

|               |    |       |          |              |
|---------------|----|-------|----------|--------------|
| Geol. vjesnik | 33 | 59—73 | I prilog | Zagreb, 1981 |
|---------------|----|-------|----------|--------------|

551.782

## O pitanju gornje granice pontijskog kata u Panonskom basenu (s osvrtom na oblast Paratetisa)

Borivoj B. MILAKOVIĆ

Geozavod — OOUR Geološki institut, 11000 Beograd, Karadorđeva 48

Razmatra se značaj širokog rasprostranjenja školjaka iz roda *Prosodacna* Tourn. u završnim slojevima donjeg pliocena Panonskog basena (pontijski kat), s osvrtom na njihov razvoj u odgovarajućim nivoima pliocena u drugim oblastima Paratetisa. Ističe se da se prozodakne, obzirom na masovnu skupnu pojavu sa stenohalinskim ali evritermnim viviparusima, mogu tretirati kao konačni oligohalinski (slatkovodni s. l.) tip kardida. Iz te paleoekološke suprotnosti proističe zaključak, da je nestanak prozodakni kao predstavnika kardida slatkovodnog tipa (stenohalinskih odlika), vezan za nailazak izrazitih hladnijih uticaja, kao nagoveštaja pleistocenskih glacijacija, i u tome svjetlu čini gornju stratigrafsku granicu pontijskog kata u Paratetisu. Iz istih razloga se dalje ističe postavka, da ovo može predstavljati stratigrafski reper znatno višeg ranga od kriterijuma potkata i kata, te može označavati gornju granicu razvoja pliocenskih, a samim tim i neogenskih naslaga u oblasti Paratetisa. Delovanja ovih klimatskih uticaja zapažaju se u drugim kontinentalnim i morskim regionama globa. Sa paleogeografske tačke gledišta, ova su se zbivanja odvijala tokom klimatohrona od  $2,2 \cdot 10^6$  do  $2,6 \cdot 10^6$  godina apsolutne vremenske skale.

Trojna podela pontijskog kata u okviru Panonskog basena, proistekla iz determinacije viminacijskog potkata u smislu gornjeg pontia (Milaković B., 1970), postavlja nove probleme u pogledu povlačenja gornje granice donjeg pliocena u ovim oblastima. Potrebno je, s jedne strane, sagledati odnos pontiskih naslaga prema levantijskim (paludinskim) naslagama Panonskog basena, kao i stratigrafski položaj pojedinih horizonta i nivoa samih paludinskih slojeva. S druge strane, nameće se potreba što tačnijeg razlikovanja sinhroničnih facija pontijskih naslaga od facijalnog karaktera pojedinih stratigrafskih odeljaka donjeg pliocena. Ovo je od naročitog značaja za uporedbu sa rumunskim donjim i srednjim pliocenom, u kojima su izdvojeni brojni horizonti i facijalni tipovi naslaga pliocena, pri čemu je od osobitog značaja sagledavanje ekvivalenta srednjeg pliocena u oba pomenuta basena. Paleontološki i litološki kontinuitet razvoja pliocena (poglavito pontijskog kata) istaknut je kako u Panonskom basenu (Stevanović P., 1951), tako i u Dakijskom basenu. Paleoekološki karakter prozodakni pri rešavanju ovih pitanja, po našem mišljenju, u celini se ističe u prvi plan kao jedan od odlučujućih faktora.

U kongerijskim naslagama mlađeg neogena Panonskog basena, kao najzapadnijeg dela oblasti Paratetisa (tzv. Srednjedunavski basen N. I.

A n d r u s o v a), školjke iz roda *Prosodacna* T o u r n. pojavljuju se najpre u najnižim horizontima portaferskog potkata (u smislu P. S t e v a n o v i ć a, 1951), odnosno u najnižim nivoima horizonta sa *Congerina rhomboidea* R. H o e r n. (u smislu i shvatanju N. I. A n d r u s o v a, 1917, repet. 1963), dok maksimum svoga razvoja dostižu krajem pontijskog kata (za vreme viminacijskog potkata, u smislu i obimu B. M i l a k o v i ć a, 1970). U donjopliocenska jezera panonskih oblasti prozodakne su prodrle sa istoka, iz Dakijskog (Getskog) basena, u kome se one pojavljuju u samom početku pontijskog kata (P. S t e v a n o v i ć, 1951; A. G. E b e r z i n, 1959). Još istočnije, u oblasti Crnog mora, pojava prozodakni je vezana za eupatorijske slojeve — najniže slojeve donjeg pontia, odnosno donjeg pliocena uopšte (A. G. E b e r z i n, idem.). Prema I. A. A n d r e e s c u (1974; 1975), prozodakniformne školjke (rodovi *Prosodacna*, *Prosodacnomya* i *Eupatorina*) su u oblasti celog Paratetisa (od velikog biostratigrafskog značaja za razdoblje od pontia do akčagila (kujaljnjičkih slojeva). Oblici koji pripadaju novoizdvojenom rodu *Eupatorina*, po istom autoru, sreću se tokom donjeg pliocena takođe u brakičnim delovima Sredozemlja, sve do priobalskih regiona Španije.

Procvat prozodakni u doba završetka pontijskog kata u Panonskom basenu vezan je neosporno za izvestan viši stepen oslađivanja voda tadašnjeg jezera-mora panonskih regija oblasti Paratetisa. U to vreme u pomenutim oblastima ostvareni su optimalni, a verovatno i maksimalno povoljni paleoekološki uslovi za razvoj ove grupe kardida. Kompleks faune mekušaca, u kojem prozodakne u biostratigrafskom pogledu igraju dominantnu ulogu, nosi izraziti pečat tipske slatkovodne faune sa prisustvom viviparusa, drajsenzija, unionida i drugih slatkovodnih mekušaca. Ove osobine jasno odvajaju navedeni slatkovodni kompleks mekušaca od kompleksa mekušaca iz nižih nivoa pontijskog kata, uslovno nazvanih »mekušcima kaspibrakičnog tipa« — u konkretnom slučaju od kompleksa faune horizonta sa *Congerina rhomboidea*, portaferske starosti. Pri tome pod pojmom slatkovodnih mekušaca obuhvaćeni su oni oblici i asocijacije puževa i školjaka, čija je egzistencija moguća jedino pod uslovima najnižih stupnjeva mineralizacije vode, označenih kao oligohalinske sredine od 3—0,5‰ saliniteta, po H. H i l t e r m a n n u (1949; 1966), sa mogućim devijacijama do 5,0‰ (u pravcu basena), odnosno ispod 0,5‰ (u pravcu rečnih pritoka i delti), kao i prema graničnim vrednostima saliniteta za viviparuse u odnosu na oligohalinske elemente faune (V. J a. T a b o j a k o v a, 1964).

Ovako relativno širok raspon pojma slatkovodne sredine uzrokovan je, po našem mišljenju, heterogenošću prilaza problemu stepena mineralizacije basenskih voda. Prema novijim klasifikacijama (W. S m i t h, 1959), oligohalinske sredine zahvataju dijapazon miksohalinske zone saliniteta od 5,0—0,5‰, dok su ispod poslednje vrednosti saliniteta vode slatkovodne zone. Obzirom na veliku raznovrsnost uslova mineralizacije brakičnih voda, L. A. N e v e s s k a j a (1971; 261) miksohalinski tip vodenih basena uprošćuje i deli na dva podtipa: A — polumorski tip, sa vodama euksinskog tipa između 5,0—8,0 i 30,0‰, i B — brakični tip, sa pravim brakičnim vodama (kapsijskog tipa) saliniteta od 0,5—5,0 do 12,0‰. Imajući u vidu izraziti slatkovodni karakter faune mekušaca naj-

viših delova donjeg pliocena u Panonskom basenu, kao i odgovarajućih stratigrafskih horizonata pliocena u ostalim delovima oblasti Paratetisa, ovako uprošćena šema s jedne strane ne omogućava definisanje klasičnog tipa kaspibrakične faune i otvara mogućnosti nereálnih karakterizacija pojedinih fauna kao kaspibrakičnih s druge strane, osobito u pogledu paleoekološkoga karaktera pojedinih tipova kardida. Iz tih razloga, analogno proširenom shvatanju raspona saliniteta slatkovodne sredine, može se uzeti da su faune tzv. kaspibrakičnog tipa živele u sredinama čiji se stepen saliniteta kretao od pliohalinskih do miohalinskih tipova (uslovi od 16,0—3,0‰ saliniteta).

