kao i četiri metode koje koriste isključivo prisustva/odsustva (P/A, SpFA, PLS, GRM, DA). EGV korišćene za analizu, obuhvat područja i osnovne karakteristike metoda date su u prethodnom tekstu. U daljem tekstu su opisani osnovni rezultati primene korišćenih metoda, dok su detalji dati u prilogima.

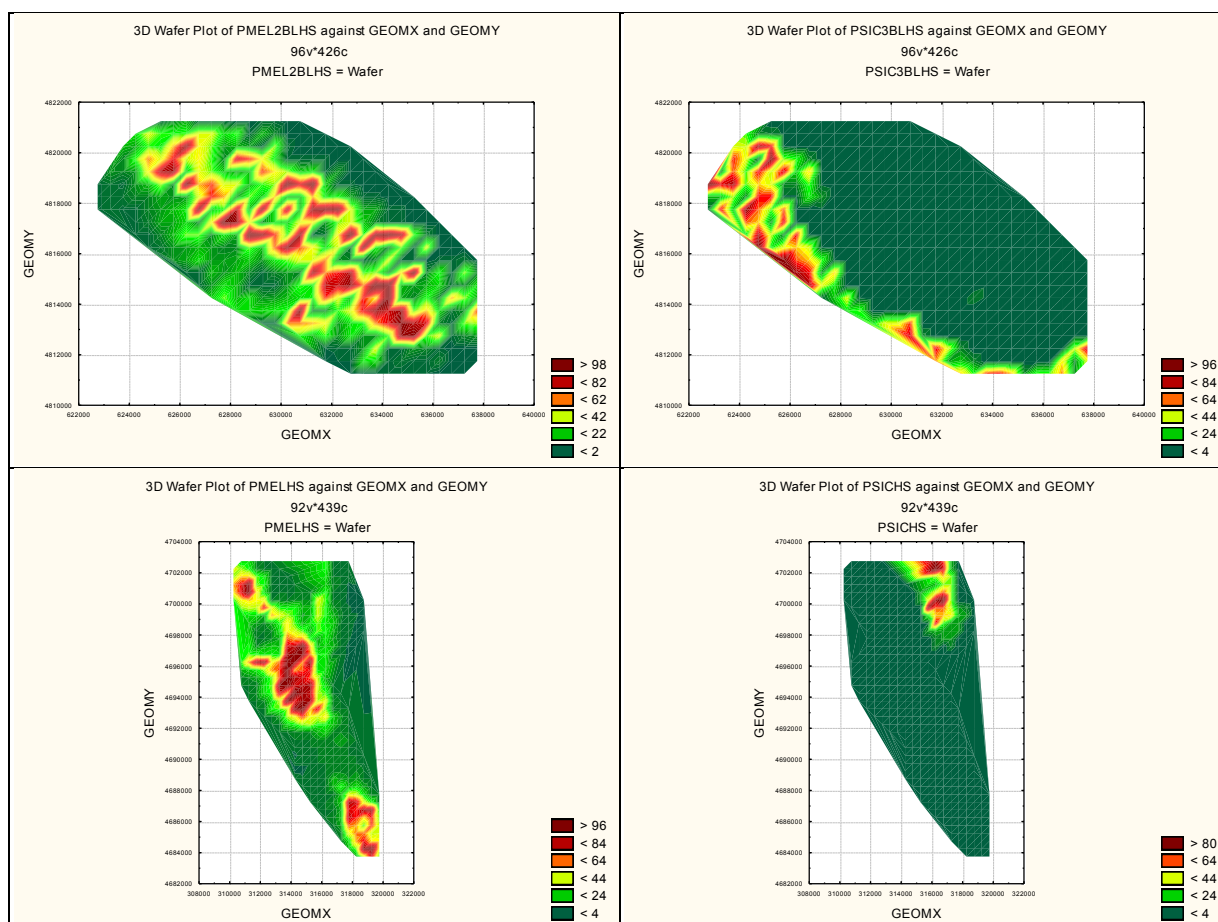
II.2. Modeli sa prisustvom

II.2. 1. ENFA modeli niša – postavka i analiza

U obe analize ekstrahovana su četiri faktora niša a stanišne povoljnosti određene su algoritmom harmonijskih srednjih vrednosti (Slika II.2.). Sva četiri modela su pokazali oko ili iznad 90 % pouzdanosti (Tabela II.1.). Modelom je od 18 EGV za HRV, ekstrahovano više od 93 % strukture za obe vrste, a od 16 EGV za CG, za kraškog guštera 68 % a za primorskog 88 %. Ekološke signature izdvojenih faktora niša su u oba područja različita kako između područja, tako i između vrsta (Prilog IV.a.) – u HRV kontrast između položaja niša definisan je rasporedom urbanih (*P.sic.*) prema poljoprivrednim (*P.mel.*) staništima, dok je širina niša definisama kontrastom između orografski raščlanjenih (*P.sic.*) prema toplijim i sušnijim (*P.mel.*) staništima.

P. sicula je pokazala visoku marginalnost u HRV (2.52, HRV), nešto nižu (1.80) u CG i dosta niske tolerancije (0.15, HRV; 0.12, CG) – dakle raspoređivala se van opšteg “ekološkog centra” u oba područja u uskim i specifičnim rasponima EGV. *P. melisellensis* je u oba područja pokazala raspored bliže normama (marginalnost od 0.67-0.62) i nisku toleranciju u HRV (0.135) za razliku od CG gde je pokazala visoku toleranciju za varijabilnost područja (0.61).

Prostorne niše su jako fragmentirane i diferencirane u HRV, a znatno kompaktnije u CG.

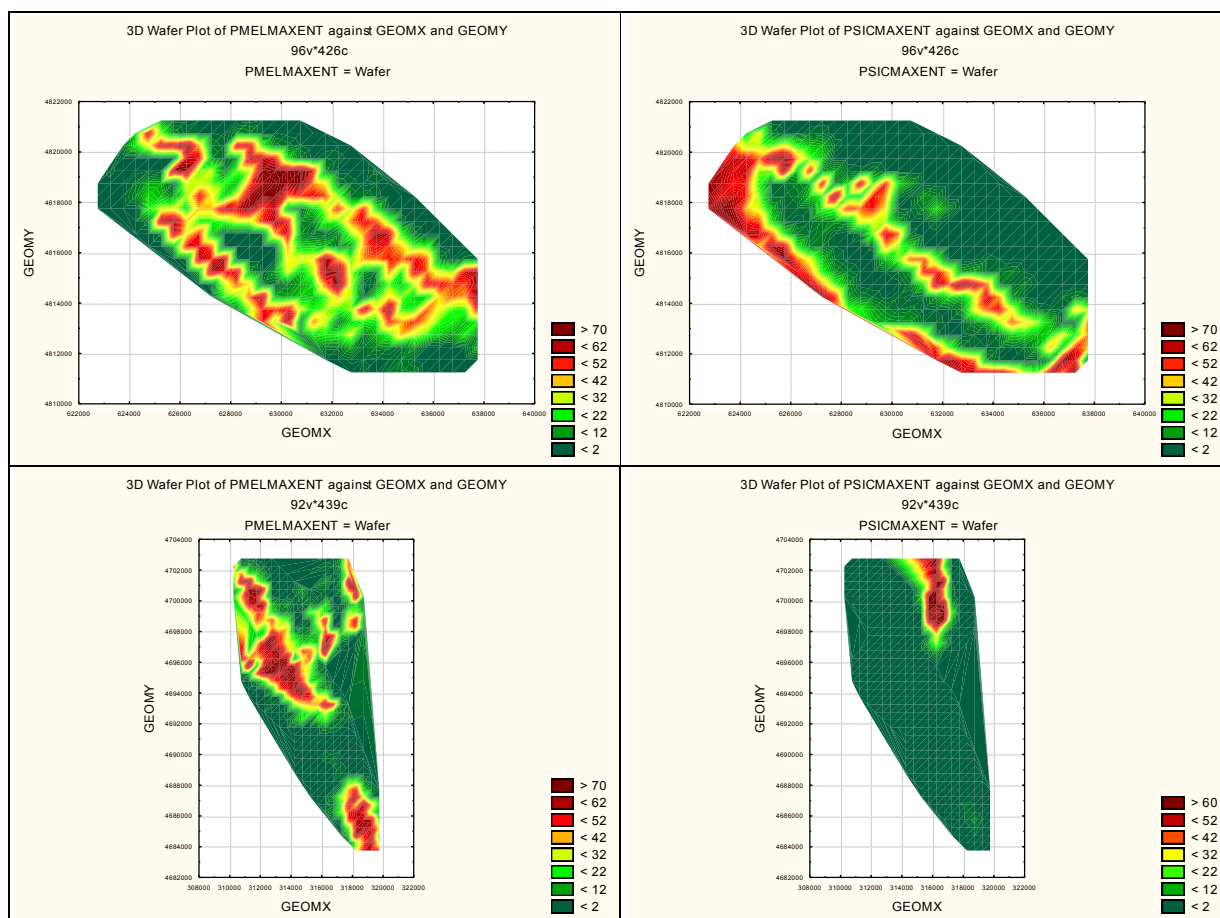


Slika II.2. ENFA modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.2. 2. MaxEnt modeli niša – postavka i analiza

U obe analize MaxEnt modeli pokazali su umerenu (AUC, 0.601 HRV, 0.672 CG) pouzdanost (Tabela II.1.) za kraškog, do visoku (AUC, 0.806 HRV, 0.945 CG) za primorskog guštera. Od 52 EGV korišćene za analizu (Prilog 4.b.) za HRV su određene 27 za kraškog (primarno poljoprivredna staništa, bogatstvo vegetacije i raščlanjenost reljefa), 18 za primorskog (primarno nadmorska visina, otvorena i razređena staništa), za CG su određene 19 za kraškog (primarno ALT, temperatura i sezonalnost, padavine najsvljug kvartala i udaljenost od gradova) odnosno 11 za primorskog (primarno naselja i ekotoni prema razređenim staništima). Primarno odabrane promenljive su doprinosile sa 10-30 % ukupnoj strukturi modela, a samo su se u tri slučaja (i to sekundarnih EGV) signature vrsta (takođe i po područjima) preklapale, ukazujući na visoku diferenciranost modela.

Osim za *P. sicula* u CG, sve mape niša (Slika II.3.) su pokazale fragmentisanost povoljnih uslova staništa – oko 6 fragmenata, što je bilo posebno izraženo za primorskog guštera u Hrvatskoj na delu područja Srednjih Poljica, i, neočekivano, za kraškog guštera u Crnoj Gori u zaleđu Grbaljskog polja prema Kotoru i Njegušima. Najkompaktnija zona stanišne povoljnosti uočena je u Primorskim oljicama, i primorskim dolinama r. Žrnovnice i Cetine za *P. sicula* u Hrvatskoj.

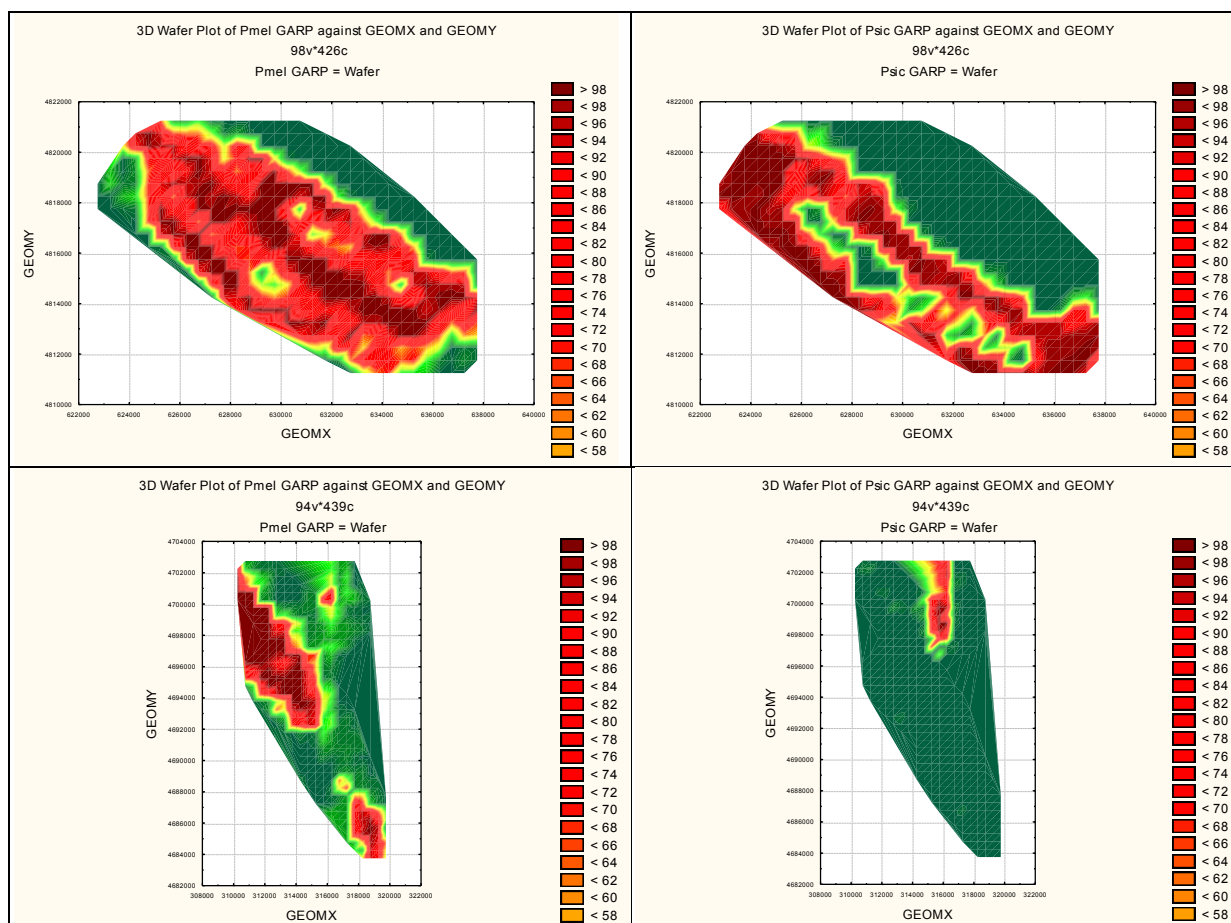


Slika II.3. MAXENT modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.2. 3. GARP modeli niša – postavka i analiza

GARP modeli niša su po pouzdanosti niski (za *P.sic* CG) do umereno visoki (u ostalim slučajevima (Tabela II.1.). Od svih primenjenih metoda, jedino u ovoj metodi model determinacije niša nije bio na raspolaganju, tako da nema informacija o tome koje su EGV korišćene za analizu.

Primetno je da su svi prikazani modeli niša (Slika II.4.) kompaktni sa vrlo širokim zonama suboptimalnih staništa u okolini difuznih centara stanišnih optimuma. Prostorne niše se na području Hrvatske u značajnoj meri preklapaju između vrsta, naročito u nižim delovima Srednjih Poljica.

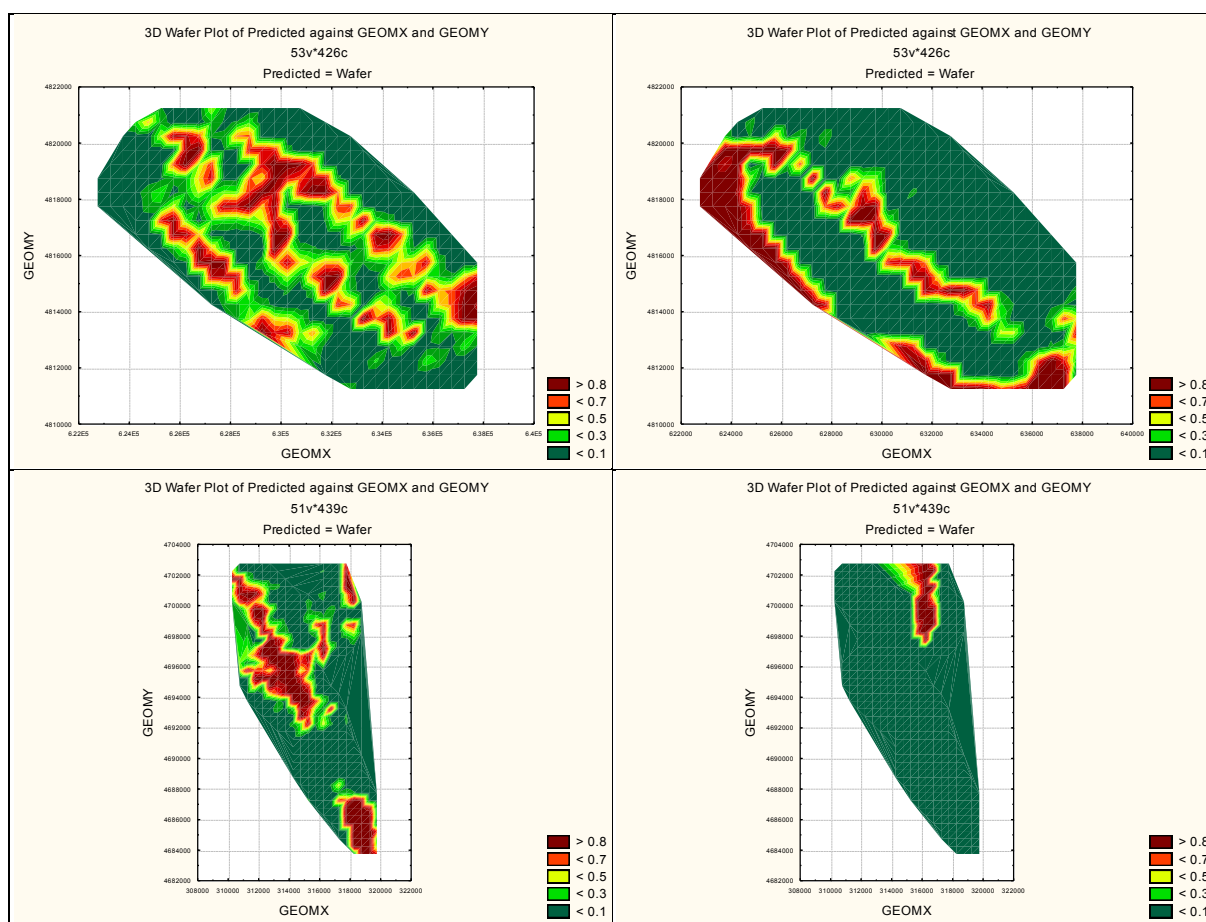


Slika II.4. GARP modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.2. 4. GAM P/O modeli niša – postavka i analiza

Iz Tabele II.1. vidi se da GAM modeli imaju umerenu (0.646, *P.mel.*, HRV), visoku (0.749, *P.mel.*, CG 0.851, *P.sic.*, HRV) i vrlo visoku (0.917, *P.sic.*, CG) determinaciju. Primarne EGV opredeljene za modele niša (Prilog 4.d.) se gotovo ne preklapaju. Za područje Hrvatske, *P. melisellensis* ima složen model determinacije niša, čak 9 EGV koje se odnose na izotermalnost i vodni režim (WB), bogatstvo vegetacije, ekotone otvorenih i razređenih staništa, učešće zastupljenosti razređenih staništa i sekundarno, PET i AGRI. Za područje Crne Gore, model *P. melisellensis* obuhvatio je 7 EGV – nadmorsku visinu, izotermalnost i sezonalnost, zastupljenost naselja i ekotone prema otvorenim i razređenim staništima. Za primorskog guštera, sekundarno je za HRV iskorišćen aspekt, dok je ostatak prostornog modela, a ceo prostorni model u CG, formiran na osnovu opšte korelativne mreže EGV na području.

Osim za *P. sicula* u CG, sve mape niša (Slika II.5.) su pokazale fragmentisanost povoljnih uslova staništa – preko 10 fragmenata za kraškog guštera i 8 za primorskog guštera u Hrvatskoj, što je bilo posebno izraženo za kraškog guštera u Hrvatskoj na delu područja Srednjih Poljica, i, neočekivano, 7 fragmenata za kraškog guštera u Crnoj Gori. Najkompaktnija zona stanišne povoljnosti uočena je u Primorskim poljicama, i primorskim dolinama r. Žrnovnice i Cetine za *P. sicula* u Hrvatskoj. I pored toga, uočava se vrlo visoka konkordantnost sa prikazima prostornih niša MaxEnt modela.

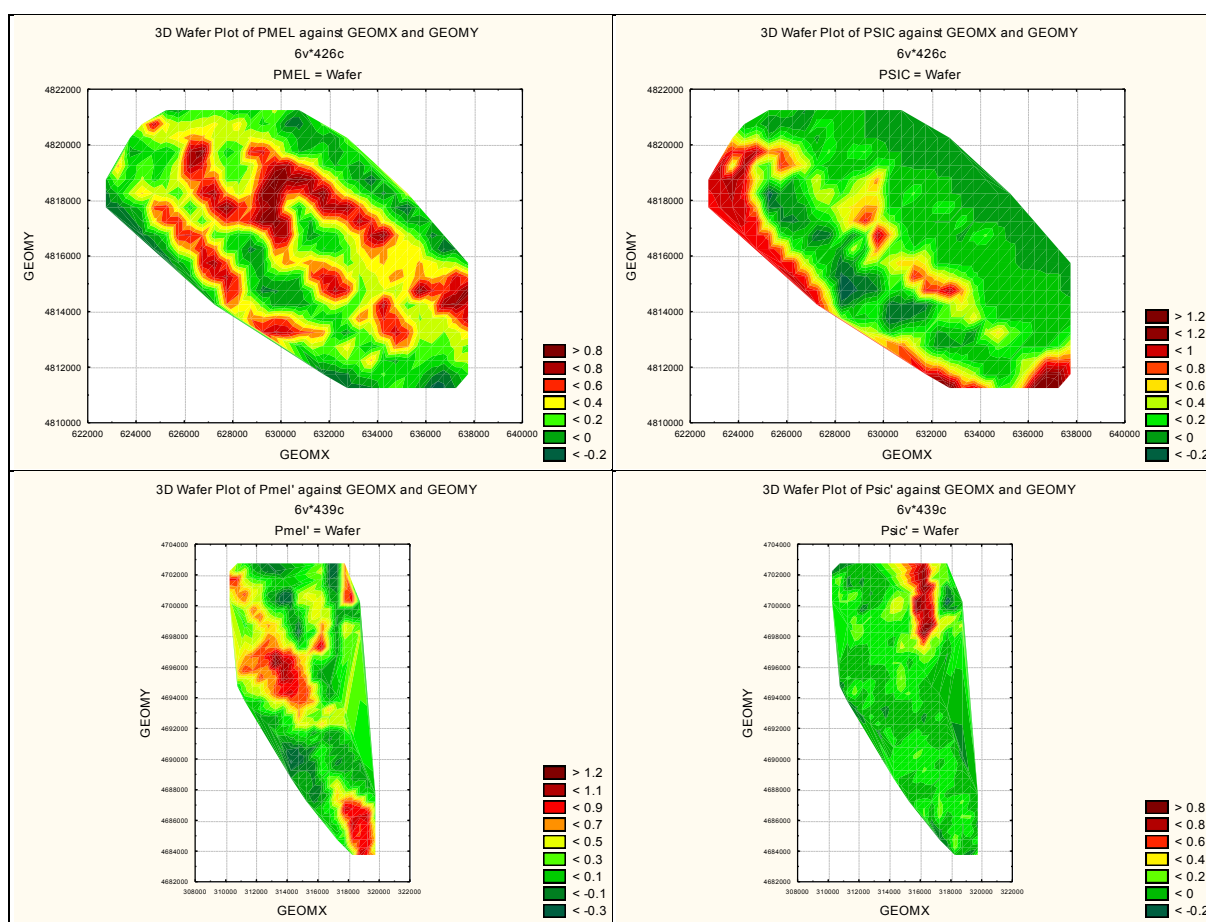


Slika II.5. GAM P/O modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.2. 5. MARS P/O modeli niša – postavka i analiza

Ovaj model je jedini od svih korišćenih pokazao nisku (0.352) determinaciju za kraškog guštera u HRV – ostale analize ovim modelom su imale srednje visoku (0.526-0.663) determinaciju (Tabela II.1.). Primarno, modeli niša formirani su malim brojem promenljivih (Prilog 4.f.) i to u HRV raščlanjenost reljefa i zastupljenost poljoprivrednih površina za kraškog (sekundarno, ALT, WB, PET i udaljenost do naselja), i padavine najhladnijeg kvartala i udeo svih urbanih EGV u opštem CLC profilu (sekundarno, ALTOVER1, BIO4, OPENFQ1) za primorskog guštera. U CG primarne EGV su sezonalnost, vodni balans i bogatstvo vegetacije (sekundarno, ALT, aspekt, zimske padavine i naselja) za kraškog, i nagib, padavine i učestalost razređenih staništa sa ekotonima (sekundarno ALT, nagib, raspon temperature, zimske temperature i naselja) za primorskog guštera.

Mape niša su ovom metodom (Slika II.6.) pokazale dobru uobličенost, umerenu fragmentiranost i jako dobru profilisanost suboptimalnih zona koje su bile i najzastupljenije na oba područja za obe vrste. To je posebno izraženo za kraškog guštera u Crnoj Gori gde se stiče utisak da je cela mapa niša predstavljena konturama različitog nivoa suboptimalnih staništa. Za primorskog guštera u CG čak se naznačuju i nešto širi delovi područja sa suboptimalnim karakteristikama rasprostrti po celom području. Dosad jasno definisana optimalna zona ovog guštera u HRV u Srednjim Poljicama, ovim modelom ima pretežno suboptimalnu karakteristiku.

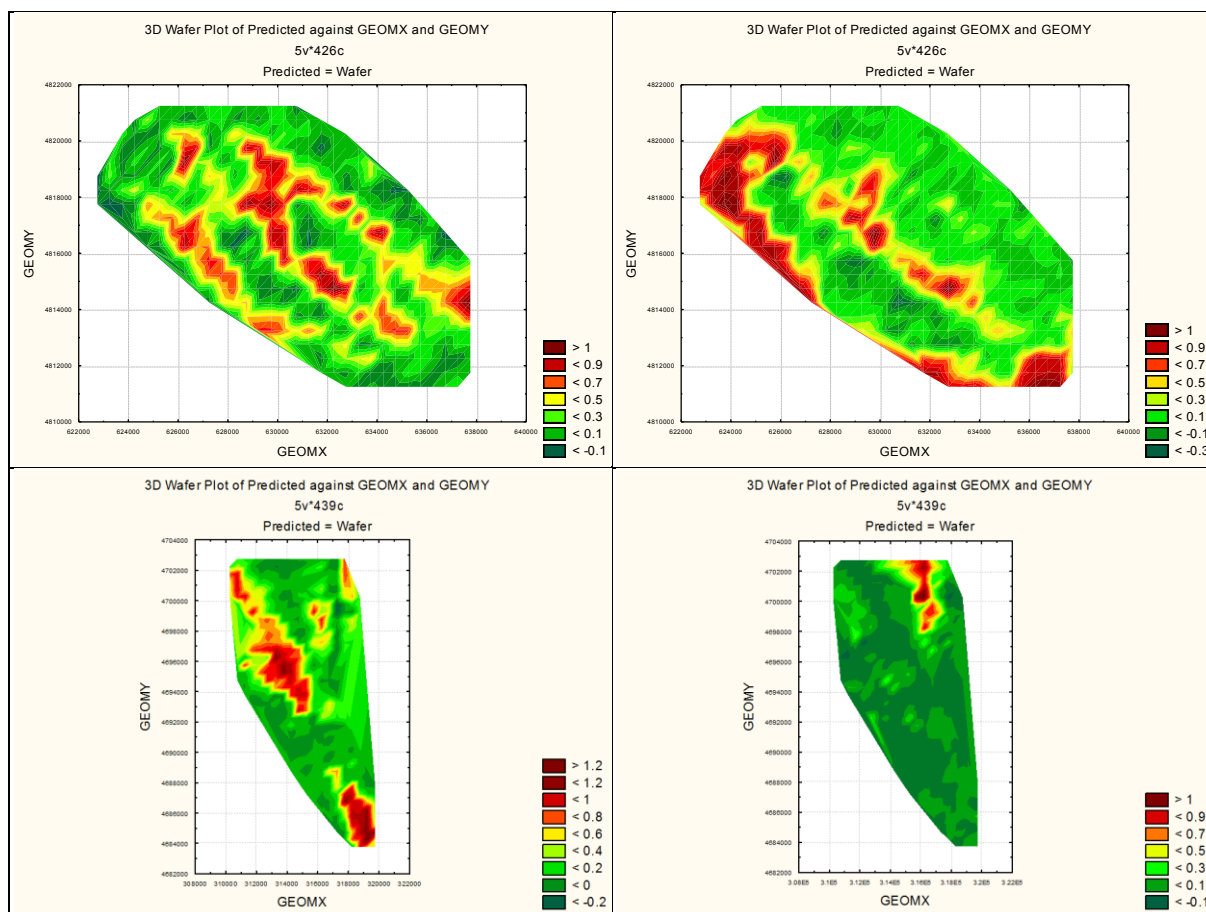


Slika II.6. MARS P/O modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.2. 6. BRT P/O modeli niša – postavka i analiza

Rezultati dobijeni ovom metodom imali su visoku do vrlo visoku pouzdanost (Tabela II.1.; $0.800 < R^2 < 0.967$ u svim analizama). Više od 40 % od 52 EGV korišćenih za analizu su učestvovala u formiranju modela za kraškog guštera u Hrvatskoj, odnosno čak više od 60 % za ostale vrste u oba područja. Primarno, relativno mali broj promenljivih bio je uključen: za *P.mel.* u HRV - raščlanjenost reljefa i nagib, bogatstvo vegetacije, učešće poljoprivrednih staništa i ekotoni otvorenih staništa); za *P.sic.* u HRV – nadmorska visina i aspekt, zimske padavine i vodni balans, bogatstvo vegetacije i učešće naselja; za *P.mel.* u CG – nadmorska visina, temperatura, sezonalnost i ekstremi temperature, letnje padavine i vodni balans, bogatstvo vegetacije i parametri uticaja naselja, daljine od naselja i ekotona naselja; za *P.sic.* u CG – nagib i aspekt, raspon temperatura, padavine i PET, uticaj i daljina do naselja i uticaj i daljina do razređenih staništa.

Mape niša su vrlo strukturirane, izraženih profila i jako fragmentirane, sa slabo izraženim zonama visoke povoljnosti za obe vrste u oba područja. Profili suboptimalnih zona su zato jako izraženi i dobro definisani, obuhvatajući velike delove područja – čini se kao da je metod poslužio za detaljnu identifikaciju suboptimalnih stanišnih zona, umesto, pre svega, za identifikaciju optimalnih zona stanišne povoljnosti određene vrste na području.



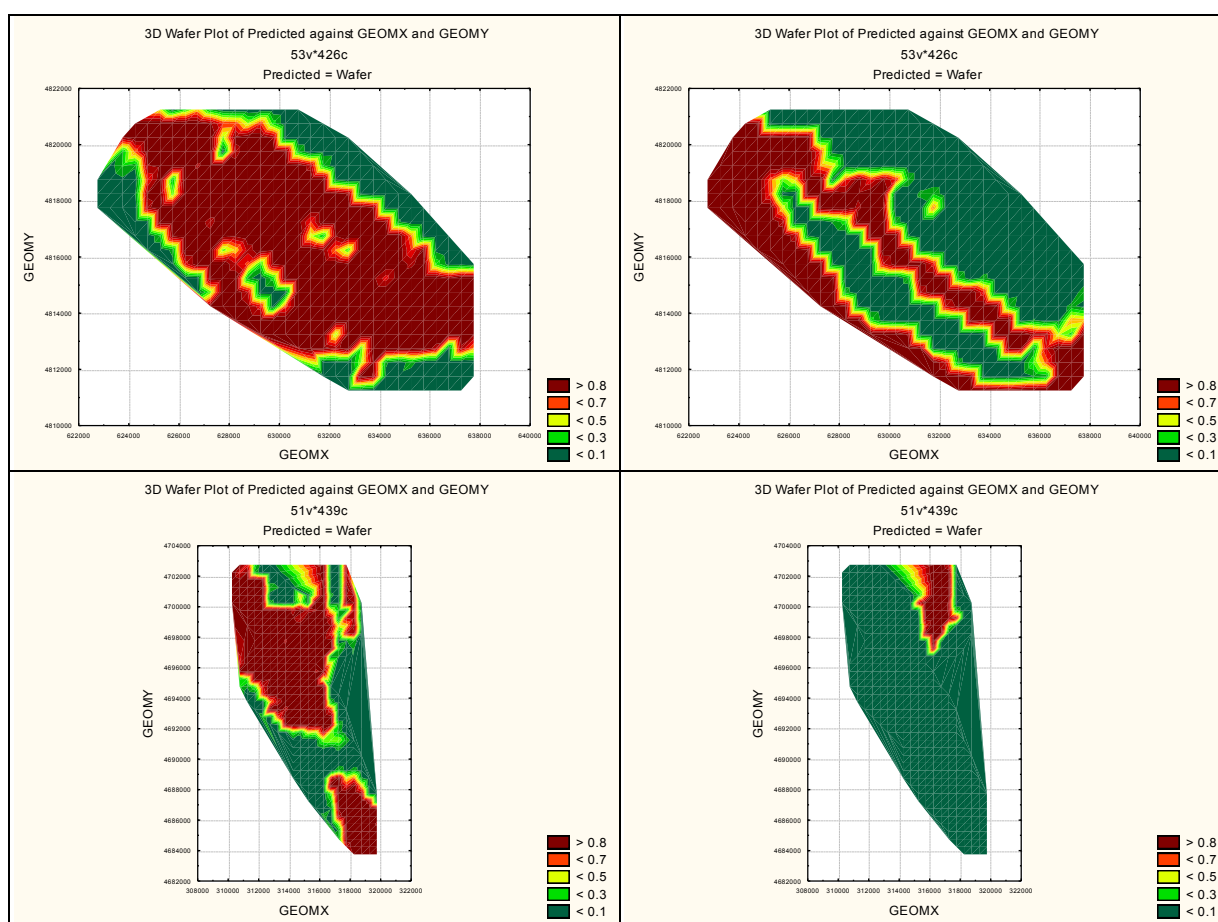
Slika II.7. BRT P/O modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.3. Modeli sa prisustvom/odsustvom

II.3. 1. GAM P/A modeli niša – postavka i analiza

Iz Tabele II.1. vidi se da GAM modeli imaju visoku (0.897, *P.mel.*, HRV; 0.884, *P.mel.*, CG)) i vrlo visoku (0.929, *P.sic.*, HRV; 0.917, *P.sic.*, CG) determinaciju. Vrlo mali broj EGV opredelio je modele niša. Za područje Hrvatske, kod *P. melisellensis* su značajne samo raščlanjenost reljefa i izotermalnost, dok je za područje Crne Gore, model *P. melisellensis* obuhvatio samo nadmorsku visinu i nagib. Za primorskog guštera, za HRV značajan je samo uticaj otvorenih staništa, dok je ostatak prostornog modela, a ceo prostorni model u CG, formiran na osnovu opšte korelativne mreže EGV na području.

Niše su vrlo širokog obuhvata i kompaktne. Zone nepovoljne za opstanak su snažno profilisane, dok su suboptimalne zone vrlo uske, oštrog profila, kao i zone niže povoljnosti. Optimalne zone su prenatlašene, preterano širokog obuhvata, i profili prema nepovoljnim zonama su preoštri i preuski. Uopšte uzet, nediferenciranost optimalnih zona, njihov obuhvat i takva oštrina profila prema nepovoljnim zonama ne odgovara stanju na terenu.

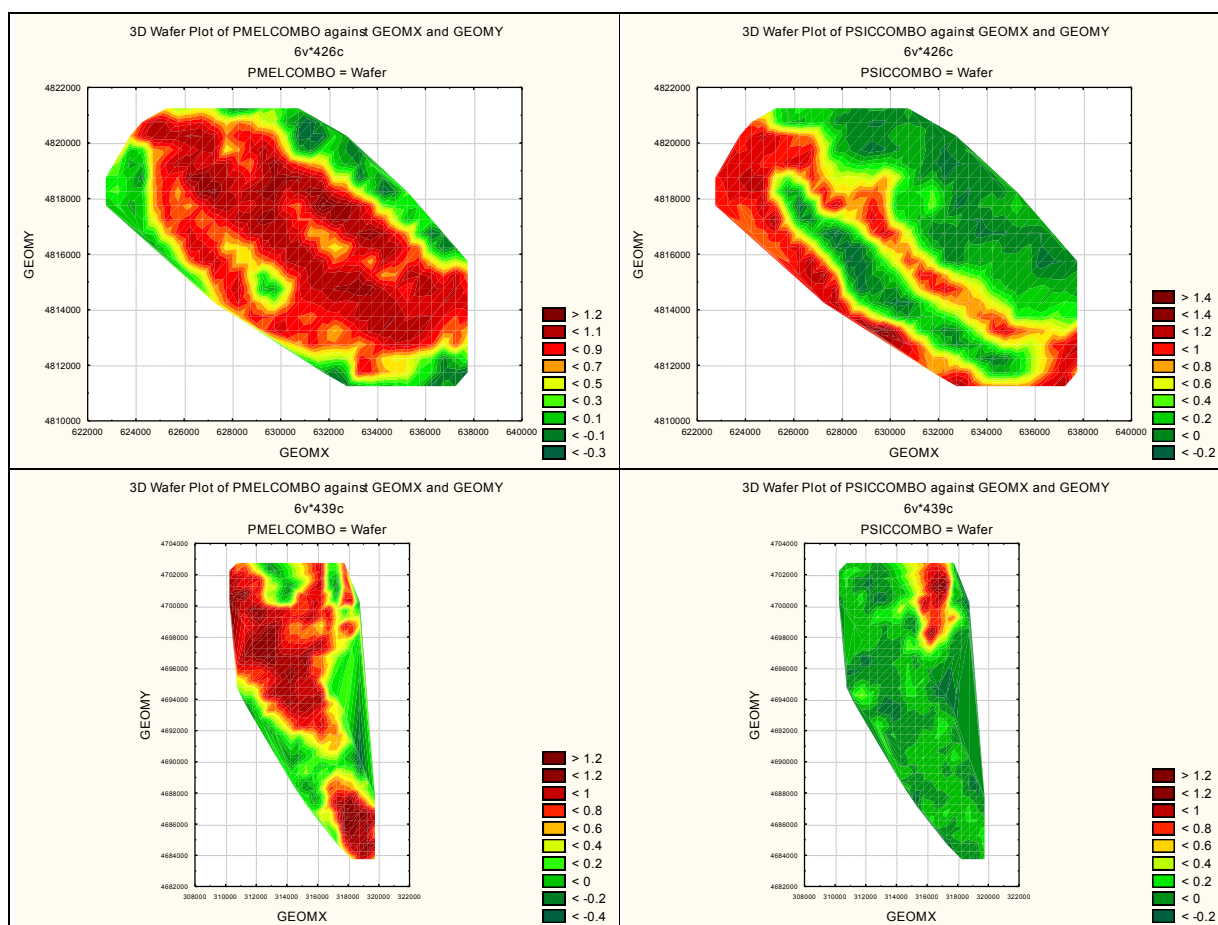


Slika II.8. GAM P/A modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.3. 2. MARS P/A modeli niša – postavka i analiza

Ovaj model je pokazao umereno visoke determinacije (0.721 za kraškog guštera i 0.749 za primorskog u HRV; 0.685 za kraškog guštera i 0.766 za primorskog u CG; Tabela II.1.). Primarno, modeli niša formirani su manjim brojem promenljivih i to u HRV raščlanjenost reljefa, sezonalnost, zimske temperature i uticaj razređenih površina za kraškog (sekundarno, ALT, zimske padavine, udaljenost do poljoprivrednih površina i učestalost otvorenih staništa), i raščlanjenost reljefa i učestalost razređenih površina (sekundarno, ALT, raspon temperatura, letnje padavina, uticaj poljoprivrednih površina i daljina do i učestalost otvorenih staništa) za primorskog guštera. U CG, nagib, sezonalnost, letnje padavine, bogatstvo vegetacije i daljina do naselja i poljoprivrednih površina (sekundarno, ALT) za kraškog, i, ekotoni razređenih staništa (sekundarno ALT, sezonalnost, letnje temperature i padavine, daljina do naselja i poljoprivrednih površina) za primorskog guštera.

Prostorne niše su vrlo širokog, čak i preširokog obuhvata, sa relativno slabo diferenciranim i izraženim optimalnim zonama. Zone niže optimalnosti i suboptimalne zone su jako dobro diferencirane za obe vrste u oba područja.

