

PODRAVINA — PRILOG ANTROPOLOGIJSKIM  
ISTRAŽIVANJIMA PROCJENOM »BIOLOŠKIH  
UDALJENOSTI«\*

BRANKA MACAROL

Institut za Medicinska istraživanja i Medicinu rada,  
Zagreb

UVOD

Suvremena istraživanja »strukture« ljudskih populacija, koja provodimo u antropologiji kao prirodnoj znanosti, pokušavaju razjasniti procese koji djeluju u određenom prostoru i vremenu na ispitivane populacije i koji imaju određenog odraza na uobičajene niza bioloških svojstava ljudskog organizma. Ta istraživanja se u prvom redu odnose na razjašnjavanje pojma eko-senzibilnosti bioloških svojstava čovjeka. Imajući u vidu brojne biološke procese koji dovode do uobličavanja fenotipskih svojstava, moramo prihvatiti činjenicu da studijem kontinuiranih svojstava, analize vršimo na fenotipu, a ne na genomu, te da sa oprežnošću moramo prići interpretaciji rezultata kako ne bismo došli do tzv. »logičkih zabluda«. Niz pitanja potrebno je postaviti prilikom procjene »bioloških udaljenosti« među ljudskim populacijama i ona nas obavezuju da ukažemo na realnost u mogućnosti tumačenja bioloških procesa koji su ih uvjetovali. Treba napomenuti da ono što možemo smatrati realnim u jednom eko-sustavu ne mora biti istovjetno u nekom drugom. Niz mikroevolucijskih procesa često puta djeluje u istom smjeru, no i različitost njihovog djelovanja mora biti uzeta u obzir, tako je Johnston (1973) kazao: »Čovjek je ne samo dio okoline u kojoj se nalazi i u kojoj sudjeluje aditivnim efektom, već u njoj i aktivno sudjeluje nizom interakcija sa svim u njoj uklupljenim sastavnim dijelovima.« Ova nas tvrdnja obavezuje da antropološkim istraživanjima pokušamo razumjeti procese što se tijekom mikroevolucije zbivaju u/i sa određenom ljudskom skupinom u njihovom totalitetu.

Mišljenja smo kako davanje određenih informacija o suvremenim mikroevolucijskim procesima, što se opažaju na populacijama današnje Evrope, ima osobitu vrijednost. Ona se zapaža ne jedino u studiju teorijskih problema vezanih uz mikroevoluciju, a time i antro- i etno-genezu, već i u proučavanju eko-senzibilnost pojedinih svojstava ljudskog organizma, a time i u indirektnoj procjeni utjecaja ekoloških faktora na fenotipsku izražajnost različitih bioloških svojstava.

Jedan od načina pokušaja objašnjenja postanka varijacija bioloških svojstava ljudskog organizma je

\* Sredstva za ovaj rad osigurala je Samoupravna interesna zajednica za znanstveni rad Socijalističke Republike Hrvatske, Ugovor V-1-79, Sa Institutom za Medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb.

procjena i »regionalne strukture« ljudskih populacija i njihove mikroevolucije (Harpending i Jenkins, 1973). Izučavanjem populacijske strukture kroz efekte tzv. »unutarnjih migracija« ili proučavanjem etno-povijesti istraživane populacije, i to kroz analizu »stupnja sličnosti« između populacijskih skupina, kada »sličnost« može odražavati ili postojanje zajedničke ancentralne populacije ili pak intenzivnu izmjenu genetskog materijala između ispitivanih populacija. Ova dva pristupa u integralnom proučavanju populacijske strukture ne možemo razdvojiti, već pokušavamo analizom pojedinih bioloških svojstava naći izvjesne tendencije ispoljavanja pojedinih svojstava i njihovog udjela u procjeni tzv. »bioloških udaljenosti« ili »sličnosti«, te rastumačiti uočene mikroevolucijske procese mogućnostima koje nam stoje na raspolaganju

U pokušaju da istovjetnim pristupom razmotrimo nalaz niza bioloških svojstava nekoliko sub-populacijskih skupina (koje u ovom slučaju čine pojedina sela) želimo izvršiti procjenu »bioloških udaljenosti« u jednom geografskom području za koje postoje podaci o tzv. »stabilnosti« populacije već dugi niz generacija (Feletar, 1973). Istraživanjima u ovom relativno malom i ograničenom geografskom regionu želimo ukazati na neke trendove uobličavanja kontinuiranih bioloških svojstava te populacije.

MATERIJAL I METODE

Ispitivanja su provedena na ukupno 116 osoba (56 muškaraca i 60 žena) u životnoj dobi između 30 i 69 godina. S obzirom na razdiobu uzorka prema ispitivanim selima, možemo reći da je otprilike jednakomjerno raspoređen.

U radu ispitivanja su vršena na ukupno 38 varijabli i to: 29 antropometrijskih varijabli, 6 kvantitativnih dermatoglifskih svojstava i 3 morfometrijske dimenzije druge metakarpalne kosti.

Primjenjene su statističke metode uobičajene u populacijskim bioantropološkim istraživanjima. Izračunate su svakoj ispitivanoj varijabli: aritmetička sredina ( $\bar{X}$ ) i standardna derivacija (SD) te prikazan raspon krajnjih vrijednosti. Multivarijantnom analizom varijance utvrđene su vrijednosti F, a univarijantna analiza varijance upotrebljena je da bi se utvrdilo postojanje homogenosti ili heterogenosti za pojedina ispitivana svojstva. Studentovim t-testom procjenjena je značajnost razlika za ona svojstva kojima je univarijantnom analizom varijance nađena heterogenost između ispitivanih skupina.

Utvrđivanje vrijednosti »bioloških udaljenosti« među pojedinim parovima skupina izvršeno je primjenom Penroseovih izraza  $C^2$  i  $C^2$  (Penrose, 1954). Pred-

nost je primjene izraza  $C^2$  prilikom uspoređivanja dviju skupina u tome, što se on može razdvojiti u tzv. »oblik« i »veličinu«, tj.  $(v-1/v) \cdot C^2$  i  $C^2$ .

Z Q

## REZULTATI I NJIHOVO RAZMATRANJE

Na tablici 1 prikazane su antropometrijske varijable tijela, te svojstva dermatoglifa, za koje je u muškaraca i u žena, univarijantnom analizom varijance, nađena statistički značajna heterogenost između ispitivanih skupina za pojedine varijable. Opaža se da za dvije varijable glave nalazimo značajnu heterogenost između skupina muškaraca. Za žene statistički značajnu heterogenost nalazimo za tri longitudinalne varijable tijela, za tri kožna nabora i težinu tijela. Za varijablu — dubina prsnog koša — iako se opaža da pokazuje statistički značajnu heterogenost, možemo pretpostaviti da je rezultat slučaja, budući da test jednakosti disperzije nije pokazao statističku značajnost heterogenosti. Za dermatoglifska svojstva, za muškarce statistički značajna heterogenost nađena je za varijablu b-c rc, a za žene za varijablu TRC i PII.