Fosilne školjke iz roda *Prosodacna*, zajedno sa predstavnicima školjaka iz rodova *Prionopleura* i *Pachydaena* (takođe *Eupatorina*, ukoliko se usvoji postojanje ovog roda, koji zahteva reviziju nekih prozodakni u Panonskom basenu sa izvesnim biostratigrafskim perturbacijama), bili su stanovnici plitkih voda i priobalskih plićaka, naseljavajući oblasti litorala i sublitorala do dubina od nekoliko desetina metara (A. G. Eberzin, 1959; 29—30). Skupa sa školjkama iz pomenutih rodova, na primarnom ležištu sreću se mnogobrojni ostaci slatkovodnih mekušaca — *Unio*, *Anodonta*, *Pisidium*, *Viviparus*, *Melanopsis*, *Valvata*. A. G. Eberzin iz toga zaključuje da su navedeni kardidski rodovi živeli u gotovo potpuno slatkim vodama ili da su mogli u svakom slučaju ulaziti u njih. »Pri tome skreće na sebe pažnju činjenica da su prozodakne, prionopleure i pahidakne, kada se masovno pojavljuju, vezane za rejone gde su razvijene naslage pretežno limanskog ili deltnog tipa. Sve to pokazuje da su osnovne oblasti u kojima su prozodakne . . . živele bile zone nesumnjivog oslađivanja, po pravilu vezane za ušća ili delte donjopliocenske ili srednjepliocenske starosti«.

Ovakva slika iz euksinskih oblasti ima svoj analogon u najmlađim pontijskim naslagama panonskih regiona. Takve asocijacije postojale su u najvišim naslagama panta u Kostolcu i Podunavlju oko Smedereva; iste takve odlike poseduje poznata gornjokongerijska facija nazvana »horizont sa *Prosodacna vutskitsi*« zapadnih delova Panonskog basena. U svim ovim oblastima prozodakne se pojedinačno nalaze u sklopu kaspibrakičnog kompleksa mekušaca, ali potisnute u drugi plana. Istovetan je slučaj sa prozodaknama iz romboidejskih naslaga istočnih delova crnomorskog basena (I. G. Taktakišvili 1968; G. F. Čelidze 1974).

U istoriji razvoja brakičnih fauna mekušaca Panonskog basena familija kardida u biostratigrafskom smislu zauzima dominantno mesto, što je uostalom slučaj i u celoj oblasti Paratetisa (R. L. Merklin 1966; L. Š. Davitašvili 1970). Od svih oblika mekušaca koji u različitim periodima geološke istorije panonskog jezera-mora čine određene stratigrafske repere, bilo pojedinačno ili kao sastavni deo određenog stratigrafskog kompleksa, jedino se kod kardida u punoj meri mogao uočiti jedinstven neprekinut razvojni put od evrihalinskih morskih kardida srednjeg miocena do poslednjih uočenih kardida u sklopu slatkovodne faune na granici sa slatkovodnim paludinskim faunističkim kompleksom levantijske starosti. Na osnovu karaktera pojedinih brakičnih kardida, unutar mlađeg neogena Panonskog basena izdvojene su određene malakološke grupacije, međusobno genetski povezane, karakteristične za pojedine stratigrafske odeljke ovog dela neogena (B. Milaković 1963; 119).

Obzirom na takav izraziti evrihalinski karakter kardida, kao jedan od glavnih faktora za transformaciju pojedinih kompleksa kardidske faune u progresivnom nizu nameće se stepen mineralizacije basenskih voda tokom pojedinih epoha neogena Panonskog basena. Ovakav proces, uopšteno posmatrano, može se proširiti na sve basene prostrane oblasti Paratetisa, u kojima se i pored veoma izražene raznolikosti paleogeografskih i paleoekoloških uslova, zapaža istovetan trend progresivnog razvoja kardidske linije. Mestimična povremena odstupanja od osnovnog trenda pri tome nisu od suštinskog značaja. U tome nizu prozodakne završnih nivoa pontijskog kata panonskih oblasti mogu se po svom paleoekološkom habitusu označiti kao svojevrzni oblik kardida slatkovodnog tipa i to najverovatnije na najnižem delu skale oligohalinske sredine — to su svakako školjke iz grupe kardidskih tipova visokih sposobnosti adaptacije. Dostignuvši najviši domet prilagođavanja među morskim školjkama ove familije, prozodaknama je na taj način obezbeđena dalja egzistencija i evolucija u uslovima slatkih jezerskih i rečnih voda širokih regiona Paratetisa.

Posmatrane u tom svetlu, prozodakne predstavljaju tipične progresivne kardidske evribionte u smislu R. L. Merklina (1966; 186), one tipove mekušaca koji su nosioci evolucije u progresivno izmenljivim paleoekološkim sredinama. Progresivni evribionti, po R. L. Merklinu, predstavljaju onu grupu mekušaca, koja dospevši u nove životne uslove bilo migracijom bilo promenom paleoekoloških faktora, poseduje sposobnost brzih i radikalnih promena, stvarajući nizove podvrsti i vrsti, prilagođenih najrazličitijim brakičnim uslovima (do najnižih oligohalinskih od 0,5‰ saliniteta, veličine čija je vrednost krajnje uslovno određena). Nailazeći na slobodan prostor akvatorija, takve forme progresivnih evribionata osvajaju sve veći broj biotopa.

Pri razmatranju prozodakni kao oligohalinskih (slatkovodnih) kardida, uporedo sa tim je neophodno osvrnuti se na paleobiološki karakter viviparusa, sa kojima prozodakne izgrađuju jedinstven faunistički kompleks. To je u prvom redu odnos viviparusa prema salinitetu vodene sredine u kojoj oni obitavaju. Današnji viviparusi vode poreklo od morskih organizama, o čemu svedoči njihov relativno visok osmotski pritisak, koji je viši od pritiska okolne sredine, što je karakteristika idiotoničnih organizama. Zahvaljujući ovim odlikama viviparusi poseduju sposobnost preživljavanja kratkotrajnog povišenja stupnja saliniteta životne sredine. Oni vode normalan život do najviše 2,0‰ saliniteta, smanjuju životne funkcije u rasponu 5,0÷7,0‰, dok pri pragu od 9,0‰ mineralizacije jedinka uginu (Prashad, ex lit. V. Ja. Tabojakova 1964; 75). Današnji viviparusi žive u slatkoj vodi, dok se u slabo mineralizovanim vodama retko pojavljuju. Mestimično u deltama gde dolazi do mešanja slatkih i brakičnih voda, za vreme proletnjih povodanja viviparusi mogu zalaziti daleko u oblast basena, gde pri padu rečnih priliva s jeseni uginu. Glavna, pak, masa viviparusa uvek je vezana za tvorevine slatkih voda, bez obzira na povremeni povećan salinitet voda u deltama za vreme smanjenja pritica s kopna ili pri uzgonu slane vode po dnu rečnog korita (V. Ja. Tabojakova 1964; V. N. Mihajlov 1971).