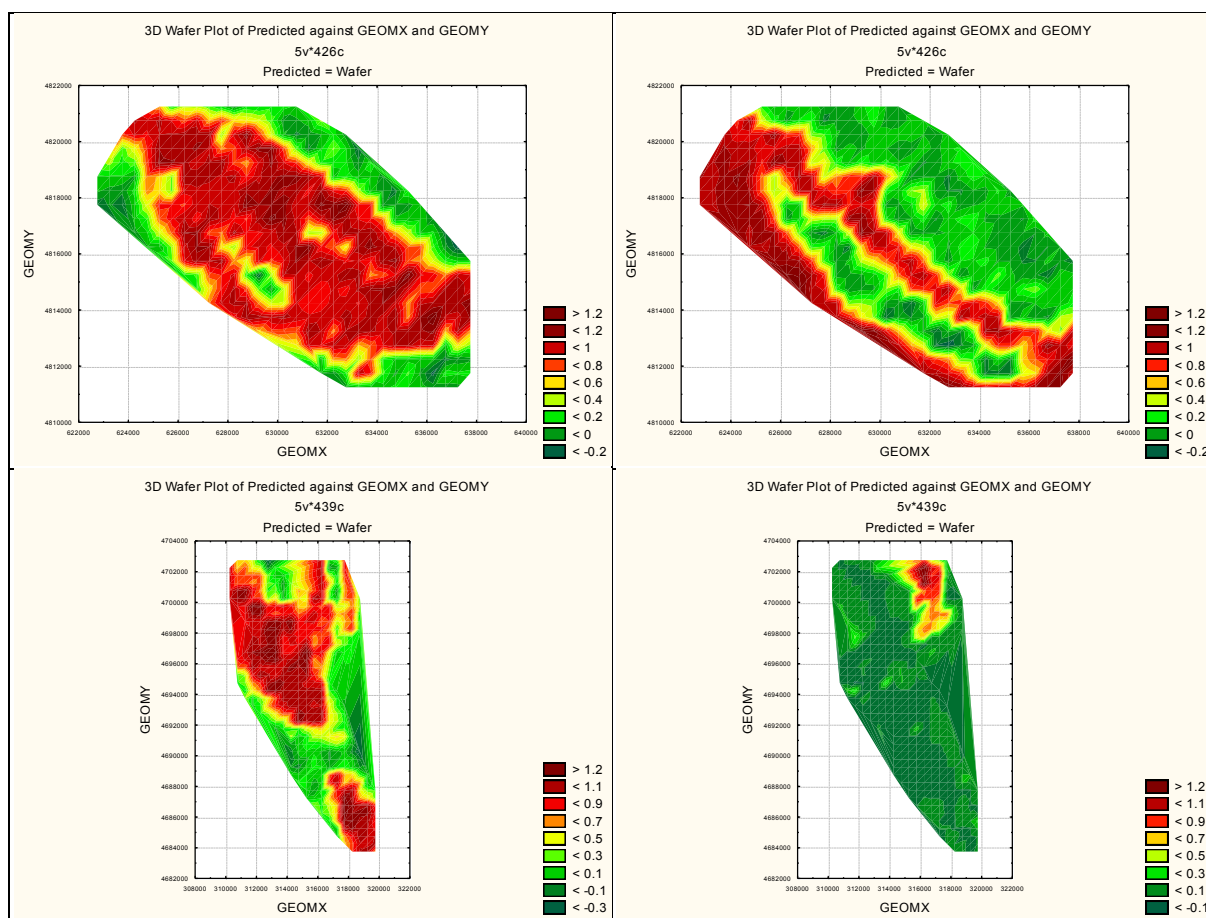


Slika II.9. MARS P/A modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.3. 3. BRT P/A modeli niša – postavka i analiza

Rezultati dobijeni ovom metodom imali su visoku do vrlo visoku pouzdanost (Tabela II.1.; $0.929 < R^2 < 0.964$ u svim analizama). Od 10 % do 45 % EGV korišćenih za analizu su učestvovala u formiranju modela za obe vrste u oba područja. Primarno, 10 EGV bio je uključen: za *P.mel.* u HRV – Alt i raščlanjenost reljefa, sezonalnost, padavine, WB i PET, bogatstvo vegetacije, ekotoni poljoprivrednih staništa i učešće razređenih staništa; 24 EGV za *P.sic.* u HRV – sve orografske, sve bioklimatske osim parametara variranja i vodnog balasa, i daljina do naselja i razređenih staništa i učešće i ekotoni otvorenih staništa; 12 EGV za *P.mel.* u CG – nadmorska visina, nagib, temperatura, parametri variranja temperature i ekstremi temperature, bogatstvo vegetacije i daljine od naselja i razređenih staništa; 5 EGV za *P.sic.* u CG – aspekt, raspon temperatura, PET, uticaj i naselja i ekotoni razređenih staništa.

Prostorne niše su vrlo širokog obuhvata, šireg nego na terenu, kompaktne, vrlo dobro diferencirane po zonama povoljnosti, čak visoko fragmentisane u optimalnim delovima za obe vrste i oba područja.

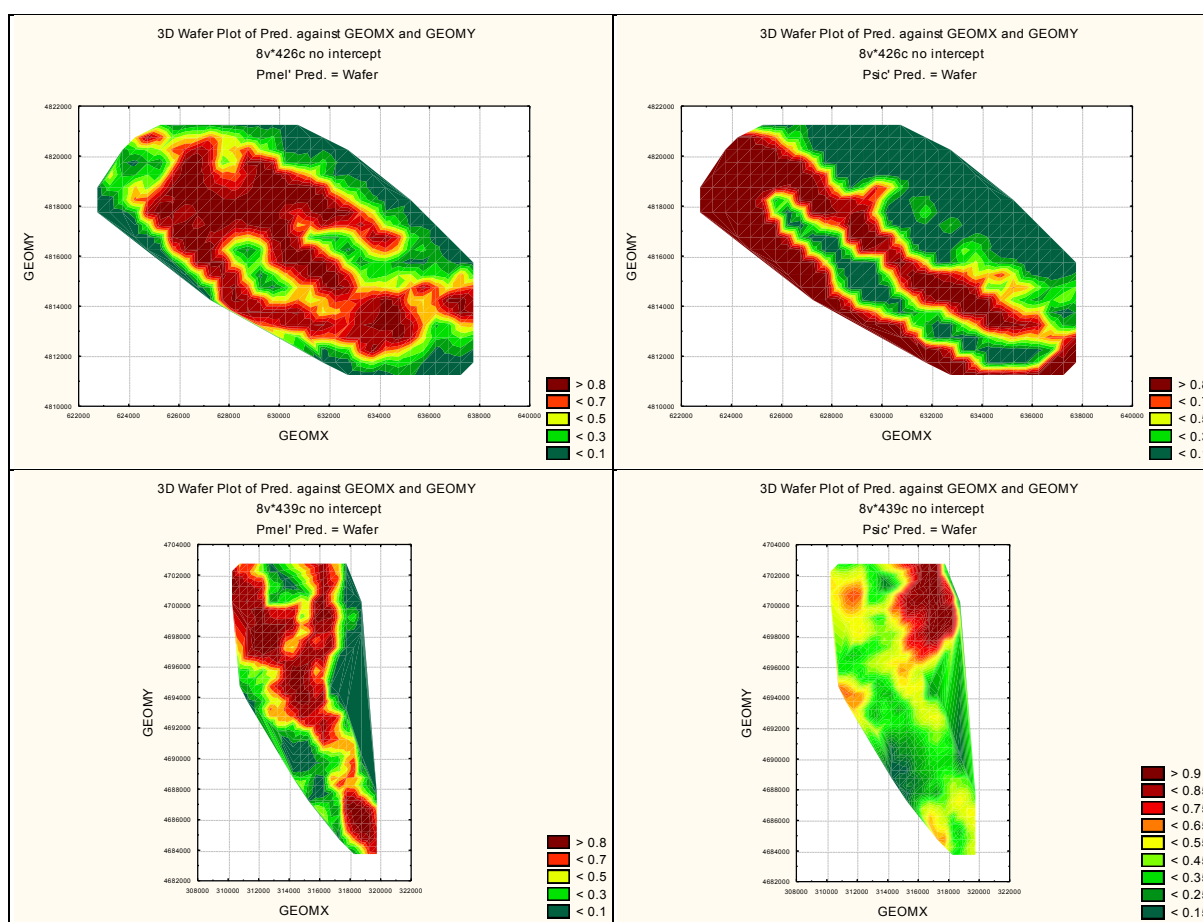


Slika II.10. BRT P/A modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.3. 4. SpFA modeli niša – postavka i analiza

Prostorna faktorska analiza realizovana je tako što su za oba područja prvo formirana četiri kompozitna faktora umesto 47 EGV, a zatim opštom nelinearnom regresijom vezani za P/A mape guštera. Ekstrahovano je ukupno 71-72 % varijabilnosti EGV. Za područje Hrvatske prvi faktor je kontrastirao nadmorsku visinu i karakteristike padavina i vodnog balansa sa raščlanjenošću reljefa, temperaturnim karakteristikama i PET. Drugi je kontrastirao parametre naselja sa parametrima otvorenih i razređenih staništa, treći faktor je bio faktor poljoprivrednih površina a četvrti, bogatstva vegetacije. Za područje Crne Gore, prvi faktor je kontrastirao nadmorsku visinu, sezonalnost i parametre letnjih padavina sa ostalim bioklimatskim EGV, drugi faktor je kontrastirao zimske temperature i naselja sa PET i otvorenim staništima, treći faktor je bio faktor bogatstva vegetacije i poljoprivrednih površina, a četvrti faktor je bio faktor razređenih staništa. Pouzdanost determinacije prostornih niša ovom analizom bila je granična ($R^2_{adj}=0.510$, CG) do umerena ($R^2_{adj}=0.679$, HRV) za *P. melisellensis*, odnosno visoka ($R^2_{adj}=0.819-0.922$) za *P. sicula* u oba područja.

Na području Hrvatske, prostorne niše su prikazale nediferencirane i kompaktne optimalne zone velikog obuhvata, sa dobro diferenciranim ali ostrim prelazima prema suboptimalnim zonama relativno uskog profila. Na području Crne Gore, prostorne niše su dobro diferencirane i profilisane, a iznenađenje predstavlja identifikacija dosta šire potencijalne zone raporeda *P. sicula*, jedne dodatne zone relativno povoljnog staništa u okolini Tivta za ovu vrstu kao i dva fragmenta po obodu Grbaljskog polja.

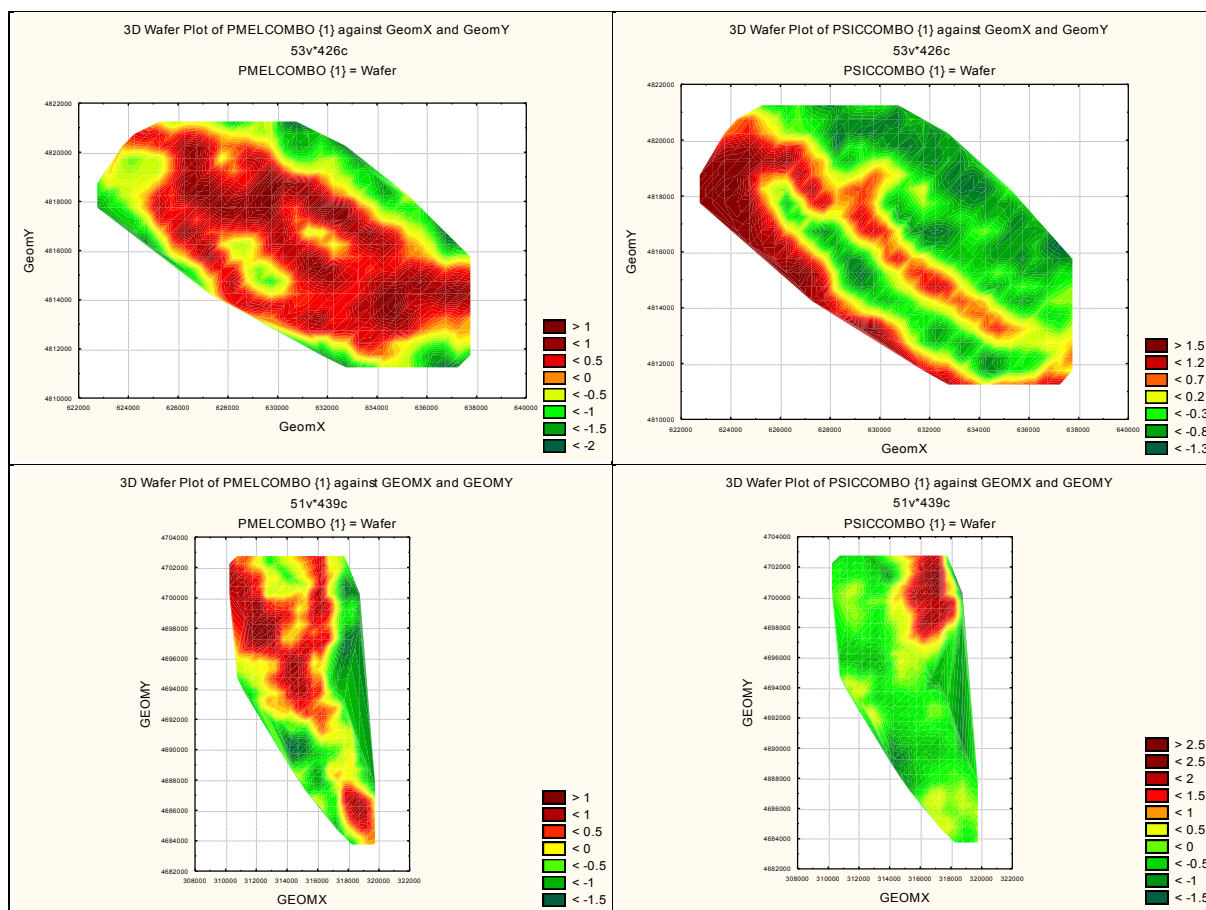


Slika II.11. SpFA modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.3. 5. PLS modeli niša – postavka i analiza

Ova metoda je, kao generalizovana regresiono/diskriminaciona metoda istovremeno formirala, za svako područje, model predikcije za obe vrste sa istim minimalnim skupom EGV. Modeli područja su bili umerene pouzdanosti (R^2_Y od 0.688-0.645, a ekstrahovano je 83-80 % strukture EGV za područja Hrvatske odnosno Crne Gore). Za područje Hrvatske, identifikovano je 14 EGV za modele niša – primarno, sezonalnost temperature, učestalost i uticaj svih stanišnih promenljivih, kao i udaljenost i ekotoni poljoprivrednih, otvorenih i razređenih staništa. Model je formiran sa 10 EGV za područje Crne Gore, primarno ET i PET, udaljenost od naselja i udaljenost i ekotoni razređenih staništa, a sekundarno još i nadmorska visina i nagib, sezonalnost i godišnji raspon temperatura kao i količina padavina. Profili stanišne povoljnosti dobijeni istovremenom regresijom zastupljenosti vrsta su slika diferencijalne diskriminacije vrsta prema korišćenim EGV.

Mape niša su vrlo kompaktne i jasnih profila optimalnosti, sa vrlo dobro identifikovanim centrima niša nešto šireg obuhvata, uglavnom nefragmentisani. Van toga, zone niže stanišne povoljnosti su šireg obuhvata nego na terenu, a zone suboptimalnih staništa su vrlo širokog obuhvata i prostiru se skoro preko celog područja. Uočljivo je da su u Crnoj Gori suboptimalne zone *P. sicula* profilisane tako da se naslućuje i više potencijalnih centara suboptimalnih staništa.

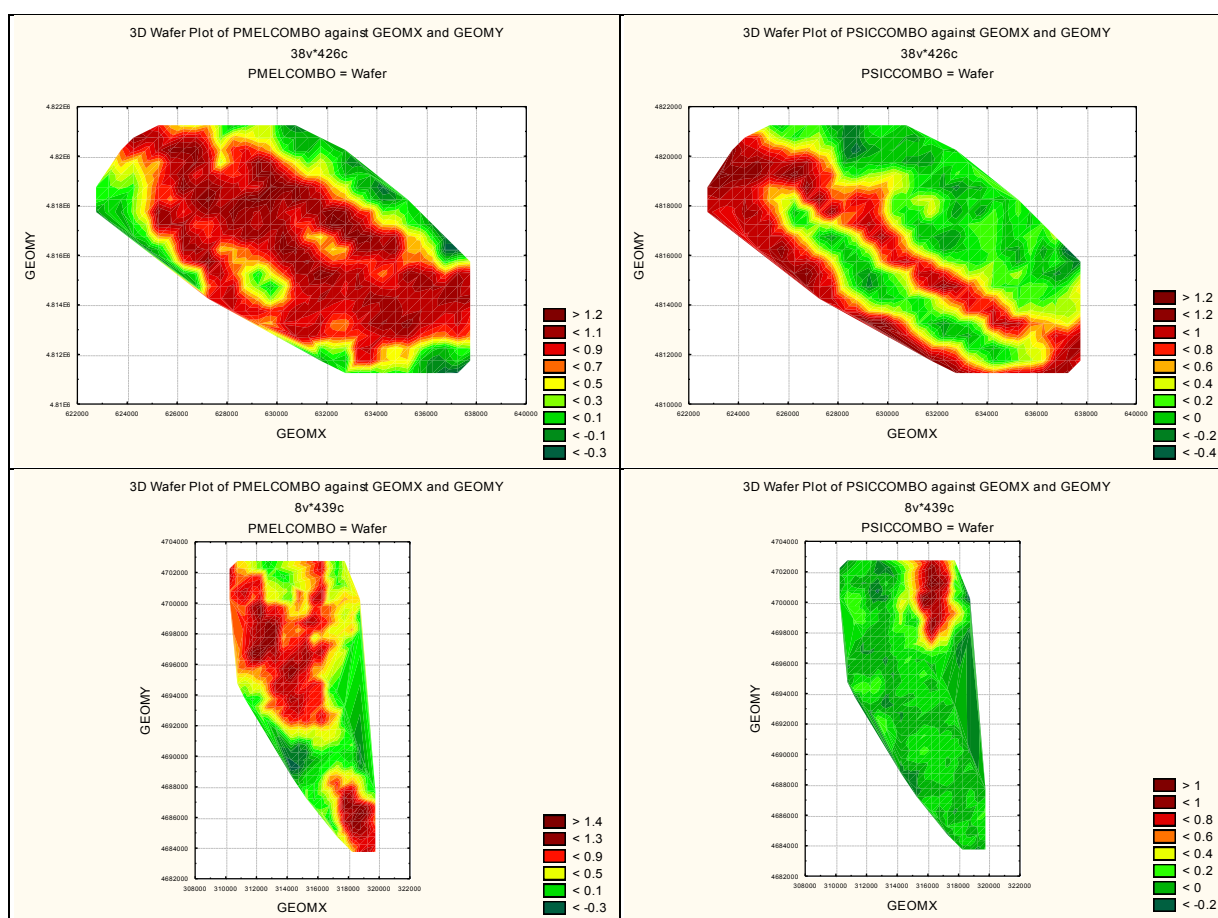


Slika II.12. PLS modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.3. 6. GRM modeli niša – postavka i analiza

Rezultate analize za opšte regresione modele prikazali smo samo za potpune modele (svih 47 EGV, Tabela II.1., Prilog 4.i., Slika II.13.). Osim te, analizirani su i modeli sa različitim tipovima selekcije promenljivih (FS, BS, MS) koji nisu prikazani (parametri pouzdanosti, konačne strukture EGV, kao i mape niša bili izuzetno strukturno homogeni i konkordantni sa potpunim modelom). Pouzdanost modela je bila visoka za obe vrste u oba područja ($0.755 < R^2 < 0.886$). Primarno je za kraškog guštera u Hrvatskoj model formiran sa 4 EGV koji su obuhvatili uticaj i daljinu do poljoprivrednih, otvorenih i razređenih staništa, a sekundarno parametre temperaturnih ekstrema i godišnjeg raspona, sezonalnosti padavina, ET i PET, kao i dodatne parametre učešća i udaljenosti poljoprivrenih i razređenih staništa. Za primorskog guštera u Hrvatskoj su osim nabrojanih primarnih i sekundarnih parametara stanišnih EGV (sa obrnutim koeficijentima!) identifikovani još i nagib (sekundarno ALT i aspekt) kao i sekundarno parametri temperaturnih ekstrema i vodni balans. U Crnoj Gori, struktura niša kraškog guštera obuhvatila je, primarno, zimske temperature, udaljenost od naselja i sve stanišne parametre razređenih staništa a sekundarno, još i letnje temperature i sezonalnost padavina. Za primorskog guštera identifikovane su nadmorska visina i nagib, WB i PET i udaljenosti od naselja i poljoprivrenih površina, kao i ekotoni otvorenih i razređenih staništa.

Mape niša su kompaktne, dobro diferencirane po zonama povoljnosti naročito kod suboptimalnih zona. Centri niša su dobro identifikovani, čini se nešto šireg rasporeda nego na terenu.

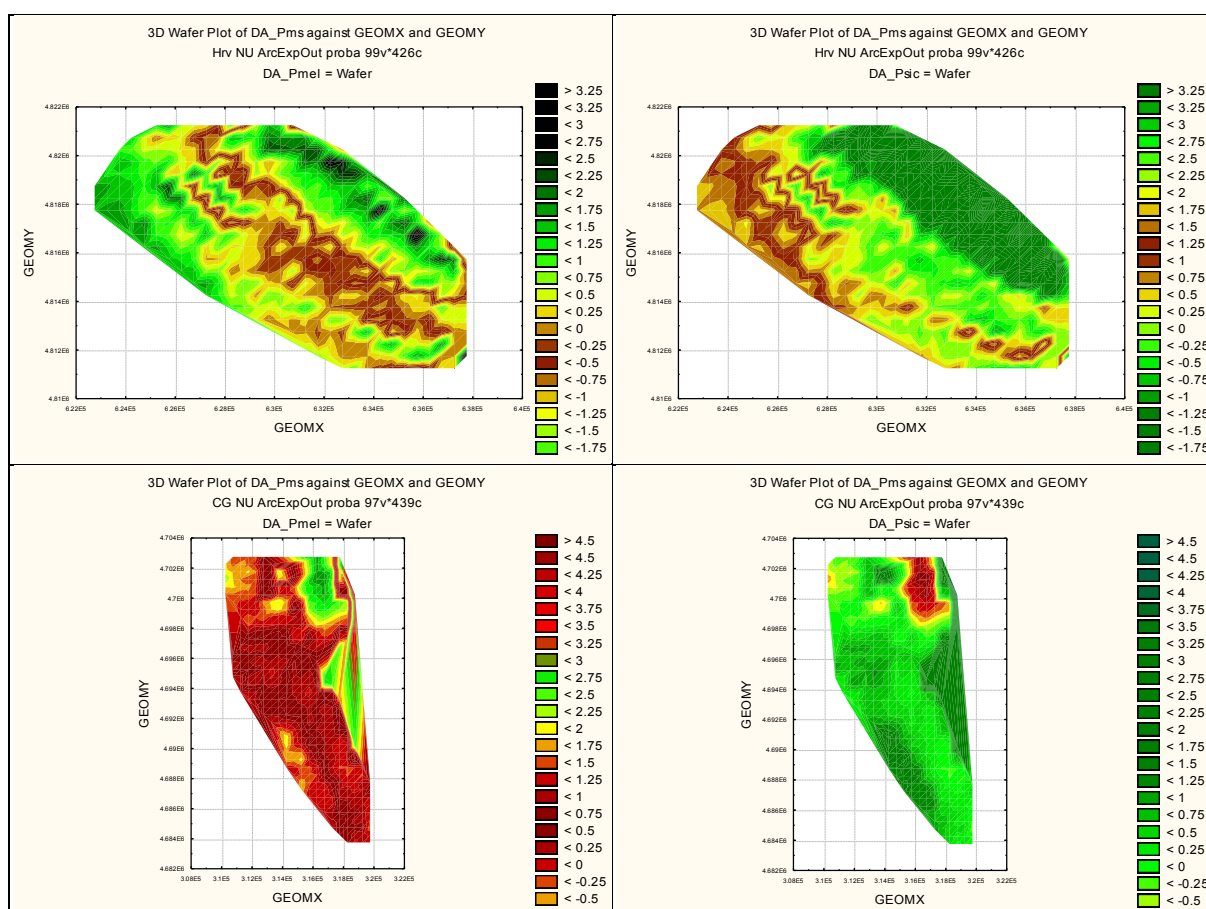


Slika II.13. GRM modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

II.3. 7. DA modeli niša – postavka i analiza

Diskriminantnom analizom opisano je 51-53 % međugrupne varijanse (Tabela 3.1.) pri čemu je diskriminacija bila sedam puta jača za područje HRV ($EIV_{HRV}=6806$, $EIV_{CG}=950$). Obe diskriminacije bile su izuzetno visoko značajne ($p<0.001$). Svega oko polovine objašnjene varijanse sugeriraju da je diskriminacija obavljena sa manjim brojem faktora i to diferencijalno u odnosu na vrste. U Prilogu IV.j. dati su koeficijenti diskriminativnih funkcija za oba područja. U HRV, kraški gušter je imao negativne diskriminantne ocene za urbana i otvorena staništa, dok je primorski gušter diskriminisan na osnovu raščlanjenosti reljefa, vlažnosti i poljoprivrednih staništa. U CG je prostorna niša kraškog guštera opredeljena na osnovu urbanih, poljoprivrednih i produktivnijih područja, dok je primorski gušter diskriminisan primarno na osnovu temperature i padavina i njihove varijabilnosti. Niske marginalnosti DA za područja (0.135 u HRV, 0.215 u CG) ukazuju da su rezultati formirani na osnovu normi rasporeda EGV na području, a to je i praćeno vrlo niskim tolerancijama (0.032 u HRV, 0.026 u CG).

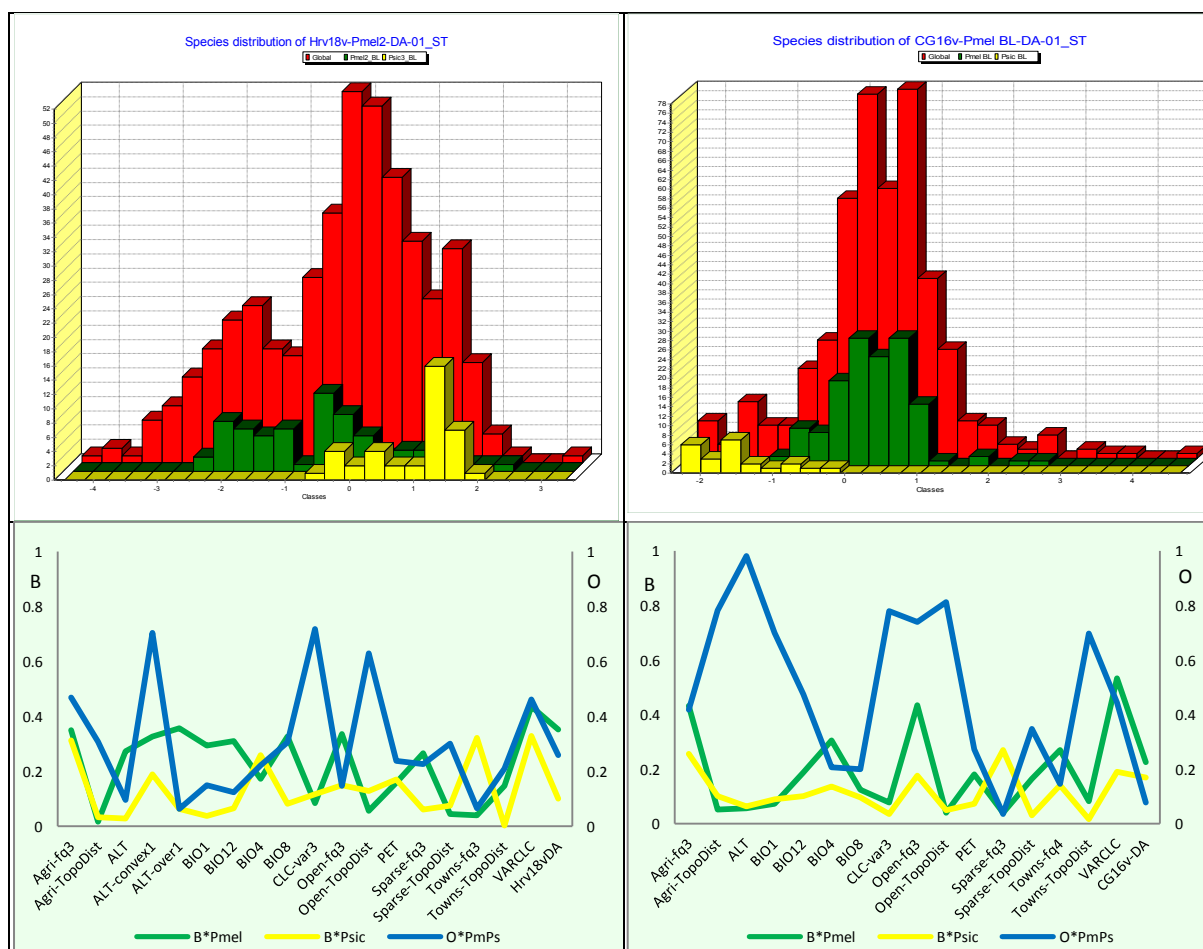
Standardizovani diskriminativni skorovi su korišćeni za formiranje mapa niša na Slici II.14.a. Analiza je pokazala gotovo komplementarnu distribuciju – tamo gde nije predviđena jedna, predviđena je druga vrsta – sa izuzetkom delova područja gde su obe vrste odsutne, sa malim preklapanjima po obodima zone. U CG je praktično najveći deo područja ocenjen kao povoljan za kraškog guštera, iako je njegova zastupljenost na području mnogo uža.



Slika II.14.a. DA modeli niša za *Podarcis melisellensis* (levo) i *Podarcis sicula* (desno) na području Poljica (HRV) i Boke Kotorske (CG).

Na osnovu rezultata DA, bilo je moguće utvrditi i kako su prostorne niše obe vrste raspodeljene u okviru globalne diskriminacione funkcije područja. Na slici II.14.b., jasno se uočava da su ekološke signature područja različite. U HRV je područje heterogeno, sa dve osnovne mode koje topografski odgovaraju Primorskim i nižim Srednjim Poljicama (desna moda na slici gore levo) i nižom modom u višim predelima Srednjih i u Visokim Poljicama. U okviru te konfiguracije, kraški gušter zauzima prostore u okviru obe mode, a primetna je njegova niža učestalost u primorskom delu područja, gde je upadljiva zastupljenost primorskog guštera. U CG, područje je po profilu mnogo zgusnutije oko mode u centralnom delu područja (Grbaljska dolina) sa dugačkim „repovima“ prema primorskim i brdsko-planinskim delovima (slika gore desno). Raspodela niše kraškog guštera u potpunosti prati profil područja, a niša primorskog guštera je locirana u primorskom obodu. U oba slučaja, dakle, prostorna niša kraškog guštera u osnovi prati ekološki profil područja, dok je primorski gušter organizovan oko topološki primorskih krajeva na obodima obe raspodele, tj. na kraju gradijenta.

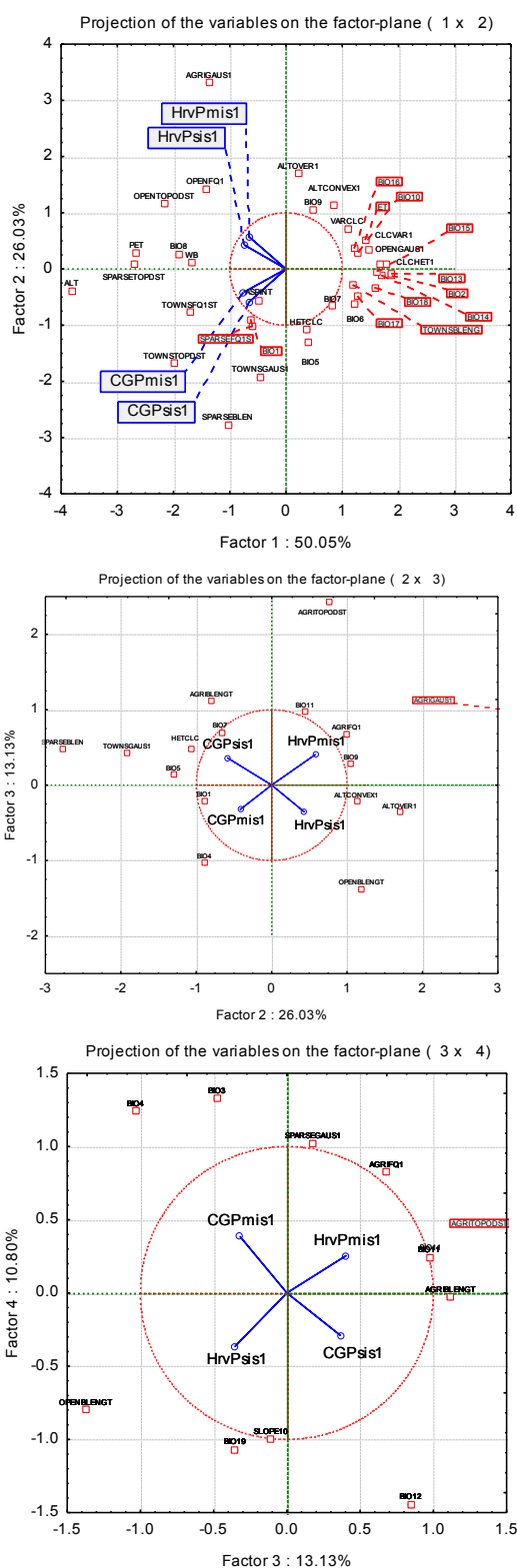
P. melisellensis u oba područja ima relativno usku prostornu nišu ($B^*_{PmelHRV}=0.222\pm 0.133$, $B^*_{PmelCG}=0.192\pm 0.159$), dok *P. sicula* ima usku prostornu nišu ($B^*_{PsicHRV}=0.134\pm 0.107$, $B^*_{PsicCG}=0.114\pm 0.076$). Prostorni preklap niša je oko 30 % (26 % nakon diskriminacije) u Hrvatskoj, dok je preklap prostornih niša u CG oko 50 % (svega 8 % nakon diskriminacije).



Slika II.14.b. Opšti parametri prostorne distribucije niša za *Podarcis melisellensis* (zeleno) i *Podarcis sicula* (žuto) u odnosu na opštu ekološku signaturu područja Poljica (HRV, levo) i Boke Kotorske (CG, desno). Donje slike prikazuju parametre prostornih niša.

II.4. Rekapitulacija

II.4. 1. Kriterijumi za odabir EGV – koje promenljive odabrati?



Slika II.15. Prikaz pravilnosti obrazaca selekcije promenljivih po području i vrstama sa hijerarhijskom selekcijom rangova ocena

Obrasci selekcije promenljivih po metodama utvrđeni su tako što su na osnovu rezultata svake metode za svaku vrstu i svako područje, rangirane promenljive koje su metode odabrale kao prediktivne za mape niša. Sve promenljive korišćene u analizi su rangirane u četiri kategorije i ocenjene nelinearnom vrednosnom skalom. Kategorije su određene po apsolutnom (ređe relativnom) nivou statističke značajnosti. EGV sa najvećom prediktivnom vrednošću su rangirane kategorijom „vrlo važne“ i dodeljena im je ocena „6“, zatim „važne“ („3“), „manje važne“ („1“) dok su nerangirane EGV ocenjene kao „0“ (tretirane su kao strukturne nule). Ocene rangova dodeljene su tako da pojačavaju razlike između EGV budući da su češće selekcionisane promenljive sa većom značajnošću brže akumulirale rangove. Podaci korišćeni za analizu prikazani su u Prilogu IV.

Na Slici II.15. prikazane su pravilnosti obrazaca selekcije promenljivih po području i vrstama. Ukupno je oko 80 % strukture rangova opisano sa četiri hijerarhijska faktora. Oko polovine strukture odnosi se na kontrast između promenljivih koje su rangirane u kategorijama „vrlo važne“ i „važne“ i svih ostalih. Ukupno je identifikovano šest promenljivih (ALT, BIO8, WB, PET, TOWNSFQ1 I SPARSETOPODIST) koje su u oba područja i za obe vrste uvek selekcionisane u najvišim rangovima. Dodatno, identifikovano je i šest promenljivih koje su imale visoke ocene selekcije u HRV a nešto niže u CG (ALTOVER1, ALTCONVEX1, BIO9, AGRIGAUS1, OPENFQ1 I OPENTOPODIST) i obratno, sedam promenljivih koje su u CG imale visoke ocene selekcije a u HRV nešto niže (BIO1, TOWNSTOPODIST, TOWNSFQ1, TOWNSGAUS1, SPARSEBLENGTH, BIO5, HETCLC). Zapaža se da većinu najčešće selekcionisanih promenljivih čine stanišne promenljive (10 od

19), i da su među njima najčešće one vezane za urbana tkiva, a naknadno, i to selektivno po područjima – poljoprivredne površine i otvorena staništa u HRV, a razređena staništa u CG. Nadmorska visina se u gotovo svakoj metodi selekcionise kao najvažnija, dok je raščlanjenost reljefa važna u HRV. Među bioklimatskim EGV najčešće se selekcionišu promjenljive vodnog režima, potom temperature, ostale su znatno manje zastupljene u višim ocenama. Uočava se da naspram grupe od 6 najčešće selekcionisanih stoji grupa od 15 najređe selekcionisanih što nam ukazuje da nisu sve promjenljive podjednako važne/dobre za analizu, ali i na to da različite metode konvergiraju u odabiru najvažnijih EGV za analizu. Nabrojane grupe promjenljivih (posebno prva grupa) su u osnovi promjenljive koje nisu bile zavisne od konteksta područja. Zapažamo da su u (relativnoj) manjini.

Već nabrojane grupe promjenljivih (druga i treća) koje se selektivno izdvajaju po područjima su osnova za sledeću hijerarhijsku kategoriju, koju čine promjenljive osetljive na kontekst područja – oko četvrtine strukture rangova odnosi se na takve promjenljive. Dodatno se, za područje HRV, identifikuju još četiri promjenljive sa višim (do visokim) ocenama selekcije (AGRIFQ1, AGRITOPDIST, OPENBLENGTH, BIO9 i BIO11) koje su vezane za poljoprivredna i ekotonska staništa kao i temperaturene ekstreme područja. Za područje CG, dodatno se izdvajaju još tri promjenljive (BIO4, BIO7, AGRIBLENGTH) vezane za sezonalnost temperature i ekotonska poljoprivredna staništa (prema urbanom tkivu i razređenim staništima!). Zajedno, EGV vezanih za kontekst područja ima po 10 za svako područje – više nego promjenljivih nevezanih za kontekst, ali i više nego što ima promjenljivih u sledećoj grupi, onih koje su vezane za kontekst vrsta!

Poslednju hijerarhijsku grupu čine promjenljive koje su najčešće selekcionisane za pojedinu vrstu i čine oko 10 % ukupne strukture rangova. Njih ima sedam za kraškog (BIO3, SPARSEGAUS1, BIO4, BIO11 AGRIFQ1, AGRIBLENGTH i AGRITOPDIST) i četiri za primorskog guštera (SLOPE10, BIO12, BIO19, OPENBLENGTH). Kada se iz njih izdvoje promjenljive specifične za kontekst područja, za *P. melisellensis* ostaju prve dve nabrojane (izotermalnost, razređena područja), odnosno prve tri za *P. sicula* (nagib, padavine i ekstremi padavina).

Možemo dati nekoliko načelnih komentara napred iznetih rezultata. Relativno skroman broj EGV koje se selekcionišu nezavisno od vrste i područja, i koje velika većina metoda bira kao jako važne stoji u upadljivom kontrastu sa velikim brojem EGV koje se ne selekcionišu ili se selekcionišu sa nižim ocenama vrednosti. Veliki broj tih promjenljivih su međusobno korelisane, i ne iznenađuje što su nadmorska visina i parametri vodnog režima izdvojeni po važnosti. Iznenađuje što se temperatura javlja kao zavisna od konteksta područja a padavine kao zavisne od konteksta vrste, i iznenađuje to da je njihova selektivna distribucija na područjima i selektivna važnost za vrste u toliko meri različita od distribucije nadmorske visine i distribucije vodnog režima. Načelno, takve promjenljive idu „u paketu“ sa nadmorskom visinom i drugim bioklimatskim promjenljivama. Dalje, u tu grupu promjenljivih spadaju samo distribucija urbanog tkiva i udaljenost od površina sa razređenom vegetacijom, odnosno ekstremi strukture pokrivenosti vegetacijom. Sve druge stanišne promjenljive spadaju u grupe zavisne od konteksta i/ili vrste. Očekivali bi da se stanišne promjenljive javljaju u većoj meri kao vrlo važne ili važne u svim analizama za oba područja i vrste. Takođe, iznenađuje da se bogatstvo i raznovrsnost vegetacije ne javljaju kao važne promjenljive. Sve to nam ukazuje da modeli prostornih niša dobijeni ovim analizama nisu u velikoj meri transportabilni po područjima. Dok je realno očekivati da različita područja imaju različit kontekst, ovoliki udeo značaja konteksta područja nismo očekivali.

Van ove osnovne grupe promjenljivih, najveći broj važnih promjenljivih pripadaju stanišnim promjenljivima. Među njima, promjenljive koje se odnose na uticaj (*impact*) - *GAUSS1, *TOPDIST - i

ekotone - *BLENGTH – određene stanišne strukture se javljaju češće kao važnije od same stanišne strukture - *FQ1, a značajno su važnije od bogatstva i raznovrsnosti vegetacije na području ili u okviru odeljka mreže. Uočavamo takođe da se promenljive vezane za poljoprivredne strukture (AGRI*) uvek češće javljaju kao značajnije, a uočava se i da urbani ekotoni imaju manju važnost od ekotona drugih stanišnih struktura (makar se javljali oko urbanog tkiva) – važniji je ekoton neurbanog staništa oko naselja. Važno je takođe istaći da stanišne promenljive dominiraju u onim grupama koje opredeljuju kontekst, područja ili vrsta. Dakle, ne javljaju se kao „unificirajuće“, već kao „diskriminirajuće“ kategorije okruženja. Takav značaj stanišnih kategorija kao kategorija konteksta nismo očekivali.

Poslednji komentar je vezan za transportabilnost modela niša po vrstama. Očekivali bi, obzirom na njihov pretpostavljeni kompetitivni odnos, da su strukture prostornih niša obe vrste definisane u većoj meri zajedničkim ekološkim faktorima, u odnosu na koje se diferencijalno distribuiraju ukazujući na delovanje biotičke interakcije, kao i da će se taj koncept replicirati i na drugom području. Ovi rezultati nam ne omogućavaju takav zaključak. Diferencijalnost konteksta u odnosu na vrste može značiti da ove dve vrste (makar na kopnu) u stvari nisu u interakciji (osim možda u nekim ograničenim prostornim okvirima), ili da su segregaciju već izvršile tako što su se diferencijalno adaptirale na drugojačije ekološke strukture na prostoru koje naseljavaju.