Na tablici 2 prikazane su vrijednosti Penroseovih izraza za muškarce i žene, dobiveni izračunavanjem na temelju svih ispitivanih antropometrijskih varijabli zajedno. Opaža se za žene postojanje statistički sigifikantne »udaljenosti« (analizom izraza  $C^2$ ) za parove

1/2, 2/3 i 3/4, i to upravo za one parove koji su pokazali najveći broj statistički značajnih razlika analizom uz pomoć t-testa. U muškaraca tendenciju ka najvišim vrijednostima »oblika« pokazuju parovi u kojima se nalazi selo broj 1, a u žena oni u kojima se nalazi selo broj 2.

U prostoru dermatoglifskih varijabli (tablica 3) statistički značajne razlike nalazimo u muškaraca za parove 1/2 i 1/4. Najviše vrijednosti »oblika« nalazimo za parove 1/3, 1/2 i 1/4, što odgovara uočenoj tendenciji i u prostoru antropometrijskih varijabli. U žena statistički značajnu »udaljenost« nalazimo između sela broj 2 i broj 4. Iako i u ovom slučaju, kao i u prostoru antropometrijskih varijabli, selo broj 2 pokazuje za par 2/4 najvišu vrijednost »oblika«, sve najviše vrijednosti »oblika« ne pokazuju uvijek parovi u kojima je zastupljeno selo broj 2. Ono je za dermatoglifska svojstva gotovo ravnomjerno raspoređeno u parovima od najviših do najnižih vrijednosti.

Na tablici 4 izračunate su »biološke udaljenosti« analizom morfometrijskih dimenzija druge metakarpalne kosti. Uočava se da ne pokazuju statistički značajnu »udaljenost« niti za jedan par ispitivanih skupina. Međutim potrebno je naglasiti da najniže vrijednosti u muškaraca pokazuju parovi u kojima se nalazi selo broj 1, a najviše oni u kojima se nalazi selo broj 3. U žena najniže vrijednosti »oblika« imaju parovi u kojima se nalazi selo broj 4, a najniže, kao i u muškaraca, selo broj 3.

Na tablici 5 prikazane su izračunate vrijednosti Penroseovih izraza na temelju analize svih ispitivanih kontinuiranih bioloških varijabli zajedno. Tendencije ka najnižim vrijednostima »oblika« opažamo u muškaraca za parove skupina u kojima se nalazi selo broj 4, a najvišim one u kojima se nalazi selo broj 1. Za

žene ovakovih pravilnosti ne opažamo za najniže vrijednosti »oblika«, dok najviše vrijednosti opažamo za one parove u kojima se nalazi selo broj 2. Statistički značajna »udaljenost« opaža se za parove skupina 1/3 i 1/2 u muškaraca, dok je u žena izražena za sve parove skupina osim za par 2/4. Ovi rezultati govore u prilog tvrdnji kako u prostoru ispitivanih antropometrijskih, dermatoglifskih i morfometrijskih varijabli zajedno nalazimo statistički značajne »biološke udaljenosti« među parovima u kojima se za žene nalaze gotovo sva sela, nasuprot nalazu u muškaraca.

Na tablici 6 prikazani su parovi ispitivanih skupina poredani onim redom kojim je zastupljena »veličina« u postocima u izrazu  $C^2$ , tj.  $C^2 \cdot 100/C^2$ . Za antropometrijske varijable, u muškaraca, uočavamo da selo broj 1 pokazuje sada najniže, a selo broj 2 najviše vrijednosti, no one su uvijek 50%. Gomila (1972) govori da su tada skupine okrenute u oba, a ne u jednom pravcu, stoga možemo govoriti o istovremenom postojanju endo i egzogamije. U žena, međutim, sada selo broj 2 pokazuje najniže (a ne kao prije najviše) vrijednosti dok najviše vrijednosti pokazuju oni parovi skupina u kojima se nalazi selo broj 4 (postotak iznosi oko 60%), a to govori u prilog tvrdnji o usmjeravanju u jednom pravcu upravo onih parova u kojima se nalazi selo broj 4, a s obzirom na selo broj 1 i broj 3. Za dermatoglifska svojstva grupiranje je oko najnižih vrijednosti za parove u kojima se nalazi selo broj 1, a oko najviših za one u kojima se nalazi selo broj 2 (prelazi u paru 2/4 i 2/3 50%). Ovaj podatak govori o usmjeravanju sela broj 2 u jednom pravcu s obzirom na endo ili egzogamiju. U prostoru morfometrijskih dimenzija druge metakarpalne kosti, u muškaraca, opažamo kako najniže vrijednosti postotka »veličine« nalazimo za parove u kojima se nalazi selo broj 4, a najviše za one u kojima se nalazi selo broj 1, a upravo za ovo selo sve vrijednosti prelaze 50%, što znači da možemo pretpostaviti kako je smjer isti iako ne možemo znati da li je okrenut u pravcu endogamije ili egzogamije. U žena, kao i u muškaraca, opažamo da najviše vrijednosti pokazuju parovi u kojima se nalazi selo broj 1. Najniže pak vrijednosti nalazimo za parove u kojima se nalazi selo broj 3 (za par 2/3 postotak je veći od 50%). Ovi rezultati pokazuju kako su za ispitivane varijable druge metakarpalne kosti razlike okrenute u istom smjeru u žena kao i u muškaraca. Možemo s pravom pretpostaviti, na temelju veličine uzorka, te geografskog položaja skupina, kao i statistički značajnih razlika  $C^2$  da se

H Q H

radi o egzogamiji.

Analizom postotka »veličine« u Penroseovom izrazu  $C^2$  za sve ispitivane varijable zajedno nismo našli niti

H

za muškarce niti za žene vrijednosti koje bi bile veće od 50%, što znači da se može pretpostaviti kako su sve razlike »bioloških udaljenosti«, nađene među pojedinim selima Podravine (izračunatim za pojedine parove), okrenute u oba smjera — u pravcu endoga-

mije i egzogamije. U muškaraca najniže vrijednosti opažamo za parove u kojima se nalazi selo broj 1, a najviše za one u kojima se uvijek nalazi selo broj 2. Za žene također najniže vrijednosti nalazimo za parove u kojima se nalazi selo broj 1, a najviše za one u kojima se nalazi selo broj 4.