Nasuprot stenohalinskom karakteru viviparusa, koji je presudan za njihov razvoj, temperaturne varijacije su za ove puževe od znatno manjeg

značaja. Širom prostranog Evroazijskog kopna viviparusi se sreću u rekama i jezerima od hladnih oblasti Severnog ledenog mora na severu do toplih voda Kaspija na jugu, u svim regionima severne hemisfere gde se neprekidno manifestuju veoma snažne sezonske klimatske promene. Kada se temperatura u velikoj meri snizi i kada se na rekama i jezerima širokih ravnica evropskog i azijskog severa uhvati debela ledena kora, današnji viviparusi padaju u stanje zimske obamrlosti, pretežnim delom u zavisnosti od sadržaja kiseonika u vodi. Postojanaje izrazito hladnih perioda, pouzdanao utvrđenih u već gornjem miocenu (O. B a n d y 1968), označava da su viviparusi mlađeg neogena Paratetisa takođe posedovali iste odlike metabolizma. Njihova zajednička egzistencija sa stenotermnim prozodaknama u najvišim slojevima pontijskog kata u Panaonskom basenu, kao i u odgovarajućim horizontima diljem Paratetisa, ukazuje na to da u to vreme još postoji stalni povoljni klimatski faktor za razvoj kardidske faune. Stenohalinost, pak, viviparusa sa svoje strane pokazuje da oni krajem pontijskog kata započinj u svoj puni rascvat zahvalajući nastanku optimalnih životnih uslova — gotovo potpunoj desalinizaciji basenskih voda, nastanku velikih i brojnih protočnih jezera u Panonskoj niziji (E. V a d a s z 1960), relativno jasno izraženoj geografskoj izolovanosti pojedinih basena (M. N e u m a y r & C. M. P a u l 1875; L. A. N e v e s s k a j a 1967; 23), koja je bitna za prelazak endemskih podvrsti u nove vrste. To je vreme početka dominacije viviparusa u jezerskim naslagama najmlađeg kenozoika evroazijskog kopna, uključujući egejska prostranstva i maloazijsko kopno. Viviparusi kao bitan sastavni deo ovog donjopliocenskog kompleksa faune mekušaca stoga jasno negiraju njegov kaspibrakičan karakter. Ovaj se faunistički kompleks (*Prosodacna* — *Viviparus*) ne može uklopiti ni u jedan od ranije pomenutih brakičnih faunističkih kompleksa mlađeg neogena Panonskog basena, odnosno Paratetisa u celini, već se on izdvaja u ovim prostorima kao samostalna grupacija, koja vremenski i prostorno nasleđuje kompleks limnokardijske faune kaspibrakičnog tipa sa kraja miocena, donjeg i srednjeg pontu a pomenutim prostorima, a ujedno je prethodnik paludinske faune, u kojoj kardidi potpuno odsustvuju. Ovu fosilnu zajednicu na ovom mestu nazivamo *Prosodacna*-faunom ili kompleksom slatkovodnih kardida.

Idući za analogijom nastanka, razvoja i procvata prethodnih brakičnih kompleksa mekušaca Paratetisa, faunu slatkovodnih kardida (*Prosodacna*-faunu) mogli bi smatrati za polazni tip jedne nove faune mekušaca kardidskog sastava, faune koja bi u oblasti Paratetisa mogla dostići snažan razvoj u svim onim basenima gde je mineralizacija voda opala do nivoa slatkovodnog režima, odnosno do najnižih stupnjeva oligohalinske sredine, počev od kraja donjeg pliocena i dalje kroz više stratigrafske odeljke. Slično obrazovanju mnogih podrodova roda *Limnocardium* (*Aspadicardium*, *Tauricardium* i dr.), od osnovnog jedinstvenog rođa *Prosodacna*, kao i od paleoekološki istovetnih rodova *Prionopleura* i *Pachydacna* u istočnim delovima Paratetisa, u naslagama postpontijskih geoloških doba moglo bi se očekivati veoma brzo grananje ovih rodova na mnoge podrodove, slično burnom razvoju viviparusa. Obzirom na analogne prilike u ranijim periodima razvoja Paratetisa, ovo bi bio logičan evolutivni razvoj, koji se kod prozodakni upravo dá naslutiti. Početak ovakvog evolutivnog razvoja pokazuje odvajanje podrodova *Prosodac-*

*nomya*, *Prosochiasta* i *Metadacna*, čiji se samostalni razvoj zapaža u pontijskom katu, mada još u začetnom obliku, osobito u kimerijskim naslagama euksinskih oblasti (A. G. Eberzin 1959).

Takvo razviće slatkovodne kardidske faune u oblastima Paratetisa do danas nije utvrđeno. U Panonskom basenu iznad slojeva sa slatkovodnom faunom kardida i viviparusa viminacijskog potkata, široko razviće zadržava viviparska (paludinska) slatkovodna fauna, u kojoj od kardida nema više ni traga. P. Stevanović (1966; 161) je u pravu kada navodi da u pomenutim oblastima pontijske naslage prestaju tamo gde u profilu nestaju kardidi i ostala kongerijska fauna kaspibrakičnog tipa i gde egzistenciju nastavljaju viviparusi, unionidi i druga slatkovodna fauna.

Zaključak P. Stevanovića da nestanak kardida u Panonskom basenu označava gornju granicu pontijskog kata, može se utanačiti time što bi u ovim regionima Paratetisa završetak pontijskog kata bio određen nestankom prozodakni, odnosno nestankom kompleksa *Prosodacna*-faune, i daljim burnim razvojem paludinske faune. Tipiska kaspibrakična fauna u Panonskom basenu povlači se krajem portaferskog potkata (srednjeg pontia). Imajući u vidu opšte odlike razvoja kompleksa *Prosodacna*-faune u najvišim pontijskim slojevima, gornji zaključak mogao bi se proširiti i na druge regione Paratetisa.

Govoreći o razvoju brakičnih naslaga u oblastima crnomorskog i kaspijskog basena, A. G. Eberzin (1959; 17) navodi da »počev od srednjeg pontia (mislí se na portaferski potkat /slojeve sa *Congeria rhomboidea*, odnosno *Congeria subrhomboidea* — prim. B. M.) zapaža se postepeni rascvat (faune — prim. B. M.) u kvantitativnom i kvalitativnom pogledu, koji u kimerijskom katu dostiže svoj apogej, kada se uporedo sa mnogim rodovima kardida, među njima i endemičnim, zapaža maksimum broja vrsti *Prosodacna*, *Prionopleura* i *Pachydacna*. Optimalni ekološki uslovi za njih u toku kimerijskog kata pokazuju se takođe i u porastu ljuštura. Za vreme kujaljnjika raznovrsnost kardida se naglo smanjuje. Bez traga nestaju i prinopleure. U to doba veza između euksinskog i kaspijskog basena bila je prekinuta. Kada se za vreme gornjeg pliocena (po A. G. Eberzinu) ova veza ponovo na kratko vreme uspostavna, u Euksinu više nije bilo ni prozodakni, ni pahidakni, niti ostalih brakičnih kardida.

Idući bliže Panonskom basenu, u okviru Dakijskog (Getskog) basena, može se zapaziti da je razvoj donjeg pliocena vrlo sličan donjem pliocenu panonskih oblasti. U najvišim delovima normalnih kaspibrakičnih naslaga, pretežno u zapadnim oblastima basena (Targaul, Žijul, Rovinari), pojavljuju se oslađeni sedimenti, kojima počinju ugljonošne naslage sa slatkovodnom faunom puževa i školjaka i brojnim prozodaknama. Facijalno i stratigrafski ove su tvorevine veoma slične odgovarajućim ugljonošnim naslagama kraja pontia panonskih oblasti, pre svega ugljonošnim naslagama Kostolca, kojima su regionalno najbliže. Pojave tipskih kaspibrakičnih naslaga sa *Horiadacna* i drugom faunom u podini ovih ugljonošnih naslaga, koje se označavaju kao donji dakijen (donji deo srednjeg pliocena u smislu tumačenja položaja dakijskog kata po W. Teisseyre u 1908—1909), čiji se jedan deo nalazi interkaliran u delovima ugljonošne serije, moguće je smatrati za pseudotransgresivne interkalacije, kakvih ima u donjim partijama viminacijskog potkata panonskih oblasti

(B. Milaković 1970; 216), ili za facijalne ekvivalente portaferskog potkata (srednji pont) u rejonima samostalnog razvoja tzv. dakijskih naslaga u basenu. Pri tome imamo u vidu mogućnost da je portaferska kongerijsko-limnokardijska fauna u dakijskim oblastima našla bolje ekološke uslove obitavanja nego što je to bio slučaj u panonskim ili euksinskim oblastima, zahvaljujući povoljnim paleogeografskim i paleoklimatološkim prilikama, što je imalo za posledicu njen snažan razvoj. Upravo takav brzi razvoj portaferske (tačnije portafersko-dakijske) kaspibrakične faune u znatnoj meri otežava korelacije pontijskih naslaga Dakijskog basena sa susednim oblastima.