Na ovom mestu možemo nabrojati EGV koje bi, po našem mišljenju, mogle predstavljati minimalni skup promenljivih neophodnih za mapiranje prostornih niša guštera u ovoj oblasti: ALT, *OVER1, *CONVEX1, SLOPE10, BIO1, *4, *5, *7, *8, *9, *10, *11, *12, *19, WB, PET, TOWNSFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, AGRIFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, OPENFQ1, *TOPODST, *BLENGTH, SPARSEFQ1, *TOPODST, *BLENGTH. Ovih 28 promenljivih su i dalje „surogat“ promenljive za realne ekološke faktore koje definišu ekološke niše (naročito stanišne promenljive koje su izvedene iz kategorija pokrivenosti tla vegetacijom). Takođe, i dalje su samo indikatori realnih ekoloških uslova i verovatno se ne mogu direktno (mehanicistički) vezati za adekvatne fitnes komponente ekoloških niša, i dalje su međusobno manje ili više zavisne (korelisane) i rezolucijom ne odgovaraju sasvim prostorno-vremenskim skalama populacione dinamike guštera, ali mogu poslužiti svrsi u nedostatku boljih. U načelu, obuhvataju sve važne ekološke determinante prostora, i prostorne mape niša koje se dobijaju na osnovu njih nisu slučajne i odslikavaju važne i poznate bionomske karakteristike ovih vrsta.

Ukratko možemo prokomentarisati da li između metoda postoje vidljivi obrasci u selekciji promenljivih. Analiza je urađena odvojeno za oba područja, ordinacijom ocena značajnosti EGV po metodama. U obe analize je primetno da na prva dva osnovna faktora (u oba slučaja oko 40 % strukture) postoje jasni obrasci grupisanja metoda i odgovarajuće EGV koje su selekcionisane.

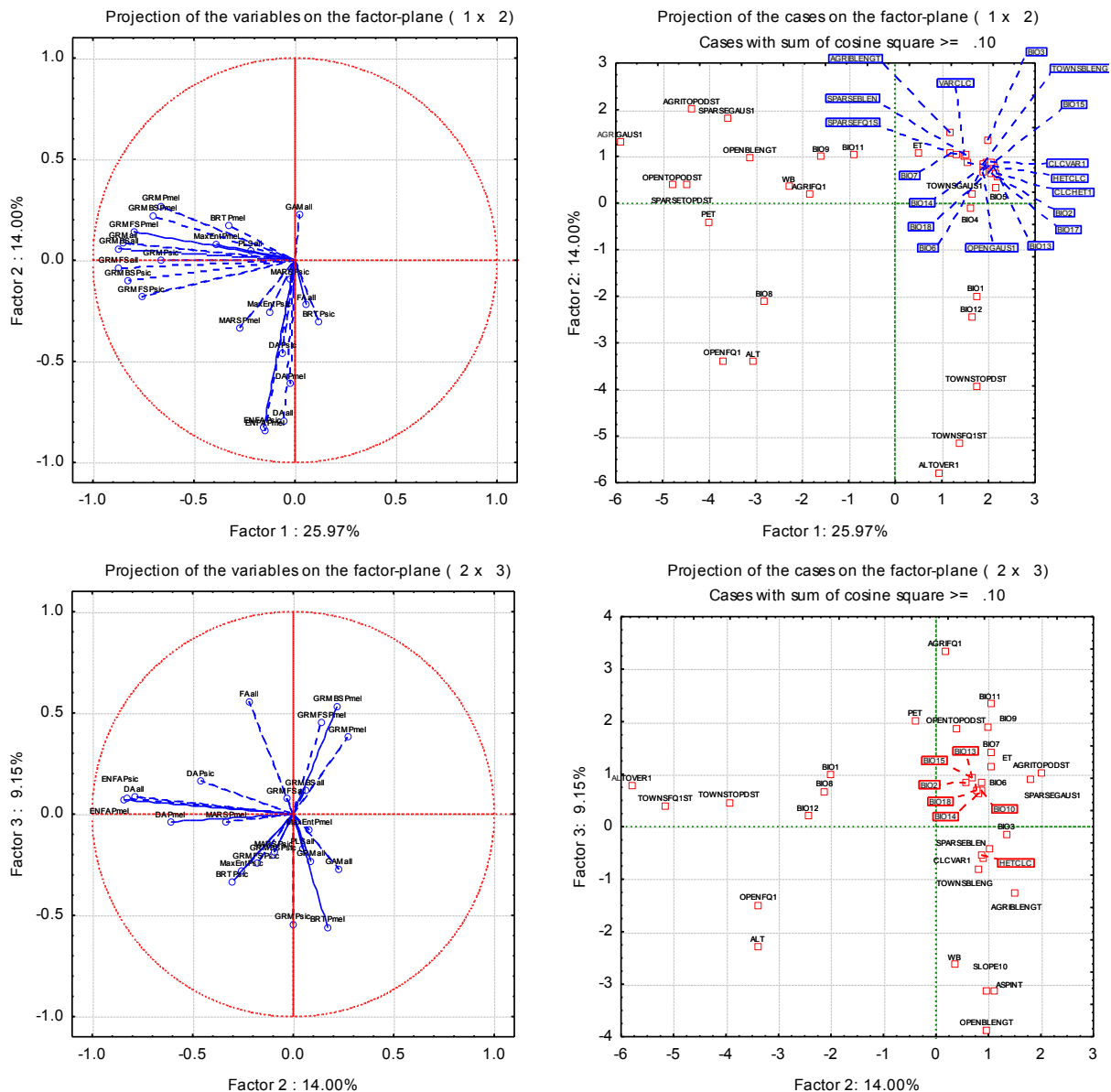
Za područje Hrvatske (Slika II.16.), može se uočiti da postoje dve velike grupe metoda – metode koje izrazito selekcionišu određenu grupu EGV (uglavnom sa ocenom „vrlo važne“) i metode koje su relativno neselektivne prema EGV (razlika ove dve grupe je u veličini opterećenja na prva dva osnovna faktora, selektivne metode su sa opterećenjima > 0.5).

U okviru selektivnih metoda se zapažaju dve grupe: prvu čine sve GRM metode koje selekcionišu primarno stanišne karakteristike (poljoprivredna područja i područja razređene vegetacije), parametre vodnog režima i ekstreme letnjih temperatura, a sekundarno nadmorsku visinu, otvorena staništa i zimske temperature; drugu grupu čine sve ENFA metode i DA, koje selekcionišu primarno temperaturu, padavine, naselja i raščlanjenost reljefa, a sekundarno isto kao i prethodne. Grupu od 22 EGV (desno gore na slici) retko selekcionišu.

U okviru neselektivnih metoda zapažaju se takođe dve grupe metoda; raznovrsna grupa metoda koje, osim promenljivih iz grupe od 22 EGV koje prethodna grupa retko selekcioniše,

selekcionišu promjenjive kao i GRM grupa i to za kraškog guštera, i raznovrsna grupa metoda koje imaju sličan obrazac selekcije kao i ENFA metode i to za primorskog guštera.

Ostali faktori strukture (prikazan je samo treći) pokazuju raznovrsnost selekcije promjenjivih koja uključuje i EGV sa nižim ocenama (uglavnom od ocene „važno“ pa niže).

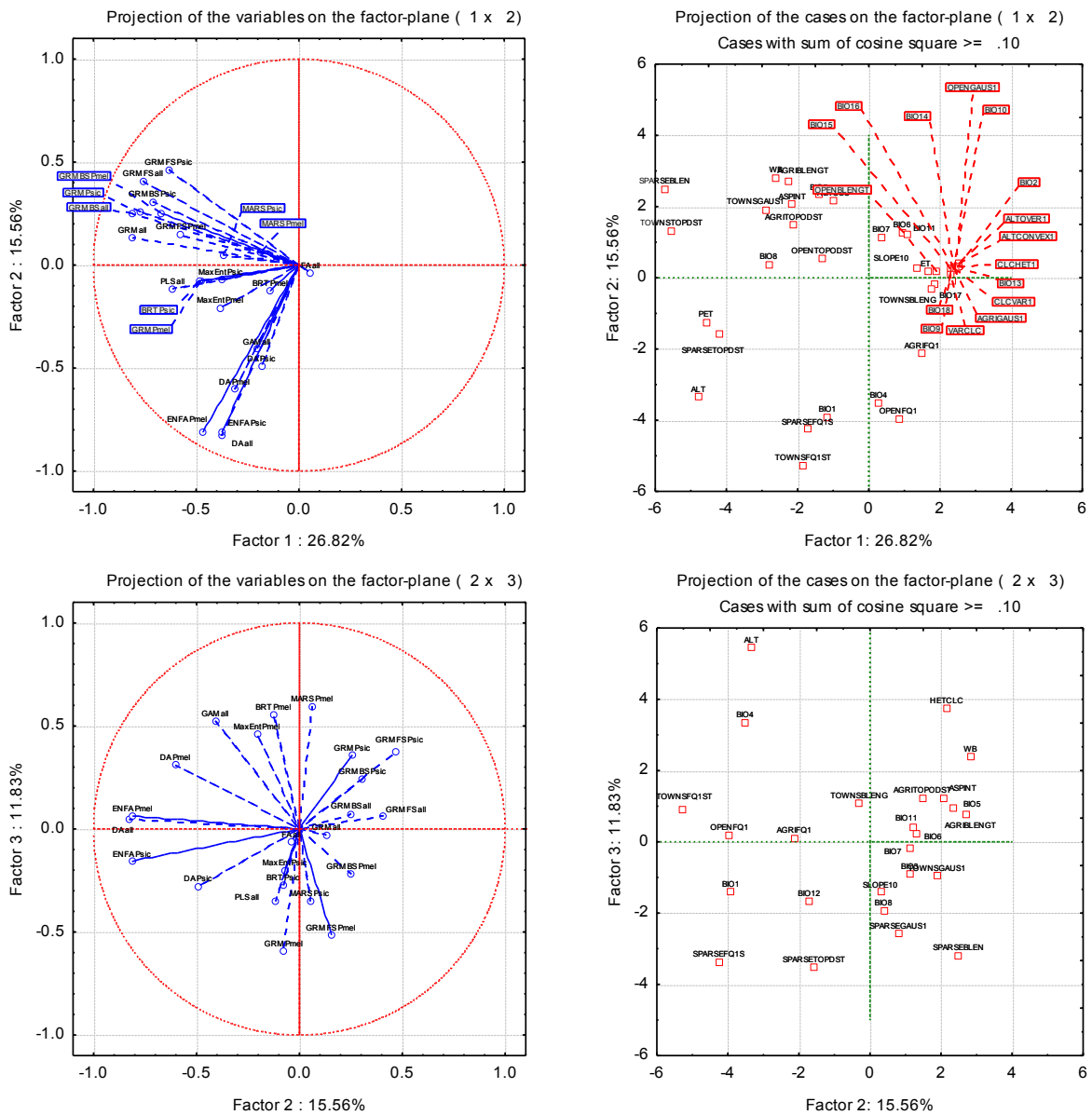


Slika II.16. Prikaz, za područje Hrvatske, selektivnost metoda prema EGV.

Za područje Crne Gore se uočava da su osnovni obrasci grupisanja metoda skoro identični, ali sa različitim EGV. U grupi selektivnih metoda se zapažaju dve podgrupe: prvu čine sve GRM metode koje selekcionišu primarno stanišne karakteristike (naseljena područja, ekotone, ekspoziciju i bogatstvo vegetacije), parametre vodnog režima i ekstreme letnjih temperatura; drugu grupu čine sve ENFA metode i DA, koje selekcionišu primarno temperaturu i sezonalnost, naselja i otvorena i razređena staništa. Grupu od 23 EGV (desno gore na slici) retko selekcionišu.

U okviru neselektivnih metoda, zapažaju se jedna grupa metoda koje, osim promjenjivih iz grupe od 23 EGV, uvek selekcioniše ALT, PET i SPARSETOPODST.

Ostali faktori strukture (prikazan je samo treći) pokazuju, u osnovi, koliko su metode raznovrsne u selekciji promenljivih, odnosno da se EGV sa nižim ocenama (uglavnom od ocene „važno“ pa niže) vrlo heterogeno selekcionišu u zavisnosti od vrste.



Slika II.17. Prikaz, za poručje Crne Gore, selektivnost metoda prema EGV.

II.4. 2. Kriterijumi za odabir modela – koji model koristiti?

Kvalitet opisa (statistički pokazatelji)

U Tabeli II.1. dat je pregled uspešnosti metoda korišćenih za prostorno mapiranje niša. Radi se o kvalitativnim ili kvantitativnim merama raspona od 0 („neuspešan model“) – 1 („uspešan model“). Kvalitativne mere su korišćene u MaxEnt i GARP modelima, u svim ostalim su korišćene kvantitativne mere odnosno koeficijent determinacije modela (osim kod ENFA) koji se odnosi na standardizovan udeo objašnjene varijanse modela. Uobičajeno je da se prag uspešnosti postavi na 0.5 što u slučaju kvalitativnih mera znači da je model uspešno predvideo 50 % i više tačnih prisustva (GARP) odnosno da je odnos između tačno predviđenih prisustva i pogrešno predviđenih odsustva veći od 0.5 (MaxEnt). U slučaju kvantitativnih mera znači da je više od polovine ukupne varijanse modela objašnjeno odnosno da je (multipna) korelacija zavisne i nezavisnih promenljivih veća od 0.7. Kod ENFA se parametar značajnosti računa kao koeficijent rangovne korelacije između odnosa površine stanišna određene povoljnosti predviđene modelom i površine staništa koja ima taj isti rang na osnovu potpuno slučajne raspodele stanišne povoljnosti za sve kategorije HS. Za koeficijente rangovne korelacije nije definisan koeficijent determinacije.

Smatra se da potpuno slučajan model može dati determinaciju do 0.5, a takođe se smatra da su modeli sa determinacijama preko 0.9 u opasnosti od „isuviše dobre predikcije“ („overfitted“ ili „overpredicted“). Praktično, opseg prihvatljivosti modela se sužava na interval od 0.5-0.9, gde se vrednosti do 0.7 mogu označiti kao „dobre“ a do 0.9 kao „vrlo dobre“. Prema takvim kriterijumima, samo jedan model je neuspešan (MARS_Hrv_P.mel.), četiri su granična (DA_oba područja_obe vrste, GARP_CG_P.sic., MARS_CG_P.mel., SpFA_CG_P.sic.), dok su ostali u povoljnom intervalu.

Zapaža se da su uspešnosti modela generalno nešto veće za područje Crne Gore i generalno nešto veće za primorskog guštera. Modeli koji koriste i prisustva i odsustva (poslednjih šest) su nešto

Tabela II.1. Pregled generičkih mera uspešnosti korišćenih metoda

metod	mera	Hrv		CG	
		<i>P. mel.</i>	<i>P. sic.</i>	<i>P. mel.</i>	<i>P. sic.</i>
DA P/A	Expl.var.	0.513		0.533	
ENFA P/O	F_{Boyce}	0.920	0.880	0.917	0.979
MaxEnt P/O	AUC	0.601	0.806	0.672	0.945
GARP P/O	TestAcc	0.620	0.602	0.687	0.509
GAM P/O	R^2	0.646	0.851	0.749	0.917
MARS P/O	R^2_{adj}	0.352	0.616	0.526	0.663
BRT P/O	R^2	0.809	0.869	0.878	0.967
GAM P/A	R^2	0.897	0.929	0.884	0.939
MARS P/A	R^2_{adj}	0.721	0.794	0.685	0.766
BRT P/A	R^2	0.929	0.933	0.933	0.964
SpFA P/A	R^2_{adj}	0.679	0.819	0.510	0.922
PLS P/A	R^2_{Y}	0.688		0.645	
GRM P/A	R^2_{adj}	0.886	0.845	0.843	0.755

uspešniji od modela koji koriste samo prisustva (osim ENFA). U opasnosti od isuviše dobre predikcije je oko četvrtine modela i to nešto češće za područje Crne Gore i za primorskog guštera. Ukupno za oko 2/3 modela možemo reći da se nalaze u intervalima optimalno uspešne predikcije. Detaljnom inspekcijom rezultata takođe uočavamo da vrlo mali broj metoda za oba područja i obe vrste daje ujednačeno uspešne predikcije (MARS P/A, PLS, GRM).

Ukoliko bi se opredelili za stav da je statistička značajnost

(odnosno pouzdanost) predikcije jedino merilo uspešnosti (u smislu da model nije slučajan), i da sve metode uspešno otklanjaju opasnost od isuviše dobre predikcije, onda bi svi korišćeni modeli dali prihvatljive mape prostornih niša obe vrste guštera na oba područja.

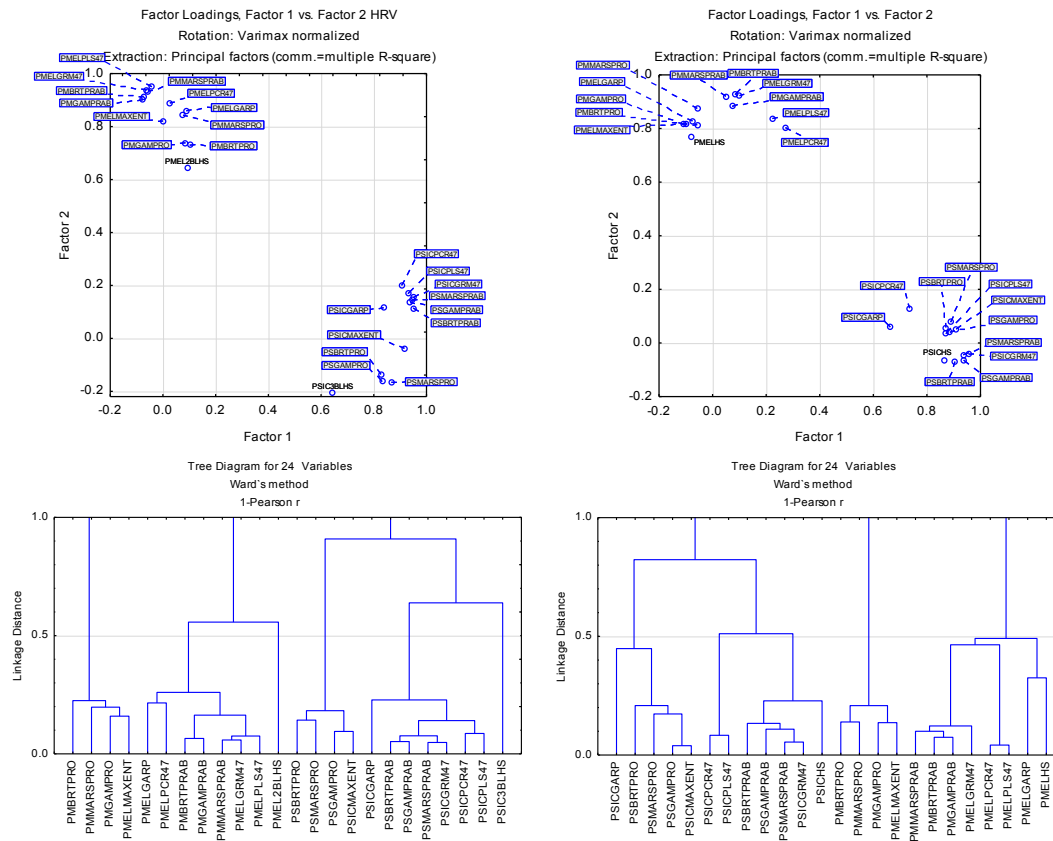
Kvalitet opisa (situacija po karti)

Kao što je napomenuto, kartografski prikaz prostornih niša formiran je jednim od retkih algoritama („*wafer plot contours*“ – „konture oblandi“) koje konture mape formiraju na osnovu realnih podataka koji su na raspolaganju. Većina drugih algoritama vrši odgovarajuća preračunavanja prema zadatoj funkciji (često se koriste „*spline*“ i polinomijalne funkcije), ili vrše interpolaciju (pa čak i ekstrapolaciju) realnih podataka prilikom formiranja kontura unoseći pritom i određenu (kvantifikovanu) grešku u kartografski prikaz. Korišćenje realnih podataka ima vidljivu prednost u tome da se podaci prikazuju bez greške, a jedini nedostatak koji se može pojaviti je ukoliko su rezultati prostorno definisani u relativno gruboj rezoluciji pa su prikazi oštih ivica i krzavi. Korišćeni algoritam ispravlja u velikoj meri te nedostatke, što se vidi i na prikazanim kartama.

U praksi, od prostornog prikaza ekoloških niša očekuje se da imaju određenu upotrebnu vrednost. Same po sebi, karte niša imaju svoj akademski, naučni i stručni značaj posebno ako su prezentirane za vrste ili područja koje/a su dotada bile neobrađene. Mnogo značajnije je, međutim, ako se na osnovu tih karata mogu generisati nove istraživačke hipoteze ili ako mogu poslužiti za posrednu (ređe neposrednu) validaciju otvorenih pitanja u biologiji istraživanih vrsta ili ekologiji područja. Poseban značaj imaju u zaštiti prirode i zaštiti vrsta, jer se na osnovu njih mogu određivati i prioritizovati područja za zaštitu, formirati komunikacioni koridori mreža zaštićenih područja, planirati mere zaštite prostora i naravno kontrolisati sprovođenje uspostavljenih mera. Takva upotrebna vrednost je od najveće koristi terenskom ekologu, praktičaru u zaštiti i upravljaču (pa i donosiocu odluka) koji često nema vremena, tehničke ekspertize, strpljenja, pa i znanja, neophodnog da se pozabavi svim metodološkim i tehničkim detaljima prostornog mapiranja niša. Takvom istraživaču potrebna je karta, jednostavna i informativna, a istovremeno i dovoljno pouzdana sa njegove tačke gledišta. Ta tačka gledišta je pre svega iskustvena, tako da će najveću upotrebnu vrednost u praksi imati karta koja prema iskustvu istraživača prikazuje stanje na terenu. Najvažnije pitanje koje, dakle, možemo postaviti je: da li su prostorne karte ekoloških niša dobijene različitim metodama međusobno konkordantne obzirom na sve konceptualne i metodološko-tehničke razlike između njih?

Za svako područje izračunate su standardizovane kovarijanse između vrednosti predikcije stanišne povoljnosti po metodama. Kovariogrami su uređeni faktorskom analizom na način da se očuvaju koeficijenti determinacije između 24 metode (po 12 za obe vrste) za sve ćelije mreže područja (426 ćelija za Hrvatsku, 439 za Crnu Goru). DA nije komparirana sa drugim metodama (nije ni prikazana) zbog svoje specifične strukture podataka. Naime, DA je diskriminaciona po metodologiji i istovremeno klasifikuje svaku ćeliju mreže po verovatnoći pripadanja arealu jedne ili druge vrste – analizu radi simultano za obe vrste, dok se kod svih ostalih metoda vrste analiziranju odvojeno. Prikazani su rezultati (Slika II.18.) za prva dva faktora koji u obe analize odvajaju vrste (ekstrahovano po 76 % koeficijentata determinacije). U oba područja, za obe vrste, indikativno je da se metode koje koriste samo prisustva vrsta (P/O) grupišu odvojeno od grupe metoda koje koriste i prisustva i odsustva (P/A). Najniže kodeterminacije sa drugim metodama, praćene nešto izdvojenijim položajima u obe ordinacije za obe vrste, odnose se na ENFA mape niša. GARP i MAXENT mape se po pravilu uređuju u međuprostor između P/O i P/A metoda, mada je grupa P/O metoda uvek heterogenijeg rasporeda u odnosu na P/A metode, koje su mnogo sličnije između sebe i javljaju se uvek u čvrsto vezanoj grupi. Na području Crne Gore, međutim, metode korišćene za *P. sicula* se uređuju po nepravilnijem obrascu, što nije iznenađenje imajući u vidu vrlo specifičan prostorni obuhvat populacije te vrste.

Korelogram između metoda (po području), klasifikovan je po kriterijumu opšte korelativne sličnosti mapa niša između metoda, kao dopuna analize. Jasno se uočavaju grupe P/O i P/A metoda, s tim da se ENFA i GARP metode sa svojim izdvojenim položajima kofenetički vezuju za P/A metode. Dakle, po strukturi mapa se sve metode grupišu prema tipu korišćenih ulaznih podataka, uz specifičan položaj ENFA sa GARP kao prelazom, dok se po sličnosti predikcije P/O i P/A metode takođe razdvajaju uz vezu ENFA i GARP sa P/A metodama.



Slika II.18. Ordinacija kovariograma (gore) i klasifikacija korelograma (dole) prostornih mapa niša po metodama za područje Hrvatske (levo) i Crne Gore (desno).

Vizuelna inspekcija mapa niša (Slike II.2.-12.) u osnovi prati obrasce uočene prethodnom analizom. Možemo uočiti da sve prostorne karte niša spadaju, u osnovi, u jednu od četiri kategorije: karte dobijene ENFA metodom (Slika II.2.), karte dobijene metodama koje koriste samo prisustva vrsta na terenu (P/O, Slike II.3.-7.), karte dobijene metodama koje koriste i prisustva i odsustva (P/A uključujući GARP, Slike 8.-13.) i karte dobijene prostornom diskriminatnom analizom (Slika II. 14.). Na kartama se uočavaju i detalji po kojima su metode slične, ali se uočavaju i delovi prostora gde se pojedine metode razlikuju. Na primer, P/O metode su po pravilu prikazivale znatno fragmentiraniji prostor niša za obe vrste, ali su zato P/A metode bile u tom pogledu isuviše liberalne, posebno proširujući površine između 50 % i 75 % povoljnosti staništa. Imajući u vidu sve konceptualne i tehničke razlike između metoda kao različitost u kriterijumima i odabiru EGV za analizu, opšta konkordantnost metoda je visoka. Posebno, jezgra maksimalne stanišne povoljnosti (prostorni centri niša) se gotovo poklapaju kod svih metoda, što smatramo važnim rezultatom. U praksi, bilo koja metoda bi dala dovoljno tačnu sliku za precizno opredeljenje područja stroge zaštite („*core protected areas*“), pri čemu bi P/A metode bolje precizirale zaštitne zone oko njih.

II. 4. 3. Metapopulacioni okvir

Analizirajući rizik izumiranja pojedinačnih populacija obe vrste iteracijom demografskog populacionog modela u uslovima sredinskog i demografskog stohasticiteta, utvrđeni su opsezi parametara (početnih brojnosti, kapaciteta sredina, demografskog i sredinskog variranja) za koje je rizik izumiranja populacija nizak (nepostojeći), odnosno ispod prihvatljivih granica (odjeljak I.2.5.). Prostornim mapiranjem niša dobijene su za obe vrste i oba istraživana područja raspodele stanišne povoljnosti na područjima veličine oko 100 km² u kojima su kombinacije ekoloških uslova izraženih preko EGV takve da omogućavaju opstanak populacija istraživanih vrsta u heterogenim predelima. Smatrali smo značajnim za ovaj rad da povežemo rezultate tih dvaju analiza i da, za nekoliko karakterističnih scenarija, analiziramo moguće uticaje ne samo vremenskog već i prostornog variranja populacionih parametara na opstanak populacija istraživanih vrsta. Metodologija povezivanja profila stanišne povoljnosti (odnosno prostornih mapa niša) sa kapacitetom sredine preko profila relativnog kapaciteta staništa preuzeta je prema HIRZEL (2008), a analiza je realizovana u modulu za prostornu analizu softverskog paketa RAMAS GIS 4.0 (AKÇAKAYA I ROOT 2002) koji omogućava generalizaciju PVA pojedinačnih populacija u prostorni okvir i koji se može koristiti i za IUCN klasifikacije u uslovima nesigurnosti (AKÇAKAYA ET AL. 2000).

Koristili smo sledeći postupak za identifikaciju (meta)populacija na istraživanim područjima za obe vrste:

- Na osnovu rezultata prostornog mapiranja niša opredelili smo se da koristimo ENFA mape budući da su prikazale najkonzervativniji prostorni model, model koji je najdiferenciraniji u prostoru i sa najoštrijim granicama između povoljnih i nepovoljnih delova staništa. Smatrali smo da će rezultati dobijeni korišćenjem ovog modela biti donja granica rezultata („*worst case results*“) koji bi se dobili korišćenjem bilo kog drugog modela, odnosno da će procene rizika biti najveće u ovom slučaju (bilo koji drugi model bi dao manje procene rizika);

- Smatrali smo da su profili stanišne povoljnosti predstavljeni ENFA mapama ekoloških niša proporcionalni relativnom kapacitetu staništa, skaliranih tako da nam najpovoljniji odeljci staništa sa maksimalnom prosečnom povoljnošću ($HS_{avg}=100$) odgovaraju relativnom kapacitetu od 1000 jedinki ($K_{rel}=10HS$). PVA analizom prethodno je utvrđeno da je to donja granica kapaciteta na kojoj se gubi rizik lokalnog izumiranja u više različitih scenarija;

- Opredelili smo granicu od $HS=50$ kao granicu koja odvaja povoljne (izvorna, „*source*“, $HS_{avg}>50$, $K_{rel}>500$) odeljke staništa od nepovoljnih (uvirnih, „*sink*“, $HS<50$, $K_{rel}<500$) odeljaka staništa. PVA analizom prethodno je utvrđeno da se rizici lokalnog izumiranja naglo povećavaju za $K<500$ u svim analiziranim scenarijima;

- Sve odeljke sa $HS>50$ u krugu od 1.5 km (susedni odeljci u svakom pravcu prema mapi rezolucije 500x500 m²) smo smatrali prostorom jedinstvenih populacija čija je prosečna stanišna povoljnost jednaka relativnom kapacitetu staništa te populacije. Korišćenjem prosečne, umesto ukupne stanišne povoljnosti veliki značaj je dat postojećoj heterogenosti predela, kako unutar tako i između odeljaka određene stanišne povoljnosti – smatrali smo da time takođe formiramo donje granice rezultata („*worst case results*“).

- Smatrali smo da populacije mogu biti povezane disperzijom jedinki tako da godišnje najviše dve jedinke mogu prevaliti do dva odeljka od populacione ivice odnosno da maksimalno jedna jedinka može u toku generacije prevaliti do pet odeljaka. Uvođenjem disperzije između izdvojenih populacija opredelili smo se da rezultate stavimo u metapopulacioni kontekst, u protivnom bi radili sa

izolovanim populacijama u fragmentisanom predelu (“*metapopulations in a heterogenous landscape*”) umesto “*patchy populations in a fragmented landscape*”);

Tako je identifikovano ukupno sedam povoljnih odeljaka staništa („*habitat patch*“) odnosno lokalnih populacija za *P. melisellensis* i 11 za *P. sicula* na području Poljica u Hrvatskoj, odnosno tri za kraškog i dve za primorskog guštera na području Boke Kotorske u Crnoj Gori. Prikaz odgovarajućih parametara izdvojenih lokalnih populacija dat je u Tabeli II.2. i II.3., dok su njihovi prostorni odnosi prikazani na Slici II.19.

U daljoj analizi je osnovni demografski model, dat u odeljku I.2.5., modifikovan tako da uključi prostorne koordinate izdvojenih lokalnih populacija, kapacitete sredine na osnovu iznetog postupka, i stope disperzije prema zadatim kriterijumima između lokalnih populacija. Dodatno je iskorišćena mogućnost da, osim kapaciteta sredine, prosečna povoljnost staništa modifikuje i demografske karakteristike lokalnih populacija. Tako dobijeni metapopulacioni modeli su iterirani za tri režima sredinske i demografske promenljivosti (10, 20 i 30 % slučajnosti) a rezultati su prikazani u Tabelama II.2. i II. 3. a grafički na Slika II. 20.a-d.).

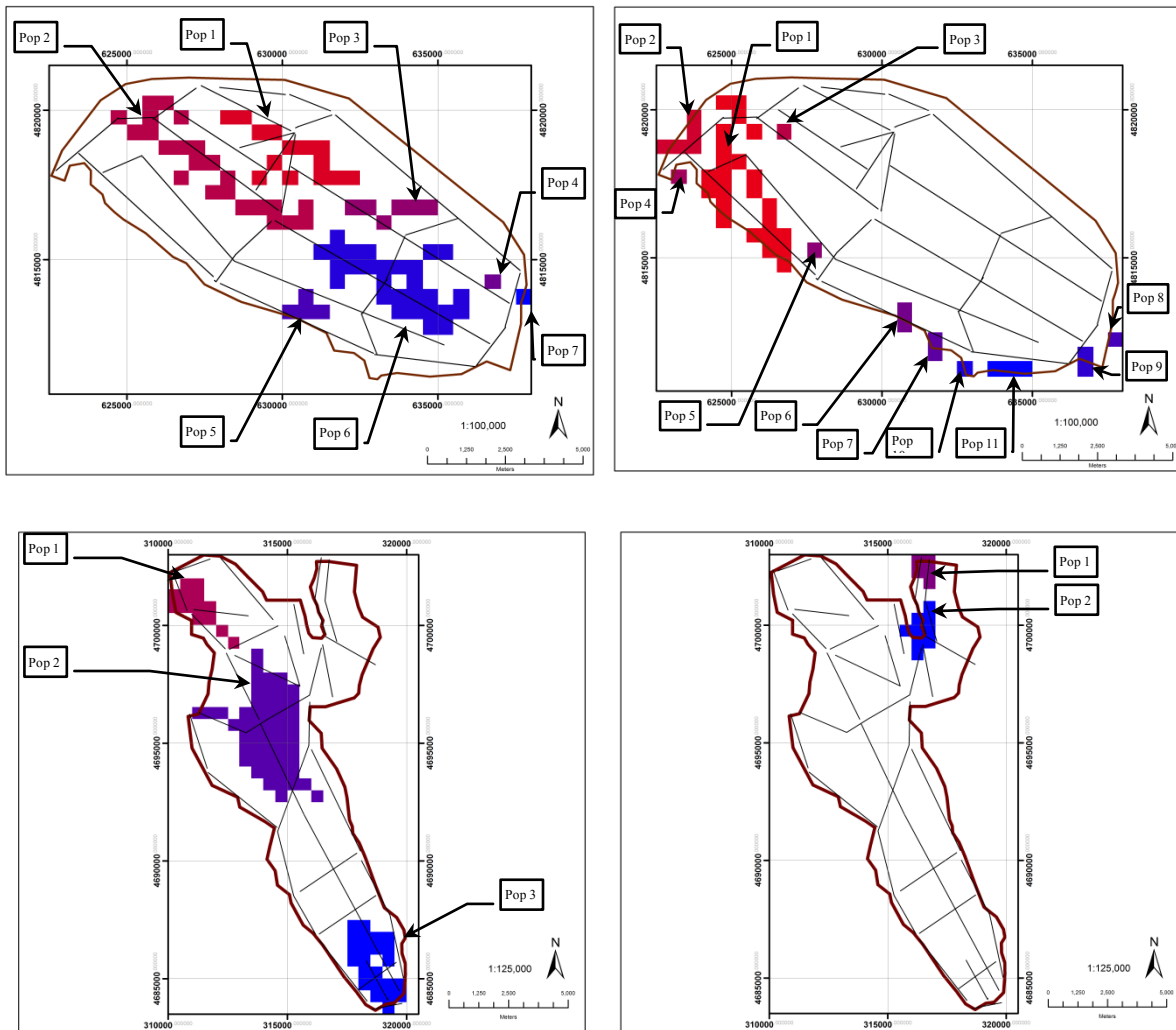
Tabela II.2. Karakteristike identifikovane metapopulacione strukture *P. melisellensis* i *P. sicula* na području Hrvatske

<i>P.mel.</i> HRV Patch	Aver. HS	K	Area #cells	Area (km ²)	Area as % of: patches	landsc.	CoreA. (km ²)	Shape index
1	77.13	771	18.05	4.51	18.07%	2.05%	3.44	2.672
2	76.87	769	29.62	7.41	29.66%	3.37%	5.78	3.114
3	84.63	846	8.05	2.01	8.06%	0.91%	1.53	1.815
4	56.00	560	1.32	0.33	1.32%	0.15%	0.23	1.001
5	67.66	677	5.17	1.29	5.18%	0.59%	1.01	1.275
6	78.77	788	36.34	9.09	36.39%	4.13%	7.73	2.264
7	65.00	650	1.32	0.33	1.32%	0.15%	0.23	1.001
SUM:		5061	99.87	24.97	100.00%	11.35%	19.94	
average	72.29	723.00			Overall Shl:	5.233	Shl:	1.878
<i>P.sic.</i> HRV Patch	Aver. HS	K	Area #cells	Area (km ²)	Area as % of: patches	landsc.	CoreA. (km ²)	Shape index
1	73.78	738	31.28	7.82	55.91%	3.55%	6.33	1.252
2	78.07	781	6.27	1.57	11.21%	0.71%	1.24	1.095
3	54.00	540	1.32	0.33	2.36%	0.15%	0.23	1
4	72.00	720	1.32	0.33	2.36%	0.15%	0.23	1
5	54.00	540	1.32	0.33	2.36%	0.15%	0.23	1
6	72.22	722	2.53	0.63	4.52%	0.29%	0.47	1.024
7	66.50	665	2.42	0.61	4.33%	0.28%	0.45	1.021
8	79.00	790	1.21	0.30	2.16%	0.14%	0.20	1
9	55.17	552	2.76	0.69	4.93%	0.31%	0.53	1.019
10	54.00	540	1.44	0.36	2.57%	0.16%	0.25	1
11	65.21	652	4.08	1.02	7.29%	0.46%	0.80	1.043
SUM:		7240	55.95	13.99	100.00%	6.36%	10.94	
average	65.81	658.18			Overall Shl:	1.337	Shl:	1.041

Tabela II.3. Karakteristike identifikovane metapopulacione strukture *P. melisellensis* i *P. sicula* na području Crne Gore

<i>P.mel</i> .CG	Aver.	K	Area	Area	Area as % of:	CoreA.	Shape
Patch	HS		#cells	(km ²)	patches	landsc.	(km ²) index
1	64.57	646	18.36	4.59	14.71%	1.58%	3.91 1.134
2	76.16	762	74.28	18.57	59.51%	6.40%	17.05 1.132
3	69.69	697	32.17	8.04	25.78%	2.77%	7.10 1.128
SUM:		2105	124.81	31.2	100.00%	10.76%	28.05
average	70.14	701.67			Overall ShI:	1.224	ShI: 1.131
<i>P.sic</i> .CG	Aver.	K	Area	Area	Area as % of:	CoreA.	Shape
Patch	HS		#cells	(km ²)	patches	landsc.	(km ²) index
1	75.19	752	7.08	1.77	35.33%	0.61%	1.49 1.031
2	68.78	688	12.96	3.24	64.67%	1.12%	2.77 1.08
SUM:		1440	20.04	5.01	100.00%	1.73%	4.26
average	71.99	720.00			Overall ShI:	1.144	ShI: 1.056

Identifikovane lokalne populacije - odeljci povoljnog staništa - kraškog guštera obuhvatile su približno 25 % istraživanog područja prosečne stanišne povoljnosti oko 75 % na području Hrvatske. Teritorijalno, sve su bile locirane u delu područja označenom kao Srednje Poljice (osim pete, koja je izlazila u primorski deo), dakle u bližem zaleđu područja, odvojenog od mora. Najveću prosečnu stanišnu povoljnost od 84 % obuhvatila je treća populacija koja je locirana u okolini sela Dubrave (višnji deo Srednjih Poljica) u delu u kojem dominira farma u Dubravi čije se okolne površine koriste ili za ispašu stoke ili pripremu stočne hrane – održavane i ruderalizovane površine. Najveće po obuhvatu – sa 20-40% zastupljenosti – (Pop 1,2 i 6) locirane su u delovima područja sa prosečnom stanišnom povoljnošću od 75-80 %, pretežno u poljoprivrednim reonima u okolini sela Žrnovnica–Donje Sitno–Srinjine (Pop2), Gornje Sitno–Dubrava (Pop1) i Srinjine–Tugare (Pop6), koja ima i najveći obuhvat (36 % povoljnog područja) i po čijem su obodu, fragmentarno, locirane preostale populacije malog obuhvata (oko 1 %) i niske stanišne povoljnosti (56 – 65 %). Obzirom na izdužen položaj dominantnih populacija, ivične zone su jako izražene za ovog guštera, i uglavnom korespondiraju sa ivičnim zonama prema šumskim staništima i staništima sa razređenom vegetacijom. Sve identifikovane populacije odvojene su, po pravilu, jednim odeljkom suboptimalnog staništa (30-50 %).



Slika II. 19. Identifikovana metapopulaciona struktura *P. melisellensis* (levo) i *P. sicula* (desno) na području Poljica (Hrv, gore) i Boke Kotorske (CG, dole)

Ukupno jedanaest lokalnih populacija koje obuhvataju oko 15 % istraživanog područja prosečne stanišne povoljnosti od 66 % identifikovano je za primorskog guštera. Za razliku od kraškog guštera (gde možemo govoriti o jedinstvenoj populaciji koja je lokalno fragmentisana), kod primorskog guštera uočljive su dve populacione grupacije. Jedna (Pop1-5) je u severozapadnom delu područja sa centrom na potezu Stobreč-Žrnovnica (uklj. i područje bivšeg Stobrečkog blata i Podstranu) sa stanišnom povoljnošću od 74-78% (bez fragmenatarnih populacija Pop 3, 4, 5 koje imaju niže povoljnosti) i koja obuhvata oko 75 % ukupnog područja povoljnih staništa. Druga (Pop6-11) obuhvata primorsku okolinu od Jesenice do Omiša i poljoprivredno zaleđe reke Cetine, u jugoistočnom delu, sa 25 % obuhvata povoljnog područja i 65 % stanišnom povoljnošću i koja je izrazito fragmentisana – čak šest populacionih grupa u po 1-3 odeljka povoljnih staništa. Karakteristično je da se diskontinuitet u rasporedu u okviru Primorskih Poljica javlja u onom delu predela gde odsustvuju organizovana naselja i gde se pretežno sreću ekstenzivne poljoprivredne parcele (uklj. i voćnjake, vinograde, lokalne pašnjake; male rasute raznovrsne parcele). Prisustvo guštera u tom delu područja je ograničeno na vrlo male fragmente izuzetno povoljnih staništa u neposrednoj blizini obale, suviše malog obuhvata za ovu rezoluciju. Sve ukupno, relativno visoka fragmentiranost i relativno visoka stanišna povoljnost su karakteristika rasporeda metapopulacija obe vrste na istraživanom području Hrvatske.