Kada promatramo totalitet istraživanih bioloških svojstava ispitivanog uzorka, te njegovih sub-populacija, moramo zaključiti kako su vrijednosti »bioloških udaljenosti« ipak nešto drugačije od onih kada promatramo samo pojedine skupine varijabli. To se jasno očituje u prostoru antropometrijskih, dermatoglifskih i morfometrijskih varijabli skeleta. Kada međutim i same antropometrijske varijable podijelimo u nekoliko različitih skupina, tj. one glave, longitudinalne i transverzne dimenzije tijela te opsege i kožne nabore, također opažamo drugačiju distribuciju »udaljenosti« kao i među pojedinim ispitivanim skupinama.

Na tablici broj 7 prikazane su sve izračunate vrijednosti Penroseovih izraza za kontinuirane antropometrijske varijable grupirane u pet skupina u muškaraca. Treba ukazati na činjenicu kako se ne uočava uvijek istovjetnost nalaza. Dok najviše vrijednosti »oblika« nalazimo za varijable glave i to za skupine u kojima se nalazi selo broj 3, za longitudinalne i transverzne varijable tijela opažamo da su to parovi u kojima se nalazi selo broj 2, dok za obujme i kožne nabore su to skupine u kojima se nalazi selo broj 1. Neke pravilnosti ne opažamo niti za skupine s najnižim vrijednostima »oblika«. U žena (tablica 8) istovjetnost tih tendencija opažamo za varijable glave (najviše vrijednosti opažamo za parove u kojima se nalazi selo broj 3) te za longitudinalne i transverzne varijable (selo broj 2). Čak i za obujme tijela opet selo broj 2 pokazuje najviše vrijednosti, no one se ne poklapaju sa nalazom kožnih nabora, iako možemo pretpostaviti da su te dvije skupine antropometrijskih svojstava međusobno visoko korelirane.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem govore u prilog već i prije naglašenoj tvrdnji (Rudan, 1979; Rudan, Gomzi, Žuškin, Šarić, 1979; Rudan, Božičević, Škrinjarić, 1980), kako se niz bioloških svojstava tijekom mikroevolucijskih procesa ne mijenja uvijek u istom, ili očekivanom smjeru, bilo kroz procese genetske adaptacije bilo kroz ispoljavanje fenotipske plastičnosti. Činjenica kako grupiranjem pojedinih antropometrijskih svojstava u pet različitih skupina (tablica 7 i 8) nismo našli istovjetnost u veličini Penroseovih izraza za parove ispitivanih sela, te da su varijable glave pokazale jednu tendenciju longitudinalne i transverzne drugu, a obujmi i kožni nabori treću, ukazuje i na drugačiju mogućnost grupiranja ispitivanih antropometrijskih svojstava. Naime u prostoru tzv. eko-labilnijih varijabli (obujmi i kožni nabori) nalaziti ćemo drugačije vrijednosti »bioloških udaljenosti« od onih u prostoru eko-stabilnijih varijabli (dimenzije glave i longitudinalne dimenzije tijela). U prostoru pak dermatografskih svojstava nalaziti ćemo također drugačije tendencije, kao i u pro-

storu morfometrijskih dimenzija druge metakarpalne kosti. Poznato je naime da su pitanja o utjecaju genetskih i/ili ekoloških faktora na uobličavanje pojedinih kontinuiranih morfoloških svojstava ljudskog organizma još uvijek otvorena, te da u literaturi nalazimo opisane različite načine njihovog proučavanja. Tako napr. eko-senzibilnost procijenjujemo uspoređivanjem pojedinih fenotipskih svojstava na populacijama koje naseljavaju isti, ili različiti biotop (Hiernaux, 1963; 1964; 1968). Valja upozoriti da je Hiernaux već 1963. godine s pravom ukazao na činjenicu da će tzv. podobniji okoliš tendirati ka kvantitativnom povećanju svih morfoloških dimenzija u suprotnosti sa njihovom nasljednošću. Jasno je kako u određenom vremenu i prostoru pojedine skupine gena imaju veće značenje za preživljavanje vrste od nekih drugih skupina. Možemo uistinu pretpostaviti, na temelju dosadašnjih dermatoglifskih istraživanja različitih populacija svijeta (Holt, 1968, 1979; Leguebe i Vrydagh, 1979) kako su geni odgovorni za formiranje dermatoglifa manje značajni za preživljavanje od onih za formiranje antropometrijskih svojstava. To znači kako selekcijske presije, za koje je jasno ukazano da imaju izravnog utjecaja na uobličavanje antropometrijskih svojstava, (Hiernaux, 1963, 1968; Chai, 1972) jače djeluju na ispoljavanje antropometrijskih od dermatoglifskih svojstava. Mislimo da se je to pokazalo i na temelju provedenih istraživanja, budući da su varijacije u antropometrijskom prostoru veće od onih u dermatoglifskom, što je uočeno i u veličinama pojedinih »bioloških udaljenosti«.

Na temelju prije iznesenih rezultata možemo zaključiti kako je istraživana populacija uistinu zatvorena grupa u kojoj ne nalazimo značajnije izraženih udaljenosti na temelju analize eko-stabilnijih varijabli među pojedinim selima, te da s pravom možemo pretpostaviti kako su stanovnici tijekom svoje mikroevolucije bili podvrgnuti istim, ili vrlo sličnim selektivnim presijama.

## SAŽETAK

*Podravina — prilog antropologijskim istraživanjima procjenom »bioloških udaljenosti«*

U radu su izvršena istraživanja 29 antropometrijskih varijabli, 6 dermatoglifskih svojstava i 3 morfometrijske dimenzije druge metakarpalne kosti na stanovnicima četiri sela Podravine, i to: Novo Vrije (1), Ferdinandovac (2), Novigrad (3) i Gola (4).

Istraživanja su provedena s namjenom da se u prostoru ispitivanih varijabli utvrdi postoji li homogenost ili heterogenost navedenih bioloških svojstava u ili između ispitivanih skupina. Željelo se utvrditi:

1. Može li se na temelju istraženih bioloških svojstava izvršiti procjena »bioloških udaljenosti« unutar jednog, relativno zatvorenog uzorka, podijeljenog u nekoliko sub-populacija.

2. Može li grupiranje pojedinih varijabli u različite skupine svojstava imati utjecaja na izražajnost vrijednosti Penroseovih izraza.

3. Može li se dobiveni rezultat primijeniti u relativnoj procjeni eko-senzibilnosti ispitivanih kontinuiranih bioloških svojstava ljudskog organizma.