Slično je i sa naslagama sa prozodaknama Dakijskog basena. Ove naslage, poznate od ranije pod nazivom »slojevi sa psilodonima«, tretiraju se kao dakijske, odnosno srednjepliocenske. Na tabeli A. G. Eberzina, F. Marinescua i dr. iz 1965. (P. Stevanović 1966; 157—167 delimično) u Dakijskom basenu izdvojen je bosforski potkat (slojevi sa *Prosodacna stenopleura* i sa *Horiadacna*), a iznad ovog nova stratigrafska jedinica, označena kao getski potkat (sa pahidaknama, prozodaknama i stilodaknama). Oba ova potkata zadržana su u donjem pliocenu, s tim što je portaferski potkat nešto sužen, te je jedan njegov deo svrstan u novorosijski kat, skupa sa odesijenom. Sumnja u stratigrafsko suženje obima portaferskog potkata, koju iznosi P. Stevanović, u potpunosti je opravdana; debljina, pak, romboidejskih slojeva na koju se pri tom poziva (idem.; 157), ne predstavlja neki određeniji stratigrafski kriterijum. Ne osporavajući činjenicu da su »slojevi sa pahidaknama, prozodaknama i stilodaknama (getska potkata) sigurno ... dakijski, tj. srednjopliocenski, a slojevi sa *Prosodacna stenopleura* i *Horiadacna* (navodno bosforski potkat pomenutih autora — tabela iz 1965. — prim. B. M.) takođe dakijski« (P. Stevanović; idem.), možemo ići za trojnom podelom pontijskog kata u svim rejonima oblasti Paratetisa reći, da oba pomenuta potkata pripadaju ustvari donjem pliocenu, pri čemu bosforijen rumunskih autora sigurno ulazi u okvir gornjeg pontu. Naslage getskog potkata bi iz navedenih razloga lokalnog evolutivnog razvoja kaspibrakične faune pre odgovarale srednjem pontu kao jedna od biozona, analogno biozonama F. Marinescua (1964), mada smo mišljenja da je granicu između srednjeg i gornjeg pontu u rumunskim oblastima isto tako teško jasno odrediti kao i u drugim regionima Paratetisa. Teškoće korelacijama ovih delova pliocenskih naslaga čini dvojna podela donjeg pliocena u Panonskom basenu. Postavljanjem trojne podele donjeg pliocena i u Panonskom basenu, paralelizacija pontijskih naslaga između ovih dvaju basena pojednostavljuje se u značajnoj meri. Dakijski bosforijen a delom i getien najvećim delom bi se mogli izjednačiti sa naslagarna vimi-nacijskog potkata panonskih oblasti, u smislu gornjeg pontu. U oba basena su ove naslage sličnog, često i identičnog facijalnog sastava, u njihovoj podini su tipске portaferske kaspibrakične naslage sa zajedničkom gornjom granicom, predstavljenom pojavom paludinskih »bifarcinatnih« naslaga srednjih delova levantijskog kata (slojevi sa *Viviparus bifarcinatus*), koji su pod jasnom erozionom diskordancijom kako u Panonskom basenu (M. Neumayr & C. M. Paul 1875), tako i u dakijskim oblastima (F. Marinescu 1964—1965). Na taj način, pored sinhronizacije naslaga sa *Prosodacna* faunom u oba basena, pojava tipičnog paludinskog

kompleksa faune se takođe dovodi u približno isti hronostratigrafski nivo. Približna jednovremenost smene faunističkih kompleksa na širim prostorima Paratetisa je uopšte uzev fenomen koji se zapaža tokom celog njegovog postojanja. Kolebanja ovih smena postoje ali u ograničenom vremenskom rasponu. Noviji podaci sve više govore u prilog približne sinhronosti ovih zbivanja (P. Stevanović 1971).

Iz izloženog se vidi da je pojava nastanka kardida kaspibrakičnog i slatkovodnog tipa karakteristična za celu oblast Paratetisa, pri čemu je nestanak slatkovodnih prozodakni krajem pontijskog kata od najvećeg biostratigrafskog značaja. Za ceo period postojanja Paratetisa, počev negde u toku srednjeg miocena, u smenama pojedinih karakterističnih faunističkih kompleksa različite evolutivne grupe brakičnih kardida su nosioci biostratigrafskih karakteristika, sve do kompleksa slatkovodnih kardida (*Prosodacna*-fauna). Obzirom na evritermnost ovih školjaka, glavni agens evolutivnih promena treba tražiti u progresivnim transformacijama geohemijskih odlika brakičnih voda, u prvom redu promenama saliniteta. Njihov nestanak nije stoga mogao biti uslovljen padom saliniteta na nivo slatkih voda. Upravo ovim padom saliniteta i započinje razvoj slatkovodne viviparske faune, u kojoj kasnije, posle ponta (donjeg pliocena) nema više kardida. Evritermnost i stenohalinost viviparusa, nasuprot evrihaličnosti i stenotermnosti kardida nedvosmisleno ukazuju na činjenicu da uzrok nestanku kardida iz voda Paratetisa krajem donjeg pliocena mora ležati u delovanju paleoklimatskih agensa. Na nivou smene *Prosodacna*-faune i mlađe paludinske faune, koja je tako jasno izražena u Panonskom i Getskom basenu, postoji izraziti paleoekološki diskontinuitet. Razvoj kompleksa faune slatkovodnih kardida (*Prosodacna*-faune) naglo je presečen padom temperature u celom regionu Paratetisa, nastalim nailaskom jedne od prvih oštirijih i obuhvatnijih faza zahlađivanja, vesnika nailaska pleistocenskog leda. Ovaj uticaj je bio univerzalnog obima i osetio se daleko van okvira Paratetisa na znatnim prostorima Evroazijskog kontinenta.

Upoređujući fosilne flore gornjeg miocena i pliocena, tačnije kimerijskog kata, na prostorima Ruske ravnice, V. P. Gričuk (1959; 81, 86) sa puno opravdanja iznosi zaključak da se umerena klima na ovim prostorima nije menjala od kraja sarmata do akčagilskog kata. Epoha prvog velikog zahlađenja pripada početku akčagilskog kata (tzv. »donjokinelsko planetarno zahlađenje«, po V. A. Zubakovu (1968)). U skokovitom razvoju neogenih flora ovih delova evropskog kontinenta ovo je poslednja i vrlo značajna promena florističkog sastava. Ova se granica odlikuje »a. time što iz sastava flore nestaje 6 familija i 17 rodova; b. iščezavanjem istočnoazijskih i severoameričkih rodova drveća i žbunja; c. uspostavljanjem dominacije panholarktičkih rodova u sastavu flore, uz vrlo osetno smanjivanje uloge termofilnih egzota« (V. V. Gričuk, idem.).

Vremenu ovog zahlađenja takođe odgovaraju oba kompleksa rousilonske sisarske faune (sa *Zygodolophodon borsoni* i sa *Archidiscodon gromovii*), odnosno najveći deo haprovske sisarske kompleksa Moldavije i Ukrajine.