Na području Crne Gore identifikovane su tri lokalne populacije – odeljaka povoljnih staništa, kraškog guštera koje su obuhvatile oko 30 % upupne površine i sa oko 70 % prosečne povoljnosti staništa. Sve tri se nalaze u Grbaljskoj dolini. Najmanja (Pop1) se nalazi u severnom delu područja iznad Tivta, kompletna u okviru diskontinuiranog urbanog tkiva zaleđa Tivta prema Vrmcu u kojem se izgrađene strukture mešaju sa ratarskim, voćarskim i vinogradskim parcelama, i sa najnižom stanišnom povoljnošću (65 %). Najveća, na 19 % područja, se nalazi u Tivatsko-Grbaljskom polju, visoke stanišne povoljnosti (75 %), na području koje je u značajnoj meri ruderalizovano, sa kompleksnim obrascima poljoprivredne proizvodnje na malim placevima između kojih se nalaze zapušteni i zaparloženi odeljci, pašnjaci i travnate zajednice, kao i ekstenzivni placevi komercijalnih zona. Treća populacija obuhvata pašnjački i travnati deo Mrčevog polja, kao i zaleđe i sam autokamp Jaz, na krajnjem jugu područja, sa 8 % obuhvata i 70 % stanišnom povoljnošću. Ivice područja, obzirom na njihov ovalan (gotovo kružni) oblik nisu izražene, a lokalne populacije se naslanjaju na sub-urbana tkiva (Tivat i Lastva Grbaljska), područja sklerofilne vegetacije i progradaciono/degradacionih šuma.

U okolini Kotora, identifikovana su dva povoljna stanišna odeljka – dve lokalne populacije – za primorskog guštera, obe u okviru (diskontinuiranog) urbanog i suburbanog tkiva Kotora i Dobrote. Obuhvataju oko 5 % istraženog područja, sa 72 % prosečne povoljnosti staništa. Smatramo da je u pitanju jedinstven populacioni odeljak koji je u okolini rta Sv. Matija razdvojen jednim malim nešto šumovitijim područjem gde su mikrolokacije povoljnih staništa za primorskog guštera slabije zastupljene. U ostatku povoljnog područja, primorski gušter se praktično javlja kao sinantropna vrsta – parkovskog i baštenskog karaktera, po obodima staza, zidina starog grada i starih kuća, kao i na zelenim površinama između stambenih kompleksa koje su otvorene, delimično žbunovite i/ili ruderalizovane i osunčane.

Komparativno, uočavamo da povoljna staništa za *P. melisellensis* u oba istraživana područja obuhvataju od 25 % (u Hrvatskoj) do 30 % (u Crnoj Gori) ukupne istraživane površine. *P. sicula* u Hrvatskoj je zastupljena na oko 15 % istraživane površine, dok je u Crnoj Gori, po prirodi rasprostranjenja (antropogeno raseljena eksklava van ostatka areala) zastupljena na 5 % istraživane površine. Na oba istraživana područja, obe vrste su rasprostranjene u okviru normi definisane njihovom bionomijom i biogeografskim karakteristikama koje važe u ostatku areala. Kraški gušter je tako pretežno rasprostranjen u zaleđima područja gde dominiraju otvorena i poljoprivredna staništa dok je primorski gušter vezan za urbana i suburbana staništa bliže ili na obali.

Diferencijalno, opšta povoljnost staništa je za kraškog guštera praktično ista u Hrvatskoj i u Crnoj Gori (72 % odnosno 70 %), dok je za primorskog značajno povoljnija u Crnoj Gori (72 % naspram 66 %). Zanimljivo je da je opšta povoljnost staništa praktično ista za obe vrste u Crnoj Gori (70-72 %). Fragmentiranost povoljnih staništa je veoma izražena u Hrvatskoj za obe vrste, sa izraženim ivičnim efektima za kraškog guštera koji ukazuje na važnost ekotonskih staništa za ovu vrstu. Ivice kod primorskog guštera su tek desetak procenata veće od ivice potpuno zaokruženih nediferenciranih područja, te smatramo da nisu od većeg značaja za ovu vrstu. Ukupni procenjeni kapaciteti su značajno niži u Crnoj gori nego u Hrvatskoj za obe vrste i veći su u Hrvatskoj za primorskog nego za kraškog guštera, i obratno u crnoj Gori. Za primorskog guštera u Crnoj Gori je to i očekivano zbog jako malog obuhvata povoljnih staništa. Za kraškog guštera je to iznenađujuće (oko 5000 jedinki u HRV naspram oko 2000 u CG, a svega 700 jedinki više nego za primorskog guštera u CG), posebno s obzirom da na oba područja povoljna staništa obuhvataju od 25-30 % površine i da su relativno visoke (oko 70 %) vrednosti povoljnosti staništa. Praktično, u 7 % povoljnijim staništima na 12 % većoj površini, *P. melisellensis* ima 2240 jedinki manje procenjenog kapaciteta u Hrvatskoj od

P. sicula, a na 25 % većem području približno iste stanišne povoljnosti u Crnoj Gori ima samo 700 jedinki veću procenu kapaciteta od *P. sicula*. U odnosu na procenjen kapacitet u Hrvatskoj, pri skoro istoj opštoj stanišnoj povoljnosti (72-70 %) u Crnoj Gori ima procenjeni kapacitet za oko 3000 jedinki manji.

Ove rezultate je moguće diskutovati u dva pravca. Prvi pravac je metodološki, i odnosi se na način na koji se vrši odabir i kvantifikacija parametra za procenu kapaciteta sredine identifikovanih odeljaka povoljnih staništa. Moguće je bilo, na primer, na osnovu direktnih terenskih istraživanja, proceniti kapacitet u smislu maksimalno opažene brojnosti guštera na terenu ili drugih sličnih postupaka samo na krajnje ograničenim površinama obuhvata od nekoliko desetina kvadratnih metara do najviše nekoliko ari. Već na površinama veličine hektara, procene kapaciteta – prema našim zapažanjima – bi bile opterećene velikim greškama u proceni zbog heterogenosti mikrostaništa i njihovog neravnomernog rasporeda na terenu. Procenjeno je da bi takvi podaci dobijeni na osnovu direktnih terenskih istraživanja bili isuviše nepouzdati zbog velikih grešaka. Akumulacija takvih grešaka generalizacijom procena sa mikrolokaliteta na površine veličine 25 ha, a potom na 100 km² bi bila isuviše velika – praktično na nivou spekulacije. Na znatno manjim površinama obuhvata i značajno većoj rezoluciji, direktna terenska procena kapaciteta bi, naravno, bila metoda izbora.

Nadalje, moguće je bilo, između više parametara koji se dobijaju tokom identifikacije povoljnih odeljaka staništa, izabrati jedan ili više njih i direktnom analitičkom funkcijom vezati za kapacitet sredine. Za tako nešto potrebno je imati bionomske pokazatelje ili podatke iz literature za ista ili slična područja kao „reper“ za postavku funkcije. U ovom slučaju takvi reperi i podaci su u potpunosti odsustvovali za obe vrste i za celokupnu oblast istraživanja. Na kraju, moguće je bilo da se kapacitet sredine direktno veže za povoljnost staništa i taj smo način iskoristili opredeljujući se između ukupne (zbirne) stanišne povoljnosti i prosečne stanišne povoljnosti kao mogućih parametara za kapacitet. Odabir prosečne stanišne povoljnosti identifikovanog odeljka je izvršen da bi uvažio postojeću, observiranu, heterogenost oba istraživana područja, i predstavlja procenu za koju mislimo da u najmanjoj meri, u odnosu na druge pristupe, povećava tip II grešku analize.

Drugi pravac diskusije otvara pitanje prostorne heterogenosti ekološke strukture istraživanih područja budući da očekujemo da će povećana heterogenost povećati i procenjeni kapacitet. U heterogenim uslovima će biti veće šanse da se kako unutar tako i između odeljaka mreže na istraživnom području nađu mikrolokacije sa izuzetno povoljnim uslovima i visokim kapacitetom. Nasuprot tome, u prostorno homogenim uslovima relativna povoljnost (ili nepovoljnost) odeljka mreže na području bila bi raspoređena na širi prostor i dovela do nižih vrednosti kapaciteta. Neke od činjenica u tom pravcu su već iznete u prethodnim poglavljima, a odnose se na razlike u kontekstu istraživanih područja. Kao osnovna razlika identifikovana je količina padavina i parametri vodnog balansa vezani uz padavine, prema kojoj je razlika između Poljica i Boke takva da u potpunosti odvajaju/diskriminiraju područja – u Hrvatskom delu je osim niže temperature, niža i količina padavina, deficit vode je veći i veća je sezonalnost temperature i padavina nego u Crnoj Gori. Klimatski, ima osnova da Hrvatski deo područja identifikujemo kao značajno heterogeniji od Crnogorskog. Sledeća razlika odnosi se na heterogenost vegetacijskog pokrivača – u Hrvatskoj svega 12 % odeljaka mreže sadrži samo jednu kategoriju pokrovnosti, a ostali sadrže modalno 3 kategorije pokrovnosti prosečnog diverziteta 0.730 ± 0.280 , dok u Crnoj Gori 30% odeljaka sadrži jednu kategoriju pokrovnosti a ostali modalno 2 sa diverzitetom 0.683 ± 0.245 . Takođe, primetno je da svaka kategorija pokrovnosti u Hrvatskoj obuhvata manju jedinačnu površinu (Slika I.3.6.) nego u Crnoj Gori (Slika I.3.10), te je i po vegetacijskoj pokrovnosti područje Poljica identifikovano kao heterogenije od Boke. Na Slikama I.3.5.a. i I.3.9.a. uočava se još jedan, po našem mišljenju ishodni, faktor heterogenosti područja.

Raspored nadmorskih visina i, za njega vezani, rasporedi nagiba i ekspozicije, su upadljivo više diferencirani na području Poljica. Takođe, na tom području su tri dolinska sistema približno istih obuhvata raspoređena na tri nadmorske visine, i odvojena grebenima 200-400 m višim od najnižih kota u dolinama na daljinama od 1-2 km, tako da je i diferenciranost udubljenosti i raščlanjenost reljefa (smena udubljenih i ispupčenih topografskih celina) jako izražena. U Crnoj Gori je jedan izrazito dominantan dolinski sistem (42 % područja) udaljen 3-4 km od okolnih viših delova i relativno ujednačenog profila. Dakle, orografska, klimatska i vegetacijska heterogenost je u značajno većoj meri izražena na području Hrvatske, što dovodi i do veće zastupljenosti visoko povoljnih staništa i time do većih kapaciteta, budući da čak i manji fragmenti prostora statistički imaju veće šanse da sadrže odeljak visoke stanišne povoljnosti. U Crnoj Gori je to znatno manje izraženo, te su i prosečni kapaciteti niži.

PVA analiza u metapopulacionom kontekstu je rađena ukršteno za dva scenaria: prvi scenario pretpostavio je da na istraživanim područjima postoji stohastička sredinska varijabilnost u opsegu od 10 -30 % (niski, srednji i visoki nivo stohasticiteta). Nivoi niskog i srednjeg stohasticiteta se nalaze u opsezima u kojima se u ekologiji i inače smatra da deluje slučajnost kao deo prirodnog fona varijabilnosti kompleksnih, otvorenih i dinamičkih ekoloških sistema. Sa jedne strane, postoji objektivno variranje klimatskih ekoloških parametara, a sa druge, stanišne karakteristike koje zavise i od antropogenog faktora mogu biti izmenjene lokalnim promenama u načinu upotrebe prostora. U slučaju da dođe do naglog razvoja područja ili do nagle promene prakse upotrebe prostora, smatramo da će to dovesti do porasta sredinske, pre svega stanišne, varijabilnosti na viši nivo (naša pretpostavka je da to neće prevazići 30 % promene osim u ekstremnim slučajevima i to lokalno), a što se tiče klimatskih pokazatelja, već je usvojeno da predstojeće klimatske promene u umerenom području prvo dovode do povećanja prostorno-vremenske varijabilnosti klimata uz relativno sporo menjanje osnovnih trendova. Smatrali smo da ti nivoi stohasticiteta utiču kako na kapacitet sredine definisan povoljnošću staništa, tako i na demografske karakteristike definisane populacionim modelom. Drugi scenario je pretpostavio dve varijante uticaja povoljnosti staništa na populacije: u prvoj varijanti, povoljnost staništa opredeljuje isključivo kapacitet sredine odnosno brojnost koji populacija može u uslovima ograničenosti sredine da dostigne i održi duže vreme. Po toj varijanti, demografski parametri (preživljavanje i fertilitet) opredeljeni su drugim faktorima (koji mogu stohastično varirati na tri nivoa) koji ne zavise direktno od povoljnosti staništa (recimo temperaturnih karakteristika, padavina ili vlažnosti, ili trofičke ponude koje ne moraju nužno biti vezane za ocenu povoljnosti staništa, tj. kapacitet). U drugoj varijanti tog scenaria, pretpostavili smo da stanišna povoljnost, osim na kapacitet sredine deluje direktno i na demografske karakteristike (povećavajući ili smanjujući preživljavanje odnosno fertilitet u direktnoj srazmeri sa povoljnošću staništa). Iako u populacionoj ekologiji ne postoji nužno veza između demografije i povoljnosti staništa koje definiše kapacitet sredine (najčešće se smatra da je demografija endogeno a kapacitet egzogeno uslovljen, i da različiti mehanizmi definišu zavisnost jednih i drugih od okoline u kojoj se razvija populacija), argument da će u nepovoljnim stanišnim uslovima doći do pada preživljavanja i fertiliteta (i obratno) je vrlo primamljiv i jak. U odsustvu prediktivnih mehanicističkih modela koji uspostavljaju tu vezu (za obe vrste i u celoj oblasti), uključili smo i taj scenario u analizu.

Rezultati PVA prikazani su u tabeli II.4. i na Slici II. 19.a.-d. Na području Hrvatske opšti parametri rizika za prvi scenario su pokazali da u vremenskom horizontu od 100 godina ne postoji rizik izumiranja istraživanih vrsta, čak i u uslovima visokog sredinskog stohasticiteta. Minimalne vijabilne populacije brojnije od 1000 jedinki a realizovani kapaciteti veći od 3000 jedinki (u najgorem slučaju 50-60 % kapaciteta). Zapaža se da specifični parametri rizika pokazuju, na visokom nivou

sredinske varijabilnosti, osetljivost obe populacije na variranje kapaciteta, sa rizicima da ukupne populacije padnu ispod 1000-2000 jedinki i sa verovatnoćom većom od 10 % da lokalne populacije padnu ispod brojnosti od 100-200 jedinki ali bez rizika da ukupna populacija nestane. Zapaža se i da je kraški gušter osetljiviji na ta variranja.

Tabela II.4. Procene rizika izumiranja u metapopulacionom kontekstu:

Područje	vrsta	stoh. (%)	HS α [K]			HS α [K,P _x ,F _x]		
			ER (%)	MVP (jed)	t (god)	ER (%)	MVP (jed)	t (god)
Hrvatska	<i>P. mel.</i>	10	0.0	1300	>100	2.0	482	>100
		20	0.0	1250	>100	10.1	237	>90
		30	0.0	1200	>100	40.9	110	70
	<i>P. sic.</i>	10	0.0	2500	>100	39.5	122	80
		20	0.0	2300	>100	69.4	39	70
		30	0.0	2000	>100	90.2	10	50
Crna Gora	<i>P. mel.</i>	10	0.0	543	>100	36.0	41	60
		20	0.0	537	>100	54.3	20	50
		30	1.5	368	>90	93.7	<10	30
	<i>P. sic.</i>	10	0.0	418	>100	52.8	30	60
		20	0.1	310	>100	72.0	13	45
		30	5.1	206	>90	92.0	<10	25

Na području Crne Gore, u uslovima uobičajenog stohasticiteta sredine, nema rizika izumiranja a MVP su iznad 300 jedinki (nešto niže od očekivanih ali smatramo dovoljne da održe vijabilne populacije) a dostignute brojnosti su na više od 50 % kapaciteta. U uslovima visokog stohasticiteta, kod obe vrste je uočen opšti rizik izumiranja (nizak i prihvatljiv za *P. melisellensis*, a na granici prihvatljivosti od 5 % za *P. sicula*), sa relativno niskim MVP i dostignutim kapacitetima na granici ili ispod 50 %. Obe vrste su na području Crne Gore, pre svega zbog nižih procena kapaciteta sredine, osetljive na visoko variranje sredinskih faktora. Očekivano, primorski gušter je osetljiviji na izumiranje zbog malog prostornog obuhvata i izolovanosti Kotorske populacije.

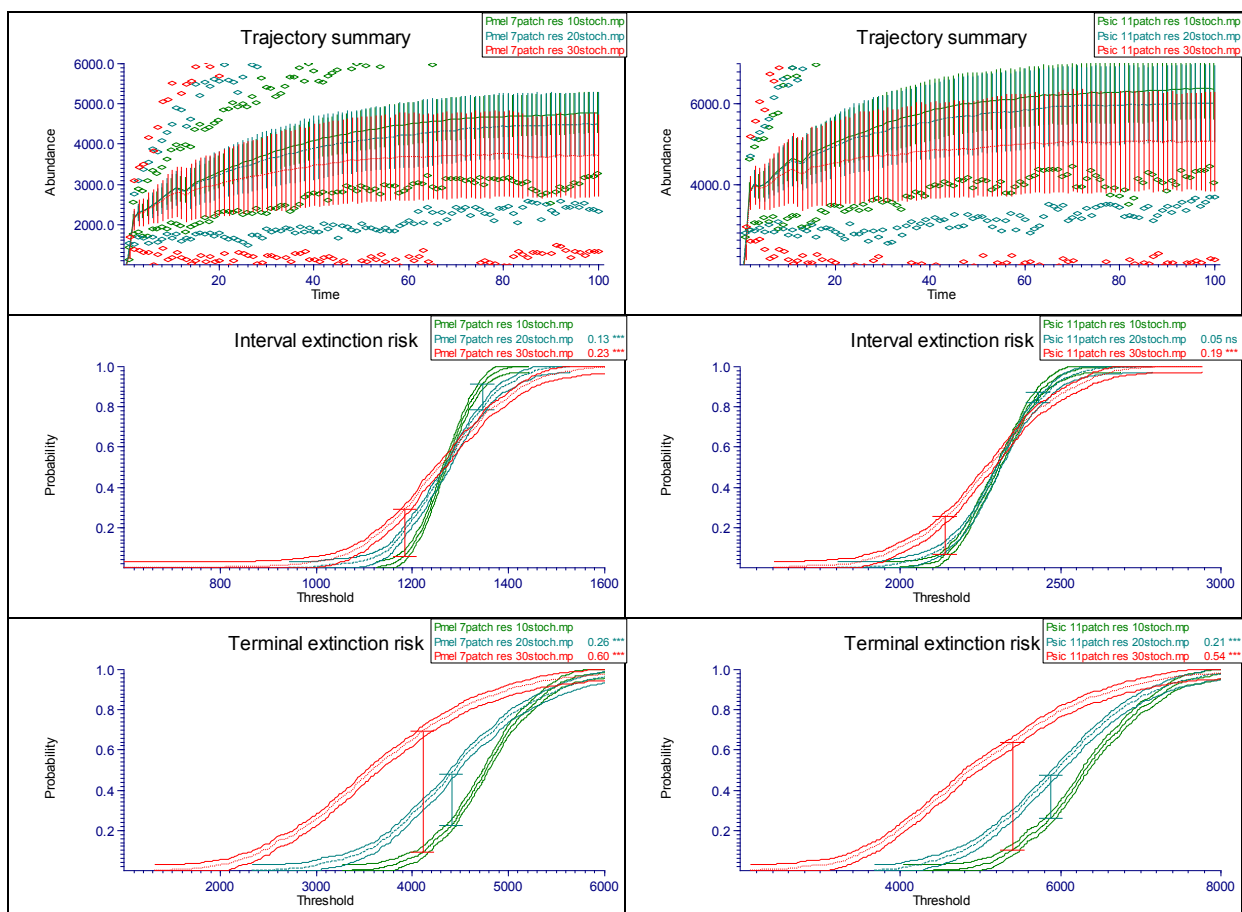
Ostali, specifični parametri rizika (Slika II.19.a.-b.), prate ove trendove, pri čemu se pokazuje da gornja granica sredinske varijabilnosti (doduše na visokim pragovima brojnosti) može dovesti do povećanog rizika lokalnog izumiranja i/ili pada brojnosti, ali i da je vrlo visoka verovatnoća, na tom nivou stohasticiteta, da populacioni trend bude negativan (opadajući) za obe vrste.

Po drugom scenariju, kada povoljnost staništa, osim kapaciteta modifikuje i demografiju (Tabela II.4., Slika II.19.c.-d.), jedino na području Hrvatske i na niskom nivou stohasticiteta, *P. melisellensis* pokazuje sposobnost opstanka, doduše sa relativno niskom MVP i niskim dostignutim kapacitetom. U svim ostalim slučajevima, na oba područja i za obe vrste, parametri rizika prevazilaze prihvatljive nivoe i gušterima preti nestanak sa područja. Dakle, u slučaju da povoljnost staništa utiče i na demografske karakteristike populacija, ni kraški ni primorski gušter nemaju demografskog potencijala da obezbede vijabilne populacije za duži vremenski period.

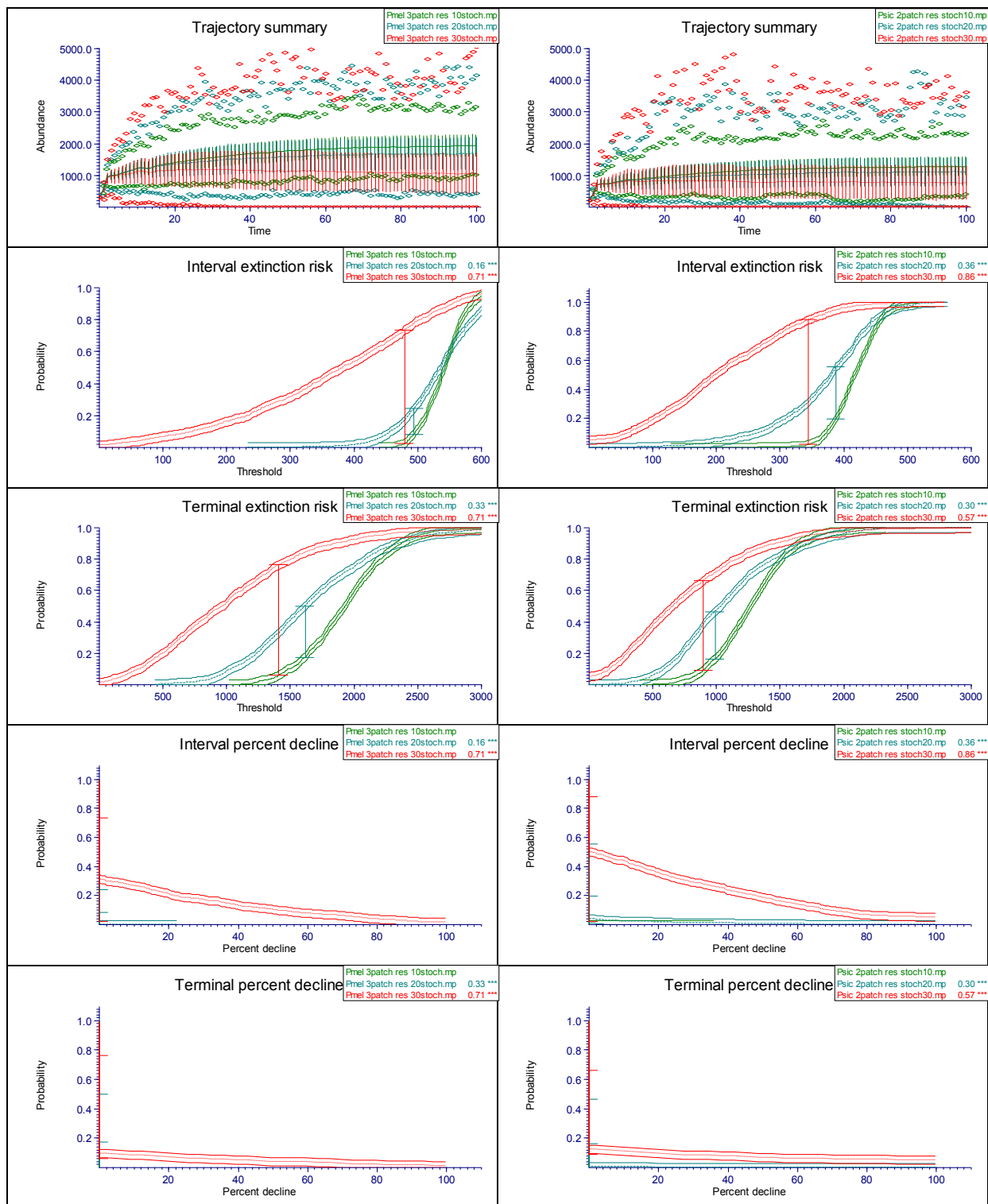
Kompletnosti radi, ovu analizu ponovili smo i uz odsustvo disperzije. U tom slučaju svaka identifikovana dema se ponaša kao izolovana populacija saobrazno rezultatima prikazanim u odeljku I.2.5. U slučaju HS α [K] ukupni pad brojnosti zbirne populacije je od 28-43 % u odsustvu disperzije, a opšti rizik izumiranja zbirne populacije raste za 4-18 % (u zavisnosti od nivoa stohasticiteta), za oba područja i za obe vrste, pri čemu se više vrednosti pada brojnosti i opšteg rizika izumiranja zapažaju u

Crnoj Gori (manji broj dema). U zavisnosti od kapaciteta dema, vreme lokalnog izumiranja pojedinih dema može pasti i na 50-60 godina, iako ukupna populacija pokazuje nizak rizik izumiranja. U slučaju $HS\alpha[K, P_x, F_x]$, obaranje vrednosti demografskih pokazatelja izolovanih dema dramatično povećava parametre rizika – pri nivou stohasticiteta 10 %, pojedinačne deme nestaju za 10-30 godina ranije a rizici izumiranja ukupne populacije su 18-32 % veći nego odgovarajuće vrednosti iz Tabele II.20. (kao da je stohasticiteta pojačan dodatnih 22-25 %. Detaljni rezultati zbog obimnosti nisu prikazani. Očigledno da među-demska disperzija u značajnoj meri smanjuje rizike izumiranja i povećava dostignute efektivne kapacitete, te je postojanje disperzionih koridora, odnosno disperzija kroz suboptimalna staništa, neophodna radi očuvanja ukupne populacije na području. Na opštem planu, ovakvi rezultati su očekivani. Ovoliki procentualni udeo disperzije u populacionoj dinamici, međutim, nismo očekivali.

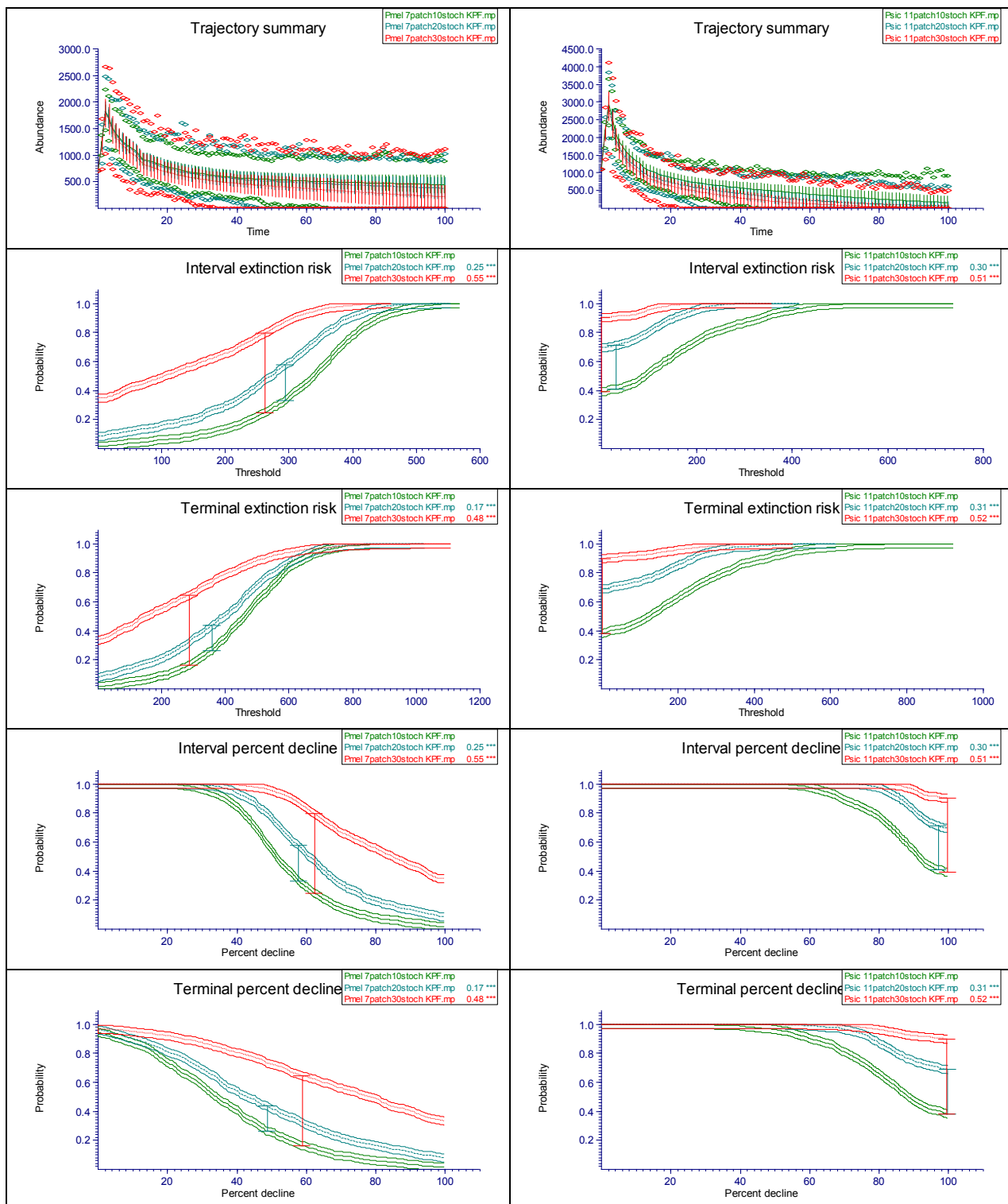
Vredi napomenuti da napred izneti rezultati u velikoj meri predstavljaju rezultate prema „worst case scenario“ – scenariju najlošijih uslova. Formiranje drugojačijeg demografskog modela – pre svega u odnosu na nivoe preživljavanja najmlađih uzrasta i kvantifikacija demografske varijabilnosti i korelacije sa sredinskom varijabilnošću, egzaktnije terenske procene kapaciteta sredine i veze sa sredinskom varijabilnošću, odabir „povoljnijeg“ (manje ograničenog) modela stanišne povoljnosti, promenili bi – po našem mišljenju u pozitivnom smeru, procene rizika opstanka populacija istraživanih vrsta na oba područja.



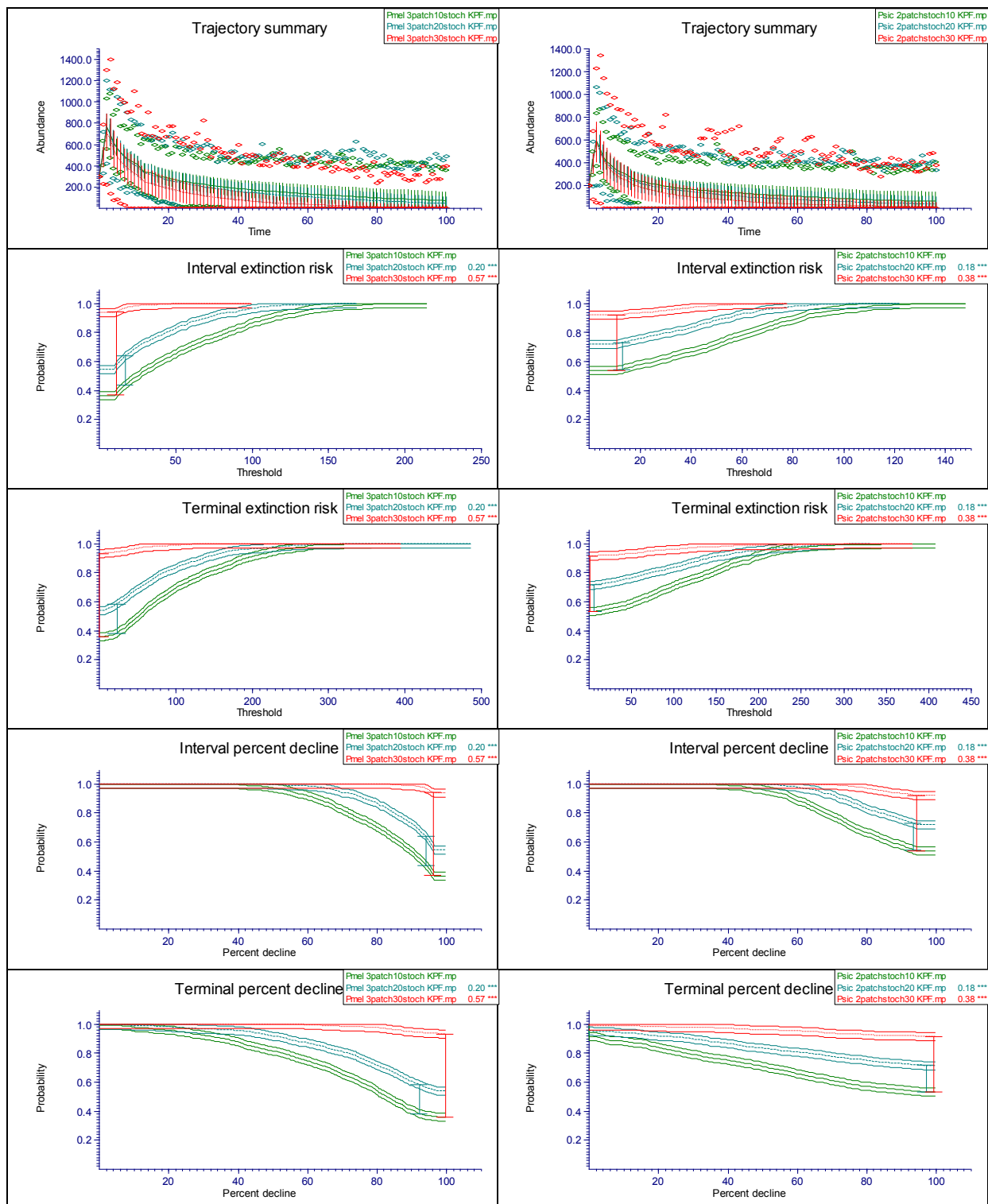
Slika II.20.a. Parametri rizika izumiranja *P. melisellensis* (levo) i *P. sicula* (desno) na području Poljica (HRV) u metapopulacionom kontekstu na tri nivoa stohasticiteta ($HS\alpha[K]$)



Slika II.20.b. Parametri rizika izumiranja *P. melisellensis* (levo) i *P. sicula* (desno) na području Boke Kotorske (CG) u metapopulacionom kontekstu na tri nivoa stohasticiteta ($HS\alpha[K]$)



Slika II.20.c. Parametri rizika izumiranja *P. melisellensis* (levo) i *P. sicula* (desno) na području Poljica (HRV) u metapopulacionom kontekstu na tri nivoa stohasticiteta (HSα[K,P_x,F_x])



Slika II.20.d. Parametri rizika izumiranja *P. melisellensis* (levo) i *P. sicula* (desno) na području Boke Kotorske (CG) u metapopulacionom kontekstu na tri nivoa stohasticiteta ($HS\alpha[K, P_x, F_x]$)

U ovom trenutku, obe vrste su globalno procenjene u IUCN kategoriji „LC - least concern“ („najmanja briga“, AJTIĆ *et al.* 2012, CRNOBRNJA-ISAILOVIĆ *i sar.* 2012). U obe države gde se nalaze istraživana područja, obe vrste su zaštićene zakonom kao i prikazane u Crvenim listama i Crvenim knjigama. Na području Hrvatske, pokrenut je postupak da se područje Mosora i veći deo Poljica stavi pod zaštitu (velikim delom i zbog herpetološkog bogatstva), dok je u Crnoj Gori cela primorska oblast od Skadarskog jezera do Boke Kotorske identifikovana kao biogenetski rezervoar herpetofaune, dok je Kotor sa okolinom pod zaštitom UNESCO kao svetska kulturna baština. U osnovi, sve potrebne mere zaštite su uvedene, i ostaje samo pitanje njihovog sprovođenja. Načelno, ukoliko okolnosti na terenu ostanu ovakve kakve jesu, ne vidimo opasnost za opstanak istraživanih vrsta na područjima obuhvaćenim istraživanjem. U slučaju naglog razvoja Hrvatske i Crne Gore, međutim, možemo sagledati da će se preovlađujuće povoljno stanje promeniti. Na području Hrvatske, završetak urbanizacije i potpuna komunalna uređenost Primorskih Poljica kao turističke destinacije, a u Crnoj Gori Kotora i Tivta sa okolinom, u značajnoj meri bi smanjilo površine na kojima bi bio moguć opstanak guštera uz pogoršanje njihovog statusa. Pre svega bi tu bio pogođen *P. sicula* u oba područja ali i *P. melisellensis* u Crnoj gori. Na području Hrvatske, prelazak na intenzivnu poljoprivredu i stočarstvo bi, u reonu Srednjih Poljica, a u Crnoj gori na području Grbaljske doline, uz razvoj saobraćajne i komercijalne infrastrukture, otežao opstanak guštera, pre svega *P. melisellensis*. Razvoj takvog obima bi predstavljao značajnu pretnju ukoliko bi bio praćen kompletnim urbanističkim sređivanjem. To smatramo malo verovatnim – ostale bi enklave ruderalizovanog i poluprirodnog prostora dovoljnog obima koje bi po karakteristikama odgovarale Arnold-ovim „supernormalnim“ staništima (ARNOLD 1987) u kojima bi preostale deme imale visoku brojnost i lokalno visoku verovatnoću preživljavanja. Čak i u okolnostima da su ti fragmenti prostorno toliko udaljeni da se populaciona struktura počne preobražavati iz metapopulacionog (deme povezane disperzijom) u fragmentisan kontekst (potpuno izolovane deme), ekološka priroda takvih fragmenata je dovoljno povoljna da obezbedi preživljavanje. U praksi, takvi fragmenti su vrlo često povezani linijskim strukturama sličnih karakteristika, koje služe kao komunikacioni koridori i dodatno umanjuju rizike opstanka. Navedene pretnje bi, dakle, samo na lokalnom planu ugrozile opstanak guštera, obzirom da obe vrste imaju značajne populacione rezervoare u okolnim predelima da osiguraju nesmetan opstanak (za primorskog guštera u Crnoj Gori uvek ostaje reintrodukcija kao mera oporavka ugrožene populacije).

Konkretne mere koje se mogu sprovoditi za poboljšanje stanja populacija ovih vrsta se gotovo u celini (budući da nisu trenutno ugrožene) mogu rezimirati ne sledeći način: očuvati, obnavljati i formirati „ivična“, ekotonska i obodna staništa između poljoprivrednih parcela, pored staza i puteva, i u okolini industrijsko-komercijalnih sadržaja; ne cementirati zidove, održavati živice, obnavljati podrast i žbunjake nakon građevinskih intervencija; održavati urbane ekotone, male zelene površine u naseljima, suburbane bašte i okućnice, posebno linijske strukture uz komunikacije (niske živice, viši travnjaci) i ograde; ograničiti ispašu na otvorenim staništima (zabraniti kozarstvo) i ograničenjem kretanja i aktivnosti poticati prirodne sukcesije degradiranih staništa. Sve ove mere su jednostavne, jeftine, i izvodive čak i amaterskoj i poluprofesionalnoj režiji – mogu se izvesti i od strane lokalne zajednice i preduzetnika – ne zahtevaju posebno struno angažovanje i projektne aktivnosti. Naravno da sve navedeno važi u sadašnjem kontekstu, dakle u okolnostima kada je opšte stanje populacija u celoj oblasti povoljno.