Dobiveni rezultati ukazali su kako za ispitivana svojstva postoje statistički značajne heterogenosti između pojedinih skupina, i to za nekoliko eko-labilnih varijabli u prostoru antropometrijskih dimenzija u žena, te TRC i PII svojstava dermatoglifa, dok je u muškaraca opažena heterogenost jedino za tri tzv. eko-stabilne antropometrijske varijable.

Procjena »bioloških udaljenosti« ukazala je na drugačije trendove koje pokazuju pojedine ispitivane skupine varijabli, i to s obzirom na muškarce i na žene. Ova činjenica govori u prilog tvrdnji o drugačijim tendencijama ka migracijskim kretanjima s obzirom na spol, što može imati određenog utjecaja na uobličavanje kontinuiranih bioloških svojstava.

Procjena »bioloških udaljenosti« analizom pojedinih skupina ispitanih varijabli pokazala je kako drugačije vrijednosti dobivamo primjenom različitih skupina ispitivanih svojstava, te da se indirektno ekosenzibilnost varijabli mora uzeti u obzir prilikom interpretacije rezultata iznađenih bioantropološkim istraživanjima. Rezultati istraživanja protumačeni su u svjetlu teorija mikro evolucije ljudskih populacija.

## LITERATURA

- Chai, C. K. Biological distances between indigenous populations of Taiwan, u: Weiner, J. S. i J. Huzinga: The Assessment of population affinities in man, Clarendon Press, Oxford, 1972, str. 182—209.
- Feletar, D. Stanovništvo temeljni faktor razvoja, »Podravina«, 1973, str. 300—324.
- Gomila, J. The use of Penrose's  $C^2$  for an intra-population and inter-population analysis of the Bedik of Senegal, u: Weiner, J. S., J. Huizinga: The Assessment of population affinities in man, Clarendon Press, Oxford, 1972, str. 115—136.
- Harpending, H., T. Jenkins, Genetic distance among Southern Africa populations, u: Crawford, M. H., P. L. genetss, Univ. New Mex. Press, 1973, str. 197—199.
- Hiernaux, I. Heredity and environment: their influence on human morphology. A comparison of two independent lives of study, Am. J. Phys. Anthrop., 1963, vol. 21, br. 4, str. 575—590.
- Hiernaux, I. Les dermatoglyphes digitaux des Tutsi du Ruanda et des Shi du Congo, Bull. Soc. Anthrop. de Paris, 1964, vol. 6, br. 11, str. 369—385.
- Hiernaux, I. La diversité humaine en Afrique sub-saharienne, Inst. Soc. Univ. Libre de Bruxelles, Bruxelles.
- Holt, S. The genetic of dermal ridges, Thomas, Springfield, Ill. 1968.
- Holt, S. Epidermal-ridge counts, Coll. Anthrop., 1979, vol. 3, br. 1, str. 97—107.
- Johnston, F. E. Microevolution of human populations, Prentice Hall, Inc., 1973, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Leguebe, A., S. Vrydagh, World diversity of finger ridge-counts in male populations, Coll. Anthrop., 1979, vol. 3, br. 2, str. 225—235.
- Penrose, L. S. Distance, size and shape, Ann. Eugen., 1954, vol. 18, br. 4, str. 337—343.
- Rudan, P. Variety of biological traits-study of anthropometric, physiological and dermatoglyphic properties in two populations in Yugoslavia, Acta med. iug., vol. 33, br. 4, str. 411—417, 1979.
- Rudan, P., M. Gomzi, E. Žuškin, M. Šarić, Anthropometric and physiological properties in the determination of biological distances, Hum. Hered., 1979, vol. 29, br. 1, str. 77—81.
- Rudan, P., D. Božičević, I. Škrinjarić, »Selective inertia« of biological traits-study of two mountain population in Yugoslavia, Acta med. iug., 1980, vol. 34, br. 1, str. 13—18.

TABLICA 1

REZULTATI UNIVARIJANTNE ANALIZE VARIJANCE (F-test) VARIJABLE KOJE POKAZUJU STATISTIČKI ZNAČAJNU HETEROGENOST IZMEĐU SKUPINA

Varijable	Muškarci	Žene
	F	F
1. Širina lica	2,90 p<0,05	—
2. Najmanja širina čela	3,66 p<0,025	—
3. Duljina natkoljenice	—	2,59 p<0,10
4. Duljina ruke	—	2,91 p<0,05
5. Duljina noge	—	2,71 p<0,05
6. Dubina prsnog koša	—	2,91 p<0,05
7. Kožni nabor nadlaktice	—	8,04 p<0,001
8. Kožni nabor na leđima	—	4,67 p<0,005
9. Kožni nabor na trbuhu	—	3,91 p<0,025
10. Težina tijela	—	2,83 p<0,05
11. TRC	—	2,76 p<0,05
12. PII	—	2,80 p<0,05
13. b-c rc	7,40 p<0,005	—

TABLICA 2

PRIKAZ  $C^2$  I VRIJEDNOSTI  $C^2$  TE APSOLUTNIH VRIJEDNOSTI SASTOJAKA »VELIČINE« (SIZE) —  $C^2$  I APSOLUTNIH VRIJEDNOSTI »OBLIKA« (SHA-Q PE) IZRAŽENOG KAO  $(v-1/v) \cdot C^2$  KONTINUIRANIH ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI

Muškarci Par skupina	$C^2$	$C^2$	Z	R	
	H	Q	$(v-1) \cdot C^2$	$C^2$	
1/4	0,0709	0,0011	0,0698	0,0715	
2/3	0,1058	0,0148	0,0910	0,0942	
2/4	0,1678	0,0693	0,0985	0,1020	
3/4	0,1277	0,0141	0,1136	0,1176	
1/3	0,1351	0,0086	0,1265	0,1437	
1/2	0,1724	0,0336	0,1388	0,1310	
Žene Par skupina					
1/3	0,0836	0,0028	0,0808	0,0836	
1/4	0,3457	0,2079	0,1378	0,1427	
3/4	0,4036	0,2433	0,1603	0,2726	p<0,01
2/4	0,2671	0,0039	0,2632	0,1660	
2/3	0,5651	0,1352	0,4299	0,4452	p<0,01
1/2	0,5716	0,0096	0,5620	0,6603	p<0,01

TABLICA 3

PRIKAZ  $C^2$  I VRIJEDNOSTI  $C^2$  TE APSOLUTNIH VRIJEDNOSTI SASTOJAKA »VELIČINE« (SIZE) —  $C^2$  I APSOLUTNIH VRIJEDNOSTI »OBLIKA« (SHA-Q PE) IZRAŽENOG KAO  $(v-1/v) \cdot C^2$  KVANTITATIVNIH SVOJSTAVA DIGITO-PALMARNIH DERMATOGLIFA