U slobodnim okeanskim prostorima ovo planetarno zahlađenje tokom srednjeg pliocena, manifestuje se prodorom sinistralne populacije foraminifera *Globigerina pachyderma*, kao predstavnika polarne planktonske



faune (O. Bandy 1968). U južnijim krajevima ova se pojava korelira s opštim oplićavanjem svih facijalnih tipova, izolacijom nekih epikontinentalnih basena i njihovog pretvaranja u protočna jezera ili evaporitske sredine u nižim geografskim širinama. Prema O. Bandyu, pojava polarne planktonske faune na obe hemisfere ukazivala bi na akumulaciju ledenih masa i širenja leda na Grenlandu i kopnima Antarktika, analogno pojavama u pleistocenu.

U Sredozemlju se ova pojava očituje u nestanku toplih elemenata, poreklom iz Indijskog okeana, pojavom debele serije kvarcnih peskova i značajnim prodorom frigidnih borealnih školjaka (*Arctica, Astarte*). Ju. B. Gladenkov (1976) navodi da je ovo prodiranje niza borealnih oblika u južne rejone uslovljeno u prvom redu opštim zahlađenjem severne polulopte početkom kvartara. »Analiza severnoatlantskih i severnopacifičkih pliocen-pleistocenskih kompleksa mekušaca, ... određivan je paleotemperatura po izotopima kiseonika ljuštura *Arctica islandica*, ... i materijali o razvoju ledničkih tvorevina u starim naslagama dovode do jedinstvenog zaključka o progresivnom snižavanju temperature morskih voda i pogoršanju klime tokom pliocen-pleistocena u svim arktičkim i borealnim basenima« (idem.; 61). Po njemu, prvo zahlađenje se zapaža oko  $3 \cdot 10^6$  godina ali bez širokih glacijacija, koje u punom obimu nastupaju oko  $0,7 \cdot 10^6$  godina. Prema klimato-hronološkoj tabeli V. A. Zubakova (1968), zasnovanoj na opažanjima relativne regularnosti astronomsko-klimatskih ciklusa i njihovih međufaza, navedeno rano zahlađenje zahvata klimatohron od  $2,2 \cdot 10^6 \div 2,6 \cdot 10^6$  godina i odgovara dobu najnižeg akčagila (= kujaljnika, kao ekvivalenta gornjeg dela srednjeg pliocena, po V. N. Semenenku 1966). To je najverovatnije Dunavska faza glacijacije, na granici magnetskih nadsezona Gauss (Matuyama — prema tabeli geohronološke sheme najmlađih epoha kenozoika SSSR (V. A. Zubakov red. 1974).

Iz gornjeg se može zaključiti da se nestanak slatkovodnih kardida u Panonskom basenu odnosno kaspibrakičnih kardida u ostalim delovima Paratetisa u hronostratigrafskom pogledu uklapa u pomenutu geohronološku skalu. Ovaj fenomen nestanka kardida iz biostratigrafskih kompleksa u periodu donji sarmat—gornji pont u genetskom kontinuitetu od brakičnih do slatkovodnih sredina i smena novim evritermnim paludinskim kompleksom od biostratigrafskog značaja u nizu regiona oblasti Paratetisa, predstavlja markantan reper znatno više biostratigrafske kategorije od prethodnih stenotermnih kardidskih kompleksa. Sve ovo nam daje osnova za shvatanje da se za pojavu paludinskog faunističkog kompleksa u Panonskom basenu i jednovremeni nestanak kaspibrakičnih voda paratetiskih jezera i mora može vezati granica između neogena i eopleistocena, odnosno tercijara i kvartara generalno uzeto.

Na ovom mestu je neophodno istaći ulogu koju kod stratigrafskih proučavanja mlađeg neogena Paratetisa igra paleogeografski razvoj panonskog regiona Paratetisa, u kojem od kraja pontijskog kata više nije bilo ingressija mineralizovanih voda, za razliku od njegovih istočnih delova u kojima se brakično-marinski režim često obnavljao tokom ovih perioda geološke istorije i u kojima se praktično zadržao do danas. Time je uloga kompleksa *Prosodacna*-faune u ovim regionima u znatnoj meri zaklonjena

drugim elementima faune, u čemu svakako leži objašnjenje da se u brojnoj literaturi o razvoju faune pontijskog kata ponto-kaspijskih oblasti prozodaknama ne obraća dovoljna pažnja; one se tretiraju jedino u smislu komponente kaspibrakičnih fauna, s izuzetkom radova A. G. Eberzina, koji govori o njima kao stanovnicima rečnih ušća, delti i limana.

Slédeći osnovnu liniju iznetog shvatanja rešenja pitanja gornje granice pontijskog kata, ili šire gledanao granice neogen/kvaratar u oblasti Paratetisa, sačinjena je korelaciona tabela (Prilog I), na kojoj se ističu dva osnovna momenta:

a. gornjem pontu — viminacijskom potkatu Panonskog basena — pripadaju pored slatkovodnih naslaga sa prozodaknama smederevskog Podunavlja, takođe najniži delovi paludinskih slojeva sa *Viviparus sadleri* i drugom faunom, prozodaknama kao i sa mešovitom slatkovodno-brakičnom faunom. Ovoj stratigrafskoj jedinici pripadaju kompleksi ugljonošnih naslaga jugoistočnog Podunavlja, Slavonije, Hrvatskog Zagorja, kao i ugljonošni baseni zapadnog dela Dakijskog basena (Rovinari). Ovde bi spadali i slojevi sa *Phyllocardium planum planum* Srema, koji se u istočnim delovima Paratetisa (Dakijski basen i dalje) tretiraju kao getski ili bosforski potkat. U istom kontekstu treba posmatrati kimerijske naslage crnomorske oblasti, koje bi ustvari imale samo lokalni facijalni značaj i hronostratigrafski ne bi izlazile iz okvira donjeg pliocena:

b. donjem pleistocenu — eopleistocenu — na ogromnim prostranstvima oblasti Paratetisa pripadaju viši delovi paludinskih naslaga, počev od horizonta sa *Viviparus bifarcinatus*, (srednji paludinski slojevi ili srednji levantinski slojevi); njihov transgresivan i diskordanatan položaj zapaža se na većem broju mesta. Često se u ovom horizontu nailazi na ostatke sisarske faune haprovskog (rousillonskog) tipa juga Ukrajine sa *Zygodon borsoni* i dr. (Kamendo kod Smedereva). Ove su tvorevine razvijene na južnom obodu Panonskog basena na širokom prostoru i njima pripadaju ugljonošne naslage jednog dela smederevskog Podunavlja (Kamendo, Smederevo), Banata (Kovin gaj, Zrenjanin i dr.), Fruške gore (Cortanovci) i neke lignitske pojave u Slavoniji i Zagorju, a verovatno i viši delovi ugljonošnih serija zapadne Oltenije u Rumuniji.

Korelacije ovako shvaćenih naslaga mlađeg neogena s odgovarajućim naslagama Euksinskog basena i Kaspija usled gotovo stalnog prisustva brakičnih uslova u mnogome su otežane. Ove su teškoće uostalom poznate od ranije i one rezultiraju u brojnim stratigrafskim korelacionim shemama, koje su se pojavile tokom minulih decenija od početka proučavanja neogenih paratetiskih regiona Tetisa. U iznetoj korelacionoj shemi se ističe značajno smanjivanje obima pojedinih katova i potkatova u lokalnim razmerama. Preuveličavanje njihovog značaja proističe iz činjenice lokalnog razvoja u pojedinim basenima Paratetisa. S druge strane, shvatanjem da kraj pliocena a samim tim i neogena, pada negde u period oko  $2,5 \cdot 10^6$  godina u globalnim razmerama, to jest da u Panonskom basenu i susednim oblastima jedini ekvivalent pliocena jeste pontijski kat (uključujući naslage donjeg levantina), povlači sobom mnoge suštinske probleme, koji izlaze iz okvira ove rasprave. To je u prvom redu pitanje pliocena uopšte, što je od značaja za hronostratigrafske korelacije kongerijskih naslaga sa marinskim neogenom Tetisa. Pri tome ne treba smetnuti s uma i relativno ograničeni značaj Sredozemnog basena za

stratigrafiju neogenih naslaga, obzirom na činjenicu njegove konstantne relativne izolovanosti tokom ovog dugog geološkog vremena, snažnih geodinamičkih procesa prostora i paleogeografskih izmena sa čestim smenama facijalnih prilika.