III Zaključci

Osnovni zaključci ovog rada su:

1. Demografska rekonstrukcija *Podarcis sicula* pokazuje sledeće karakteristike: Krivulja preživljavanja je izrazito konkavna; mortalitet je izuzetno visok u prvoj godini života i iznosi oko 96 % od trenutka izleganja pa do završetka prve polovine godine; nakon toga značajno opada (na 40 %) u drugoj polovini prve godine života, (oko 30 %) u drugoj godini života i stabilizuje se do kraja očekivane maksimalne dužine života na 20 %; relativno preživljavanje je takvo da praktično svega 2 % jedinki doživi predadultno doba, tako da nakon 13 godina života iznosi oko 1 %, prosečne očekivane dužine života se kreću od 3.7 godina u predadultnom do jedne godine u poznom adultnom dobu i, u proseku, omogućavaju da oko 2/3 jedinki nakon prve godine života preživi dodatnih 3-4 godine; uzrasno-specifični fekunditeti rastu tokom prve trećine života, stabilizujući se na oko 20 jaja po ženki i potom lagano opadaju do kraja životnog ciklusa; prosečno vreme generacije iznosi 4.5 godina sa stopom samoobnove od oko 160 % ; Godišnje, potencijal rasta populacije izražen kroz konačnu stopu rasta je oko 13 % ($\lambda=1.13$).

2. Analiza osetljivosti parametara preživljavanja i fekunditeta je pokazala da su najosetljivije kategorije demografske strukture *Podarcis sicula* vezane za preživljavanje prve tri uzrasne kategorije i da promene u njihovim vrednostima od ± 10 % mogu promeniti stopu samoobnove u intervalu od ± 0.6 , vreme generacije za ± 2 godine, a godišnju stopu rasta za ± 22 %. Promene u preživljavanju ostalih uzrasnih kategorija menjaju demografiju populacije za 2-10 %, te značajnije ne utiču na ukupan tok populacione dinamike. Osetljivost na promene fekunditeta je izražena samo u drugoj i trećoj uzrasnoj kategoriji, dakle kod mladih ženki, gde promene od ± 10 % u fekunditetu skraćuju/produžavaju vreme generacije za oko 1 godinu, a parametre samoobnove i rasta populacije menjaju za ± 20 %. U ostalim uzrastima promene fekunditeta, čak iako su velike (preko 20 %) ne remete demografsku strukturu obzirom na mali relativni udeo takvih jedinki u ukupnoj populaciji. Opsezi variranja u okviru kojih je rađena analiza osetljivosti odgovaraju opsezima publikovanim u postojećoj literaturi. Interesantne su kombinacije ekstremnih vrednosti. Ukoliko se demografija rekonstruiše prema minimumima vrednosti publikovanih u literaturi, stopa samoobnove pada na 0.85 (± 0.10), vreme generacije na 2.8 (± 1.5) godina, a godišnja stopa rasta na 0.90 (± 0.05), dok ukoliko se rekonstrukcija obavi prema maksimalnim vrednostima, stopa samoobnove raste na 2 (± 0.4), vreme generacije na 6.8 (± 0.5) godina a godišnja stopa rasta se povećava na 15 % (± 2 %). Postojeća demografija omogućava populaciji značajnu otpornost na promene uslova spoljašnje sredine i značajnu sposobnost preživljavanja u uslovima čak i izražene promenljivosti uslova.

3. Kod *Podarcis melisellensis* demografska rekonstrukcija pokazuje sledeće karakteristike: krivulja preživljavanja je izrazito konkavna; mortalitet je izuzetno visok u prvoj godini života i iznosi oko 96 % od trenutka izleganja pa do završetka prve polovine godine (u odsustvu podataka, podaci preuzeti kao analogni parametrima primorskog guštera); nakon toga značajno opada (na 40 %) u drugoj polovini prve godine života, iznosi oko 30 % u drugoj godini života i stabilizuje se do kraja očekivane maksimalne dužine života na 20 %; relativno preživljavanje je takvo da praktično svega 1 % jedinki doživi predadultno doba, tako da nakon 13 godina života iznosi oko 1 % što se na terenu jedva može i izmeriti; prosečne očekivane dužine života u takvom režimu preživljavanja se kreću od 3.7 godina u predadultnom do jedne godine u poznom adultnom dobu i, u proseku, omogućavaju da oko 2/3 jedinki nakon prve godine života preživi dodatnih 3-4 godine; uzrasno-specifični fekunditeti rastu tokom prve trećine života, stabilizujući se na oko 16 jaja po ženki i potom lagano opadaju do

kraja životnog ciklusa; prosečno vreme generacije iznosi 4.4 godine sa stopom samoobnove od oko 130 % ; godišnje, potencijal rasta populacije izražen kroz konačnu stopu rasteња je oko 6 % ($\lambda=1.06$).

4. Analiza osetljivosti parametara preživljavanja i fekunditeta je pokazala da su najosetljivije kategorije demografske strukture vezane za preživljavanje prve tri uzrasne kategorije i da promene u njihovim vrednostima od ± 10 % mogu promeniti stopu samoobnove u intervalu od ± 0.9 , vreme generacije za ± 3 godine, a godišnju stopu rasta za ± 35 %. Promene u preživljavanju ostalih uzrasnih kategorija menjaju demografiju populacije za 8-12 %, te značajnije ne utiču na ukupan tok populacione dinamike. Osetljivost na promene fekunditeta je izražena samo u drugoj i trećoj uzrasnoj kategoriji, dakle kod mladih ženki, gde promene od ± 10 % u fekunditetu skraćuju/produžavaju vreme generacije za oko 1 godinu, a parametre samoobnove i rasteња populacije menjaju za ± 25 %. U ostalim uzrastima promene fekunditeta, čak iako su velike (preko 20 %) ne remete demografsku strukturu obzirom na mali relativni udeo takvih jedinki u ukupnoj populaciji. Opsezi variranja u okviru kojih je rađena analiza osetljivosti odgovaraju opsezima publikovanim u postojećoj literaturi.

5. Analiza je pokazala da sve početne brojnosti ispod 100 jedinki, za sve kapacitete ispod 1500 jedinki i sve režime stohasticiteta iznad 10 %, populacije obe vrste imaju rizik lokalnog izumiranja veći od 10 %, sa očekivanim vremenom izumiranja između 20 i 80 godina (4-17 generacija). Od početnih brojnosti iznad 100, svi kapaciteti iznad 1000 jedinki za sve režime stohasticiteta do 30 %, populacije obe vrste imaju rizik lokalnog izumiranja ispod 10 % u karakterističnom vremenu iznad 70 godina (15 generacija). Za 30 % stohasticiteta, prihvatljiv rizik lokalnog izumiranja se dobija za ekstremne vrednosti kapaciteta sredine i vrlo visoke početne brojnosti, dok se pri niskom stohasticitetu, granice početnih brojnosti za prihvatljiv rizik izumiranja spuštaju i do 50 jedinki pri kapacitetu od 500 jedinki.

6. Umeren stohasticitet (20 %) pokazuje najveći opseg dinamike. Stupanj dostignutog kapaciteta je 70-90 %, a opseg fluktuacije kapaciteta se nakon $K=500$ jedinki stabilizuje na 71 % za *P. sicula* odnosno 67 % za *P. melisellensis*. MVP se nakon $K=500$ stabilizuje za 40 odnosno 37 jedinki, dok je na $K=50$ ispod biološkog minimuma obe vrste. Vreme lokalnog izumiranja pada ispod 10 godina za $K>100$ jedinki kod obe vrste, a vreme za koje populacija nijednom ne dostiže 10 % rizika izumiranja pada ispod 10 godina na $K>200$ jedinki za kraškog odnosno $K>400$ jedinki za primorskog guštera. Svi parametri rizika ispod 10 % se javljaju za $K>500$ i kod kraškog i primorskog guštera (osim rizika da populacija bude ispod $K/2$ kod primorskog guštera koji osciluje 10-12.5 % za $700<K<1500$ jedinki). Zapaža se da je otpornost populacije *Podarcis melisellensis* nešto veća jer fluktuacije parametara rizika nisu toliko izražene i po pravilu se ranije stabilizuju na nižim kapacitetima sredine. Paradoksalno, izgleda da niža stopa samoobnove ove vrste (i niža stopa godišnjeg rasta) pruža nešto veću otpornost na promene u spoljašnjoj sredini. Kod *P. sicula* su te fluktuacije izražene i javljaju se čak u većim opsezima, po pravilu povećavajući kritične vrednosti kapaciteta na kojima se minimiziraju rizici izumiranja. Objasnjenje za to možda leži u većim stopama rasta koje, zahvaljujući pre svega većim fekunditetima, znatno ranije i znatno jače aktiviraju mehanizme zavisne od gustine koji sa svoje strane u diskretnim sistemima uvode i nešto veće vreme kašnjenja u odgovoru brojnosti i pojačavaju fluktuacije oko ravnotežnog stanja.

7. Vrednosti kapaciteta $500<K<1000$ te koje omogućavaju vijabilnost lokalnih populacija (uz rizik izumiranja manji od 10 %, duže od 10 generacija) u niskom, odnosno srednjem režimu stohasticiteta sa najvećim opsegom početnih brojnosti (vrednosti iznad $K=1500$, $N=100$ za visok režim stohasticiteta).

8. Biogeografskom analizom na tri prostorne skale utvrđeno je u opštem biomskom profilu Jadranske oblasti, sa 45-60 % dominira eumediteranski biom u kvadratima gde se sreću istraživane vrste, odmah zatim sa 30-35 % submediteranski, dok su ostali biomi fragmentarno (ispod 10 %) zastupljeni. Takođe se jasno uočava da se *Podarcis sicula* nalazi u kvadratima sa gotovo isključivom zastupljenošću eu- i submediteranskog bioma, dok je biomski profil kvadrata gde se sreće *Podarcis melisellensis* nešto širi i po pravilu sa oko 30 % sadrži elemente ostala tri bioma. Profili karakterističnog prisustva tu sliku dodatno pojačavaju: *P. sicula* pokazuje jasne maksimume karakterističnosti u eumediteranskom biomu i veći pad karakterističnosti u drugim biomima, dok *P. melisellensis* biva dominantno karakteristična za submediteranski biom iako sa jasno izraženim profilom i u drugim biomima. Takođe se uočava da trendovi prisutni na jednoj, odgovaraju trendovima uočenim i na druge dve skale. To smatramo značajnim jer nam ukazuje da na ova tri nivoa organizacije istraživane vrste imaju homogen odgovor, tj. nisu specifično i selektivno diferencirane u odnosu na opšte uslove koji vladaju u oblasti. Uopšte uzev, možemo postaviti načelne biogeografske odrednice ove dve vrste: *P. sicula* je dominantno eumediteranski faunistički element sa značajnom submediteranskom afilijacijom, dok je *P. melisellensis* dominantno submediteranski element sa širim biomskim spektrom na području.

9. Procenat preklapanja u kvadratima sve manjih prostornih skala dramatično opada do skale 1x1 km², da bi, paradoksalno, porastao na skali pojedinačnih mikrolokaliteta. Očigledno je da se „šahovski raspored“ ne javlja na skalama većim od 1-10 km² (više od 10 % preklopa), a povećanje na najmanjoj skali ukazuje da mikroprocesi u staništu dovode do većeg stupnja koegzistencije nego na nivou staništa, trofije i direktnih interspecijskih odnosa. Ovaj obrazac je testiran pomoću dva biogeografska indeksa *C-skor* i *V-odnos*. Koegzistencija postoji na najkrupnijim, biogeografskim i predeonim skalama, isključivanje je jasno i izraženo na nivou staništa i trofije a mikrostanišna diferencijacija može da poveća incidenciju suživota na najmanjoj prostornoj skali pojedinačnih lokaliteta.

10. Kontekst istraživanih područja je različit. Faktorskom analizom ekstrahovano je pet linearno nezavisnih faktora (76% strukture orografskih, bioklimatskih i stanišnih EGV) od kojih prvi faktor opisuje gradijent nadmorske visine i temperature na istraživanim područjima. Uz njih vezuje i grupu temperaturno zavisnih EGV. Od stanišnih faktora uz ovaj gradijent negativno vezuje se i daljina do gradova i naselja. Drugi opisuje gradijent vlažnosti/aridnosti. Kao prvi pol javljaju se sezonalnost temperature i aridnost, a na drugom polu se postavljaju EGV padavina temperature. Od stanišnih faktora izdvaja daljinu do otvorenih staništa sa razređenom vegetacijom (degradirana staništa). Treći faktor je stanišni faktor koji kontrastira poljoprivredna staništa sa degradiranim staništima i drugim otvorenim staništima sa vegetacijom. Četvrti faktor odvaja naselja od otvorenih i degradiranih staništa. Poslednji faktor unipolarno odvaja staništa većeg vegetacijskog bogatstva i raznovrsnosti. Karakteristično je da stanišni/vegetacijski diverzitet zauzima nisko mesto u strukturi faktora, a da se naselja i degradirana staništa odmah uključuju u faktorsku strukturu uz dominantne bioklimatske gradijente. Praktično, po rezultatima ove analize, orografski i bioklimatski faktori su generatori strukture istraženih područja, dok stanišni faktori igraju sekundarnu ulogu.

11. Pokazuje se da se područja po prvom faktoru ne diferenciraju u velikoj meri. Drugi faktor u potpunosti odvaja područja i možemo reći da gradijent vodnog režima i sezonalnosti aridnog perioda određuju tj. predodređuju razliku između područja. Hrvatska je u tome ekstremnija od Crne Gore, i u tom faktoru vidimo veliku razliku u kontekstu između područja. Po ostalim faktorima se ne vidi diferencijacija područja, čak naprotiv, otisci stanišnih faktora su jako slični. Uočava se takođe da

su oba područja regionalno diferencirana unutar sebe. Vidi se da su poljoprivredni krajevi pivotalna struktura staništa područja oko koje gravitiraju naselja i otvorena kao i degradirana staništa.

12. Metodom parcijalnih najmanjih kvadrata izdvojeno je ukupno je 77 % informacija o strukturi podataka objasnilo 57 % ukupne strukture zavisnih promenljivih za 45 ispitivanih EGV na područjima. Najvažnije EGV vezane za režim padavina i vodnog balansa, kao i za sezonalnost i varibilnost temperaturnih karakteristika. Otvorena, razređena staništa i naselja su jedini stanišni faktori u grupi važnih (pripadaju sekundarnoj / tercijarnoj grupi EGV). Područja Hrv i CG su diskriminirana bipolarnim faktorom koji na polu HRV jasno i jedino identifikuje sezonalnost temperature (BIO4) u kontrastu sa grupom EGV koje definišu režim padavina i vodnog balansa. Ta razlika, koja se pojavljuje i na drugom faktoru FA, očigledno je od suštinske važnosti u opredeljenju ekološke strukture područja. Kao ortogonalan faktor na osu diskriminacije područja, javlja se, takođe bipolaran, faktor koji predstavlja kontrast nadmorske visine i temperaturnih karakteristika, ukazujući da su područja ujednačenijih struktura po tom faktoru.

13. U kombinaciji drugog i trećeg faktor uočava se da taj gradijent diskriminiše odsustvo vrsta (veće nadmorske visine) od prisustva vrsta, koje pozicionira u zone više temperature. Treći, takođe bipolaran, faktor kontrastira gradijent EGV vezanih za naselja i gradove u odnosu na poljoprivredno zemljište. Vrlo je interesantno da se opšte prisustvo *P. sicula* u urbanom i izgrađenom kontekstu poklapa sa opštim odsustvom *P. melisellensis* iz tih struktura. Obratno, prisustvo *P. melisellensis* u strukturama poljoprivrednih ekosistema se poklapa sa odsustvom *P. sicula*, te je jasno da EGV koje opredeljuju taj, urbano/poljoprivredni, faktor istovremeno i diskriminišu prisustvo/odsustvo vrsta - i to nezavisno od područja. Obe vrste su odsutne na većim nadmorskim visinama u oba područja, dok je *P. melisellensis* u Hrvatskoj prisutan u poljoprivrednom kontekstu, nešto toplijih i nižih karakteristika u nižim predelima, *P. sicula* u nižim toplijim predelima u Hrvatskoj kao i u Crnoj Gori ali u urbanim okvirima, iz kojih je upadljivo odsutan *P. melisellensis* u Hrvatskoj. Vidimo da je, osim kontekstualnih razlika u područjima, uočljiva i selektivna distribucija vrsta: na primer u Crnoj Gori, prisustvo *P. melisellensis* je određeno bogatijim zajednicama sa dužim ivicama prema otvorenim travnatim i degradiranim staništima, dok je u Hrvatskoj isključivo opredeljena prema poljoprivrednim staništima. *P. sicula* sa druge strane, se u Crnoj Gori nalazi u kontekstu urbanih površina koje se naslanjaju na razređena/degradirana staništa, dok se u Hrvatskoj pozicionira u urbane kontekste koje su daleko od poljoprivrednih ali i od degradiranih staništa. I rezultati ove metode ukazuju na diferenciran kontekst područja koja su obuhvaćena istraživanjem, ali ukazuju i na diferenciran odgovor vrsta na te kontekste.

15. Rezultati obe metode koje smo primenili ukazuju da postoje osnovne i važne sličnosti u ekološkoj strukturi oba područja u 4 (odnosno tri) dominantna gradijenta na području - jednom bioklimatskom i tri(dva) stanišna. Suštinsku razliku u kontekstu vidimo u kompleksu faktora vezanim za padavine, posebno sezonalnost padavina, kao i veću aridnost jednog od područja koja je očigledno pod uticajem dugotrajne letnje žege i suše (HRV), dok je kontrast sa drugim područjem u većoj vlažnosti ali i većoj varijabilnosti klimatskih faktora (CG). Uočljivo je da obe vrste selektivno i diferencirano odgovaraju na ove razlike u kontekstu.

16. Za modeliranje ekoloških niša korišćene su tri metode koje koriste samo prisustva vrsta na terenu (P/O; ENFA, MaxEnt i GARP), tri metode koje mogu koristiti kako prisustva, tako i prisustva/odsustva (P/O odnosno P/A; GAM, MARS, BRT u obe varijante), kao i četiri metode koje koriste isključivo prisustva/odsustva (P/A; SpFA, PLS, GRM, DA).

17. Pravilnosti obrazaca selekcije promenljivih po području i vrstama. Ukupno je oko 80 % strukture rangova opisano sa četiri hijerarhijska faktora. Oko polovine strukture odnosi se na kontrast između promenljivih koje su rangirane u kategorijama „vrlo važne“ i „važne“ i svih ostalih. Ukupno je identifikovano šest promenljivih (ALT, BIO8, WB, PET, TOWNSFQ1 I SPARSETOPODIST) koje su u oba područja i za obe vrste uvek selekcionisane u najvišim rangovima. Dodatno, identifikovano je i šest promenljivih koje su imale visoke ocene selekcije u HRV a nešto niže u CG (ALTOVER1, ALTCONVEX1, BIO9, AGRIGAUS1, OPENFQ1 I OPENTOPODIST) i obratno, sedam promenljivih koje su u CG imale visoke ocene selekcije a u HRV nešto niže (BIO1, TOWNSTOPDIST, TOWNSFQ1, TOWNSGAUS1, SPARSEBLENGTH, BIO5, HETCLC). Zapaža se da većinu najčešće selekcionisanih promenljivih čine stanišne promenljive (10 od 19), i da su među njima najčešće one vezane za urbana tkiva, a naknadno, i to selektivno po područjima – poljoprivredne površine i otvorena staništa u HRV, a razređena staništa u CG. Nadmorska visina se u gotovo svakoj metodi selekcionise kao najvažnija, dok je raščlanjenost reljefa važna u HRV. Među bioklimatskim EGV najčešće se selekcionišu promenljive vodnog režima, potom temperature, ostale su znatno manje zastupljene u višim ocenama. Uočava se da naspram grupe od 6 najčešće selekcionisanih stoji grupa od 15 najređe selekcionisanih što nam ukazuje da nisu sve promenljive podjednako važne/dobre za analizu, ali i na to da različite metode konvergiraju u odabiru najvažnijih EGV za analizu. Nabrojane grupe promenljivih (posebno prva grupa) su u osnovi promenljive koje nisu bile zavisne od konteksta područja. Zapažamo da su u (relativnoj) manjini.

18. EGV koje predstavljaju minimalni skup promenljivih neophodnih za mapiranje prostornih niša guštera u ovoj oblasti su: ALT, *OVER1, *CONVEX1, SLOPE10, BIO1, *4, *5, *7, *8, *9, *10, *11, *12, *19, WB, PET, TOWNSFQ1, *TOPODIST, *BLENGTH, AGRIFQ1, *TOPODIST, *BLENGTH, OPENFQ1, *TOPODIST, *BLENGTH, SPARSEFQ1, *TOPODIST, *BLENGTH. Te promenljive obuhvataju sve važne ekološke determinante prostora, i prostorne mape niša koje se dobijaju na osnovu njih nisu slučajne i odlikavaju važne i poznate bionomske karakteristike ovih vrsta.

19. Svi modeli niša pokazuju su statistički značajni. Po uspešnosti determinacije samo jedan model je neuspešan (MARS_Hrv_P.mel.), četiri su granična (DA_oba područja_obe vrste, GARP_CG_P.sic., MARS_CG_P.mel., SpFA_CG_P.sic.), dok su ostali u povoljnom intervalu. Uspešnosti modela su generalno nešto veće za područje Crne Gore i generalno nešto veće za *Podarcis sicula*. Modeli koji koriste i prisustva i odsustva (poslednjih šest) su nešto uspešniji od modela koji koriste samo prisustva (osim ENFA). Ukupno za oko 2/3 analiziranih modela možemo reći da se nalaze u intervalima optimalno uspešne predikcije. Mali broj metoda za oba područja i obe vrste daje ujednačeno uspešne predikcije (MARS P/A, PLS, GRM).

20. Po kongruentnosti karata stanišne povoljnosti korišćene metode su pripadale jednoj od četiri kategorije: karte dobijene ENFA metodom, karte dobijene metodama koje koriste samo prisustva vrsta na terenu, karte dobijene metodama koje koriste i prisustva i odsustva (P/A uključujući GARP,) i karte dobijene prostornom diskriminatnom analizom. Na kartama se uočavaju i detalji po kojima su metode slične, ali se uočavaju i delovi prostora gde se pojedine metode razlikuju. P/O metode su po pravilu prikazivale znatno fragmentiraniji prostor niša za obe vrste, dok su P/A metode bile u tom pogledu isuviše liberalne, posebno proširujući površine između 50 % i 75 % povoljnosti staništa. Imajući u vidu sve konceptualne i tehničke razlike između metoda kao različitost u kriterijumima i odabiru EGV za analizu, opšta konkordantnost metoda je visoka. Posebno, jezgra maksimalne stanišne povoljnosti (prostorni centri niša) se gotovo poklapaju kod svih metoda, što smatramo važnim rezultatom. U praksi, bilo koja metoda bi dala dovoljno tačnu sliku za precizno

opredeljenje područja stroge zaštite („*core protected areas*“), pri čemu bi P/A metode bolje precizirale zaštitne zone oko njih.

21. Identifikovano ukupno sedam povoljnih odeljaka staništa odnosno lokalnih populacija za *P. melisellensis* i 11 za *P. sicula* na području Poljica u Hrvatskoj, odnosno tri za kraškog i dve za primorskog guštera na području Boke Kotorske u Crnoj Gori. Identifikovane lokalne populacije kraškog guštera obuhvatile su približno 25 % istraživanog područja prosečne stanišne povoljnosti oko 75 % na području Hrvatske. Sve su bile locirane u delu područja označenom kao Srednje Poljice. Najveću prosečnu stanišnu povoljnost od 84 % obuhvatila je treća populacija koja je locirana u okolini sela Dubrave (višnji deo Srednjih Poljica) u delu u kojem dominira farma u Dubravi čije se okolne površine koriste ili za ispašu stoke ili pripremu stočne hran. Najveće po obuhvatu – sa 20-40% zastupljenosti – (Pop 1,2 i 6) locirane su u delovima područja sa prosečnom stanišnom povoljnošću od 75-80 %, pretežno u poljoprivrednim reonima u okolini sela Žrnovnica–Donje Sitno–Srinjine (Pop2), Gornje Sitno–Dubrava (Pop1) i Srinjine–Tugare (Pop6), koja ima i najveći obuhvat (36 % povoljnog područja) i po čijem su obodu, fragmentarno, locirane preostale populacije malog obuhvata (oko 1 %) i niske stanišne povoljnosti (56 – 65 %). Obzirom na izdužen položaj dominantnih populacija, ivične zone su jako izražene za ovog guštera, i uglavnom korespondiraju sa ivičnim zonama prema šumskim staništima i staništima sa razređenom vegetacijom. Jedanaest lokalnih populacija koje obuhvataju oko 15 % istraživanog područja prosečne stanišne povoljnosti od 66 % identifikovano je za primorskog guštera. Za razliku od kraškog guštera, kod primorskog guštera uočljive su dve populacione grupacije. Jedna (Pop1-5) je u severozapadnom delu područja sa centrom na potezu Stobreč–Žrnovnica (uklj. i područje bivšeg Stobrečkog blata i Podstranu) sa stanišnom povoljnošću od 74-78% (bez fragmentarnih populacija Pop 3, 4, 5 koje imaju niže povoljnosti) i koja obuhvata oko 75 % ukupnog područja povoljnih staništa. Druga (Pop6-11) obuhvata primorsku okolinu od Jesenice do Omiša i poljoprivredno zaleđe reke Cetine, u jugoistočnom delu, sa 25 % obuhvata povoljnog područja i 65 % stanišnom povoljnošću i koja je izrazito fragmentisana – čak šest populacionih grupa u po 1-3 odeljka povoljnih staništa. Karakteristično je da se diskontinuitet u rasporedu u okviru Primorskih Poljica javlja u onom delu predela gde odsustvuju organizovana naselja i gde se pretežno sreću ekstenzivne poljoprivredne parcele (uklj. i voćnjake, vinograde, lokalne pašnjake; male rasute raznovrsne parcele). Prisustvo guštera u tom delu područja je ograničeno na vrlo male fragmente izuzetno povoljnih staništa u neposrednoj blizini obale, suviše malog obuhvata za ovu rezoluciju. Sve ukupno, relativno visoka fragmentiranost i relativno visoka stanišna povoljnost su karakteristika rasporeda metapopulacija obe vrste na istraživanom području Hrvatske.

22. Na području Crne Gore identifikovane su tri lokalne populacije kraškog guštera koje su obuhvatile oko 30 % upupne površine i sa oko 70 % prosečne povoljnosti staništa. Sve tri se nalaze u Grbaljskoj dolini. Najmanja se nalazi u okviru diskontinuiranog urbanog tkiva zaleđa Tivta prema Vrmcu u kojem se izgrađene strukture mešaju sa ratarskim, voćarskim i vinogradskim parcelama, i sa najnižom stanišnom povoljnošću (65 %). Najveća, na 19 % područja, se nalazi u Tivatsko-Grbaljskom polju, visoke stanišne povoljnosti (75 %), na području koje je u značajnoj meri ruderalizovano, sa kompleksnim obrascima poljoprivredne proizvodnje na malim placevima između kojih se nalaze zapušteni i zaparloženi odeljci, pašnjaci i travnate zajednice, kao i ekstenzivni placevi komercijalnih zona. Treća populacija obuhvata pašnjački i travnati deo Mrčevog polja, kao i zaleđe i sam autokamp Jaz, na krajnjem jugu područja, sa 8 % obuhvata i 70 % stanišnom povoljnošću. Ivice područja, obzirom na njihov ovalan (gotovo kružni) oblik nisu izražene, a lokalne populacije se naslanjaju na sub-urbana tkiva (Tivat i Lastva Grbaljska), područja sklerofilne vegetacije i progradaciono/

degradacionih šuma. U okolini Kotora, identifikovana su dve lokalne populacije za primorskog guštera u okviru urbanog i suburbanog tkiva Kotora i Dobrote. Obuhvataju oko 5 % istraženog područja, sa 72 % prosečne povoljnosti staništa. Smatramo da je u pitanju jedinstven populacioni odeljak koji je u okolini rta Sv. Matija razdvojen jednim malim nešto šumovitijim područjem gde su mikrolokacije povoljnih staništa za primorskog guštera slabije zastupljene. Primorski gušter se javlja kao sinantropna vrsta – parkovskog i baštenskog karaktera, po obodima staza, zidina starog grada i starih kuća, kao i na zelenim površinama između stambenih kompleksa koje su otvorene, delimično žbunovite i/ili ruderalizovane i osunčane.

23. Rezultati PVA analize metapopulacija, u osnovnom scenariju uticaja HS samo na kapacitet sredine, pokazali su da na području Hrvatske u vremenskom horizontu od 100 godina ne postoji opšti rizik izumiranja istraživanih vrsta, čak i u uslovima visokog sredinskog stohasticiteta. Minimalne vijabilne populacije brojnije od 1000 jedinki a realizovani kapaciteti veći od 3000 jedinki (u najgorem slučaju 50-60 % kapaciteta). Specifični parametri rizika pokazuju, na visokom nivou sredinske varijabilnosti, osetljivost obe populacije na variranje kapaciteta, sa rizicima da ukupne populacije padnu ispod 1000-2000 jedinki i sa verovatnoćom većom od 10 % da lokalne populacije padnu ispod brojnosti od 100-200 jedinki ali bez rizika da ukupna populacija nestane. Zapaža se i da je kraški gušter osetljiviji na ta variranja. Na području Crne po osnovnom scenariju nema rizika izumiranja a MVP su iznad 300 jedinki a dostignute brojnosti su na više od 50 % kapaciteta. U uslovima visokog stohasticiteta, kod obe vrste je uočen opšti rizik izumiranja, nizak i prihvatljiv za *P. melisellensis*, a na granici prihvatljivosti od 5 % za *P. sicula*, sa relativno niskim MVP i dostignutim kapacitetima na granici ili ispod 50 %. Obe vrste su na području Crne Gore, pre svega zbog nižih procena kapaciteta sredine, osetljive na visoko variranje sredinskih faktora. Očekivano, *P. sicula* je osetljiviji na izumiranje zbog malog prostornog obuhvata i izolovanosti Kotorske populacije.

25. Po drugom scenariju, kada povoljnost staništa, osim kapaciteta modifikuje i demografiju, jedino na području Hrvatske i na niskom nivou stohasticiteta *P. melisellensis* pokazuje sposobnost opstanka, doduše sa relativno niskom MVP i niskim dostignutim kapacitetom. U svim ostalim slučajevima, na oba područja i za obe vrste, parametri rizika prevazilaze prihvatljive nivoe i gušterima preči nestanak sa područja. Po tom scenariju, kada povoljnost staništa utiče i na demografske karakteristike populacija, ni kraški ni primorski gušter nemaju demografskog potencijala da obezbede vijabilne populacije za duži vremenski period.

26. PVA u odsustvu disperzije pokazuje: u slučaju $HS\alpha[K]$ ukupni pad brojnosti zbirne populacije je od 28-43 %, a opšti rizik izumiranja zbirne populacije raste za 4-18 % (u zavisnosti od nivoa stohasticiteta), za oba područja i za obe vrste, pri čemu se više vrednosti pada brojnosti i opšteg rizika izumiranja zapažaju u Crnoj Gori zbog manjeg broja dema. U zavisnosti od kapaciteta dema, vreme lokalnog izumiranja pojedinih dema može pasti i na 50-60 godina, iako ukupna populacija pokazuje nizak rizik izumiranja. U slučaju $HS\alpha[K, P_x, F_x]$, obaranje vrednosti demografskih pokazatelja izolovanih dema dramatično povećava parametre rizika – za stohasticitet od 10 %, pojedinačne deme nestaju za 10-30 godina ranije a rizici izumiranja ukupne populacije su 18-32 % veći nego kada postoji disperzija između dema. Među-demska disperzija u značajnoj meri smanjuje rizike izumiranja i povećava dostignute efektivne kapacitete, te je postojanje disperzionih koridora, odnosno disperzija kroz suboptimalna staništa, neophodna radi očuvanja ukupne populacije na području.

IV Literatura

Ahn, C. H. and R. Tateishi (1994). Development of global 30-minute grid potential evapotranspiration data set, *Journal of the Japan Society Photogrammetry Remote Sensing* 33 (2): 12 – 21

Ajtić, R., Böhme, W., Lymberakis, P., Crnobrnja-Isailović, J., Sindaco, R. (2006, 2012). *Podarcis melisellensis*. In: IUCN 2006-2012. IUCN Red List of Threatened Species. Ver. 2006-2012. <www.iucnredlist.org>.

Akçakaya, H. R., Root, W. (2002). RAMAS GIS: linking spatial data with population viability analysis (version 4.0). *Applied Biomathematics, Setauket, NY*.

Akçakaya, H.R., Burgman, M.A., Kindvall, O., Wood, C., Sjögren-Gulve, P., Hatfield, J., McCarthy M.A. (Eds.) (2004). *Species Conservation and Management: Case Studies*. Oxford University Press, New York: pp. 533.

Akçakaya, H.R., Ferson, S., Burgman, M.A., Keith, D.A., Mace, G.M. and Todd, C.A. (2000). Making consistent IUCN classifications under uncertainty. *Conservation Biology* 14: 1001–1013.

Akçakaya, H.R., Root, W. (2002). *RAMAS Metapop: Viability Analysis for Stage-structured Metapopulations (ver. 4.0)*. Applied Biomathematics, Setauket, New York.

Aleksić, I. (1997). Age-related variability of morphological and anatomical traits in lizard populations *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) and *Lacerta oxycephala* (Duméril and Bibron, 1839). Ph.D. Thesis, Faculty of Biology, University of Belgrade.

Aleksić, I., Ivanović, A., Crnobrnja-Isailović, J., Kalezić, M. L. (2009). Sex size and shape differences in the lacertid community (*Podarcis spp.* and *Archaeolacerta sp.*) from the Lake Skadar region (Montenegro). *Italian Journal of Zoology* 76, 1: 43-52.

Antonioli, F., Vai, G.B. (Eds.) (2004): Lithopalaeoenvironmental maps of Italy during the last two climatic extremes. Explanatory notes. Museo Geologico “G. Cappellini”, Bologna, pp. 80

Araujo, M. B., & Guisan, A. (2006). Five (or so) challenges for species distribution modelling. *Journal of Biogeography*, 33(10): 1677-1688.

ArcGis (1995-2013). ESRI Mapping and Spatial Analysis. (<http://www.esri.com>).

Arnold, E.N. (1973). Relationships of the Palearctic lizards assigned to the genera *Lacerta*, *Algyroides* and *Psammodromus* (Reptilia: Lacertidae). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 25: 291–366.

Arnold, E. N. (1987). Resource partition among lacertid lizards in southern Europe. *J. Zool. Ser. B*, 1: 739-782.

- Arnold, E. N., J. A. Burton, Oviden, D. (1978). *A field guide to the reptiles and amphibians of Britain and Europe*. Collins, pp 272.
- Battaglia, M., Murray, M.H., Serpelloni, E., Burgman, R. (2004). The Adriatic region: An independent microplate within the Africa-Eurasia collision zone. *Geophysical Research Letters* 31: L09605
- Beaumont, Linda J., Hughes, L., Poulsen, M. (2005). Predicting species distributions: use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species' current and future distributions. *Ecological Modelling* 186: 250–269
- Bejaković, D., Aleksić, I., Tarasjev, A., Crnobrnja-Isailović, Džukić, G., Kalezić, M. L. (1996). Life-history variation in a community of lacertid lizards from the lake Skadar region (Montenegro). *Herpetological Journal* 6: 125-132
- Bejaković, D., Kalezić, M. L., Aleksić, I., Džukić, G., & Crnobrnja-Isailović, J. (1995). Female reproductive cycle and clutch traits in the Dalmatian wall lizard (*Podarcis melisellensis*). *Folia Zoologica – Praha* 44: 371-380.
- Bernstein, I, Garbin, H., Calvin, P., Teng, G. K. (1988). *Applied multivariate analysis*. Springer-Verlag Publishing, New York: pp 508
- Böhme, H. von W. (Ed)(1985). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Band 2/II: Echsen (Sauria) III: Podarcis. Aula Verlag, Berlin: pp.434.
- Böhme, W. and Köhler, J. (2005). Do endings of adjective flectible species names affect stability? A final note on the gender of Podarcis Wagler, 1830 (Reptilia: Lacertidae). *Bonner zoologische Beiträge* 47: 187-188.
- Brecko, J., Huyghe, K., Vanhooydonck, B., Herrel, A., Grbac, I., Van Damme, R. (2008). Functional and ecological relevance of intraspecific variation in body size and shape in the lizard Podarcis melisellensis (Lacertidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 94(2): 251-264.
- Brook, B. W., Burgman, M. A., Frankham, R. (2000). Differences and congruencies between PVA packages: the importance of sex ratio for predictions of extinction risk. *Conservation Ecology* 4(1): 6. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol4/iss1/art6/>
- Bruno, S. (1989). Introduction to a study of the herpetofauna of Albania. *Brit. Herp. Soc. Bull.* 29: 16-41.
- Caughley, G. (1977). *Analysis of vertebrate populations*. Wiley & sons, New York: pp 234.
- Caughley, G. (1994). Directions in conservation biology. *Journal of Animal Ecology*, 63(2), 215-244.

Caughley, G., i Gunn, A. (1996). *Conservation biology in theory and practice*. Blackwell Science, Cambridge, Mass: pp. 459.

Caughley, G., i Sinclair, A. R. E. (1994). *Wildlife ecology and management*. Blackwell Science, Cambridge, Mass: pp. 334.

Chase, J.M., i Leibold, M.A. (2003). *Ecological niches: linking classical and contemporary approaches*. The Univ. of Chicago Press, Chicago and London: pp.212.

Clover, R. C. (1979). Phenetic relationships among populations of *Podarcis sicula* and *P. melisellensis* (Sauria: Lacertidae) from islands in the Adriatic Sea. *Systematic Zoology*, 28(3): 284-298.

Crnobrnja-Isailović, J., & Džukic, G. (1995). First report about conservation status of herpetofauna in the Skadar Lake region (Montenegro): current situation and perspectives. U: Liorente *et al* (Eds). *Scientia Herpetologica*, 1995: 373-380.

Crnobrnja-Isailović, J., Vogrin, M., Corti, C., Pérez Mellado, V., Sá-Sousa, P., Cheylan, M., Pleguezuelos, J., Sindaco, R., Romano, A., Avci., A. (2006, 2012). *Podarcis siculus*. In: IUCN 2006-2012. IUCN Red List of Threatened Species. Ver. 2006-2012. <www.iucnredlist.org>

Downes, S., Bauwens, D. (2002). An experimental demonstration of direct behavioural interference in two Mediterranean lacertid lizard species. *Animal Behaviour* 63: 1037–1046

Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40: 677-697.

Elith, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17: 43-57.

Franklin, J. (2009). *Mapping species distributions: spatial inference and prediction*. Cambridge: Cambridge University Press., pp. 338.

Gasc, J.P., Cabela, A., Crnobrnja-Isailović, J., Dolmen, D., Grossenbacher, K., Haffner, P., Lescure, J., Martens, H., Martínez Rica, J.P., Maurin, H., Oliveira, M.E., Sofianidou, T.S., Veith, M. & Zuiderwijk, A. (eds) (1997). *Atlas of amphibians and reptiles in Europe*. Collection Patrimoines Naturels, 29, Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel, Paris: 496 pp.

Gorman, G. C., Soule, M., Yang, S. Y., & Nevo, E. (1975). Evolutionary genetics of insular Adriatic lizards. *Evolution*: 52-71.

Gotelli, N.J. (2000). Null model analysis of species co-occurrence patterns. *Ecology* 81: 2606-2621.

- Gotelli, N.J. Entsminger, G.L. (2001). EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesity-Bear.
<http://homepages.together.net/~gentsmin/ecosim.htm>
- Gotelli, N.J., Graves, G.R. (1996). *Null models in Ecology*. Smithsonian Institution Press, Wash. London: pp. 357
- Grupa autora (2003). *CORINE Land Cover*. Technical manual. <http://www.eea.europa.eu>
- Guisan, A., & Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology letters*, 8(9): 993-1009.
- Guisan, A., & Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological modelling* 135(2): 147-186.
- Gurevitch, J., Morrow, L.L., Wallace, A., Walsh, J.S. (1992). A meta-analysis of field experiments on competition. *The American Naturalist* 140: 539-572.
- Haxhiu, I. (1998). The Reptilia of Albania: Species composition, distribution, habitats. *Bonn. Zool. Beitr.* 48: 35-57.
- Henle, K., Klaver, C.J.J. (1985). *Podarcis sicula* (Rafinesque –Schmaltz, 1810) – Ruineidechse. U Böhme, H. von W. (Ed)(1985). *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Band 2/II: Echsen (Sauria) III: Podarcis. Aula Verlag, Berlin: 254-342.
- Herrel, A., Huyghe, K., Vanhooydonck, B., Backeljau, T., Breugelmans, K., Grbac, I., van Damme, R., Irschick, D. J. (2008). Rapid large-scale evolutionary divergence in morphology and performance associated with exploitation of a different dietary resource. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(12): 4792-4795.
- Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- Hirzel, A. H. (2008). Using relative capacity to measure habitat suitability. *Israel journal of zoology* 54(3):, 421.
- Hirzel, A. H., & Le Lay, G. (2008). Habitat suitability modelling and niche theory. *Journal of Applied Ecology* 45(5): 1372-1381.
- Hirzel, A. H., Hausser, J., Chessel, D., & Perrin, N. (2002). Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data?. *Ecology* 83(7): 2027-2036.
- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding remarks. In *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol* (Vol. 22): pp. 415-427.