Muškarci Par skupina	$C^2$	$C^2$	$(v-1) \cdot C^2$	$C^2$	
	H	Q	Z	R	
2/31	0,1324	0,1256	0,0069	0,0082	
3/4	0,0629	0,0267	0,0362	0,0434	
2/4	0,4637	0,3306	0,1331	0,1597	
1/3	0,2464	0,0184	0,2279	0,2736	
1/2	0,4795	0,2237	0,2558	0,2755	p<0,02
1/4	0,2409	0,0113	0,2997	0,3069	p<0,05
Žene Par skupina					
3/4	0,1496	0,0503	0,0993	0,1192	
1/2	0,2045	0,0753	0,1292	0,1903	
1/4	0,1828	0,1176	0,1752	0,1552	
2/3	0,3152	0,1374	0,1779	0,2594	
1/3	0,2901	0,0739	0,2161	0,2103	
2/4	1,3388	0,0168	1,3221	1,5864	p<0,01

TABLICA 4

PRIKAZ  $C^2$  I VRIJEDNOSTI  $C^2$  TE APSOLUTNIH VRIJEDNOSTI SASTOJAKA »VELIČINE« (SIZE) —  $C^2$  I APSOLUTNIH VRIJEDNOSTI »OBLIKA« (SHA-Q PE) IZRAŽENOG KAO  $(v-1/v) \cdot C^2$  VARIJABLI L, T I M DIGITALNIH INDEKSA

Muškarci Par skupina	$C^2$	$C^2$	$(v-1) \cdot C^2$	$C^2$	
	H	Q	Z	R	
1/2	0,0973	0,0718	0,0255	0,0382	
1/4	0,1112	0,0677	0,0435	0,0653	
2/3	0,1178	0,0628	0,0550	0,0825	
2/4	0,0603	0,0016	0,0587	0,0881	
1/3	0,3680	0,2410	0,1270	0,1905	
3/4	0,3092	0,0779	0,2313	0,3469	
Žene Par skupina					
1/4	0,5950	0,5855	0,0095	0,0142	
3/4	0,0225	0,0068	0,0157	0,0235	
1/2	0,2738	0,2509	0,0229	0,0344	
2/4	0,0849	0,0523	0,0326	0,0489	
1/3	0,5628	0,5230	0,0398	0,0597	
2/3	0,1352	0,0711	0,0641	0,0962	

TABLICA 5

PRIKAZ  $C^2$  I VRIJEDNOSTI  $C^2$ , TE APSOLUTNIH H R VRIJEDNOSTI SASTOJAKA »VELIČINE« (SIZE) —  $C^2$  I APSOLUTNIH VRIJEDNOSTI »OBLIKA« (SHAPE) IZRAŽENOG KAO  $(v-1/v) \cdot C^2$  SVIH ISPITANIH Z

VARIJABLI

Muškarci

Par skupina	$C^2$	$C^2$	$(v-1/v) \cdot C^2$	$C^2$	
	H	Q	Z	R	
2/4	0,1744	0,0832	0,0912	0,0937	
1/4	0,1009	0,0038	0,0971	0,0997	
2/3	0,1309	0,0316	0,0993	0,1019	
3/4	0,1317	0,0088	0,1229	0,1262	
1/3	0,1710	0,0028	0,1682	0,1671	p<0,05
1/2	0,2149	0,0361	0,1788	0,1836	p<0,05

Žene

Par skupina

Par skupina	$C^2$	$C^2$	$(v-1/v) \cdot C^2$	$C^2$	
	H	Q	Z	R	
2/4	0,0211	0,0107	0,0104	0,0107	
1/3	0,1542	0,0007	0,1535	0,1577	p<0,05
3/4	0,3334	0,1641	0,1693	0,1739	p<0,01
1/4	0,3893	0,1400	0,2493	0,2560	p<0,001
2/3	0,4957	0,0706	0,4251	0,4366	p<0,001
1/2	0,4954	0,0038	0,4916	0,5046	p<0,001

TABLICA 6

PRIKAZ POSTOTKA »VELIČINE« U PENROSEOVOM IZRAZU ZA KONTINUIRANE ANTROPOMETRIJSKE VARIJABLE, KVANTITATIVNA SVOJSTVA DIGITO-PALMARNIH DERMATOGLIFA, MORFOMETRIJSKIH DIMENZIJA DRUGE METAKARPALNE KOSTI I SVIH ISPITIVANIH VARIJABLI ZAJEDNO U MUŠKARACA I U ŽENA

Muškarci	$C^2 \cdot 100/C^2$		Žene	$C^2 \cdot 100/C^2$	
	Q	H		Q	H
Par skupina			Par skupina		
1/4	1,5515		2/4	1,4602	
1/3	6,3657		1/2	1,6795	
3/4	11,0415		1/3	3,3493	
2/3	13,9887		2/3	23,9250	
1/2	19,4996		1/4	60,1389	
2/4	41,2992		3/4	60,2825	
1/4	4,6907		2/4	1,2549	
1/3	7,4675		1/4	4,1575	
3/4	42,4483		1/3	25,4739	
1/2	46,6528		3/4	33,6229	
2/4	71,2961		1/2	36,8215	
2/3	94,8640		2/3	43,5914	
2/4	2,6534		3/4	30,2222	
3/4	25,1914		2/3	52,5887	
2/3	53,3107		2/4	61,6018	
1/4	60,8813		1/2	91,6362	

1/3	65,4891	1/3	92,9282
1/2	73,7924	1/4	98,4033
1/3	1,6374	1/3	0,4540
1/4	3,7661	1/2	0,7671
3/4	6,6819	2/3	14,2425
1/2	16,7985	1/4	35,9620
2/3	24,1406	3/4	49,2202
2/4	47,7064	2/4	50,7109

- A — Kontinuirane antropometrijske varijable
- B — Kvantitativna svojstva digito-palmarnih dermatoglifa
- C — Morfometrijske dimenzije druge metakarpalne kosti
- D — Sve ispitivane varijable zajedno

TABLICA 7

PRIKAZ  $C^2$ , TE VRIJEDNOSTI SASTOJAKA »OBLIKA« (SHAPE) —  $(v-1/v) \cdot C^2$  I »VELIČINE« (SIZE)  $C^2$  KONTINUIRANIH ANTROPOMETRIJSKIH VARIJABLI GRUPIRANIH U PET SKUPINA U MUŠKARACA