Isto tako u ovu grupu pitanja koja zahtevaju posebno razmatranje spada problem kvartara, systemske odlike ovog odeljka kenozoika i slično. Problematično postojanje srednjeg i gornjeg pliocena u Paratetisu, koji se u najvećem delu mogu nomenklaturno (a i po svom faunističkom sklopu) izjednačiti sa vilafranskijskom (eopleistocenom) mediteranskih područja, zatim veoma jasan i diskordantan vilafranskijski u istom području, idu u prilog V. A. Zubakova (1962; 143) koji govori o ne-realnoj oceni ranga kvartarnih naslaga u smislu sisteme, koja ne prelazi rang jednog od katova neogena. V. A. Zubakov (1968; 146) celu kvartarnu periodu uključuje u okvir nezavršenog gornjeg pliocena. No bez obzira na prilaze ovom problemu, neophodno je da se pojedini odeljci kvartarne periode svedu na realne prostorno-vremenske dimenzije, analogno drugim geološkim epohama (T. Kobayashi 1944). Takav je stav, uostalom, veoma star i potiče još iz vremena Charlesa Lyella, dve do tri godine po ustanovljenju kvartarne periode godine 1829.

Priložena korelaciona shema gornjopontijskih i eopleistocenskih naslaga Paratetisa čini pokušaj prikaza sinhronih naslaga po našem shvatanju, prema postavkama iznetim u ovom radu, pokušaj da se nešto pojednostave postojeće složene stratigrafske sheme mlađeg neogena i antropogena Paratetisa u kojima se facijalni smisao pojedinih odeljaka često meša sa vremenskom dimenzijom. Same korelacione sheme stoje stoga daleko od hronostratigrafskog smisla kojem su namenjene. Težeći za što većim detaljiziranjem u lokalnim okvirima kao jedino autentičnim za šire regije, takve sheme, konačno, i danas potvrđuju mišljenje N. I. Andrusova o neodređenosti striktnih stratigrafskih izdvajanja u mlađem neogenskom kompleksu Paratetisa, kao i o velikoj uslovnosti značenja stratigrafskih termina: »Ukoliko bi ubuduće trebalo unekoliko suziti njegove granice, strogi naziv pontijskog kata trebalo bi zadržati za donje horizonte (V—VII) (poluostrva Kerča — prim. B. M.) a za gornje stvoriti novi kat. Međutim, ovakve granice za pontijski kat čine mi se isuviše uske i stoga samo radi udobnosti predlažem da se donjem horizontu kamiš-buruskog profila i odeskim krečnjacima koji im odgovaraju dâ naziv novorosijski potkat, a gornjim horizontima (iznad sloja sa *Congeria rhomboidea*) — bosforski potkat« (N. I. Andrusov 1923, rep. 1963; 474) (podvukao B. M.).

Više od pola veka što nas dele od ovih reči nije niukoliko umanjilo njihovu aktuelnost. One ujedno mogu biti i prolog ovog rada, iako se navode kao njegov epilog.<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> Citati u ovom radu su prikazani u prevodu B. M.

<sup>2</sup> Po predaji rukopisa za štampu, na IX Kongresu geologa Jugoslavije J. Marković-Marjanović održala referat pod naslovom: »Mogućnost postavljanja granice neogen-kvartar na teritoriji beogradsko-smederevskog Podunavlja (Srbija)« (Zbornik radova IX Kongresa; 63—71; Sarajevo 1978) u kome se s aspekta razvoja kvartara ova granica postavlja u približno iste nivoe, kako je to prikazano na priloženoj tabeli ovog rada (Prilog I). Izvesni problemi koji iz ove saglasnosti tretmana položaja granice neogen-kvartar proističu, zaslužuju detaljnije razmatranje (pitanje odnosa vilafranskijskih naših oblasti i odnos prema levantijskim naslagama i slično).

## LITERATURA

- Andreescu I. (1974): *Prosodacninae*, a new subfamily of Limnocoardiids. — *Rév. Roum. Géol., Geogr. et Géophys., sér. géol.*, 18:1, București.
- Andreescu I. (1975): Prosodacniforms limnocoardiids, biostratigraphic markers of the Upper Neogene from Paratethys. — *VIth Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy*, vol. I; 145—148, Bratislava.
- Andrusov N. I. (1917): Pontičeskij jarus. — »*Geologija Rosii*» T. Iv: 2; Neogen 2 — Pliocen, vyp. 2. Peterburg (repet.: N. I. Andrusov — *Izbrannye trudy T. II*; 299—332, Moskva 1963).
- Andrusov N. I. (1923): Apšeronskij jarus. — *Trudy Geolog. Komitete nov. ser.*, vyp. 110. Peterburg (repet.: N. I. Andrusov — *Izbrannye trudy T. II*, 333—568, Moskva 1963).
- Bandy L. O. (1968): Cycles in Neogene paleoceanography and eustatic changes. — *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 5; 63—75, Amsterdam.
- Celidze G. F. (1974): Morskoj pont Gruzii. — *Geol. inst. Akademii nauk Gruz. SSR; Trudy* — nov. ser. 48; 1—216, Tbilisi.
- Davitašvili L. S. (1970): Izmenčivost' organizmov v geoložičeskom prošlom. — *Mecniereba*, Tbilisi.
- Eberzin A. G. (1959): Solonovatovodnye kardiidi pliocena SSSR. III. Prosodacna, Prionopleura i Pachydacna. — *Trudy Paleont. Inst. AN SSSR*; t. 74, Moskva.
- Gagić N., Sokač A. (1970): Fauna ostrakoda paludinskih naslaga Vukomeričkih gorica. — *VII Kongres geologa Jugoslavije* 1; 131—149, Zagreb.
- Gladenkov Ju. B. (1976): K sravnitel'noj karakteristike malakoložičeskikh kompleksov verhnego kajnozoya severnyh rajonov Atlantiki i Tihogo Okeana. — *Izvestija AN SSSR ser. geol.* 4; 54—62, Moskva.
- Gričuk V. P. (1959): Nižnaja granica četvertičnogo perioda (sistema) i ee stratigrafičeskoe položenie na Russkoj ravnine. — U knj.: »Raboty po sporovo-pyl'cevomu analizu«; *Trudy Inst. Geografii AN SSSR* 77 (Materialy po geomorfologii i paleogeografii SSSR 21); 5—90, Moskva.
- Hiltermann H. (1949): Klassifikation der natürlichen Brackwasser. — *Erdöl und Kohle* 2. Berlin (ex. lit.: Hiltermann H. 1966), Hannover.
- Hiltermann H. (1966): Klassifikation rezenter Brack- und Salinär-Wässer in ihrer Anwendung für fossile Bildungen. — *Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges.* 115:2—3; 463—496, Hannover.
- Kobayashi T. (1944): On the major classification of the geological age. — *Proceed. Imp. Acad. Japan* 20:7; Tokyo (ex. lit.: Menner V. V. 1968).
- Marinescu F. (1964): *Phyllocardium planum stevanovici* n. ssp. in pontianul din vestul Olteniei. — *Studii și cercetari de geograf., geofiz., geologie*; ser. geol. 1:9, București.
- Marinescu F. (1964/1965): Prezisiuni asupra stratigrafiei portaferianului din vestul basinul dacic. — *Dati de seame sedinților*, 52:2; 105—113, București.
- Merklin R. L. (1966): O nekotorych osobenostjah izmenenija sostava rodov i vidoobrazovanija u dvustvorčatyh molljuskov v svjazy s kolebaniem solenosti v tretičnyh morjah juga SSSR. — U knj.: »Organizam i sreda v geoložičeskom prošlom«; *AN SSSR (otd. obšč. biologii)*; 181—189, Moskva.
- Mihajlov V. N. (1971): Dinarnika potoka i rusla v neprilivnyh ust'jah rek. — *Trudy Gosud. Okeanogr. inst.* vyp. 102; 1—260, Moskva.
- Milaković B. B. (1963): O nekim problemima neogena širih oblasti južnih Karpata. — *Glasnik Prirodnačkog muzeja* (ser. A) 18; 117—133, Beograd.
- Milaković B. B. (1970): Prilog problemu stratigrafskog raščlanjivanja gornjokongerijskih naslaga u Panonskom basenu. — *Vesnik Zavoda za geološka i geofizička istraživanja* (ser. A); 28, 213—233, Beograd.
- Neumayr M., C. M. Paul (1875): Die Congerien- und Paludinen-Schichten Slavoniens und deren Fauna. — *Abhandlungen der k. k. Geol. Reichsanstalt* 7:3; Wien.
- Nevesškaja L. A. (1967): Voprosy vidoobrazovanija v svete paleontoložičeskikh dannyh. — *Paleont. Žurnal* 4; 17—14, Moskva.
- Nevesškaja L. A. (1971): K klassifikacii drevnyh zamknutyh i poluzamknutyh vododmov na osnovanii karaktera ih faun. — U knj.: »Sovremennye problemy paleontologii«; *Trudy Paleont. inst. AN SSSR*; 258—278, Moskva.