- Huyghe, K., Vanhooydonck, B., Herrel, A., Tadić, Z., Van Damme, R. (2007). Morphology, performance, behavior and ecology of three color morphs in males of the lizard *Podarcis melisellensis*. *Integrative and Comparative Biology* 47(2): 211-220.
- Jarvis, A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara (2008). Hole-filled SRTM for the globe Version 4, available from the CGIAR-CSI SRTM 90m Database (<http://srtm.csi.cgiar.org>).
- Jiménez-Valverde, A., Lobo, J. M., & Hortal, J. (2008). Not as good as they seem: the importance of concepts in species distribution modelling. *Diversity and Distributions*, 14(6): 885-890.
- Jovanović, B., Jovanović, R., Zupančić, M. (Ur.) (1986). Prirodna potencijalna vegetacija Jugoslavije – Karta i komentar karte 1:1000000. 18 IUFRO Congr. Yu 1986, Ljubljana.
- Kearney, M. (2006). Habitat, environment and niche: what are we modelling?. *Oikos* 115(1): 186-191.
- Kearney, M. R., Wintle, B. A., & Porter, W. P. (2010). Correlative and mechanistic models of species distribution provide congruent forecasts under climate change. *Conservation Letters* 3(3): 203-213.
- Kearney, M., & Porter, W. (2009). Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges. *Ecology letters*, 12(4): 334-350.
- Kearney, M., & Porter, W. P. (2004). Mapping the fundamental niche: physiology, climate, and the distribution of a nocturnal lizard. *Ecology* 85(11): 3119-3131.
- Kryštufek, B., Kletečki, E., (2007). Biogeography of small terrestrial vertebrates on the Adriatic landbridge islands. *Folia Zool.* 56(3): 225–234
- Kušan, F. (1969). *Biljni pokrov Biokova (flora i vegetacija)*. Jugoslovenska Akademija znanosti i umjetnosti, Acta Biologica V: pp. 188.
- Lakušić, D., Četković, A., Krpo-Četković, J., Stamenković, S., Šinžar-Sekulić, J., Sabovljević, M. (2005): Međunarodne klasifikacije staništa. - In: Lakušić, D. (ed.). Staništa Srbije, Rezultati projekta “Harmonizacija nacionalne nomenklature u klasifikaciji staništa sa standardima međunarodne zajednice”, Institut za Botaniku i Botanička Bašta “Jevremovac”, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Ministarstvo za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije, <http://www.ekoserb.sr.gov.yu/projekti/stanista/>, <http://habitat.bio.bg.ac.yu/>
- Legendre, P., Legendre, L., (2003). *Numerical ecology (3rd Ed.)*. Elsevier Science B.V., Amst.-Tokyo: pp 852
- Marković, J.Đ. (1970). *Geografske oblasti SFRJ (II izdanje)*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva Srbije, Beograd: pp 897.

- Matvejev, S., Puncer, I.J. (1989). *Karta bioma - Predeli Jugoslavije*. Prirodnački muzej, posebna izdanja, vol 36, Beograd: pp. 76.
- McCallum, H. (2000). *Population parameters: estimation for ecological models*. Blackwell Science, UK, pp:348.
- Middleton, N., Thomas, D. (Eds., 1997). *World Atlas of Desertification*. UNEP, Arnold UK; pp. 182.
- Nevo, E., Gorman, G. C., Soulé, M., Yang, S. H., Clover, R. C., Jovanovic, V. (1972). Competitive exclusion between insular *Lacerta* species (Sauria, Lacertidae): Notes on experimental introductions. *Oecologia (Berlin)* 10:183-190.
- Oddo, P., Pinardi, N., Zavatarelli, M., Colucelli, A. (2006). The Adriatic Basin forecasting system. *Acta Adriatica* 47(Suppl):169-184.
- Pearson, R.G. (2007). *Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Synthesis*. New York: Am. Mus. Natl. Hist. <http://ncep.amnh.org>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological modelling* 190(3): 231-259.
- Phillips, S. J., Dudík, M., & Schapire, R. E. (2004). A maximum entropy approach to species distribution modeling. In *Proceedings of the twenty-first international conference on Machine learning*. ACM: p 655-662.
- Podnar, M., Mayer, W., Tvrtkovic, N. (2004). Mitochondrial phylogeography of the Dalmatian wall lizard, *Podarcis melisellensis* (Lacertidae). *Organisms, Diversity & Evolution* 4: 307–317
- Podnar, M., Mayer, W., Tvrtkovic, N. (2005). Phylogeography of the Italian wall lizard, *Podarcis sicula*, as revealed by mitochondrial DNA sequences. *Molecular Ecology* 14: 575–588.
- Poulakakis, N., Lymberakis, P., Valakos, E., Zouros, E., Mylonas, M. (2005). Phylogenetic relationships and biogeography of *Podarcis* species from the Balkan Peninsula, by bayesian and maximum likelihood analyses of mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37: 845–857.
- Pulliam, H. R. (2000). On the relationship between niche and distribution. *Ecology letters* 3(4): 349-361.
- Radovanović, M. (1965). Experimentelle Beiträge zum Problem der Konkurrenz. *Verh. deutsch. Zool. Ges.*: 534-540.

- Ramírez, J., Vargas, J., Guerrero, J. (1992). Distribution patterns and species diversity in European reptiles. In: Korzós, Z, Kiss, I (Eds) (1992). *Proceedings of the 6th. Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica* (pp. 371-376).
- Ranta, E., Lundberg, P., Kaitala, V. (2006). *Ecology of Populations*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, Mass., pp: 388.
- Raynor, R. G. (1989). Ecological segregation between *Podarcis sicula* and *P. melisellensis*, (Sauria: Lacertidae) in Yugoslavia. *Herpetological journal* 1(9): 418-420.
- Richards, C.L., Carstens, B.C., Lacey Knowles L. (2007). Distribution modelling and statistical phylogeography: an integrative framework for generating and testing alternative biogeographical hypotheses. *J. Biogeogr.* 34: 1833–45
- Rodić, D.P. (1970). *Geografija Jugoslavije I*. Naučna knjiga, Beograd, pp 762.
- Sala, B. (2005). *Mammalian faunas and environment from the Würmian Glacial Maximum of the Italian peninsula (approx. 22±2 ka cal BP)*. Annali dell'Università di Ferrara, Mus. Sci. Nat. vol. spec.
- Schluter, D. (1984). A variance test for detecting species associations, with some example applications. *Ecology* 65: 998-1005.
- Schmidtler, J. F. (1999). Notes on the altitudinal distribution of lizards and some other reptiles on Mount Biokovo (Croatia) and its immediate surroundings. *Natura Croatica* 8(3): 223-237.
- Schröder, B. (2008). Challenges of species distribution modeling below ground. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 171: 325–37
- Schtickzelle, N., WallisDeVries, M. F., Baguette, M. (2005). Using surrogate data in population viability analysis: the case of the critically endangered cranberry fritillary butterfly. *Oikos* 109: 89-100
- Soberón, J. (2007). Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecology Letters*, 10(12), 1115-1123.
- Soberon, J., & Peterson, A.T. (2005). Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distribution areas. *Biodiversity Informatics*, 2, 1-10.
- Soberón, J., & Nakamura, M. (2009). Niches and distributional areas: concepts, methods, and assumptions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (Suppl. 2), 19644-19650.
- Soule; M., Yang, S. Y. (1973). Genetic Variation in Side-Blotched Lizards on Islands in the Gulf of California. *Evolution* 27 (4): 593-600.

- Stamenković, S. (1992). Elementi kompetitivne ekologije vrsta *Podarcis sicula* (Rafinesque 1810) i *Podarcis melisellensis* (Braun 1877). Magistarska teza, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd: pp. 86.
- StatSoft Inc (2013). Electronic statistics textbook. *StatSoft, Tulsa, OK*.
(<http://www.statsoft.com/textbook/>)
- StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10.
<http://www.statsoft.com>.
- Stevanović, V. (1995). Biogeografska podela teritorije Jugoslavije. U: Stevanović, V., Vasić, V. (Ur.). *Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja*. Ecolibri, Beograd, i Biološki fakultet, Beograd: pp 562.
- Stockwell, D. (1999). The GARP modelling system: problems and solutions to automated spatial prediction. *International journal of geographical information science*, 13(2): 143-158.
- Stone, L., Roberts, A. (1990). The checkerboard score and species distributions. *Oecologia* 85: 74-79.
- Stone, L., Roberts, A. (1992). Competitive exclusion, or species aggregation? An aid in deciding. *Oecologia* 91: 419-424.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J.R.B., Marques, T.A., Burnham, K. P. (2009). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47(1): 5-14.
- Tiedeman, F., Henle, K. (1985). *Podarcis melisellensis* (Braun, 1877) - Adriatische Mauereidechse, Karstläufer. U: W. Böhme (Ed.). *Hanbuch der Reptilien und Amphibien Europas*. Bd. II/2. Echsen II (Podarcis), Wiesbaden (Aula): pp. 111-141.
- Tome, S. (1996). Pregled razširjenosti plazilcev v Sloveniji. *Annales* 9(96): 217-228.
- Urošević, A., Ljubisavljević, K., Jelić, D., Ivanović, A. (2012). Variation in the cranium shape of wall lizards (*Podarcis spp.*): effects of phylogenetic constraints, allometric constraints and ecology. *Zoology*, 115: 207-216.
- Van Valen, L., Grant, P.R. (1970). Variation and niche width reexamined. *Amer. Nat.* 104: 589-590.
- Vogrin, N. (1998). Population parameters of syntopic population of three species of *Podarcis* in the Slovenian Istra. *GORTANIA Udine* 20: 225-232.
- Walter, H. Breckle, S. W. (2002). *The Ecological Systems of the Geo-Biosphere (4th Ed.)*. Springer-Verlag GmbH: pp 527.

Prilog I. spisak lokaliteta *Podarcis melisellensis* korišćenih za analizu

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
Kopno (Tiedeman i Henle 1985, Abb.16)	1	Monfalkone	NMW-Beleg: 11202:12	UL 88 71
	2	Vipava-Schlucht	Karaman 1939	VL 10 70
	3	Wippach	Sajovic 1914	VL 18 68
	4	Prawald	Sajovic 1914	VL 28 60
	5	Crkvenica	NMW-Beleg: 11229: 80	VL 69 09
	6	Novi	NMW-Beleg: 15 708: 1-7	VK 80 98
	7	Senj	Wettstein 1928	VK 92 82
	8	Gradac (Gračac)	NMW-Beleg: 11229: 88	WK 68 05
	9	Livno	Karaman 1939	XJ 61 54
	10	Duvno	Karaman 1939	XJ 79 43
	11	Imotski	Karaman 1939	XJ 79 12
	12	Prozor	NMW-Beleg 11213: 51	YJ 09 55
	13	Podorsac (Ostrožac)	Karaman 1939	YJ 27 42
	14	Baba Planina	NMW-Beleg: 11217: 16	BN 83 83
	15	Korito	NMW-Beleg: 11217: 17	BN 95 68
	16	Danilovgrad	NMW-Beleg: 11218: 1	CN 45 13
	17	Kolašin	Karaman 1939	CN 80 38
	18	Han Spasit/Drim	NMW-Beleg: 11229: 86, 87	DM 39 68
	19	Bar	Karaman 1939	CM 41 60
	20	Tuzi	NMW-Beleg: 11223: 1-14	CM 65 89
	21	Skadar	Klaptocz 1910 NMW-Beleg:11229:34-37	CM 76 57
Kvarner (Tiedeman i Henle 1985, Abb.17)	1	Krk	Bruno 1980	VK/VL
	2	Sveti Marin	Wettstein 1926	VK 83 95
	3	Zec	Brelj 1963	VK 87 82
	4	Plavnik	Bruno 1980	VK 6-6 7-8
	5	Cres	Bruno 1980	VK
	6	Lošinj	Rucner & Rucner 1971	VK
	7	Unije	Brelj 1963	VK 4 4
	8	Vele Srakane	Nat. Mus. Ljubljana	VK 45 36
	9	Male Srakane	Brelj 1963	VK 47 34
	10	Trstenik	Bruno 1980	VK 67 46
	11	Pag	Radovanović 1960a	VK/WK
Sev. Dalm. ostrva (Tiedeman i Henle 1985, Abb.18)	1	Hrid Kurjak	Brelj & Džukić 1974	VK 82 17
	2	Silba	Radovanović 1970	VK 7 1
	3	Ist	Radovanović 1970	VK 8 0
	4	Molat	Radovanović 1970	VJ 8-9 9-9
	5	Obiljak	Radovanović 1956	VJ 85 99
	6	Tramerka (Velika)	Radovanović 1956	VJ 84 98
	7	Tramerčica (Mala)	Radovanović 1956	VJ 85 97
	8	Mali Tun	Radovanović 1956	VJ 94 94
	9	Vrtlac	Radovanović 1956	VJ 96 95
	10	Zverinac	Hirtz 1930	VJ 9-9 8-9
	11	Sestrunj	Radovanović 1960a	VJ/WJ 9-0 9-8
	12	Rivanj	Radovanović 1960a	WJ 0 8
	13	Jidula	Brelj & Džukić 1974	WJ 07 88
	14	Ugljan	Radovanović 1960a+b	WJ
	15	Iž	Hirtz 1930	WJ 0-1 7-7
	16	Rava	Hirtz 1930	WJ 0 7
Zadar-Šibenik (Tiedeman i Henle 1985, Abb.19)	1	Golac	Radovanović 1956	WJ 17 76
	2	Karantunić	Radovanović 1956	WJ 17 75
	3	Pašman	Bank et al. 1982	WJ 2-2-3 7-6-6
	4	Muntan	Radovanović 1960a	WJ 31 66
	5	Babac	Radovanović 1960a	WJ 31-2 67-7
	6	Planac	Clover 1979	WJ 34 65
	7	Košara	Radovanović 1960a	WJ 33 59
	8	Košarica	Radovanović 1960a	WJ 33 58

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
	9	Žižanj	Radovanović 1960a	WJ 34-4 58-9
	10	Gangaro	Radovanović 1960a	WJ 34-5 57-7
	11	Mali Obrvan	Radovanović 1960b	WJ 39 55
	12	Obrvan	Radovanović 1960b	WJ 39 54
	13	Mali Obrovanje	Nevo et al. 1972	WJ 39 54
	14	Gira	Radovanović 1960a	WJ 40 51
	15	Mala Vrtlac	Radovanović 1960a	WJ 40 52
	16	Vrtlić	Clover 1979	WJ 40 52
	17	Murvenjak	Clover 1979	WJ 40-1 53-3
	18	Dugi Otok	Radovanović 1959	
	19	Tukošćak	Hirtz 1930	WJ 13 67
	20	Lavdara	Hirtz 1930	WJ 1 6
	21	Mala Lavdara	Radovanović 1959	WJ 18 62
	22	Božikovac	Radovanović 1956	WJ 20 64
	23	Mala Kurba	Radovanović 1956	WJ 20-1 63-3
	24	Mali Trimulići	Radovanović 1959	WJ 20 61
	25	Veli Trimulići	Radovanović 1956	WJ 20 61
	26	Mala Skala	Radovanović 1959	WJ 20 62
	27	Rončić	Radovanović 1959	WJ 21 61
	28	Vrtlač (Ravna Sika)	Radovanović 1959	WJ 23 61
	29	Dinarići	Radovanović 1966	WJ 30 54
	30	Žut	Radovanović 1960b	WJ 2 5
	31	Mali Crnikovac	Radovanović 1960b	WJ 28 52
	32	Vela Dajna (Dajna)	Radovanović 1960b	WJ 29 50
	33	Mala Dajnica	Nevo et al. 1972	WJ 30 50
	34	Vela Dajnica	Radovanović 1960b	WJ 30 50
	35	Brušnjak	Radovanović 1960b	WJ 29 50
	36	Vela Svršata	Radovanović 1960b	WJ 21-2 56-6
	37	Mala Svršata	Radovanović 1960b	WJ 22 56
	38	Katina	Hirtz 1930	WJ 27-7 58-9
	39	Kornat	Nevo et al. 1972	WJ
	40	Zornik	Radovanović 1959	WJ 19 55
	41	Vela Sestrica	Radovanović 1956	WJ 16 56
	42	Mala Sestrica	Radovanović 1956	WJ 17 55
	43	Trbuh	Radovanović 1959	WJ 17 54
	44	Obručan	Radovanović 1959	WJ 18 53
	45	Mrtvac	Radovanović 1959	WJ 18 52
	46	Levnaka	Radovanović 1959	WJ 1-2 5-5
	47	Borovnik	Hirtz 1930	WJ 20-0 50-1
	48	Jadra	Radovanović 1959	WJ 2 4
	49	Prmetnjak	Radovanović 1959	WJ 28 46
	50	Lavska	Nevo et al. 1972	WJ 2-3 4-4
	51	Bisaga	Clover 1979	WJ 34 43
	52	Gominjak	Radovanović 1959	WJ 32 41
	53	Jančar	Radovanović 1959	WJ 34 40
	54	Vela Purara	Clover 1979	WJ 34 39
	55	Mala Prduša	Radovanović 1959	WJ 36 40
	56	Mali Opuh	Radovanović 1959	WJ 38 37
	57	Veli Opuh	Clover 1979	WJ 39 37
	58	Vodeni Opuh	Clover 1979	WJ 40 36
	59	Babina Guzica	Clover 1979	WJ 40 40
	60	Mrtovnjak	Clover 1979	WJ 42 39
	61	Sedlo	Radovanović 1970	WJ 44 34
	62	Blitvenica	Radovanović 1970	WJ 46 30
	63	Kosmerka	Radovanović 1970	WJ 48 31
	64	Proklandica	Radovanović 1970	WJ 49 31
	65	Vrtlac	Radovanović 1956	WJ 48 30
	66	Cavlin	Clover 1979	WJ 46 42

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
	67	Veli Tetevišnjak	Brelih & Džukić 1974	WJ 47 41
	68	Mali Tetevišnjak	Brelih & Džukić 1974	WJ 48 40
	69	Mikavica	Clover 1979	WJ 49 36
	70	Žirje	Clover 1979	WJ 5 3
	71	Škrivada	Radovanović 1970	WJ 54 30
	72	Mažirina	Radovanović 1970	WJ 59 30
	73	Kakan	Radovanović 1960a	WJ 5 3
	74	Veliki Kamešnjak	Radovanović 1970	WJ 55 36
	75	Mali Kamešnjak	Radovanović 1966	WJ 56 36
	76	Kaprije	Radovanović 1970	WJ 5-5 3-4
	77	Kamenica	Radovanović 1970	WJ 62 39
	78	Obonjan	Radovanović 1970	WJ 63-3 36-7
	79	Vela Sestrica	Radovanović 1970	WJ 64 36
	80	Mala Sestrica	Radovanović 1970	WJ 65 35
	81	Vrtljača	Radovanović 1970	WJ 68 33
	82	Dugo	Radovanović 1970	WJ 65-5 32-3
JZ od Splita (Tiedeman i Henle 1985, Abb. 20)	1	Svilan	Kammerer 1926	WJ 71 21
	2	Veli Drvenik	Radovanović 1953a	WJ 9-9 0-1
	3	Čiovo	Werner 1891	XJ 0 1
	4	Stipanska	Kammerer 1926	WJ 94-4 05-6
	5	Balkun	Kammerer 1926	WJ 96 05
	6	Polebrnjak	Kammerer 1926	WJ 96 06
	7	Šolta	Lehrs 1902	XJ 0 0
	8	Vis	Cyren 1924	WH 9 6
	9	Greben	Kammerer 1926	XH 03 67
	10	Mali Paržanj	Kammerer 1926	XH 02 66
	11	Veli Paržanj	Kammerer 1910	XH 02 66
	12	Mali Barjak	Kammerer 1910	WH 85 68
	13	Biševo	Kammerer 1926	WH 8 5
	14	Brusnik	Braun 1877	WH 65 62
	15	Svetac	Kammerer 1910	WH 5-6 6-6
	16	Kamik	Werner 1908	WH 58 63
	17	Jabuka	Rosler 1919/1920	WH 37 71
Jl od Splita (Tiedeman i Henle 1985, Abb.21)	1	Brač	Lentner 1937	XH-XJ
	2	Sveti Klement	Radovanović 1956	XH 0-1-1 8-8-7
	3	Stipanska	Kruytjens & Paulissen 1983	XH 1-15-5 7-89-0
	4	Jerolim	Radovanović 1956	XH 1-16-6 7-89-0
	5	Galešnik	Radovanović 1956	XH 17 80
	6	Hvar	Werner 1891	XH
	7	Lukovac	Kammerer 1926	XH 28 73
	8	Mali Lukovac	Kammerer 1926	XH 28 72
	9	Pločice	Kammerer 1910	XH 48 65
	10	Korčula	Cyren 1941	XH
	11	Lučnjak	SMF-Beleg	XH 77 58
	12	Majsan	Taddei 1950	XH 78 58
	13	Pod Kopiste	Nevo et al. 1972	XH 40 36
	14	Pod Mrčaru	Kammerer 1925	XH 45 38
	15	Mrčara	Kammerer 1925	XH 46-6 36-7
	16	Mali Rutenjak	Kammerer 1926	XH 47 37
	17	Veli Rutenjak	Kammerer 1926	XH 47 37
	18	Lastovo	Werner 1902	XH 5-4 3-3
	19	Tajan Velji	Kammerer 1925	XH 61 44
	20	Mala Sestrica	Kammerer 1926	XH 69 36
	21	Vela Sestrica	Kammerer 1926	XH 70 36
	22	Smokvica	Kammerer 1926	XH 72 36
	23	Veli Vlasnik	Kammerer 1926	XH 73 37
	24	Glavat	Kammerer 1926	XH 74 37
Juž.Dalm. Ostrva (Tiedeman i Henle 1985, Abb.22)	1	Mljet	Radovanović 1956	XH/YH

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
	2	Šipan	Radovanović 1956	XH 3 3
	3	Lopud	Radovanović 1956	XH 4-4 2-3
	4	Sveti Andrija	Pozzi 1966	XH 42 26
	5	Supetar	Radovanović 1956	BN 70 19
	6	Bobara	Radovanović 1956	BN 68 18
	7	Mrkan	Radovanović 1956	BN 69 17
	8	Sveti Nikola	Radovanović 1953a	CM 22-2-3 82-1-1
Albanija		Zogaj	Bruno 1989	CM 68 58
		široka	Bruno 1989	
		Skadar	Bruno 1989	CM 76 57
		Fljaka	Bruno 1989	
		Han Spasit	Bruno 1989	DM 39 68
		Tropoja	Haxhiu 1998	DM 39 83
Jadr. obala i kopno		Jablanica	Arnold 1987	YJ 22 37
		Boračko jez.	Arnold 1987	BP 63 25
		Gacko	Arnold 1987	BN 95 50
		Opatija	Arnold 1987	VL 48 19
		Krk	Arnold 1987	VK/VL
		Trogir	Arnold 1987	XJ 00 19
		Korčula	Arnold 1987	XH
		Mostar	Arnold 1987	YH 28 00
		Ston	Arnold 1987	YH 21 44
		Dubrovnik	Arnold 1987	BN 60 25
Jadran		Zrnovo-Korčula	Gorman et al. 1974	XJ 26 20
		Pasadur-Lastovo	Gorman et al. 1974	XH 48 33
		Pod Mrčaru	Gorman et al. 1974	XH 45 38
		Komiža-grad	Gorman et al. 1974	WH 89 63
		Greben-Vis	Gorman et al. 1974	XH 02 67
		Biševo	Gorman et al. 1974	WH 8 5
		Mali Paržanj-i.Vis	Gorman et al. 1974	XH 02 65
		Mali Barjak-z.Vis	Gorman et al. 1974	WH 87 67
		Svetac	Gorman et al. 1974	WH 6 6
		Brusnik-Svetac	Gorman et al. 1974	WH 71 59
		Kamik-Svetac	Gorman et al. 1974	WH 59 61
		Jabuka	Gorman et al. 1974	WH 38 70
Slovenija	1		Tome 1996	UL 9 9
	2		Tome 1996	UL 9 8
	3		Tome 1996	UL 9 7
	4		Tome 1996	VL 0 7
	5		Tome 1996	VL 1 7
	6		Tome 1996	VL 2 7
	7		Tome 1996	VL 0 6
	8		Tome 1996	VL 2 6
	9		Tome 1996	UL 8 4
	10		Tome 1996	VL 0 4
	11		Tome 1996	VL 1 4
	12		Tome 1996	VL 4 4
	13		Tome 1996	VL 1 3
Skadarsko jezero	1		Crnobrnja & Džukić 1995	CM 2 9
	2		Crnobrnja & Džukić 1995	CM 4 8
	3		Crnobrnja & Džukić 1995	CM 6 8
	4		Crnobrnja & Džukić 1995	CM 6 8
	5		Crnobrnja & Džukić 1995	CM 4 7
	6		Crnobrnja & Džukić 1995	CM 5 7
	7		Crnobrnja & Džukić 1995	CM 5 6
	8		Crnobrnja & Džukić 1995	CM 6 6
CG i BH	1	Nikšić	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CN 30 42

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
	2	o. Nikšića-Velim.	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CN 13 37
	3	Danilovgrad	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CN 49 10
	4	Vilusi	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CN 01 31
	5	Lastva	Stamenković (Džukić, nepubl.)	BN 99 30
	6	Bileća	Stamenković (Džukić, nepubl.)	BN 94 46
	7	BH-Poklečani	Stamenković (Džukić, nepubl.)	XJ 99 22
	8	CG-Ljubotinj	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 33 85
	9	CG-Ljubotinj	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 34 86
	10	Rijeka Crnojevića	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 40 89
	11	Virpazar	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 46 77
	12	Lovćen	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 21 97
	13	Lovćen	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 20 98
	14	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 48 79
	15	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	16	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	17	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	18	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	19	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	20	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	21	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	22	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	23	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	24	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	25	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	26	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	27	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	28	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	29	Skadarsko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 7
	30	Sk.j.-Bistrica	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 49 81
	31	Sk.j.-Bistrica	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 8
	32	Sk.j.-Bistrica	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 4 8
	33	Podgorica	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 58 97
	34	Jemovsko polje	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 56 95
	35	PG-Donji Klokot	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 49 92
	36	NK-Trebjesa	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CN 34 37
	37	šasko jezero	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 62 44
	38	ušće Bojane	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 75 34
	39	Donji štoj	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 70 38
	40	Budva-Jaz	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 20 80
	41	Budva-Mrčevo p.	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 20 82
	42	Solila kod Tivta	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 13 93
	43	Tivatske solane	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CM 12 96
	44	HN-Topla	Stamenković (Džukić, nepubl.)	BN 97 03
	45	Igalo	Stamenković (Džukić, nepubl.)	BN 97 03
	46	HN-Mandići	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CN 91 03
	47	HN-man.Savina	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CN 01 01
	48	Kolašin	Stamenković (Džukić, nepubl.)	CN 80 38

Prilog II. Spisak lokaliteta *Podarcsis sicula* korišćenih za analizu

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
Istra (Henle i Klaver 1985, Abb.44)	1	Koper	Kramer & Mertens 1938b	VL 01 44
	2	Izola	Sochurek 1957	UL 95 43
	3	Piran	Kammerer 1926	UL 88-9 42-2
	4	Mirna-Tal	Schmidler 1977	UL 90 10
	5	Poreč	Kramer & Mertens 1938b	UL 90 09
	6	Vrsar	Henle 1980	UL 90 00
	7	Sošići	Kramer & Mertens 1938b	VK 00 97
	8	Kanfanar	Kramer & Mertens 1938b	VK 09 97
	9	Svetvinčenat	Kramer & Mertens 1938b	VK 12 93
	10	Pehani	Henle unpubl.	VK 22 90
	11	Labin	Kramer & Mertens 1938b	VK 31 94
	12	Fiona	Kramer & Mertens 1938b	VK 35 98
Istarska ostrva (Henle i Klaver 1985, Abb.45)	I"	hrid Kagula	Brelih 1961	UL 89 09
	1	Sveti Nikola	Priemel 1934	UL 89 09
	2	Regata	Mertens 1937	UL 88 05
	3	Altijež	Brelih 1961	UL 88 05
	N"	Orada	Brelih 1961	UL 88 04
	I	Tovarjež	Brelih 1961	UL 88 02
	X'	Gusti školj	Brelih 1961	UL 88 04
	M"	Lakal	Brelih 1961	UL 89 04
	4	Galiner	Kramer & Mertens 1938a	UL 89 04
	5	Sveti Juraj	Kramer & Mertens 1938a	UL 89 03
	6	Galopun	Mertens 1937	UL 89 03
	F'	Lunga	Mertens 1937	UL 88 03
	7	Kuvsada	Kramer & Mertens 1938a	UK 89 98
	8	Figarola	Henle 1980	UK 91 94
	9	Sveta Katarina	Priemel 1934	UK 92 92
	H	Banjol	Mertens 1937	UK 90 92
	10	Scoglio del Samer	Kramer & Mertens 1938a	UK 91 91
	11	Crveni otok	Kramer & Mertens 1938a	UK 91 90
	G	Sturago	Mertens 1937	UK 91 90
	12	Sveti Ivan	Mertens 1937	UK 91 89
	B'	Sveti Ivan na Pu~ini	Mertens 1937	UK 90 88
	13	Piruzi Mali	Mertens 1937	UK 92 90
	G"	Piruzi Veliki	Mertens 1937	UK 92 90
	14	Pulari	Kramer & Mertens 1938a	UK 95 90
	15	Revera	Mertens 1937	UK 94 89
16	Mala Sestrice	Lilge & Wicker 1972	UK 95 87	
17	Velika Sestrice	Lilge & Wicker 1972	UK 95 87	
L"	Gustinja	Brelih 1961	UK 96 85	
18	Pisulj	Brelih 1961	UK 97 86	
D'	Porer	Brelih 1961	UK 98 83	
19	Sveti Marko	Mertens 1937	UK 99 76	
20	Supinić	Mertens 1937	UK 99 76	
21	Grunj	Mertens 1937	UK 98 73	
22	Veli Brijuni	Wettstein 1926	VK 0 7	
23	San Cattarina	Gugler 1903	VK 07 69	
24	Trumbuja	Verbeek 1972	VK 15 59	
25	Fenera	Gugler 1903	VK 17 58	
Kopno (Henle i Klaver 1985, Abb.46)	1	Rijeka	Radovanović 1959	VL 5-5 1-2
	2	Bakarac	Karaman 1921	VL 64 17
	3	Kotor	Rucner & Rucner 1971	VL 73 05
	4	Lukovo	Brelih & Džukić 1974	WK 01 34
	5	Starigrad-Paklenica	Bank et al. 1982	WK 40 00
	6	Jadr. mag.-Posedarje	Henle unpubl.	WJ 39 94
	7	Basčica	Henle unpubl.	WJ 38 94

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
	8	Bokanjac	Werner 1891	WJ 20 87
	9	Zadar	Mertens 1915e	WJ 20 86
	10	Sukošan	Henle unpubl.	WJ 22 83
	11	Makarska-Dusnisča	Henle unpubl.	WJ 28 76
	12	Biograd	Henle unpubl.	WJ 35 65
	13	Pakoštane	Radovanović 1961	WJ 40 62
	14	Vransko jezero	Henle unpubl.	WJ 42 61
	15	Skradin	Taddei 1950	WJ 74 52
	16	Krka (kod Skradina)	Henle unpubl.	WJ 76 52
	17	Drniš	Kammerer 1926	WJ 93 57
	18	Knin	SMF-Beleg	WJ 95 77
	19	šibenik	Radovanović 1959	WJ 72 43
	20	Primošten	Taddei 1950	WJ 75 26
	P"	Dubrovnik	Bank et al. 1982	BN 60 25
	P	Kotor	Radovanović 1964, beleg ZFMK	CM 16 98
Okolina Splita (Henle i Klaver 1985, Abb.47)	1	Trogir	Werner 1891	XJ 00 19
	2	Divulje	Cvitanić & Novak 1968	XJ 04 21
	3	Kaštel Gomilica	Bank et al. 1982	XJ 13 23
	4	Solin	Gelineo & Gelineo 1955	XJ 20 22
	5	Klis	Cyren 1941	XJ 23 24
	6	Sinj	Witte 1965	XJ 32 40
	7	Polje	Witte 1965	XJ 36 38
	8	Stobreč	Cvitanić & Novak 1968	XJ 23 18
	9	Žrnovnica	Henle unpubl.	XJ 26 20
	10	Mosor (900 mnv)	Schmidler pers.	XJ 31 22
	11	Srinjine	Henle unpubl.	XJ 29 17
	12	Tugare	Henle unpubl.	XJ 35 13
	13	Naklice	Henle unpubl.	XJ 36 13
	14	Duće	Henle in Vorber	XJ 35 11
	15	Omiš	Belege ZFMK	XJ 36 11
	16	Ruskamen	Henle unpubl.	XJ 44 08
	17	Velika Kluda	Pozzi 1966	WJ 94 14
	19	Čiovo	Bank et al. 1982	XJ 0 1
Kvarner i Dalmat. Ost. (Henle i Klaver 1985, Abb.46)	21	Krk	Enzeroth 1982	VK/VL
	22	Košljun	Werner 1891	VK 68 83
	23	Kormat	Radovanović 1956	VK 68 78
	24	Plavnik	Nemetschkah pers.	VK 6-6 7-8
	25	Cres	Bruno 1980	VK
	26	hrid Zaglav	Brelih 1963	VK 43 73
	27	Rab	Radovanović 1953	VK 80 56
	28	Tunera	Radovanović 1955a	VK 84 52
	29	Sveti Grgur	Radovanović 1953b	VK 8 6
	30	Pag	Radovanović 1953b	VK/WK
	31	Kopište	Schreiber 1912	XH 40 35
	32	hrid Bijelac	Schreiber 1912	XH 38 34
	33	Pod Kopište	Schreiber 1912	XH 40 36
	34	Pod Mrčaru	Nevo et al. 1972	XH 46 37
	Q	Sušac	Schreiber 1912	XH 2 3
	C	Mala Palagruža	Babić & Rossler 1912	XG 10 92
	F"	Vela Palagruža	Babić & Rossler 1912	XG 04 94
Kvarner i Kvarnerić (Henle i Klaver 1985, Abb.48)	1	hrid Galiola	Mertens 1937	VK 32 49
	2	Mišar	Brelih 1963	VK 46 58
	A'	Visoki	Brelih 1963	VK 99 58
	3	Veli Laganj	Brelih 1963	VK 73 51
	4	Mali Laganj	Brelih 1963	VK 74 51
	5	Dolfin	Radovanović 1956	VK 75 48
	6	Oštar	Brelih 1963	VK 76 48
	7	Oruda	Brelih 1963	VK 68 37

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
	8	Palacol	Hirtz 1930	VK 69 37
	9	Unije	Brelih 1963	VK 4 4
	10	Mišnjak	Brelih 1963	VK 44 45
	11	Vele Srakane	Brelih 1963	VK 4 3
	12	Male Srakane	Brelih 1963	VK 47 34
	13	Zabodaski	Brelih 1963	VK 53 33
	14	Susak	Radovanović 1955a	VK 4 2
	15	Vele Orjule	Beleg Nat. Mus. Ljubljana	VK 67 28
	16	Male Orjule	Beleg Nat. Mus. Ljubljana	VK 68 27
	17	školjič	Brelih 1963	VK 68 27
	18	Trasorka	Brelih 1963	VK 66 26
	19	Kozjak	Kammerer 1926	VK 65 24
	20	hrid Grujica	Radovanović 1956	VK 69 16
	K"	Lutrošnjak	Radovanović 1959	VK 68 11
	21	Kamenjak	Radovanović 1959	VK 68 10
	22	Hripa	Radovanović 1959	VK 69 08
	23	Masarine	Radovanović 1959	VK 69 08
	J"	Premuda	Radovanović 1955a	VK 7-6 0-1
	24	Morovnik	Radovanović 1970	VK 78 19
	25	hrid Sip	Radovanović 1970	VK 79 18
J Kvarnerić i Sev.Dalm. ost. (Henle i Klaver 1985, Abb.49)	1	Olib	Radovanović 1970	VK 8 1
	2	Planik	Radovanović 1970	VK 90 13
	H"	Polib	Radovanović 1970	VK 92 17
	3	Planičić	Radovanović 1970	VK 91 11
	4	zapadni Greben	Radovanović 1956	VK 78 09
	5	srednji Greben	Radovanović 1956	VK 79 09
	6	južni Greben	Radovanović 1956	VK 79 09
	7	Križica	Radovanović 1956	VK 80 06
	8	hrid Križica	Radovanović 1956	VK 80 06
	9	Skarda	Radovanović 1955a	VK 78 02
	10	Vodenjak	Radovanović 1956	VK 80 00
	11	Mala Sestrica	Radovanović 1955a	VK 80 00
	12	Velika Sestrica	Radovanović 1955a	VK 80 00
	R'	Dužac	Radovanović 1955a	VJ 80 99
	13	Črnikovac	Radovanović 1955a	VJ 82 99
	14	Maslinjak	Radovanović 1956	VJ 82 98
	15	Kamenjak	Radovanović 1956	VJ 83 99
	K'	Mali Lagnić	Radovanović 1955a	VJ 85 89
	16	Veliki Lagnić	Radovanović 1955a	VJ 86 89
	17	Golac	Hirtz 1930	VJ 89 91
	18	Brguljski	Hirtz 1930	VJ 88 97
	19	Tri Sestrice	Radovanović 1955a	WJ 00 93
	20	Ugljan	Kammerer 1926	WJ
	21	Galovac	Radovanović 1960a	WJ 18 81
	22	Osljak	Radovanović 1960a	WJ 19 81
	23	Bisage	Radovanović 1956	WJ 18 76
	24	Mišjak	Radovanović 1956	WJ 20 78
Kornati i Dalm. ostrva (Henle i Klaver 1985, Abb. 50)	I"	Veseljuh	Radovanović 1959	WJ 29 46
	1	Vrtlić	Radovanović 1953a	WJ 44 37
	T"	Samograd	Radovanović 1953a	WJ 47 36
	2	Veli Crnikovac	Radovanović 1959	WJ 28 52
	3	Mala Dajnica	Nevo et al. 1972	WJ 29 54
	4	Pašman	Radovanović 1960a	WJ
	5	Mali Bisaga	Radovanović 1960a	WJ 30 70
	6	Velika Bisaga	Radovanović 1960a	WJ 30 69
	7	Galešnjak	Radovanović 1960a	WJ 30 69
	8	Rižul	Radovanović 1960a	WJ 31 69
	9	Školjič	Radovanović 1960a	WJ 29 68

Opšti opis mesta	br	Lokalitet	Referenca	UTM
	10	Garmenjak	Radovanović 1960a	WJ 28 69
	11	Frmić	Radovanović 1960a	WJ 33 66
	12	Mali Dužac	Radovanović 1960a	WJ 31 66
	13	Veliki Dužac	Radovanović 1959	WJ 31 66
	14	Žavatul	Radovanović 1959	WJ 32 65
	15	Sveta Katarina	Radovanović 1959	WJ 34 64
	16	Babuljaš	Radovanović 1961	WJ 39 61
	17	Školj	Henle unpubl.	WJ 40 61
	18	Sveta Justina	Radovanović 1961	WJ 40 61
	19	Gnalić	Radovanović 1960a	WJ 37 58
	20	Mali Ošljak	Radovanović 1960a	WJ 35 58
	21	Veliki Ošljak	Radovanović 1960a	WJ 35 58
	22	Mala Kotula	Radovanović 1960a	WJ 36 57
	23	Velika Kotula	Radovanović 1960a	WJ 36 57
	24	Vrgada	Radovanović 1959	WJ 3-4 5-5
	25	Mali Obrovanje	Nevo et al. 1972	WJ 40 54
	26	Rakita	Radovanović 1966	WJ 40 54
	27	Visovac	Radovanović 1959	WJ 43 53
	28	Maslinjak	Radovanović 1959	WJ 44 54
	29	Prišnjak	Radovanović 1959	WJ 44 52
	30	školjić	Radovanović 1959	WJ 43 52
	31	Murter	Radovanović 1959	WJ 4-4-5 5-4-4
	32	Logorun	Radovanović 1970	WJ 60 43
	33	Prvić	Radovanović 1970	WJ 6 4
	34	Tijat	Radovanović 1970	WJ 6 4
	X	Mali Dupinić	Radovanović 1953a	WJ 56 40
	35	Veli Dupinić	Radovanović 1953a	WJ 56 40
	36	Oštrica	Radovanović 1953a	WJ 57 38
	37	Kaprije	Radovanović 1955b	WJ 5 3
	38	Mali Kamešnjak	Radovanović 1970	WJ 56 36
	39	Ravan Sika	Radovanović 1970	WJ 60 35
	40	Ravan	Radovanović 1970	WJ 59 34
	41	Hrbošnjak	Radovanović 1970	WJ 59 33
	42	Gusteranski	Radovanović 1953a	WJ 57 33
	43	Koromašna	Radovanović 1953a	WJ 56 33
Jadr. obala i kopno	1	Krk	Arnold 1987	VK/VL
	2	Zadar	Arnold 1987	WJ 20 84
	3	Trogir	Arnold 1987	XJ 00 19
	4	Dubrovnik	Arnold 1987	BN 60 25
Jadran	1	Zadar	Gorman et al. 1974	WJ 20 84
	2	Trogir	Gorman et al. 1974	XJ 00 19
	3	Palagruža	Gorman et al. 1974	XG 04 91
	4	Sušac	Gorman et al. 1974	XH 2 3
	5	Kopište	Gorman et al. 1974	XH 40 35
	6	Pod Kopište	Gorman et al. 1974	XH 40 36
Slovenija	1		Tome 1996	UL 8 3
	2		Tome 1996	UL 8 4
	3		Tome 1996	UL 9 3
	4		Tome 1996	UL 9 4
	5		Tome 1996	VL 0 3
	6		Tome 1996	VL 0 4
	7		Tome 1996	VL 1 4
	8		Tome 1996	VL 1 5
	9		Tome 1996	VL 1 7