Muškarci

Par skupina	$C^2$	$(v-1/v) \cdot C^2$	$C^2$	$C^2$	$C^2$
	H	Z	Q	R	
A	1/4	0,0494	0,0393	0,0099	0,0451
	2/3	0,0764	0,0751	0,0013	0,0858
	2/4	0,1811	0,1874	0,0937	0,0998
	1/2	0,1419	0,1302	0,0117	0,1888
	1/3	0,2123	0,1647	0,0476	0,1882
	3/4	0,2450	0,1659	0,0791	0,1896
B	1/4	0,0425	0,0191	0,0234	0,0254
	3/4	0,0386	0,0365	0,0021	0,0486
	1/3	0,0408	0,0399	0,0009	0,0532
	2/4	0,1486	0,0683	0,0803	0,0911
	1/2	0,0905	0,0739	0,0166	0,0985
	2/3	0,1375	0,0856	0,0519	0,1141
C	3/4	0,0098	0,0007	0,0091	0,00875
	1/3	0,0821	0,0787	0,0034	0,0983
	1/4	0,1382	0,1006	0,0376	0,1257
	2/3	0,2285	0,1732	0,0553	0,2165
	1/2	0,4057	0,2210	0,1847	0,2762
	2/4	0,3315	0,3089	0,0226	0,3861*
D	1/4	0,0435	0,0434	0,0001	0,0495
	2/3	0,0835	0,0570	0,0265	0,0797
	2/4	0,0946	0,0662	0,0284	0,0756
	3/4	0,0668	0,0666	0,0002	0,0761
	1/2	0,1626	0,1289	0,0337	0,1819
	1/3	0,1473	0,1471	0,0002	0,1654
E	2/3	0,0483	0,0135	0,0348	0,0180
	3/4	0,2505	0,0329	0,2176	0,0438
	1/2	0,0426	0,0365	0,0061	0,0446
	2/4	0,0940	0,0483	0,0457	0,0644
	1/4	0,0629	0,0607	0,0216	0,0409
	1/3	0,1750	0,0613	0,1137	0,0817

- A — varijable glave
- B — longitudinalne varijable tijela
- C — transverzalne varijable tijela
- D — obujmi
- E — kožni nabori

TABLICA 8

PRIKAZ  $C^2$ , TE VRIJEDNOSTI SASTOJAKA »OBLI-  
H  
KA« (SHAPE) —  $(v-1/v) \cdot C^2$  I »VELIČINE« (SIZE)  $C^2$   
Z Q  
KONTINUIRANIH ANTROPOMETRIJSKIH VARIJA-  
BLI GRUPIRANIH U PET SKUPINA, U ŽENA

Žene

	Par skupina	$C^2$	$(v-1/v) \cdot C^2$	$C^2$	$C^2$
		H	Z	Q	R
A	1/4	0,1941	0,0701	0,1240	0,0801
	1/3	0,1216	0,1214	0,0002	0,1216
	2/4	0,1812	0,1401	0,0411	0,1601
	1/2	0,2109	0,1799	0,1310	0,2056
	3/4	0,3125	0,1963	0,1162	0,2243
	2/3	0,3351	0,3151	0,0201	0,3600
B	3/4	0,8949	0,0112	0,8837	0,0149
	1/3	0,0335	0,0248	0,0087	0,0331
	1/4	0,8369	0,0266	0,8103	0,0354
	2/4	0,1041	0,0845	0,0196	0,1126
	2/3	1,5624	0,1738	1,3886	0,2317
	1/2	1,6031	1,5854	0,0177	1,6906***
C	1/3	0,0365	0,0276	0,0089	0,0345
	3/4	0,1596	0,0392	0,1204	0,0490
	2/3	0,1708	0,0673	0,0035	0,0719
	1/4	0,1430	0,1749	0,0681	0,0936
	2/4	0,1585	0,1971	0,0614	0,1213
	1/2	0,1577	0,1474	0,0103	0,18425
D	1/3	0,0585	0,0049	0,0009	0,0658
	3/4	0,4519	0,1590	0,2929	0,4519***
	1/4	0,4811	0,2131	0,2680	0,2435
	2/3	0,7854	0,5159	0,2695	0,5896***
	2/4	0,5943	0,5730	0,0213	0,6548***
	1/2	0,9401	0,8896	0,0505	1,0166
E	1/2	0,0413	0,0134	0,0279	0,0178
	1/4	0,1398	0,0251	0,1147	0,0334
	2/4	0,0971	0,0692	0,0279	0,0922
	3/4	0,3025	0,1114	0,1911	0,1485
	2/3	0,2044	0,1479	0,1565	0,1972
	1/3	0,1661	0,1602	0,0059	0,2136

SUMMARY

Podravina — a supplement to the anthropological investigation by the estimation of »biological distances«

While doing the study 29 anthropometric variables, 6 dermatoglyphic traits and 3 morphometric dimensions of the second metacarpal bone were analysed in the inhabitants from 4 villages in Podravina: Novo Virje (1), Ferdinandovac (2), Novigrad (3) and Gola (4).

The investigation has been carried out with a view of finding out the existence of homogeneity or heterogeneity in the stated biological properties (in or between analysed groups) in the area of examined variables.

1. If it is possible to estimate the »biological distances« (on the ground of analysed biological properties) of relatively limited sample, divided into several sub-populations.

2. If the grouping of certain variables into different groups of properties can have any influence on the pronounced quality of Penrose's distance.

3. If the result can be applied to the relative estimate of eco-sensitivity of the examined continuous biological properties of human organism.

The results have shown that in the analysed properties there are statistically important heterogeneity between certain groups: for some eco-unstable variables in the area of anthropometric dimensions in females, then TRC and PII priorities of dermatoglyphs, while in males heterogeneity was noticed only in 3 eco-stable anthropometric variables. The estimate of »biological distances« has drawn the attention to different trends which are shown by some groups of analysed variables, and specially with regard to males and females. This facts support the assumption of different tendencies towards migratory movements with regard to the sex, which can have some influence on shaping continuous biological properties.

The estimate of »biological distances« carried out through the analyses of certain groups of examined variables has shown that different values are obtained by applying different groups of examined properties, and that the indirect eco-sensitivity of variables must be taken into account when interpreting the results of bio-anthropological investigations.

The results of the investigation are explained according to the theory about the microevolution of human populations.