- Semenenko V. N. (1966): Geologija i stratigrafija kimmerijskih i kuzal'nickih otloženij severnogo Priazovja USSR. — Avtoreferat kandidatskoj dissertaciji, Odessa.
- Smith W. (1959): The Venice system for the classification of marine waters according to salinity. — *Arch. oceanogr. e limnol.* 11 (suppl.); 243—245, Venezia (ex lit.: Neveškaja L. A. 1971).
- Stevanović P. (1951): Donji pliocen Srbije i susednih oblasti. Geološko-paleontološka studija kaspi-brakičnih facija i produktivnih terena pontskog kata. — *Posebna izdanja SAN* 187, Geološki institut 2; 1—361, Beograd.
- Stevanović P. (1952): Pliocen kod Starog Slankamena (Srem) i Bečejja (Bačka) i osvrt na sremski tip gornjeg pontja. — *Geološki Anali Balkanskoga poluostrva* 20; 44—55, Beograd.
- Stevanović P. (1961): Pontiska fauna sa *Limnocardium petersi* kod Kadra na Savi (severna Bosna), sa osvrtom na neke druge slične lokalnosti u Panonskom i Dakijskom basenu. — *Geološki anali Balkanskoga poluostrva* 28; 177—216, Beograd.
- Stevanović P. (1966): Stratigrfske granice gornjeg pontja (portaferskog potkata) u zapadnom delu Paratetisa. — *Glas SANU* 265, Odelj. priir.-mat. nauka 29; 153—172, Beograd.
- Stevanović P. (1971): Granica sarmat/panon u južnom delu Panonskog basena. — *Zapisnici Srpskog geol. društva za 1971*; 29—42, Beograd.
- Tabojakova V. Ja. (1964): Opyt biometričeskogo izučenija pliocenovyh viviparusov juga SSSR. — *Trudy Paleont. inst. AN SSSR* 99; 1—88, Moskva.
- Taktakišvili I. G. (1968): »Rumynskie« elementy v pontičeskoj faune Zapadnoj Gruzii. — *Soobščeniya AN Gruz. SSSR* 50:3; 729—733, Tbilisi.
- Teisseyre W. (1908—1909): Über die mäotische, pontische und dazische Stufe in den Subkarpathen der östlichen Muntenia. — *Anuarul Inst. geol. Rumaniei* 2, București (ex. lit.: N. I. Andrusov 1923).
- Vadasz E. (1960): Magyarorszag Földtana. — *Akadémiai Kiadó*, 21, 1—529, Budapest.
- Zubakov V. A. (1962): O postanovke problemy nižnej granicy četvrtičnyh otloženij. — *Trudy Komissii po izučeniju četvrtičnogo perioda AN SSSR* 20; 143—145, Moskva.
- Zubakov V. A. (1968): Klimatičeskij ritm v 370 tys. let i jego značenje dlja geohronologii i stratigrafii plejstocena i verchnego pliocena. — »Problemö geohimii i kosmologii«, *Intern. Geol. Congress 23 Sess.*, Problems 6 & 10; Praha, pp. 141—148; Moskva.
- Zubakov V. A. red. (1974): Geochronologija SSSR. III — novejšij etap (pozdnoj pliocen — četvrtičnyj period). — »*Nedra*«; 1—359, Leningrad.

**On the Problem of the Upper Boundary of the Pontian Stage  
(Lower Pliocene) in Pannonian Basin  
(with regard to the Paratethys Region)**

B. B. Milaković

The tripled stratigraphical subdivision of the Pontian (Lower Pliocene) in Pannonian Basin, corrected and proposed in 1970 by B. B. Milaković (Novorossian N. I. Andrusov 1923; Portaferrian — P. Stevanović 1951; Viminacian — B. B. Milaković 1970, as the lower middle and upper substages of the Pontian), brings up certain problems in the neogene stratigraphy of this part of Paratethys. The problem of the real position of the upper boundary of the Pontian is the main one, in Pannonian areas and in other parts of Paratethys. At this point the Pannonian area can be treated as an distinguished biostratigraphical and chronostratigraphical key for the comparisons of many heterogenous Late Neogene horizons, units of formations, mainly of local meanings. Precisely the questions about the upper boundary of Pontian in the mentioned areas are nearly connected with the

discussions about the Pliocene/Pleistocene boundary, or the Neogene/Quaternary boundary generally, caused by the tendencies of certain enlargement of the Quaternary downwards in time.

In Pannonian Basin two problems can be treated first of all. One of them is the stratigraphical relation between the Pontian (Lower Pliocene) and the Levantian (Middle and Upper Pliocene — so-called »Paludian-Beds«); another problem consist of the explanations of the real stratigraphical position of some particular horizons or substages of the Paludian-Beds in the large stratigraphical scale. The paleoecological characteristics of the limnocardian genus *Prosodacna* Tour. take place here as one of the preferable factor.

The prosodacniform molluscs (*Prosodacna*, *Pachydacna* etc.) appeared in Pannonian Basin primarily only just during the Middle Pontian, precisely in the *Congeria rhomboidea* — Horizon of the Portaferrian. Meanwhile, in the eastern parts of Paratethys they appeared more earlier at the beginning of Novorossian. Especially in the Euxinian Basin the prosodacnas were registered in the lowerest Pontian horizons, named »The Eupatoria-Beds«. The Eupatoria-Beds continues directly from the underlying Maeotian sediments of the evaporite characters. It is very important that the similar sedimentary continuations has been observed in Aegean Region (Thessaloniki, Trakones near Athinai, Zakhintos or Euboea Island), making the link to the Messinian stratigraphy all over the Tethys Region (including also the Paratethys).