Prilog III. Udeo mora, kopna i bioma u UTM kvadratima na tri prostorne skale Jadranske oblasti

a) kvadrati 100 x 100 km²

P. mel.	100*100 sekcija	more (%)	kopno (%)	biomi %				
				1 MZŠM	2 SLŠŠ	3 JEPLŠ	4 EPČŠ	7 KPŠK
	UL	78.0	22.0	3.0	84.0	13.0	0.0	0.0
	VL	5.0	95.0	0.0	38.3	31.7	30.0	0.0
	VK	66.3	33.8	65.0	31.3	2.0	1.8	0.0
	WK	7.5	92.5	5.0	7.5	62.5	22.0	3.0
	VJ	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	WJ	62.0	38.0	55.0	45.0	0.0	0.0	0.0
	XJ	5.5	94.5	2.5	42.5	29.0	24.0	2.0
	YJ	0.0	100.0	0.0	18.5	44.0	34.5	3.0
	BP	0.0	100.0	0.0	6.0	33.0	58.0	0.0
	WH	97.3	2.7	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	XH	74.5	25.5	90.8	6.3	3.0	0.0	0.0
	YH	70.0	30.0	50.0	40.0	10.0	0.0	0.0
	BN	16.0	84.0	5.0	71.5	21.0	2.5	0.0
	CN	0.0	100.0	1.3	32.7	44.0	20.3	4.3
	CM	25.0	75.0	16.5	64.5	19.0	0.0	0.0

P. sic.	100*100 sekcija	more (%)	kopno (%)	biomi %				
				1 MZŠM	2 SLŠŠ	3 JEPLŠ	4 EPČŠ	7 KPŠK
	UL	3.0	3.0	3.0	84.0	13.0	0.0	0.0
	VL	5.0	95.0	0.0	38.3	31.7	30.0	0.0
	UK	96.0	4.0	40.0	60.0	0.0	0.0	0.0
	VK	66.3	33.8	65.0	31.3	2.0	1.8	0.0
	WK	15.0	85.0	10.0	15.0	45.0	25.0	5.0
	VJ	92.0	8.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	WJ	46.5	53.5	41.8	55.0	3.3	0.0	0.0
	XJ	20.0	80.0	7.0	75.0	12.0	5.0	1.0
	XH	97.0	3.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	BN	70.0	30.0	50.0	40.0	10.0	0.0	0.0
	XG	99.0	1.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	CM	50.0	50.0	33.0	49.0	18.0	0.0	0.0

b) kvadrati 50 x 50 km²

P. mel..	sekcija	50x50 kvadrant	more (%)	kopno (%)	biomi %				
					1 MZŠM	2 SLŠŠ	3 JEPLŠ	4 EPČŠ	7 KPŠK
	UL	4	78	22	3	84	13	0	0
	VL	1	0	100	0	40	35	25	0
		2	5	95	0	60	40	0	0
		4	10	90	0	15	20	65	0
	VK	1	55	45	25	75	0	0	0
		2	95	5	100	0	0	0	0
		3	40	60	40	45	8	7	0
		4	75	25	95	5	0	0	0
	WK	2	15	85	10	15	45	25	5
		4	0	100	0	0	80	19	1
	VJ	3	92	8	100	0	0	0	0
	WJ	1	40	60	35	65	0	0	0
		2	96	4	100	0	0	0	0
		4	50	50	30	70	0	0	0
	XJ	1	0	100	0	35	35	27	3
		2	20	80	7	75	12	5	1
		3	0	100	0	5	38	56	1
		4	2	98	3	55	31	8	3
	YJ	1	0	100	0	3	66	31	0
		2	0	100	0	34	22	38	6
	BP	4	0	100	0	6	33	58	0
	WH	1	99	1	100	0	0	0	0
		3	94	6	100	0	0	0	0
		4	99	1	100	0	0	0	0
	XH	1	70	30	100	0	0	0	0
		2	97	3	100	0	0	0	0
		3	35	65	63	25	12	0	0
		4	96	4	100	0	0	0	0
	YH	2	70	30	50	40	10	0	0
	BN	3	0	100	0	66	29	5	0
		4	32	68	10	77	13	0	0
	CN	2	0	100	4	76	12	8	0
		3	0	100	0	6	68	28	6
		4	0	100	0	16	52	25	7
	CM	1	50	50	33	49	18	0	0
		3	0	100	0	80	20	0	0

P. mel..	sekcija	50x50 kvadrant	more (%)	kopno (%)	biomi %				
					1 MZŠM	2 SLŠŠ	3 JEPLŠ	4 EPČŠ	7 KPŠK
	UL	4	78	22	3	84	13	0	0
	VL	1	0	100	0	40	35	25	0
		2	5	95	0	60	40	0	0
		4	10	90	0	15	20	65	0
	UK	3	96	4	40	60	0	0	0
	VK	1	55	45	25	75	0	0	0
		2	95	5	100	0	0	0	0
		3	40	60	40	45	8	7	0
		4	75	25	95	5	0	0	0
	WK	2	15	85	10	15	45	25	5
	VJ	3	92	8	100	0	0	0	0
	WJ	1	40	60	35	65	0	0	0
		2	96	4	100	0	0	0	0
		3	0	100	2	85	13	0	0
		4	50	50	30	70	0	0	0
	XJ	2	20	80	7	75	12	5	1
	XH	2	97	3	100	0	0	0	0
	BN	4	70	30	50	40	10	0	0
	XG	1	99	1	100	0	0	0	0
	CM	1	50	50	33	49	18	0	0

c) kvadrati 10 x 10 km²

P. mel.	sekcija	50x50 kvadrant	10x10 kvadrant	more (%)	kopno (%)	biomi %				
						1 MZŠM	2 SLŠS	3 JEPLŠ	4 EPČŠ	7 KPŠK
	UL	4	84	99	1	100	0	0	0	0
	VL	1	06	0	100	0	100	0	0	0
			07	0	100	0	98	2	0	0
			16	0	100	0	100	0	0	0
			17	0	100	0	98	2	0	0
			26	0	100	0	80	20	0	0
			27	0	100	0	60	10	30	0
		2	04	0	100	0	100	0	0	0
			13	0	100	0	95	5	0	0
			14	0	100	0	100	0	0	0
			41	40	60	0	100	0	0	0
			44	0	100	0	35	55	10	0
		4	60	50	50	0	100	0	0	0
	VK	1	09	0	100	0	100	0	0	0
			19	0	100	0	100	0	0	0
			29	0	100	0	100	0	0	0
			39	10	90	5	95	0	0	0
		2	43	95	5	100	0	0	0	0
			44	70	30	99	1	0	0	0
		3	67	90	10	100	0	0	0	0
			88	90	10	0	100	0	0	0
			89	40	60	0	90	10	0	0
			98	0	100	0	40	40	20	0
		4	64	20	80	100	0	0	0	0
			71	75	25	100	0	0	0	0
			80	90	10	100	0	0	0	0
			81	55	45	100	0	0	0	0
	WK	4	60	0	100	0	0	95	5	0
	VJ	3	89	70	30	100	0	0	0	0
			98	60	40	100	0	0	0	0
			99	70	30	100	0	0	0	0
	WJ	1	07	60	40	100	0	0	0	0
			08	60	40	100	0	0	0	0
			15	80	20	100	0	0	0	0
			16	90	10	100	0	0	0	0
			17	60	40	100	0	0	0	0
			25	60	40	100	0	0	0	0
			26	70	30	100	0	0	0	0
			27	50	50	40	60	0	0	0
			35	90	10	100	0	0	0	0
			36	20	80	60	25	15	0	0
			45	50	50	80	20	0	0	0
		2	24	90	10	100	0	0	0	0
			33	95	5	100	0	0	0	0
			34	85	15	100	0	0	0	0
			43	95	5	100	0	0	0	0
			44	92	8	100	0	0	0	0
		4	53	60	40	100	0	0	0	0
			54	70	30	75	25	0	0	0
			63	80	20	100	0	0	0	0
			72	55	45	65	35	0	0	0
			90	85	15	100	0	0	0	0
			91	55	45	100	0	0	0	0
	XJ	2	00	70	30	100	0	0	0	0
			01	60	40	100	0	0	0	0
			22	0	100	10	75	15	0	0
		3	65	0	100	0	50	50	0	0
		4	71	0	100	0	100	0	0	0
			74	0	100	0	55	45	0	0
			92	0	100	0	10	80	10	0
	YJ	1	05	0	100	0	20	65	15	0
		2	23	0	100	0	45	45	5	5
			24	0	100	0	40	60	0	0
	BP	4	62	0	100	0	0	100	0	0
	WH	1	37	99	1	100	0	0	0	0
		3	56	99	1	100	0	0	0	0
			66	92	8	100	0	0	0	0
			75	99	1	100	0	0	0	0
			85	90	10	100	0	0	0	0
			86	80	20	100	0	0	0	0
			96	25	75	100	0	0	0	0
	XH	1	06	85	15	100	0	0	0	0
			08	99	1	100	0	0	0	0
			17	90	10	100	0	0	0	0
			18	80	20	100	0	0	0	0

P. mel.	sekcija	50x50 kvadrant	10x10 kvadrant	more (%)	kopno (%)	biomi %				
						1 MZŠM	2 SLŠŠ	3 JEPLŠ	4 EPČŠ	7 KPŠK
			27	70	30	100	0	0	0	0
			46	99	1	100	0	0	0	0
		2	33	96	4	100	0	0	0	0
			42	99	1	100	0	0	0	0
			43	85	15	100	0	0	0	0
		3	75	60	40	100	0	0	0	0
		4	53	60	40	100	0	0	0	0
			63	95	5	100	0	0	0	0
			64	99	1	100	0	0	0	0
			73	95	5	100	0	0	0	0
	YH	2	20	99	1	100	0	0	0	0
			24	6	94	70	30	0	0	0
	BN	3	88	0	100	0	10	50	40	0
			95	0	100	0	85	15	0	0
			96	0	100	0	90	10	0	0
		4	61	99	1	40	60	0	0	0
			62	10	90	50	50	0	0	0
			71	20	80	40	60	0	0	0
			90	7	93	50	50	0	0	0
			93	0	100	0	100	0	0	0
			94	0	100	0	93	7	0	0
	CN	2	00	20	80	60	40	0	0	0
			03	0	100	0	100	0	0	0
			13	0	100	0	100	0	0	0
			33	0	100	0	100	0	0	0
			34	0	100	0	30	40	30	0
			41	0	100	0	100	0	0	0
		3	74	0	100	0	0	60	40	0
		4	90	0	100	0	0	0	100	0
	CM	1	19	0	100	40	40	10	0	10
			28	10	90	15	75	10	0	0
			29	0	100	0	80	20	0	0
			38	0	100	0	85	15	0	0
			46	0	100	35	52	8	0	5
			47	30	70	0	90	10	0	0
			48	10	90	0	0	100	0	0
			49	0	100	0	70	30	0	0
		3	56	50	50	0	95	5	0	0
			57	95	5	0	100	0	0	0
			59	0	100	0	100	0	0	0
			65	0	100	0	100	0	0	0
			66	90	10	0	100	0	0	0
			68	0	100	0	20	80	0	0
			75	Albanija	100	0	50	50	0	0
		4	64	0	100	0	0	100	0	0
			73	Albanija	100	0	0	100	0	0
	DM	1	36	Albanija	100	0	0	100	0	0
			38	Albanija	100	0	0	100	0	0

P. síc.	sekcija	50x50 kvadrant	10x10 kvadrant	more (%)	kopno (%)	biomi %					
						1 MZŠM	2 SLŠŠ	3 JEPLŠ	4 EPCŠ	7 KPŠK	
	UL	4	80	95	5	100	0	0	0	0	
			83	40	60	0	100	0	0	0	
			84	99	1	100	0	0	0	0	
			90	0	100	10	90	0	0	0	
			91	0	100	0	90	10	0	0	
			93	0	100	0	90	10	0	0	
			94	60	40	0	100	0	0		
	VL	1	04	5	95	0	100	0	0	0	
			2	03	0	100	0	95	5	0	0
			04	0	100	0	100	0	0	0	0
			4	51	80	20	0	100	0	0	0
			52	0	100	0	55	45	0	0	0
			61	15	85	0	90	10	0	0	0
			70	20	80	0	80	20	0	0	
	UK	3	89	99	1	100	0	0	0	0	
			97	99	1	100	0	0	0	0	
			98	85	15	100	0	0	0	0	
			99	10	90	60	40	0	0	0	0
	VK	1	06	85	15	100	0	0	0	0	
			07	50	50	80	20	0	0	0	0
			09	0	100	0	100	0	0	0	0
			15	95	5	100	0	0	0	0	0
			19	0	100	0	100	0	0	0	0
			29	0	100	0	100	0	0	0	0
			39	10	90	5	95	0	0	0	0
			45	95	5	100	0	0	0	0	0
			47	80	20	95	5	0	0	0	0
			2	34	99	1	100	0	0	0	0
			42	95	5	100	0	0	0	0	0
			43	95	5	100	0	0	0	0	0
			44	70	30	99	1	0	0	0	0
			62	60	40	100	0	0	0	0	0
			3	67	90	10	100	0	0	0	0
			68	45	55	50	50	0	0	0	0
			75	85	15	100	0	0	0	0	0
			85	50	50	90	10	0	0	0	0
			86	85	15	100	0	0	0	0	0
			95	10	90	30	0	30	40	0	0
			4	53	60	40	100	0	0	0	0
	60	98	2	100	0	0	0	0	0		
	61	95	5	100	0	0	0	0	0		
	62	70	30	100	0	0	0	0	0		
	63	96	4	100	0	0	0	0	0		
	70	90	10	100	0	0	0	0	0		
	71	75	25	100	0	0	0	0	0		
	74	99	1	100	0	0	0	0	0		
	80	90	10	100	0	0	0	0	0		
	81	55	45	100	0	0	0	0	0		
	91	92	8	100	0	0	0	0	0		
	WK	2	03	5	95	0	50	20	30	0	
			40	4	96	0	30	40	30	0	0
	VJ	3	88	92	8	100	0	0	0	0	
			89	70	30	100	0	0	0	0	0
	WJ	1	09	90	10	100	0	0	0	0	
			17	60	40	100	0	0	0	0	0
			18	60	40	45	55	0	0	0	0
			26	70	30	100	0	0	0	0	0
			27	50	50	40	60	0	0	0	0
			28	0	100	0	100	0	0	0	0
			35	90	10	100	0	0	0	0	0
			36	20	80	60	25	15	0	0	0
			37	0	100	5	90	5	0	0	0
			39	3	97	0	100	0	0	0	0
			45	50	50	80	20	0	0	0	0
			46	0	100	5	90	5	0	0	0
			2	24	90	10	100	0	0	0	0
			25	70	30	100	0	0	0	0	0
			43	95	5	100	0	0	0	0	0
			44	99	1	100	0	0	0	0	0
			3	75	5	95	0	100	0	0	0
			95	0	100	0	100	0	0	0	0
			97	0	100	0	50	50	0	0	0
			4	53	60	40	100	0	0	0	0
			54	70	30	75	25	0	0	0	0
	63	80	20	100	0	0	0	0	0		
	64	10	90	50	50	0	0	0	0		
	72	55	45	65	35	0	0	0	0		

P. síc.	sekcija	50x50 kvadrant	10x10 kvadrant	more (%)	kopno (%)	biomi %				
						1 MZŠM	2 SLŠŠ	3 JEPLŠ	4 EPCŠ	7 KPŠK
			74	5	95	10	90	0	0	0
			91	55	45	100	0	0	0	0
	XJ	2	01	60	40	100	0	0	0	0
			02	0	100	40	60	0	0	0
			12	0	100	40	60	0	0	0
			21	40	60	80	20	0	0	0
			22	0	100	10	75	15	0	0
			31	0	100	10	70	10	0	10
			32	0	100	0	80	20	0	0
			33	0	100	0	50	50	0	0
			34	0	100	0	90	10	0	0
			40	60	40	55	45	0	0	0
	XH	2	23	92	8	100	0	0	0	0
			33	98	2	100	0	0	0	0
			43	90	10	100	0	0	0	0
	BN	4	62	99	1	100	0	0	0	0
	XG	1	09	95	5	100	0	0	0	0
			19	60	40	100	0	0	0	0
	CM	1	19	0	100	40	40	10	0	10

Prilog IV. Promenljive selekcionisane za analizu u prostornim modelima niša

a) ENFA; j) DA

HRV		ENFA P. mel.					ENFA P. sic.					DA			
#	EGV	Marg.	Spec. 1	Spec. 2	Spec. 3	*	Marg.	Spec. 1	Spec. 2	Spec. 3	*	DA coeff.	*	Pmel *	Psic *
		Fac. 1	Fac. 2	Fac. 3	Fac. 4		Fac. 1	Fac. 2	Fac. 3	Fac. 4					
1	ALT	-0.123	-0.236	0.580	-0.707	***	-0.243	0.718	0.591	-0.722	***	0.032			
2	ALT-over1	0.006	-0.144	0.471	-0.490	***	0.263	0.663	0.345	0.136	***	0.766	***		***
3	ALT-convex1	-0.312	0.043	-0.113	0.141	*	-0.082	-0.122	-0.082	0.076	*	0.528	***		***
4	BIO1	0.098	0.737	-0.157	-0.390	***	0.230	-0.129	0.488	-0.331	***	0.025			
5	BIO4	0.411	-0.015	-0.024	0.068	**	-0.212	0.004	0.038	0.024	*	-0.039			
6	BIO8	0.165	-0.599	-0.287	0.045	***	0.184	-0.009	0.001	0.038	*	0.112	**		**
7	BIO12	-0.042	0.122	-0.505	-0.222	***	-0.255	-0.079	0.281	-0.142	***	0.063			
8	PET	-0.230	-0.043	-0.071	0.068	**	0.204	-0.026	0.276	-0.088	**	0.029			
9	VarCLC	0.225	-0.006	0.015	0.034	*	-0.125	0.014	0.013	0.008	*	0.05			
10	Towns-TopoDist	0.010	-0.027	-0.024	0.009	**	0.385	0.011	-0.005	-0.003	**	-0.112	***	***	
11	Towns-FQ3	-0.291	-0.036	-0.237	-0.108	***	0.333	-0.044	0.014	-0.008	***	-0.137	***	***	
12	Agri-TopoDist	-0.626	-0.004	0.026	0.082	*	0.035	-0.007	-0.041	0.088	*	0.017			
13	Agri-fq3	0.112	0.004	-0.027	-0.024		0.048	-0.016	-0.092	0.085	*	0.172	**		**
14	Open-TopoDist	0.152	0.006	0.015	-0.036	**	0.365	0.005	-0.062	0.008	**	0.031			
15	Open-fq3	0.034	0.002	0.012	-0.047	**	-0.256	0.013	-0.250	0.098	**	-0.213	***	***	
16	Sparse-TopoDist	0.119	-0.005	0.014	-0.046	*	0.333	-0.044	0.014	-0.008	**	0.019			
17	Sparse-fq3	-0.115	0.002	-0.032	0.012	*	-0.210	-0.023	0.067	-0.075	*	0.039			
18	CLC-var3	0.188	0.007	0.044	-0.012	*	-0.186	-0.036	0.044	0.019	*	-0.047			
CG		ENFA P. mel.					ENFA P. sic.					DA			
#	EGV	Marg.	Spec. 1	Spec. 2	Spec. 3	*	Marg.	Spec. 1	Spec. 2	Spec. 3	*	DA coeff.	*	Pmel *	Psic *
		Fac. 1	Fac. 2	Fac. 3	Fac. 4		Fac. 1	Fac. 2	Fac. 3	Fac. 4					
1	ALT	-0.326	-0.020	-0.373	0.094	***	-0.198	0.150	0.048	-0.065	**	0.406	***	***	
4	BIO1	0.296	-0.368	-0.011	0.625	***	0.055	-0.442	-0.320	0.214	***	-0.313	***		***
5	BIO4	-0.358	-0.101	-0.133	0.559	***	0.170	-0.229	-0.148	0.128	*	-0.243	**		**
6	BIO8	0.248	0.010	-0.087	-0.037	*	0.245	0.003	-0.014	0.154	*	-0.169	**		**
7	BIO12	-0.358	-0.101	-0.133	0.559	*	0.221	-0.082	-0.149	0.073	*	-0.323	***		***
8	PET	0.035	-0.016	-0.346	-0.198	**	-0.379	-0.054	-0.028	-0.105	**	0.282	***	***	
9	VarCLC	0.104	-0.048	0.038	-0.062	*	-0.155	0.067	-0.129	0.017	*	0.016			
10	Towns-TopoDist	-0.438	-0.140	0.073	-0.123	**	-0.291	0.340	-0.557	-0.120	*	-0.001			
11	Towns-FQ3	0.219	-0.428	-0.380	-0.192	***	0.416	-0.207	-0.354	-0.750	***	0.318	***	***	
12	Agri-TopoDist	-0.137	0.138	0.046	-0.181	*	0.123	0.017	0.118	-0.138	*	-0.135	*		*
13	Agri-fq3	0.250	-0.189	-0.175	-0.108	**	-0.195	-0.062	0.076	-0.255	**	0.162	**	**	
14	Open-TopoDist	0.215	0.005	-0.048	-0.099	**	0.126	-0.099	0.186	-0.146	*	-0.03			
15	Open-fq3	-0.191	-0.439	-0.586	0.050	**	-0.038	-0.572	-0.373	-0.349	***	0.415	***	***	
16	Sparse-TopoDist	0.037	-0.408	-0.209	0.295	***	-0.291	0.340	-0.557	-0.120	***	0.131	*	*	
17	Sparse-fq3	-0.105	-0.441	0.351	-0.116	***	0.444	0.327	0.287	0.038	***	-0.308	***		***
18	CLC-var3	0.393	0.038	-0.006	0.092	***	-0.094	-0.095	0.012	-0.196	*	0.184	**	**	

g) SpFA; h) PLS

#	HRV EGV	Factor analysis				overall	*	pol	PLS		*
		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4				VIP	Imp.	
1	ALT	0.886	-0.291	0.177	0.019	F1	***		0.122	27	
2	ALTOVER1	-0.875	0.320	-0.077	-0.103	-F1	***		0.121	29	
3	ALTCONVEX1	0.152	-0.286	0.287	-0.048				0.134	19	
4	SLOPE10	0.292	-0.383	0.029	0.044				0.082	46	
5	ASPINT	0.071	0.075	-0.121	-0.004				0.054	47	
6	BIO1	-0.949	0.236	-0.178	-0.022	-F1	***		0.119	37	
7	BIO2	-0.910	0.313	-0.123	-0.023	-F1	***		0.116	40	
8	BIO3	-0.788	0.431	-0.046	-0.060	-F1	**		0.127	25	
9	BIO4	-0.268	-0.469	-0.407	0.226	-F2,-3	*		0.266	1	***
10	BIO5	-0.951	0.215	-0.191	-0.010	-F1	***		0.120	33	
11	BIO6	-0.950	0.236	-0.175	-0.028	-F1	***		0.120	34	
12	BIO7	-0.910	0.099	-0.261	0.079	-F1	***		0.137	16	
13	BIO8	-0.893	0.171	-0.300	0.030	-F1	***		0.135	18	
14	BIO9	-0.953	0.202	-0.198	-0.011	-F1	***	*	0.120	31	
15	BIO10	-0.950	0.216	-0.195	-0.014	-F1	***		0.120	32	
16	BIO11	-0.947	0.251	-0.169	-0.030	-F1	***		0.119	36	
17	BIO12	0.932	-0.286	0.170	0.042	F1	***		0.121	30	
18	BIO13	0.907	-0.310	0.153	0.059	F1	***		0.127	24	
19	BIO14	0.956	-0.204	0.181	0.018	F1	***	*	0.119	38	
20	BIO15	-0.911	0.108	-0.150	0.028	-F1	***		0.122	28	
21	BIO16	0.902	-0.329	0.153	0.061	F1	***		0.128	23	
22	BIO17	0.950	-0.248	0.165	0.033	F1	***		0.119	35	
23	BIO18	0.954	-0.224	0.176	0.024	F1	***		0.119	39	
24	BIO19	0.869	-0.349	0.157	0.054	F1	***		0.128	22	
25	WB	0.826	-0.213	0.134	0.137	F1	***		0.125	26	
26	ET	0.846	-0.174	0.101	0.164	F1	***		0.116	41	
27	PET	-0.807	0.132	-0.056	-0.177	-F1	***		0.110	43	
28	VARCLC	0.158	0.041	-0.058	0.802	F4	***	*	0.097	45	
29	CLCVAR1	-0.099	-0.341	0.030	0.703	F4	**		0.137	17	
30	HETCLC	0.162	0.017	-0.045	0.780	F4	**		0.100	44	
31	CLCHET1	-0.026	-0.273	0.024	0.788	F4	**		0.131	21	
32	TOWNNSGAUS1	-0.374	0.719	0.309	-0.094	F2	**		0.202	4	***
33	TOWNSTOPDST	0.892	-0.274	0.035	-0.046	F1	***		0.111	42	
34	TOWNSFQ1ST	-0.424	0.737	0.293	-0.092	F2	***		0.213	3	***
35	TOWNSBLENG	-0.456	0.592	0.333	0.186	F2	*		0.172	9	**
36	AGRIGAUS1	-0.196	0.037	-0.864	-0.078	-F3	***	*	0.188	8	**
37	AGRITOPDST	0.440	0.047	0.743	-0.117	F3	**	*	0.238	2	***
38	AGRIFQ1	-0.271	0.020	-0.852	-0.100	-F3	***		0.189	7	**
39	AGRIBLENGT	-0.333	0.022	-0.742	0.126	-F3	**		0.194	5	***
40	OPENGAUS1	0.409	-0.575	0.502	0.045	-F2,+3	*		0.155	14	*
41	OPENTOPDST	-0.332	0.739	-0.260	-0.179	F2	**		0.161	13	*
42	OPENFQ1	0.517	-0.540	0.469	0.042	F1,-2	*		0.168	11	*
43	OPENBLENGT	0.172	-0.630	0.128	0.288	-F2	*		0.192	6	***
44	SPARSEGAUS1	0.330	-0.566	0.417	0.002	-F2	*		0.169	10	**
45	SPARSETOPDST	-0.313	0.780	-0.109	-0.083	F2	**	*	0.142	15	*
46	SPARSEFQ1S	0.430	-0.559	0.382	-0.024	-F2	*		0.164	12	*
47	SPARSEBLEN	0.310	-0.676	0.145	0.115	-F2	*	*	0.134	20	

#	CG EGV	Factor analysis				overall	*	pol	PLS		*
		Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4				VIP	Imp.	
1	ALT	-0.798	-0.138	-0.166	0.309	-F1	***		0.150	15	*
2	ALTOVER1										
3	ALTCONVEX1										
4	SLOPE10	-0.364	0.062	-0.083	0.615	F4	*		0.157	12	*
5	ASPINT	-0.079	0.429	-0.024	0.100	F2	*		0.101	45	
6	BIO1	0.987	0.082	0.045	-0.105	F1	***		0.111	39	
7	BIO2	0.896	0.278	-0.002	-0.053	F1	***		0.129	20	
8	BIO3	0.862	0.168	-0.033	-0.195	F1	***		0.127	22	
9	BIO4	-0.763	0.038	0.051	0.398	-F1	**		0.153	14	*
10	BIO5	0.981	0.147	0.035	-0.065	F1	***		0.113	34	
11	BIO6	0.978	0.010	0.048	-0.162	F1	***		0.112	37	
12	BIO7	0.831	0.409	-0.008	0.119	F1	**		0.154	13	*
13	BIO8	0.299	0.633	-0.137	-0.080	F2	*		0.136	18	
14	BIO9	0.987	0.096	0.050	-0.072	F1	***		0.110	41	
15	BIO10	0.987	0.096	0.050	-0.072	F1	***	*	0.110	41	
16	BIO11	0.982	0.063	0.033	-0.146	F1	***		0.112	36	
17	BIO12	0.535	-0.138	0.224	0.386	F1	*		0.164	11	*
18	BIO13	0.937	-0.012	0.106	0.049	F1	***		0.115	30	
19	BIO14	-0.978	0.055	-0.075	0.149	-F1	***	*	0.111	38	
20	BIO15	0.980	-0.002	0.063	-0.114	F1	***		0.108	43	
21	BIO16	0.935	-0.045	0.142	0.070	F1	***		0.114	33	
22	BIO17	-0.965	-0.016	-0.019	0.221	-F1	***		0.118	26	
23	BIO18	-0.965	-0.016	-0.019	0.221	-F1	***		0.118	26	
24	BIO19	0.933	-0.069	0.139	0.071	F1	***		0.113	35	
25	WB	-0.102	-0.345	0.246	0.310				0.125	23	
26	ET	-0.371	0.664	-0.136	0.360	F2	*		0.200	3	***
27	PET	0.370	-0.673	0.142	-0.344	-F2	*		0.197	4	***
28	VARCLC	-0.140	-0.004	0.640	-0.020	F3	*		0.097	46	
29	CLCVAR1	0.137	0.003	0.674	0.111	F3	*		0.109	42	
30	HETCLC	-0.150	-0.019	0.635	-0.001	F3	*		0.095	47	
31	CLCHET1	0.188	0.036	0.705	0.049	F3	**	*	0.114	31	
32	TOWNSGAUS1	0.227	0.741	-0.300	-0.080	F2	**		0.179	10	**
33	TOWNSTOPDST	-0.228	-0.780	-0.169	-0.165	-F2	**	*	0.224	2	***
34	TOWNSFQ1ST	0.240	0.773	-0.313	-0.059	F2	**	*	0.180	9	**
35	TOWNSBLENG	0.207	0.507	0.235	0.025	F2	*		0.143	17	*
36	AGRIGAUS1	0.107	0.022	0.625	-0.321	F3	*		0.107	44	
37	AGRITOPDST	-0.181	0.192	-0.716	0.372	-F3	**	*	0.145	16	*
38	AGRIFQ1	0.158	-0.029	0.671	-0.336	F3	*		0.117	27	
39	AGRIBLENGT	0.177	-0.095	0.703	-0.241	F3	**		0.115	29	
40	OPENGAUS1	0.026	-0.709	-0.312	0.418	-F2	**		0.133	19	
41	OPENTOPDST	0.014	0.673	0.034	-0.452	F2	*		0.121	24	
42	OPENFQ1	-0.016	-0.733	-0.287	0.395	-F2	**		0.128	21	
43	OPENBLENGT	0.035	0.043	0.439	0.161	F3			0.086	48	
44	SPARSEGAUS1	-0.108	-0.044	-0.209	0.791	F4	***		0.182	8	**
45	SPARSETOPDST	0.069	0.233	-0.114	-0.665	-F4	*	*	0.195	5	***
46	SPARSEFQ1S	-0.180	-0.003	-0.222	0.798	F4	***	*	0.193	7	**
47	SPARSEBLEN	-0.061	0.162	-0.032	0.795	F4	***		0.301	1	***

i) GRM

#	HRV EGV	GRM whole model				Pmel				Psic					
		Value	F	p	*	param	SE	t	p	*	param	SE	t	p	*
1	ALT	0.985	2.966	0.053	**	0.000	0.000	0.505	0.614		-0.001	0.000	-	0.017	**
2	ALTOVER1	0.998	0.473	0.624		0.000	0.000	0.615	0.539		0.000	0.000	-	0.439	
3	ALTCONVEX1	0.991	1.660	0.192		-0.001	0.001	-1.516	0.130		0.000	0.000	-	0.335	
4	SLOPE10	0.975	4.862	0.008	***	0.000	0.000	1.045	0.297		-0.001	0.000	-	0.003	***
5	ASPINT	0.992	1.581	0.207		0.000	0.000	0.053	0.958		0.000	0.000	1.777	0.076	**
6	BIO1	0.995	1.011	0.365		0.013	0.039	0.333	0.740		-0.049	0.035	-	0.164	
7	BIO2	0.998	0.372	0.689		0.005	0.043	0.127	0.899		0.033	0.039	0.850	0.396	
8	BIO3	0.999	0.253	0.777		0.030	0.053	0.563	0.574		0.020	0.048	0.417	0.677	
9	BIO4	1.000	0.040	0.961		0.000	0.001	-0.029	0.977		0.000	0.001	-	0.780	
10	BIO5	0.996	0.798	0.451		0.110	0.112	0.991	0.322		0.076	0.101	0.754	0.451	
11	BIO6	0.991	1.757	0.174		-0.178	0.101	-1.765	0.078	*	-0.053	0.091	-	0.561	
12	BIO7	0.990	1.827	0.162		-0.191	0.105	-1.807	0.072	*	-0.055	0.096	-	0.566	
13	BIO8	0.981	3.715	0.025	**	0.005	0.003	1.692	0.092	*	-0.006	0.003	-	0.029	**
14	BIO9	0.986	2.682	0.070	*	0.042	0.027	1.543	0.124		-0.044	0.025	-	0.076	*
15	BIO10	0.984	3.124	0.045	**	0.090	0.052	1.723	0.086	*	0.083	0.047	1.760	0.079	*
16	BIO11	0.994	1.155	0.316		-0.077	0.052	-1.471	0.142		-0.016	0.047	-	0.731	
17	BIO12	0.992	1.452	0.236		0.001	0.019	0.044	0.965		0.029	0.017	1.703	0.089	*
18	BIO13	0.995	0.952	0.387		-0.037	0.039	-0.941	0.347		0.037	0.036	1.041	0.299	
19	BIO14	0.997	0.510	0.601		0.032	0.063	0.501	0.617		0.050	0.057	0.863	0.389	
20	BIO15	0.990	1.855	0.158		-0.093	0.050	-1.851	0.065	*	-0.022	0.046	-	0.630	
21	BIO16	0.993	1.257	0.286		-0.015	0.029	-0.528	0.598		-0.039	0.026	-	0.140	
22	BIO17	0.997	0.605	0.547		0.057	0.051	1.099	0.272		-0.005	0.047	-	0.913	
23	BIO18	0.993	1.319	0.269		-0.072	0.058	-1.240	0.216		-0.053	0.052	-	0.312	
24	BIO19	0.989	2.039	0.132		0.045	0.032	1.399	0.163		-0.043	0.029	-	0.133	
25	WB	0.982	3.547	0.030	**	-0.012	0.007	-1.624	0.105		0.014	0.007	2.166	0.031	**
26	ET	0.985	2.959	0.053	*	0.052	0.028	1.854	0.065	*	-0.041	0.025	-	0.102	
27	PET	0.981	3.600	0.028	**	-0.032	0.013	-2.476	0.014	**	0.013	0.012	1.123	0.262	
28	VARCLC	0.985	2.805	0.062	*	0.079	0.034	2.348	0.019	**	0.008	0.031	0.261	0.794	
29	CLCVAR1														
30	HETCLC	0.992	1.501	0.224		-0.152	0.087	-1.735	0.084		0.003	0.079	0.034	0.973	
31	CLCHET1														
32	TOWNSGAUS1	1.000	0.077	0.926		0.033	0.190	0.172	0.863		0.060	0.172	0.347	0.728	
33	TOWNSTOPDST	0.988	2.233	0.109		0.000	0.000	-1.541	0.124		0.000	0.000	-	0.162	
34	TOWNSFQ1ST	0.997	0.629	0.534		-0.001	0.003	-0.315	0.753		-0.003	0.003	-	0.286	
35	TOWNSBLENG	0.994	1.123	0.326		0.000	0.000	-1.393	0.164		0.000	0.000	0.602	0.548	
36	AGRIGAUS1	0.957	8.577	0.000	***	-0.390	0.143	-2.735	0.007	***	0.414	0.129	3.203	0.001	***
37	AGRITOPDST	0.930	14.298	0.000	***	0.000	0.000	-4.940	0.000	***	0.000	0.000	2.222	0.027	**
38	AGRIFQ1	0.989	2.193	0.113		0.004	0.002	2.052	0.041	**	-0.001	0.002	-	0.620	
39	AGRIBLENGT	0.996	0.759	0.469		0.000	0.000	0.704	0.482		0.000	0.000	-	0.301	
40	OPENGAUS1	0.995	1.042	0.354		-0.220	0.152	-1.446	0.149		0.006	0.138	0.045	0.964	
41	OPENTOPDST	0.973	5.216	0.006	***	0.000	0.000	-2.643	0.009	***	0.000	0.000	-	0.076	*
42	OPENFQ1	0.956	8.744	0.000	***	0.000	0.002	0.150	0.880		-0.007	0.002	-	0.000	***
43	OPENBLENGT	0.930	14.227	0.000	***	0.000	0.000	0.528	0.598		0.000	0.000	-	0.000	***
44	SPARSEGAUS1	0.973	5.258	0.006	***	-0.368	0.139	-2.651	0.008	***	0.246	0.126	1.959	0.051	*
45	SPARSETOPDST	0.971	5.719	0.004	***	0.000	0.000	-1.716	0.087	*	0.000	0.000	2.973	0.003	***
46	SPARSEFQ1S	0.986	2.751	0.065	*	-0.004	0.002	-1.753	0.080	*	-0.003	0.002	-	0.133	
47	SPARSEBLEN	0.989257	2.06333	0.128451		0.000	0.000	-0.370	0.712		0.000	0.000	2.011	0.045	**

CG #	EGV	GRM Whole model				Pmel				Psic					
		Value	F (2,397)	p	*	param	SE	t	p	*	param	SE	t	p	*
1	ALT	0.887	25.354	0.000	***	0.000	0.000	-0.490	0.624		-0.001	0.000	-6.950	0.000	***
2	ALTOVER1														
3	ALTCONVEX1														
4	SLOPE10	1.000	0.061	0.941		0.000	0.000	0.328	0.743		0.000	0.000	-0.160	0.866	
5	ASPINT	0.975	5.144	0.006	***	0.000	0.000	-1.300	0.195		0.000	0.000	-2.710	0.007	***
6	BIO1	0.987	2.580	0.077	*	0.099	0.045	2.197	0.029	**	-0.019	0.021	-0.920	0.361	
7	BIO2	0.996	0.890	0.411		-0.039	0.044	-0.900	0.369		-0.017	0.020	-0.840	0.401	
8	BIO3	0.992	1.651	0.193		0.120	0.066	1.812	0.071	*	-0.013	0.031	-0.440	0.663	
9	BIO4	0.998	0.365	0.695		-0.001	0.002	-0.830	0.408		0.000	0.001	-0.080	0.935	
10	BIO5	0.988	2.340	0.098	*	0.016	0.130	0.120	0.905		0.128	0.060	2.120	0.035	**
11	BIO6	0.990	1.914	0.149		-0.141	0.120	-1.170	0.243		-0.077	0.056	-1.377	0.169	
12	BIO7	0.993	1.325	0.267		-0.093	0.123	-0.752	0.453		-0.075	0.057	-1.315	0.189	
13	BIO8	0.974	5.318	0.005	***	0.005	0.002	2.802	0.005	***	-0.002	0.001	-2.082	0.038	**
14	BIO9					0.089	0.052	1.693	0.091	*	0.008	0.024	0.335	0.737	
15	BIO10														
16	BIO11	0.993	1.364	0.257		-0.025	0.050	-0.496	0.620		-0.034	0.023	-1.484	0.138	
17	BIO12	0.997	0.642	0.527		0.015	0.016	0.928	0.354		0.004	0.008	0.504	0.615	
18	BIO13	0.994	1.260	0.285		0.064	0.062	1.029	0.304		0.030	0.029	1.041	0.298	
19	BIO14	0.998	0.315	0.730		-0.042	0.064	-0.654	0.513		-0.010	0.030	-0.348	0.728	
20	BIO15	0.989	2.115	0.122		-0.119	0.058	-2.047	0.041	**	0.014	0.027	0.532	0.595	
21	BIO16	0.993	1.362	0.257		-0.068	0.041	-1.646	0.101		0.008	0.019	0.393	0.694	
22	BIO17					-0.039	0.044	-0.888	0.375		-0.003	0.021	-0.127	0.899	
23	BIO18														
24	BIO19	0.992	1.640	0.195		-0.004	0.043	-0.103	0.918		-0.035	0.020	-1.774	0.077	*
25	WB	0.939	12.887	0.000	***	0.008	0.005	1.474	0.141		0.011	0.002	4.585	0.000	***
26	ET	0.994	1.182	0.308		0.026	0.023	1.116	0.265		0.009	0.011	0.879	0.380	
27	PET	0.912	19.117	0.000	***	-0.013	0.013	-0.979	0.328		-0.036	0.006	-5.894	0.000	***
28	VARCLC	0.996	0.763	0.467		0.030	0.040	0.754	0.451		0.016	0.019	0.855	0.393	
29	CLCVAR1														
30	HETCLC	0.990	2.084	0.126		-0.019	0.092	-0.211	0.833		-0.085	0.043	-1.978	0.049	**
31	CLCHET1														
32	TOWNSGAUS1	0.991	1.818	0.164		-0.218	0.203	-1.076	0.283		0.162	0.094	1.722	0.086	*
33	TOWNSTOPDST	0.876	28.218	0.000	***	0.000	0.000	-6.406	0.000	***	0.000	0.000	4.868	0.000	***
34	TOWNSFQ1ST	0.987	2.679	0.070	*	-0.002	0.003	-0.644	0.520		0.003	0.001	2.298	0.022	**
35	TOWNSBLENG	0.993	1.387	0.251		0.000	0.000	1.662	0.097	*	0.000	0.000	-0.109	0.913	
36	AGRIGAUS1	0.997	0.554	0.575		-0.023	0.154	-0.151	0.880		-0.072	0.071	-1.008	0.314	
37	AGRITOPDST	0.975	5.024	0.007	***	0.000	0.000	1.163	0.246		0.000	0.000	-3.095	0.002	***
38	AGRIFQ1	0.993	1.361	0.257		0.001	0.002	0.263	0.793		0.002	0.001	1.573	0.117	
39	AGRIBLENGT	0.972	5.624	0.004	***	0.000	0.000	1.016	0.310		0.000	0.000	-3.317	0.001	***
40	OPENGAUS1	0.998	0.474	0.623		-0.039	0.185	-0.210	0.833		-0.078	0.086	-0.909	0.364	
41	OPENTOPDST	0.988	2.403	0.092	*	0.000	0.000	1.739	0.083	*	0.000	0.000	-1.588	0.113	
42	OPENFQ1	0.997	0.691	0.502		-0.001	0.002	-0.707	0.480		0.001	0.001	1.037	0.300	
43	OPENBLENGT	0.986	2.873	0.058	*	0.000	0.000	2.372	0.018	**	0.000	0.000	-0.012	0.991	
44	SPARSEGAUS1	0.970	6.116	0.002	***	-0.639	0.191	-3.347	0.001	***	-0.045	0.089	-0.510	0.611	
45	SPARSETOPDST	0.920	17.209	0.000	***	0.000	0.000	-5.792	0.000	***	0.000	0.000	-0.090	0.928	
46	SPARSEFQ1S	0.978	4.534	0.011	**	0.008	0.003	2.965	0.003	***	0.000	0.001	0.092	0.926	
47	SPARSEBLEN	0.836	38.850	0.000	***	0.000	0.000	-4.767	0.000	***	0.000	0.000	8.065	0.000	***

d) GAM (P/O); (P/A)