- A — varijable glave
- B — longitudinalne varijable tijela
- C — transverzalne varijable tijela
- D — obujmi
- E — kožni nabori

## ANALIZA KONTINUIRANIH FIZIOLOŠKIH VARIJABLI U STUDIJU MIKROEVOLUCIJE — PRIMJENA ALGORITMA TEMELJENOG NA MAHALANOBISOVIM KUTOVIMA I ITERATIVNOJ Q METODI TAKSONOMSKIH ANALIZA

PAVAO RUDAN, LAJOS SZIROVICZA, KONSTANTIN MOMIROVIĆ, EUGENIJA ŽUŠKIN I MARKO ŠARIĆ  
Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, i Sveučilišni računski centar — SRCE  
Škola narodnog zdravlja »Andrija Štampar« Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

### UVOD

U strategiji suvremenih mikroevolucijskih proučavanja valja razjasniti nekoliko temeljnih pitanja. To su ona što obuhvaćaju identifikaciju i mjerenje relativnog utjecaja specifičnih ekoloških faktora na formiranje bioloških svojstava ljudskog organizma i populacije, zatim pitanja o potrebi međusobnih uspoređenja relativnog utjecaja ekoloških faktora na biološka svojstva, kao i ona posvećena proučavanju mehanizama povratnih sprega između utjecaja ekoloških faktora i bioloških (genetskih i fenotipskih — morfoloških, fizioloških i psiholoških, npr.) svojstava ljudskog organizma.

U multidisciplinarnim bioantropološkim istraživanjima posvećenim izučavanju utjecaja ekoloških faktora na zdravlje čovjeka kroz studij »biološke strukture« ljudskih populacija planinskih regija Jugoslavije (Meže i Ljubnog), već su provedena morfometrijska ispitivanja dimenzija ljudskog tijela (Rudan, 1979; Rudan, Szivovicza i Momirović, 1978, 1979a, 1979b; Rudan, Božičević i Škrinjarić, 1980), kao i analize kvantitativnih svojstava dermatoglifa digito-palmarnog kompleksa (Rudan, 1978; Rudan, Božičević i Škrinjarić, 1979). Primjenom distance statistike utvrdili smo kako u prostoru antropometrijskih varijabli i prostoru dermatoglifskih svojstava ne opažamo istovjetnost nalaza. Budući da je poznato kako su ispitivana svojstva često puta podvrgnuta drugačijim selekcijskim presijama (npr. Hiernaux, 1972; Chai, 1972, spomenimo samo neke), ovaj nalaz obavezuje nas na uspoređenja s rezultatima ispitivanja i drugih bioloških svojstava, kako bi u kompleksu istraživanih varijabli našli odgovore na pitanja o trendovima mikroevolucijskih promjena pojedinih bioloških svojstava (s obzirom na njihovu eko-senzibilnost) u jednom relativno malom i ograničenom geografskom području Evrope. Ova pitanja značajno je razjasniti i zbog činjenice što se ubrzanim mijenjanjem okoliša mijenjaju i uvjeti mogućih djelovanja ekoloških faktora na ljudski organizam, tako da nam služe iz više razloga. To su: teorijski studij »biološke strukture« populacije kao modela izučavanja eko-senzibilnosti pojedinih bioloških svojstava, studij antropogeneze s obzirom na mikroevolucijske trendove, studij etnogeneze s obzirom na ispitivanu populaciju, kao i studij biomedicinskih karakteristika ispitivane populacije s obzirom na incidenciju i prevalenciju pojedinih



nih bolesti, kao i na mogućnost praktične primjene dobivenih rezultata u provođenju preventivnih medicinskih akcija na stanovništvu ispitivanog područja.

### MATERIJAL I METODE

Na populacijskim skupinama već podrobno opisanim u ranijim istraživanjima (Fugaš, Markičević, Prpić-Majić, Rudan, Seničar, Sušnik i Šarić, 1975), standardnom tehnikom epidemioloških istraživanja (I.B.P., 1969), analizirane su slijedeće fiziološke varijable (na uzorku od 238 muškaraca i 302 žene): forsirani vitalni kapacitet, volumen u prvoj sekundi forsirane ekspiracije, sistolički i dijastolički tlak i puls u mirovanju. Primijenjen je algoritam temeljen na Mahalanobisovim kutovima i iterativnoj Q metodi taksonomskih analiza (Rudan, Szivovicza i Momirović, 1978, 1979a, 1979b) u analizi »bioloških distanci« u prostoru ispitivanih fizioloških varijabli.

### REZULTATI I NJIHOVO RAZMATRANJE

Na Tablici 1 prikazane su Mahalanobisove udaljenosti u zajedničkom prostoru, a na Tablici 2 Mahalanobisovi kutovi. Na Tablici 3 prikazani su kosinusi kutova između taksonomskih vektora, a na Tablici 4 ortogonalna projekcija vektora pojedinih sela (subpopulacija) na taksonomske vektore. Na Tablici 5 prikazane su koordinate vektora pojedinih sela u taksonomskom prostoru, a na Tablici 6 rezidualni Mahalanobisovi kutovi.

Iz rezultata istraživanja vidljivo je kako se areali definirani u geografskim aglomeracijama Meže i Ljubnog praktički ne razlikuju u prostoru kontinuiranih fizioloških svojstava. Iako je zbog osjetljivosti algoritma bilo moguće identificirati dvije taksonomske grupe koje se razlikuju u prostoru ispitivanih svojstava, taksonomski vektori su gotovo kolinearni, pa zbog toga nije bilo moguće utvrditi da se ove aglomeracije razlikuju po svojim fiziološkim karakteristikama, kao što su se razlikovale po svojim morfometrijskim karakteristikama (Rudan, Szivovicza i Momirović, 1978, 1979a, 1979b). Čini se da se i fiziološke varijable ponašaju slično kvantitativnim svojstvima dermatoglifa digito-palmarnog kompleksa (Rudan, Szivovicza, Momirović, Maver i Škrinjarić, 1979), i da su — što je naizgled paradoksalno — manje osjetljive na utjecaje ekoloških činilaca od morfometrijskih



karakteristika. Razlozi ove pojave nisu sasvim jasni i vjerojatno se radi o pitanjima fiziološke adaptacije ljudskih populacija (aklimacije ili aklimatizacije, Baker, 1974, npr.), a ne o problemima genetske adaptacije kontinuiranih svojstava. Ova hipoteza biti će predmet daljnjih istraživanja.