HRV #	GAM P/O EGV	Pmel df	Coeff.	SE	Score	NL p	*	Psic df	Coeff.	SE	Score	NL p	*
1	ALT	4.2	-0.016	0.003	-4.650	0.848		3.9	0.008	0.004	2.028	0.963	
2	ALTOVER1	4.1	-0.001	0.000	-2.951	0.172		4.0	0.002	0.000	5.082	0.330	
3	ALTCONVEX1	4.1	0.012	0.005	2.544	0.477		3.8	-0.012	0.006	-2.153	0.461	
4	SLOPE10	4.0	-0.001	0.003	-0.352	0.522		3.9	-0.010	0.003	-3.204	0.911	
5	ASPINT	4.0	-0.002	0.002	-0.869	0.954		3.9	0.004	0.002	1.753	0.037	**
6	BIO1	4.0	0.866	0.414	2.095	0.998		3.9	-0.059	0.466	-0.126	1.000	
7	BIO2	4.0	-0.050	0.440	-0.114	0.431		3.9	-0.694	0.450	-1.545	1.000	
8	BIO3	4.2	1.682	0.556	3.023	0.006	***	4.1	0.294	0.545	0.539	0.618	
9	BIO4	4.0	-0.009	0.013	-0.720	0.130		4.0	-0.022	0.012	-1.813	0.927	
10	BIO5	3.9	-1.902	0.810	-2.349	0.999		3.9	2.564	0.859	2.984	0.999	
11	BIO6	3.9	1.575	0.676	2.331	0.998		3.9	-1.618	0.761	-2.126	1.000	
12	BIO7	3.9	2.361	0.731	3.229	0.985		3.8	-1.939	0.798	-2.431	0.992	
13	BIO8	3.9	-0.029	0.031	-0.936	0.952		3.8	-0.082	0.034	-2.404	0.655	
14	BIO9	3.9	0.175	0.307	0.570	0.998		3.9	-0.197	0.249	-0.790	0.999	
15	BIO10	3.9	-0.713	0.591	-1.206	0.991		3.9	0.246	0.551	0.446	0.999	
16	BIO11	3.9	-0.505	0.505	-0.998	0.998		3.9	-0.887	0.535	-1.657	1.000	
17	BIO12	3.9	0.612	0.206	2.968	0.971		3.9	0.277	0.205	1.351	0.983	
18	BIO13	4.1	0.078	0.433	0.180	0.947		4.0	-0.553	0.372	-1.486	0.949	
19	BIO14	3.9	-0.652	0.651	-1.002	0.823		3.9	-1.548	0.670	-2.312	1.000	
20	BIO15	3.9	0.957	0.524	1.828	0.497		3.4	1.885	0.521	3.616	0.986	
21	BIO16	4.0	-1.211	0.305	-3.973	0.913		4.0	-0.110	0.277	-0.398	0.965	
22	BIO17	3.8	2.567	0.567	4.524	0.976		3.9	0.532	0.502	1.060	1.000	
23	BIO18	3.8	-2.637	0.656	-4.022	0.984		3.9	-0.117	0.568	-0.206	1.000	
24	BIO19	4.1	-0.762	0.339	-2.248	0.950		4.0	-0.648	0.346	-1.870	0.831	
25	WB	4.2	0.180	0.077	2.354	0.001	***	3.9	0.290	0.077	3.747	0.686	
26	ET	4.1	-0.174	0.296	-0.588	0.451		3.9	-0.641	0.296	-2.166	0.313	
27	PET	4.0	0.029	0.134	0.213	0.088	*	3.9	0.289	0.131	2.212	0.984	
28	VARCLC	4.0	-1.234	0.343	-3.596	0.006	***	3.9	-0.883	0.351	-2.519	0.100	
29	CLCVAR1	4.0	0.676	0.264	2.562	0.018	**	3.7	-1.148	0.295	-3.893	0.843	
30	HETCLC	4.0	3.653	0.909	4.020	0.478		3.9	1.839	0.887	2.073	0.601	
31	CLCHET1	3.9	-3.492	1.544	-2.262	0.820		3.7	10.164	1.718	5.915	0.999	
32	TOWNSGAUS1	4.0	-13.474	5.805	-2.321	0.183		3.9	24.847	7.690	3.231	0.976	
33	TOWNSTOPDST	4.1	-0.002	0.000	-4.254	0.728		3.9	0.000	0.000	-1.059	1.000	
34	TOWNSFQ1ST	3.9	0.082	0.044	1.863	0.928		3.9	-0.110	0.055	-1.988	0.657	
35	TOWNSBLENG	3.9	-0.001	0.000	-2.275	0.835		4.0	0.000	0.001	0.256	0.907	
36	AGRIGAUS1	4.0	-5.765	4.347	-1.326	0.106	*	3.8	-2.271	4.519	-0.502	0.990	
37	AGRITOPDST	4.3	0.001	0.001	1.215	0.990		4.0	0.001	0.001	1.913	0.990	
38	AGRIFQ1	4.0	0.076	0.030	2.486	0.396		3.8	0.028	0.033	0.856	0.894	
39	AGRIBLENGT	3.9	0.001	0.000	2.398	0.044	**	4.1	0.000	0.000	1.790	0.315	
40	OPENGAUS1	4.0	-8.029	4.458	-1.801	0.549		3.9	1.483	4.524	0.328	0.941	
41	OPENTOPDST	4.2	-0.003	0.001	-3.171	0.996		3.7	0.000	0.001	-0.387	0.273	
42	OPENFQ1	4.1	0.057	0.030	1.886	0.973		3.9	-0.027	0.030	-0.895	0.174	
43	OPENBLENGT	4.0	-0.001	0.000	-3.418	0.023	**	3.9	0.000	0.000	-1.305	0.801	
44	SPARSEGAUS1	3.7	3.627	4.566	0.794	0.971		4.0	-6.701	4.029	-1.663	0.988	
45	SPARSETOPDST	4.2	-0.002	0.001	-2.794	0.663		3.6	0.002	0.001	4.022	0.988	
46	SPARSEFQ1S	3.7	-0.050	0.035	-1.439	0.000	***	3.9	0.026	0.030	0.860	1.000	
47	SPARSEBLEN	3.9	0.000	0.000	0.252	0.595		4.2	0.001	0.000	2.205	0.859	

CG #	GAM P/O EGV	Pmel					*	Psic					*
		df	Coeff.	SE	Score	NL p		df	Coeff.	SE	Score	NL p	
1	ALT	4.0	-0.002	0.002	-1.216	0.000	***	4.2	-0.005	0.002	-2.752	0.998	
2	ALTOVER1												
3	ALTCONVEX1												
4	SLOPE10	3.9	-0.002	0.004	-0.626	0.244		3.9	-0.005	0.003	-1.689	0.996	
5	ASPINT	4.0	-0.003	0.002	-1.245	0.382		3.9	-0.003	0.002	-1.603	1.000	
6	BIO1	4.1	0.001	0.434	0.003	0.948		3.8	0.047	0.365	0.128	1.000	
7	BIO2	4.1	-0.885	0.431	-2.052	0.816		4.0	-0.335	0.344	-0.974	1.000	
8	BIO3	3.9	0.858	0.674	1.272	0.033	**	4.0	0.897	0.543	1.650	0.998	
9	BIO4	4.1	-0.023	0.015	-1.569	0.000	***	4.1	-0.009	0.014	-0.660	0.999	
10	BIO5	4.1	-3.379	1.318	-2.564	0.930		3.8	0.427	1.059	0.403	1.000	
11	BIO6	4.1	3.802	1.209	3.145	0.987		3.9	-0.605	0.979	-0.618	1.000	
12	BIO7	4.1	4.234	1.254	3.375	0.732		3.7	-0.495	0.973	-0.508	1.000	
13	BIO8	4.0	0.008	0.018	0.446	0.993		4.1	-0.018	0.017	-1.033	1.000	
14	BIO9	4.1	-0.612	0.486	-1.260	0.905		3.8	0.817	0.484	1.689	1.000	
15	BIO10	4.1	4.798	1.595	3.008	0.902		3.8	-7.436	1.727	-4.306	1.000	
16	BIO11	4.1	-0.507	0.488	-1.038	0.991		3.9	-0.318	0.419	-0.758	1.000	
17	BIO12	4.0	-0.480	0.159	-3.030	0.926		3.7	0.483	0.160	3.024	1.000	
18	BIO13	4.0	-1.224	0.625	-1.960	0.821		3.7	-0.577	0.508	-1.137	1.000	
19	BIO14	4.1	-0.793	0.648	-1.223	0.981		3.9	-0.245	0.520	-0.471	1.000	
20	BIO15	4.0	0.233	0.612	0.381	0.995		3.9	0.761	0.530	1.435	1.000	
21	BIO16	4.0	1.509	0.436	3.462	0.784		3.8	-0.408	0.325	-1.256	1.000	
22	BIO17	4.1	0.162	0.484	0.335	0.990		3.9	-0.307	0.396	-0.775	1.000	
23	BIO18	4.1	-0.680	6.364	-0.107	0.991		3.9	-0.904	6.613	-0.137	1.000	
24	BIO19	4.0	-0.374	0.414	-0.903	0.773		3.8	-0.513	0.378	-1.356	1.000	
25	WB	4.0	0.294	0.055	5.364	0.836		4.0	0.051	0.048	1.053	1.000	
26	ET	3.8	0.327	0.191	1.707	0.894		4.1	0.076	0.183	0.416	1.000	
27	PET	4.0	-0.278	0.117	-2.375	0.688		3.9	-0.342	0.111	-3.066	1.000	
28	VARCLC	3.9	0.647	0.440	1.470	0.244		4.0	0.053	0.362	0.147	0.998	
29	CLCVAR1	4.0	0.922	0.325	2.839	0.999		3.8	-0.309	0.276	-1.119	0.992	
30	HETCLC	4.2	-0.276	0.993	-0.278	0.839		4.2	-0.716	0.833	-0.859	1.000	
31	CLCHET1	4.1	1.031	1.297	0.795	0.977		4.0	1.407	1.190	1.182	1.000	
32	TOWNSGAUS1	3.9	2.774	7.078	0.392	0.186		3.8	-4.458	6.839	-0.652	0.995	
33	TOWNSTOPDST	4.2	-0.001	0.000	-2.945	0.658		3.9	0.000	0.000	1.443	0.999	
34	TOWNSFQ1ST	3.9	-0.036	0.045	-0.798	0.036	**	3.7	0.112	0.044	2.526	0.862	
35	TOWNSBLENG	3.9	0.002	0.000	5.014	0.013	**	3.9	-0.001	0.000	-3.081	0.983	
36	AGRIGAUS1	3.8	-7.280	5.610	-1.298	0.324		4.0	-1.442	4.725	-0.305	1.000	
37	AGRITOPDST	3.6	0.002	0.001	3.961	0.067	*	4.2	-0.002	0.000	-3.533	0.999	
38	AGRIFQ1	3.7	0.123	0.037	3.336	0.788		4.1	-0.008	0.033	-0.235	1.000	
39	AGRIBLENGT	3.8	-0.001	0.000	-3.685	0.771		4.0	0.000	0.000	-0.152	1.000	
40	OPENGAUS1	4.0	0.078	4.412	0.018	0.549		4.0	-1.629	3.545	-0.460	1.000	
41	OPENTOPDST	3.9	0.002	0.001	2.151	0.016	**	4.0	-0.001	0.001	-1.008	1.000	
42	OPENFQ1	4.0	0.002	0.028	0.085	0.929		4.0	0.008	0.025	0.315	1.000	
43	OPENBLENGT	4.0	0.001	0.000	4.070	0.924		4.3	0.000	0.000	-1.338	1.000	
44	SPARSEGAUS1	4.1	-7.554	6.311	-1.197	0.927		3.8	6.637	6.306	1.053	1.000	
45	SPARSETOPDST	3.9	0.000	0.000	0.454	0.473		4.1	0.000	0.000	-1.245	1.000	
46	SPARSEFQ1S	4.0	0.105	0.043	2.460	0.573		4.1	-0.036	0.041	-0.865	1.000	
47	SPARSEBLEN	3.9	-0.002	0.001	-3.528	0.942		3.5	0.002	0.001	3.812	0.999	

HRV #	GAM P/A EGV	Pmel df	Coeff.	SE	Score	NL p	*	Psic df	Coeff.	SE	Score	NL p	*
1	ALT	4.0	-0.002	0.004	-0.558	0.991		4.1	0.002	0.004	0.437	0.781	
2	ALTOVER1	3.9	-0.001	0.000	-2.020	0.021	**	4.0	0.001	0.000	3.818	0.687	
3	ALTCONVEX1	4.1	-0.009	0.006	-1.451	0.959		4.3	-0.022	0.006	-3.843	0.669	
4	SLOPE10	3.7	0.006	0.003	1.837	0.998		4.2	-0.014	0.003	-4.548	0.993	
5	ASPINT	4.1	-0.001	0.002	-0.736	0.958		3.8	0.003	0.002	1.183	0.196	
6	BIO1	3.9	0.650	0.363	1.791	1.000		4.2	-0.538	0.373	-1.443	1.000	
7	BIO2	3.8	-0.077	0.445	-0.172	0.997		4.2	1.162	0.455	2.555	1.000	
8	BIO3	4.0	0.146	0.538	0.272	0.044	**	4.2	0.709	0.533	1.330	0.590	
9	BIO4	4.1	0.027	0.013	2.100	0.671		4.1	0.012	0.013	0.936	1.000	
10	BIO5	3.9	1.710	1.438	1.190	1.000		4.2	-0.028	1.612	-0.017	1.000	
11	BIO6	3.9	-1.650	1.333	-1.238	1.000		4.1	0.076	1.527	0.050	1.000	
12	BIO7	3.8	-2.210	1.369	-1.615	0.999		4.2	0.006	1.600	0.004	0.890	
13	BIO8	3.9	0.047	0.029	1.589	1.000		4.1	-0.093	0.026	-3.556	1.000	
14	BIO9	3.8	0.142	0.315	0.450	1.000		4.2	-0.800	0.247	-3.235	1.000	
15	BIO10	3.8	0.250	0.539	0.463	1.000		4.2	1.342	0.505	2.656	1.000	
16	BIO11	3.9	-0.558	0.570	-0.977	1.000		4.1	-0.160	0.516	-0.311	1.000	
17	BIO12	3.9	0.101	0.202	0.498	0.999		4.0	0.594	0.158	3.760	1.000	
18	BIO13	3.9	-0.658	0.403	-1.633	0.995		4.0	0.093	0.394	0.237	0.999	
19	BIO14	3.8	0.796	0.624	1.276	1.000		4.2	-0.230	0.656	-0.351	1.000	
20	BIO15	3.9	-0.750	0.473	-1.586	1.000		3.9	-0.332	0.485	-0.685	1.000	
21	BIO16	3.9	0.193	0.262	0.734	0.997		4.0	-0.821	0.260	-3.161	1.000	
22	BIO17	3.9	0.413	0.510	0.809	1.000		4.0	0.139	0.455	0.307	1.000	
23	BIO18	3.9	-0.701	0.556	-1.261	1.000		4.1	-0.875	0.515	-1.699	1.000	
24	BIO19	4.0	0.459	0.321	1.429	1.000		4.0	-0.519	0.308	-1.682	1.000	
25	WB	4.0	-0.271	0.077	-3.544	0.995		3.9	0.176	0.065	2.689	0.963	
26	ET	3.9	0.610	0.272	2.239	0.990		4.1	-0.733	0.287	-2.555	0.999	
27	PET	3.9	-0.676	0.135	-5.019	0.946		4.1	0.115	0.115	1.001	0.953	
28	VARCLC	4.1	1.172	0.320	3.670	0.903		4.0	-0.214	0.378	-0.567	0.950	
29	CLCVAR1	3.9	0.810	0.249	3.246	0.159		4.0	0.096	0.280	0.343	0.987	
30	HETCLC	4.0	-1.735	0.865	-2.007	0.802		4.1	1.156	0.917	1.261	0.718	
31	CLCHET1	3.9	-7.055	1.589	-4.439	0.953		4.3	2.395	1.516	1.579	0.998	
32	TOWNSGAUS1	3.8	-3.096	6.064	-0.511	0.997		3.7	2.739	5.760	0.476	0.985	
33	TOWNSTOPDST	4.0	-0.001	0.000	-1.976	0.841		3.9	0.000	0.000	-0.278	0.997	
34	TOWNSFQ1ST	3.9	-0.003	0.044	-0.067	0.884		3.4	-0.092	0.042	-2.174	0.999	
35	TOWNSBLENG	3.9	-0.001	0.000	-1.902	0.270		3.9	0.001	0.000	1.447	0.488	
36	AGRIGAUS1	4.1	5.386	4.097	1.315	0.998		4.1	6.297	4.635	1.359	0.666	
37	AGRITOPDST	4.3	-0.003	0.001	-4.238	0.336		4.0	0.001	0.001	2.085	0.994	
38	AGRIFQ1	4.0	-0.018	0.031	-0.581	0.997		4.3	-0.038	0.034	-1.124	0.999	
39	AGRIBLENGT	4.0	0.000	0.000	1.404	0.187		3.9	0.000	0.000	0.734	0.825	
40	OPENGAUS1	3.9	4.083	4.098	0.996	0.902		4.1	-3.360	4.783	-0.703	0.022	**
41	OPENTOPDST	3.7	0.000	0.001	0.208	0.731		3.7	-0.003	0.001	-3.406	0.999	
42	OPENFQ1	4.0	-0.049	0.027	-1.779	0.925		4.1	-0.070	0.032	-2.184	0.894	
43	OPENBLENGT	3.9	0.001	0.000	2.415	0.480		3.9	-0.001	0.000	-2.745	1.000	
44	SPARSEGAUS1	3.7	-10.541	4.631	-2.276	0.664		4.2	6.398	4.411	1.451	0.891	
45	SPARSETOPDST	3.8	0.001	0.001	1.440	0.578		4.0	0.003	0.001	4.334	0.856	
46	SPARSEFQ1S	3.8	0.016	0.033	0.479	0.969		4.2	-0.073	0.033	-2.213	0.899	
47	SPARSEBLEN	3.9	0.000	0.000	-0.454	0.717		4.0	0.001	0.000	3.117	0.984	

CG #	GAM P/A EGV	Pmel					*	Psic					*
		df	Coeff.	SE	Score	NL p		df	Coeff.	SE	Score	NL p	
1	ALT	3.8	-0.001	0.002	-0.671	0.006	***	4.1	-0.006	0.001	-4.184	0.994	
2	ALTOVER1												
3	ALTCONVEX1												
4	SLOPE10	3.6	0.007	0.003	2.248	0.000	***	4.0	0.000	0.003	-0.100	0.994	
5	ASPINT	3.8	0.002	0.002	0.801	0.987		4.1	-0.005	0.002	-2.752	1.000	
6	BIO1	3.8	0.998	0.452	2.206	0.994		4.1	0.262	0.373	0.702	1.000	
7	BIO2	4.0	-0.429	0.363	-1.183	0.767		4.1	0.013	0.347	0.037	1.000	
8	BIO3	3.9	1.219	0.620	1.966	0.102		4.0	0.012	0.525	0.022	1.000	
9	BIO4	4.0	-0.022	0.016	-1.361	0.905		3.9	0.028	0.014	2.057	0.994	
10	BIO5	3.7	-2.761	1.337	-2.065	0.995		4.1	1.853	1.066	1.738	1.000	
11	BIO6	3.8	1.525	1.282	1.189	0.998		4.0	-1.572	1.029	-1.528	1.000	
12	BIO7	3.9	2.118	1.282	1.652	0.699		4.2	-1.457	1.033	-1.411	0.997	
13	BIO8	3.9	0.049	0.019	2.563	0.965		4.1	-0.018	0.017	-1.086	0.999	
14	BIO9	3.9	0.727	0.532	1.367	0.997		4.1	-0.312	0.452	-0.691	1.000	
15	BIO10	3.9	7.930	1.616	4.906	0.996		4.1	4.904	1.714	2.862	1.000	
16	BIO11	4.0	0.185	0.524	0.353	1.000		4.1	-0.233	0.409	-0.571	1.000	
17	BIO12	3.6	0.169	0.165	1.022	0.807		4.1	0.004	0.132	0.030	0.999	
18	BIO13	3.7	-0.050	0.582	-0.086	0.967		4.1	0.744	0.501	1.487	1.000	
19	BIO14	4.0	-0.766	0.598	-1.281	0.981		4.0	-0.751	0.531	-1.414	1.000	
20	BIO15	4.1	-0.875	0.565	-1.549	0.983		4.1	0.943	0.539	1.751	1.000	
21	BIO16	3.8	-0.040	0.413	-0.098	0.974		4.1	-0.279	0.353	-0.789	1.000	
22	BIO17	3.8	-0.010	0.422	-0.023	0.978		4.0	0.374	0.372	1.006	1.000	
23	BIO18	3.8	5.262	6.149	0.856	0.975		4.0	5.488	6.624	0.828	1.000	
24	BIO19	3.8	-0.671	0.470	-1.428	0.975		4.1	-0.065	0.346	-0.187	1.000	
25	WB	3.9	0.190	0.058	3.259	0.767		3.9	0.031	0.045	0.676	1.000	
26	ET	3.7	0.041	0.210	0.194	0.899		4.0	-0.008	0.184	-0.042	0.962	
27	PET	3.7	-0.151	0.132	-1.146	0.957		3.9	-0.396	0.113	-3.519	0.992	
28	VARCLC	4.1	0.808	0.350	2.310	0.852		3.9	0.349	0.383	0.911	1.000	
29	CLCVAR1	4.1	-0.270	0.297	-0.911	0.733		3.8	-0.028	0.271	-0.105	0.999	
30	HETCLC	4.3	-1.007	0.759	-1.327	0.923		4.1	-1.033	0.835	-1.237	1.000	
31	CLCHET1	3.9	2.269	1.317	1.722	0.783		3.9	-0.182	1.160	-0.157	1.000	
32	TOWNSGAUS1	4.0	5.219	6.557	0.796	0.596		3.9	12.038	6.843	1.759	0.868	
33	TOWNSTOPDST	4.1	-0.003	0.000	-8.655	0.529		3.9	0.001	0.000	4.127	1.000	
34	TOWNSFQ1ST	3.9	-0.073	0.042	-1.746	0.778		4.0	-0.021	0.044	-0.484	0.993	
35	TOWNSBLENG	4.1	0.001	0.000	3.028	0.766		4.0	0.000	0.000	1.307	0.972	
36	AGRIGAUS1	4.2	0.340	5.127	0.066	0.956		4.0	-0.190	4.934	-0.039	1.000	
37	AGRITOPDST	3.7	0.001	0.001	1.819	0.772		4.0	-0.001	0.000	-2.680	1.000	
38	AGRIFQ1	4.1	0.003	0.035	0.083	0.987		4.0	0.022	0.032	0.701	1.000	
39	AGRIBLENGT	4.2	0.000	0.000	1.654	0.938		4.0	-0.001	0.000	-2.362	1.000	
40	OPENGAUS1	4.0	-0.684	4.667	-0.147	0.934		4.0	-3.119	3.704	-0.842	1.000	
41	OPENTOPDST	4.0	0.002	0.001	1.774	0.984		3.9	0.000	0.001	-0.322	1.000	
42	OPENFQ1	4.0	-0.008	0.031	-0.249	0.981		4.0	0.027	0.023	1.141	1.000	
43	OPENBLENGT	3.7	0.001	0.000	2.388	0.919		4.1	0.000	0.000	-0.339	0.999	
44	SPARSEGAUS1	3.8	-	7.305	-1.481	0.565		3.9	-0.771	5.128	-0.150	0.949	
45	SPARSETOPDST	3.8	-0.001	0.000	-4.696	0.961		4.0	0.000	0.000	-0.472	1.000	
46	SPARSEFQ1S	3.9	0.082	0.048	1.701	0.209		3.7	-0.002	0.036	-0.050	0.998	
47	SPARSEBLEN	3.7	-0.002	0.001	-3.460	0.295		4.1	0.002	0.000	5.642	0.946	

f) MARS (P/O); (P/A); e) BRT (P/O); (P/A); b) MaxEnt

#	HRV EGV	MARS P/O				BRT P/O				MaxEnt			
		Pmel		Psic		Pmel		Psic		Pmel		Psic	
		KN	*	KN	*	Imp	*	Imp	*	%	*	%	*
1	ALT	1	*	0		0.630	**	0.700	***	1	*	34.2	***
2	ALTOVER1	2	**	1	*	0.564	*	0.667	**	2.7	*	1	*
3	ALTCONVEX1	0		0		0.717	***	0.595	*	8.2	**	0.1	
4	SLOPE10	0		0		0.651	**	0.656	**	0.9		4.1	*
5	ASPINT	0		0		0.822	***	0.707	***	1	*	1.1	*
6	BIO1	0		0		0.477	*	0.591	*	0.3		0	
7	BIO2	0		0		0.395		0.420	*	0		1	*
8	BIO3	0		0		0.255		0.266		1.2	*	1.4	*
9	BIO4	0		1	*	0.566	*	0.643	**	3.6	*	0.7	
10	BIO5	0		0		0.489	*	0.695	**	0.2		1.1	*
11	BIO6	0		0		0.484	*	0.527	*	0.1		0	
12	BIO7	0		0		0.404	*	0.560	*	0		0	
13	BIO8	0		0		0.498	*	0.467	*	0		0.2	
14	BIO9	0		0		0.476	*	0.697	**	0.1		0.4	
15	BIO10	0		0		0.476	*	0.697	**	0		0	
16	BIO11	0		0		0.481	*	0.604	**	0.2		0.2	
17	BIO12	0		0		0.533	*	0.662	**	0.2		1.6	*
18	BIO13	0		0		0.530	*	0.579	*	0.2		0	
19	BIO14	0		0		0.429	*	0.475	*	2.6	*	0	
20	BIO15	0		0		0.304		0.597	*	1.7	*	2	*
21	BIO16	0		0		0.499	*	0.619	**	2.3	*	0	
22	BIO17	0		0		0.476	*	0.512	*	0.2		2.3	*
23	BIO18	0		0		0.476	*	0.512	*	0.4		0	
24	BIO19	0		3	***	0.642	**	0.703	***	0.6		2.4	*
25	WB	1	*	1	*	0.622	**	0.715	***	2	*	2.6	*
26	ET	0		0		0.511	*	0.452	*	1.3	*	0.1	
27	PET	1	*	0		0.570	*	0.420	*	3.1	*	1.4	*
28	VARCLC	0		0		0.509	*	0.420	*	0.2		0	
29	CLCVAR1	0		0		0.554	*	0.615	**	2.2	*	0	
30	HETCLC	1	*	0		0.716	***	0.549	*	1	*	0.1	
31	CLCHET1	0		0		0.591	*	0.721	***	0		0.2	
32	TOWNSGAUS1	1	*	1	*	0.334		0.683	**	1.6	*	4.2	*
33	TOWNSTOPDST	1	*	0		0.487	*	0.674	**	0.6		0.1	
34	TOWNSFQ1ST	0		0		0.346		0.708	***	1	*	3.3	*
35	TOWNSBLENG	0		0		0.442	*	0.668	**	3	*	0.2	
36	AGRIGAUS1	2	**	0		0.719	***	0.593	*	11.6	***	0.3	
37	AGRITOPDST	0		0		0.641	**	0.418	*	5.8	**	0.1	
38	AGRIFQ1	0		0		0.567	*	0.561	*	3.4	*	0.5	
39	AGRIBLENGT	0		0		0.707	**	0.494	*	8.9	**	0.4	
40	OPENGAUS1	0		0		0.405	*	0.543	*	0.5		5	**
41	OPENTOPDST	0		0		0.480	*	0.598	*	0.1		0.1	
42	OPENFQ1	0		1	*	0.389		0.549	*	1.2	*	2.5	*
43	OPENBLENGT	0		0		0.724	***	0.607	**	0.9		0.5	
44	SPARSEGAUS1	0		0		0.476	*	0.340		2.4	*	5.4	**
45	SPARSETOPDST	0		0		0.610	**	0.496	*	0.6		0.6	
46	SPARSEFQ1S	1	*	0		0.432	*	0.289		2.8	*	0.4	
47	SPARSEBLEN	0		0		0.392		0.353		1.1	*	1.6	*
48	TOWNS	0		0		0.045		0.125		0		0	
49	AGRI	0		0		0.271		0.208		7.8	**	0	
50	OPEN	0		0		0.137		0.196		0.5		2	*
51	SPARSE	0		0		0.091		0.076		0		0	
52	CLCL3	0		3	***	1.000	***	1.000	***	5	**	6.9	**

#	CG EGV	MARS P/O				BRT P/O				MaxEnt			
		Pmel		Psic		Pmel		Psic		Pmel		Psic	
		KN	*	KN	*	Imp	*	Imp	*	%	*	%	*
1	ALT	1	*	1	*	0.996	***	0.521	*	10.9	***	0.1	
2	ALTOVER1												
3	ALTCONVEX1												
4	SLOPE10	0		2	**	0.517	*	0.812	***	0.2		0	
5	ASPINT	1	*	0		0.627	**	0.881	***	2.8	*	0	
6	BIO1	0		0		0.731	***	0.497	*	0.6		0	
7	BIO2	0		0		0.594	*	0.408	*	0.1		0.8	
8	BIO3	0		0		0.384		0.255		0.8		0	
9	BIO4	2	**	0		1.000	***	0.477	*	9.6	**	0	
10	BIO5	0		0		0.793	***	0.586	*	0		1.8	*
11	BIO6	0		0		0.748	***	0.463	*	0		0	
12	BIO7	0		1	*	0.796	***	0.876	***	0		0	
13	BIO8	0		0		0.522	*	0.445	*	1	*	0.1	
14	BIO9	0		0		0.644	**	0.458	*	0.1		0	
15	BIO10	0		0		0.644	**	0.458	*	0		0	
16	BIO11	0		1	*	0.679	**	0.434	*	0.5		0	
17	BIO12	0		2	**	0.573	*	0.834	***	0.4		1.9	*
18	BIO13	1	*	0		0.474	*	0.320		0.3		0	
19	BIO14	0		0		0.630	**	0.437	*	0.1		0	
20	BIO15	0		0		0.472	*	0.375		0		0	
21	BIO16	0		0		0.572	*	0.417	*	0.1		1.1	*
22	BIO17	0		0		0.809	***	0.470	*	8.1	**	1.9	*
23	BIO18	0		0		0.809	***	0.470	*	0		0	
24	BIO19	0		2	**	0.669	**	0.407	*	0		1.1	*
25	WB	2	**	0		0.781	***	0.512	*	0		0	
26	ET	0		0		0.262		0.542	*	0		0	
27	PET	0		0		0.516	*	0.804	***	0.2		0	
28	VARCLC	0		0		0.494	*	0.281		0.2		0	
29	CLCVAR1	0		0		0.475	*	0.268		3.8	*	0	
30	HETCLC	3	***	0		0.737	***	0.370		1.6	*	0	
31	CLCHET1	0		0		0.588	*	0.372		0		0	
32	TOWNSGAUS1	0		1	*	0.760	***	0.825	***	2.7	*	23.2	***
33	TOWNSTOPDST	1	*	1	*	0.730	***	0.504	*	30	***	0	
34	TOWNSFQ1ST	1	*	0		0.675	**	0.923	***	2.7	*	13.9	***
35	TOWNSBLENG	1	*	0		0.757	***	0.485	*	3.3	*	0.1	
36	AGRIGAUS1	0		0		0.478	*	0.275		1.3	*	0	
37	AGRITOPDST	0		0		0.585	*	0.557	*	0.7		0	
38	AGRIFQ1	0		0		0.357		0.216		1.4	*	0	
39	AGRIBLENGT	0		0		0.400		0.235		2.5	*	0	
40	OPENGAUS1	0		0		0.563	*	0.388		1.9	*	0	
41	OPENTOPDST	0		0		0.637	**	0.536	*	0		0	
42	OPENFQ1	0		0		0.489	*	0.371		0.8		3	*
43	OPENBLENGT	0		0		0.601	**	0.282		1.8	*	0	
44	SPARSEGAUS1	0		0		0.364		0.730	***	1.6	*	0	
45	SPARSETOPDST	0		2	**	0.615	**	0.628	**	0.9		2.2	*
46	SPARSEFQ1S	0		0		0.346		0.670	**	2.1	*	0	
47	SPARSEBLEN	0		2	**	0.463	*	1.000	***	0.6		38.4	***
48	TOWNS	0		0		0.130		0.220		0		3.9	*
49	AGRI	0		0		0.123		0.063		0		0	
50	OPEN	0		0		0.154		0.085		0		0.4	
51	SPARSE	0		0		0.063		0.180		0		0	
52	CLCL3	0		0		0.957	***	0.544	*	1.2	*	3.4	*

#	EGV	MARS P/A HRV				BRT P/A HRV				MARS P/A CG				BRT P/A CG			
		Pmel		Psic		Pmel		Psic		Pmel		Psic		Pmel		Psic	
		K	*	K	*	Imp	*	Imp	*	K	*	K	*	Imp	*	Imp	*
1	ALT	1	*	1	*	0.749	**	0.886	***	1	*	1	*	0.845	***	0.368	
2	ALTOVER1	3	***	2	**	0.852	***	0.859	***								
3	ALTCONVEX1	0		0		0.634	**	0.820	***								
4	SLOPE10	0		0		0.688	**	0.730	**	2	**	0		0.813	***	0.523	*
5	ASPINT	0		0		0.509	*	0.877	***	0		0		0.548	*	0.735	**
6	BIO1	0		0		0.613	**	0.838	***	0		0		0.689	**	0.285	
7	BIO2	0		0		0.524	*	0.609	**	0		0		0.856	***	0.332	
8	BIO3	0		0		0.294		0.506	*	0		0		0.357		0.156	
9	BIO4	2	**	0		0.855	***	0.742	**	2	**	1	*	0.947	***	0.466	*
10	BIO5	0		0		0.638	**	0.866	***	0		1	*	1.000	***	0.374	
11	BIO6	0		0		0.650	**	0.855	***	0		0		0.542	*	0.307	
12	BIO7	0		1	*	0.522	*	0.602	**	0		0		0.871	***	0.831	***
13	BIO8	2	**	0		0.694	**	0.912	***	0		0		0.732	**	0.354	
14	BIO9	0		0		0.613	**	0.836	***	0		0		0.807	***	0.263	
15	BIO10	0		0		0.613	**	0.836	***	0		0		0.807	***	0.263	
16	BIO11	0		0		0.645	**	0.839	***	0		0		0.633	**	0.364	
17	BIO12	0		0		0.765	**	0.837	***	0		0		0.683	**	0.658	**
18	BIO13	0		0		0.633	**	0.777	**	0		0		0.675	**	0.249	
19	BIO14	0		0		0.578	*	0.695	**	0		0		0.569	*	0.302	
20	BIO15	0		0		0.463	*	0.364		0		0		0.532	*	0.183	
21	BIO16	1	*	0		0.733	**	0.813	***	0		0		0.674	**	0.274	
22	BIO17	0		0		0.649	**	0.861	***	2	**	1	*	0.642	**	0.431	*
23	BIO18	0		1	*	0.641	**	0.861	***	0		0		0.642	**	0.431	*
24	BIO19	0		0		0.783	**	0.703	**	2	**	0		0.726	**	0.258	
25	WB	0		1	*	0.700	**	0.630	**	0		1	*	0.598	*	0.358	
26	ET	0		0		0.664	**	0.487	*	0		0		0.590	*	0.602	**
27	PET	0		0		0.731	**	0.530	*	0		0		0.489	*	0.704	**
28	VARCLC	0		0		0.317		0.314		0		0		0.343		0.105	
29	CLCVAR1	0		0		0.527	*	0.533	*	0		0		0.308		0.220	
30	HETCLC	0		0		0.512	*	0.543	*	0		0		0.553	*	0.173	
31	CLCHET1	0		0		0.707	**	0.542	*	2	**	0		0.728	**	0.294	
32	TOWNSGAUS1	0		0		0.438	*	0.353		0		1	*	0.245		0.668	**
33	TOWNSTOPDST	0		0		0.603	**	0.738	**	2	**	1	*	0.981	***	0.379	
34	TOWNSFQ1ST	0		0		0.522	*	0.341		0		0		0.229		0.743	**
35	TOWNSBLENG	0		0		0.548	*	0.362		0		0		0.478	*	0.273	
36	AGRIGAUS1	0		1	*	0.653	**	0.584	**	0		0		0.430	*	0.192	
37	AGRITOPDST	1	*	0		0.876	***	0.426	*	2	**	1	*	0.543	*	0.412	*
38	AGRIFQ1	0		0		0.601	**	0.557	**	0		0		0.430	*	0.143	
39	AGRIBLENGT	0		0		0.769	**	0.463	*	0		0		0.492	*	0.229	
40	OPENGAUS1	0		0		0.535	*	0.864	***	0		0		0.593	*	0.260	
41	OPENTOPDST	0		1	*	0.466	*	0.654	**	0		0		0.415	*	0.345	
42	OPENFQ1	1	*	1	*	0.520	*	0.783	**	0		0		0.442	*	0.241	
43	OPENBLENGT	0		0		0.501	*	0.823	***	0		0		0.544	*	0.247	
44	SPARSEGAUS1	2	**	0		0.777	**	0.668	**	0		0		0.590	*	0.526	*
45	SPARSETOPDST	0		0		0.657	**	0.766	**	0		0		0.755	**	0.341	
46	SPARSEFQ1S	0		2	**	0.693	**	0.574	*	0		0		0.521	*	0.616	**
47	SPARSEBLEN	0		0		0.561	*	0.542	*	0		2	**	0.640	**	1.000	***
48	CLCL3	1	*	0		1.000	***	1.000	***	0		0		0.715	**	0.406	*
49	TOWNS	0		0		0.118		0.141		0		0		0.063		0.178	
50	AGRI	0		0		0.181		0.136		0		0		0.107		0.048	
51	OPEN	0		0		0.125		0.202		0		0		0.186		0.060	
52	SPARSE	0		0		0.957		0.544		0		0		0.168		0.142	

BIOGRAFIJA

Mr Srđan Stamenković rođen je 28.06.1961. god. u Jagodini, R Srbija. Osnovnu školu i gimnaziju završio je sa odličnim uspehom kao nosilac posebne diplome za uspeh iz biologije ("Mihajlo Petrović Alas").

Biološki fakultet upisao je 1977. g., i diplomirao 1981. godine sa prosekom 9.12, diplomski rad 10, na grupi usmeravajućih kurseva biologija populacija (prosek 9.7). Tokom studija učestvovao je u organizovanju i radu BID "Josif Pančić". Postdiplomske studije na Katedri za ekologiju i geografiju životinja, smer Ekologija životinja, upisao je 1981. godine sa stipendijom Osnovne zajednice nauke Beograd. Ispite na postdiplomskim studijama položio je do 1984. god. sa prosekom 9.57, a magistarski rad sa temom "**Elementi kompetitivne ekologije vrsta „*Podarcis sicula* (RAFINESQUE, 1810) i „*Podarcis melisellensis* (BRAUN, 1877)" odbranio je 11.03.1992. godine.**

Od 1983.-1985. g. kao volonter, zatim student-saradnik, učestvuje na vežbama iz predmeta na Katedri. Zapošljava se kao asistent-pripravnik na Katedri za Ekologiju i geografiju životinja Biološkog fakulteta od juna 1985. godine. Od zaposlenja do danas angažovan je na realizaciji praktične nastave na nizu dodiplomskih i postdiplomskih kurseva. Po odbrani magistarskog rada je izabran u zvanje asistenta na Katedri za Ekologiju i geografiju životinja, na kom radnom mestu je i danas.

Aktivno se služi engleskim, a pasivno ruskim i francuskim jezikom. Kompjuterski je pismen i sposoban da osim korišćenja računara samostalno kreira statističke i analitičke procedure za obradu baza podataka i modeliranje ekoloških sistema koje koristi u svom radu.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Срђан Стаменковић

број индекса %

Изјављујем

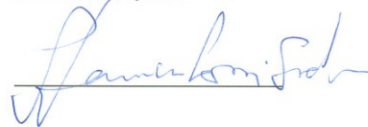
да је докторска дисертација под насловом

Моделовање еколошких ниша *Podarcis sicula* и *P. melisellensis* у еумедитерану и субмедитерану Јадранске области

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

У Београду, 22.02.2013

Потпис докторанда



Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије
докторског рада**

Име и презиме аутора: мр Срђан Ж. Стаменковић
Број индекса : %
Студијски програм: %
Наслов рада: Моделовање еколошких ниша *Podarcis sicula* и *P. melisellensis* у еумедитерану и субмедитерану Јадранске области
Ментори: др Драган Катарановски, редовни професор и др Александар Јовановић, ванредни професор

Потписани/а Срђан Стаменковић

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, 22.02.2013

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:

Моделовање еколошких ниша *Podarcis sicula* и *P. melisellensis* у еумедитерану и субмедитерану Јадранске области

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, 22.02.2013

Потпис докторанда