LITERATURA

1. BAKER, P. T. An evolutionary perspective on environmental physiology, u: Environmental Physiology, N. B. Slonin, ed., C. V. Mosby Comp., Saint Louis, 1974, pp. 510—522.
2. CHAI, C. K. Biological distances between indigenous populations of Taiwan, u: The Assessment of Population Affinities in Man, J. S. Weiner i J. Huizinga, eds., Clarendon Press, Oxford, 1972, pp. 182—209.
3. FUGAŠ, M., MARKIČEVIĆ, A., PRPIĆ-MAJIĆ, D., RUDAN, P., SENIČAR, Lj., SUŠNIK, J. ŠARIĆ, M.: Health study of a lead exposed population, Arh. hig. rada i toks., supp. 26, str. 119—137, 1975.
4. HIERNAUX, J.: The analysis of multivariate biological distances between human populations: Principles and applications to sub-Saharan Africa, u: The Assessment of Population Affinities in Man, J. S. Weiner i J. Huizinga, eds., Clarendon Press, Oxford, 1972, pp. 96—114.
5. RUDAN, P. Variety of biological traits — Study of anthropometric, physiological and dermatoglyphic properties in two populations in Yugoslavia, Acta med. iug., 33, 411—417, 1979.
6. RUDAN, P., SZIROVICZA, L., MOMIROVIĆ, K. Primjena »distančne statistike« u proučavanju mikro-evolucije ljudskih populacija, Zbornik na materijali, Simpozij biomed. kibernetika, Skopje, 1978, p. 6.49—6.56.
7. RUDAN, P., BOŽIČEVIĆ, D., ŠKRINJARIĆ, I., »Selective inertia«, of biological traits — study of two mountain populations in Yugoslavia, Acta med. iug., 34, 13—18, 1980.
8. RUDAN, P., SZIROVICZA, L., MOMIROVIĆ, K. Analysis of continuous morphological properties in micro-evolution studies — Application of an algorithm based on Mahalanobis' angles and iterative Q method of taxonomic analysis, Homo, (in press, 1979a).
9. RUDAN, P., SZIROVICZA, L., MOMIROVIĆ, K. The application of an algorithm based on Mahalanobis' angles and iterative Q method of taxonomic analysis in the study of micro-evolution, Period. Biologorum, 81, 583—589.
10. RUDAN, P., SZIROVICZA, L., MOMIROVIĆ, K., MAVER, H., ŠKRINJARIĆ, I. The application of an algorithm based on Mahalanobis' angles and iterative Q method of taxonomic analysis in the study of quantitative dermatoglyphic traits, Coll. Antropol., 3, 261—263.
11. WEINER, J. S., LOURIE, J. A. Human Biology — A Guide to Field Methods, Blackwell Sci. Publ., Oxford — Edinburgh, 1969.

TABLICA 1

MATRICA MAHALANOBISOVIH UDALJENOSTI U ZAJEDNIČKOM PROSTORU

(Žene — gornja triangularna matrica  
Muškarci — donja triangularna matrica)

	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
L <sub>1</sub>	.0000	.4583	.4397	6.0748	6.4373	6.4062
L <sub>2</sub>	.5718	.0000	.2596	5.8720	6.0513	6.2781
L <sub>3</sub>	1.3334	.4592	.0000	4.0412	4.4211	4.4064
M <sub>1</sub>	6.6126	6.6767	5.2671	.0000	.4273	.1058
M <sub>2</sub>	7.7166	7.6147	6.1544	.4137	.0000	.2206
M <sub>3</sub>	4.9411	5.3683	4.3568	.1769	.7267	.0000

TABLICA 2

MATRICA MAHALANOBISOVIH KUTOVA

(Žene — gornja triangularna matrica  
Muškarci — donja triangularna matrica)

	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
L <sub>1</sub>	1.0000	.9991	.9996	.9953	.9918	.9939
L <sub>2</sub>	.9987	1.0000	.9995	.9934	.9907	.9918
L <sub>3</sub>	.9981	.9996	1.0000	.9956	.9926	.9942
M <sub>1</sub>	.9936	.9915	.9902	1.0000	.9990	.9997
M <sub>2</sub>	.9896	.9881	.9871	.9988	1.0000	.9995
M <sub>3</sub>	.9952	.9925	.9911	.9997	.9979	1.0000

TABLICA 3

KOSINUSI KUTOVA IZMEĐU TAKSONOMSKIH VEKTORA

	Muškarci	Žene
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
T <sub>1</sub>	1.0000	.9937
T <sub>2</sub>	.9918	1.0000

TABLICA 4

ORTOGONALNA PROJEKCIJA VEKTORA POJEDINIHL SELA (sub-populacija) NA TAKSONOMSKE VEKTORE

	Muškarci		Žene	
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
L <sub>1</sub>	.9993	.9932	.9997	.9939
L <sub>2</sub>	.9998	.9911	.9997	.9922
L <sub>3</sub>	.9996	.9898	.9999	.9943
M <sub>1</sub>	.9922	.9999	.9950	.9997
M <sub>2</sub>	.9887	.9993	.9919	.9997
M <sub>3</sub>	.9933	.9996	.9935	.9999

TABLICA 5

KOORDINATE VEKTORA SELA (sub-populacija) U TAKSONOMSKOM PROSTORU

	Muškarci		Žene	
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
L <sub>1</sub>	(.8731)	.1273	(.9641)	.0358
L <sub>2</sub>	(1.0316)	-.0320	(1.0961)	-.0969
L <sub>3</sub>	(1.0941)	-.0953	(.9391)	.0612
M <sub>1</sub>	.0305	(.9697)	.1247	(.8757)
M <sub>2</sub>	-.1468	(1.1449)	-.1166	(1.1156)
M <sub>3</sub>	.1163	.8843	-.0081	(1.0080)

TABLICA 6

REZIDUALNI MAHALANOBISOVI KUTOVI

(Žene — gornja triangularna matrica  
Muškarci — donja triangularna matrica)

	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
L <sub>1</sub>	—	-.00036	-.00009	.00019	-.00036	.00017
L <sub>2</sub>	-.00036	—	-.00001	-.00022	.00039	-.00016
L <sub>3</sub>	-.00066	.00009	—	.00003	-.00002	-.00001
M <sub>1</sub>	.00006	.00001	-.00008	—	-.00028	.00001
M <sub>2</sub>	-.00075	.00016	.00059	-.00033	—	-.00014
M <sub>3</sub>	.00069	-.00018	-.00051	.00015	-.00068	—

ANALYSIS OF CONTINUOUS PHYSIOLOGICAL VARIABLES IN THE STUDY OF MICRO-EVOLUTION — APPLICATION OF AN ALGORITHM BASED ON MAHALANOBIS' ANGLES AND ITERATIVE Q METHOD OF TAXONOMIC ANALYSIS

P. RUDAN, L. SZIROVICZA, K. MOMIROVIĆ, E. ŽUŠKIN AND M. ŠARIĆ

*The application of an algoritam based on Mahalanobis' angles and iterative Q method of taxonomic analysis was applied in a study of five physiological variables in two different population in Yugoslavia. Because of the sensitivity of the algorithm it was possible to identify two taxonomic groups in the space of physiological variables. Considering the facts that the taxonomic vectors are almost colinear it is possible to conclude that the two studied populations are not different. Hypothesis about the other effects of genetic and/or ecologic factors on the continuous biological characteristics of the studied populations should be a subject of the further investigations.*