Penetrating from Dacian Basin the prosodacnas in Pannonian areas achieved their evolution's top during the Upper Pontian (Viminian), closing the cycle of the formation of Late Neogene Congerian-Beds. That flourishing period of prosodacniform limnocardids was the last one in the frame of Paratethys, decisively caused of the expressive refreshing of Pannonian basin. The most optimal paleoecological and paleoenvironmental conditions for the evolution of the prosodacniform molluscs was the results of the event. So the whole molluscan fauna of that periods became of an expressive freshwater sight, clearly different from the earlier Pontian molluscan complexes of typical caspian type. Accordingly the prosodacnas have been treated in this paper as typical progressive Cardidian's euriobionts, sensu R. L. Merklin (1966). So they would presented the carriers of evolution in the progressively changed paleoecological environments in the Late Neogene Paratethys. Consequently we assumed the whole molluscan complex with prosodacnas (*Prosodacna*, *Viviparus*, *Unio* etc.) as one distincted group amongst the Late Neogen molluscan faunas of Paratethys. We name it »The Prosodacna-Complex«, that means the complex of freshwater cardidian's group with the association of *Prosodacna/Viviparus* as the dominant one. These molluscs lived in the oligohaline freshwater between 3,0÷0,5‰ of salinity, with some locally deviations of the 5,0‰ in the direction to the open sea and to below of 0,5‰ in the deltas or lymanic regions (V. N. Mikhaylov 1971).

With the »Prosodacna-Complex« the followed succession of the Late Neogene cardidian complexes in the Paratethys, particularly in Pannonian Basin, could be pointed out:

1. Brakish cardidian fauna (Sarmatian cardids);
2. Brakish — caspian limnocardian fauna (Pannonian/Pontian cardidian from »Congerian Beds«);
3. Freshwater cardidian fauna (*Prosodacna/Viviparus* Complex from Upper Pontian);
4. Freshwater cardidianless fauna (»Paludian Beds«, Eopleistocene = Early Quaternary).

These changes from one to the another more stratigraphically younger group occurred very likely synchronous all over the Paratethys. Each of these groups existed during the relatively long time which provided the plentiful evolution. Meanwhile the youngest Prosodacna-Complex disappeared at the very short time — at the end of Pontian in western parts of Paratethys or in Kimmerian in its eastern regions. In the following Apsheronian in Euxinian Basin as well as in the Paludian-Beds in South Russian, Dacian (Ghetian) and Pannonian regions no tracks of any freshwater cardidians could be found. We suppose that this disappearing of those stenotherm molluscan forms has been caused of the advance of one of the earliest glaciations on the threshold of Quaternary, registered all over the Earth's

face. In despite of many difficulties in the investigations or correlations, that phenomenon could be received as the important stratigraphical support, presenting the boundary between the Neogene and Eopleistocene (Quaternary.) Both in Pannonian and Dacian Basins it corresponds to the Middle Paludanian (Middle Levantinian) *Viviparus bifarcinatus* — horizons; in Euxinian areas it is equal to the Khuyalnikhian (the Lowest Aktchagilian) or to the Khaprow — Mammalian Complex on the territories of South Ukhraina (both Rousillon mammalian complexes with *Zygodolophodon borsoni* and with *Archidiskodon gromovii*).

After V. A. Zubakov (1968) the mentioned proposed main stratigraphical boundary corresponds to its climatochrone of  $(-)$   $2,2 \cdot 10^6$  ÷  $(-)$   $2,6 \cdot 10^6$  y. a. g. In Mediterranean areas that period is more likely characterised by the immigration of the boreal molluscan types like *Arctica islandica*, *Astarte* etc. In the open oceans the Quaternary started however with the penetration of the sinistral populations of the glacial planctonic foraminifers *Globigerina pachyderma* in the both hemispheres.

On this way, the well known very complicated Late Neogene stratigraphy of Paratethys, overloaded with many stratigraphical columns or correlations comprehensions more or less of the locale meaning, could be a few simplified, as it is showed on the Table I.

TABELA 1. KORELACIONA SHEMA GORNJEG PONTA PANONSKOG BASENA (južni obod) I OSTALIH DELOVA PARATETISA

(Sastavio: B.B. Milaković)

| ANTROPOGEN | Slavonija Z. Hrvatska                        |  | Bačka, J. Banat, Srem Kostolac, Kreka |  | 1965 (Marinescu)   | Turn Severin Motu       | Tişmana  | Târgul Jiul Amaradia  | C M N S 1971 | J. Rusija Gruzija | Kolhida (Čelidze 1974) | Aps. star. (Abs. age) god./y. x10 <sup>6</sup> | Magnetohron (Zubakov 1974) | Okeani (Gladdenkov 1976) |         | C M N S 1975 |  |
|------------|--|--|---------------------------------------|--|--------------------|-------------------------|--|---|--------------|-------------------|------------------------|--|----------------------------|--------------------------|---------|--------------|--|
|            | Neumayr 1875                                 |  | Neumayr 1875                          |  |                    |                         |  |   |              | Euxin             |                        |  |                            | Atlantik                 | Pacifik |              |  |
|            | eo plei stocen                               |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | gornji (Upper) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>   | Pesak, glina (Sand, clay)<br><i>Viviparus sturi</i> ,<br><i>V. vukotinovići</i> ,<br><i>Cyclocypris hukkei</i>   | gornji (Upper)                        | Pesak, glina ređe lignit (Sand, clay, rarely lignite)<br><i>Viviparus altecarinatus</i> , <i>V. zelebori</i> i dr.   | Villafranchian (?) | Levantian               |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  | VUKOMERIČKE GORTICE  | srednji (Middle)                      | Peskoviti laporoviti i glinoviti peskovi, peskovite gline lignit (J. Banat) (Sand, clayey sand, marly sand, lignite - S. Banat)<br><i>V. bifarcinatus</i> , <i>V. stricturatus</i> ; <i>M. borsoni</i> , <i>KAMENDO</i> , <i>BEOČIN</i>                          |                    | srednji (Middle)        | LEVANTINIAN  | Pesak i gline, ređe ligniti (Sand, clays, rarely lignite)<br><i>Viviparus bifarcinatus</i> , <i>Melanopsis sandbergeri rumana</i> |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| E O G E N  | gornji (Upper) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>   | SEMOVAC: <i>Unio wetzleri</i> -horizont<br>VUKOMERIČKE GORTICE: <i>V. fuchsi</i> , <i>V. sadleri</i> , <i>Gandona ex gr. neglecta</i> , <i>Cyclocypris triebeli</i><br>JAGNJEDOVAC: lignitonosni slojevi (horizont sa <i>Prosodacna vutskitsi</i> ) (Lignite-bearing horizons with <i>Prosodacna vutskitsi</i> ) | donji (Lower)                         | KOSTOLAC: Gline, ređe peskovi; lignitonosni horizonti I-III (Sands rarely; clays; lignite-bearing horizons I-III)<br><i>V. viminaticus</i> , <i>V. sadleri</i> , <i>V. neumayri</i> , <i>Prosodacna carbonifera</i> , <i>Dreissensio-myra</i> , <i>Unio</i>      | Kostolac           | Pontian                 | Peskoviti i gline, reporni fosilonosni nivo sa prozodacnama (Sand, clay, basal fossiliferous level with prosodacnas) | Rečna terasa (Fluviatic gravels)<br>TIŞMANA   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  | PODVINJE: Gline i peskovi, ređe lignit, sa mešovitom faunom  | donji (Lower)                         | KOSTOLAC, DUBRAVICA: Gline i peskovi sa mešovitom faunom retki ligniti (pseudotransgresivni slojevi) (Sand, various clays with heterous fauna, rarely lignite-pseudotransgressive beds)<br><i>Unio</i> , <i>Dreissensio-myra</i> , <i>Limnocardium schmidtii</i> | Dubravica          | donji (Lower) - Pontian | BOSPURIAN  | Peskovite gline, peskovi (Sandy clays, sands)<br><i>Prosodacna stenopleura pseudocatlilus</i>                                     |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| E O G E N  | srednji (Middle) P <sub>1</sub> <sup>2</sup> |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | gornji (Upper) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>   |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | srednji (Middle) P <sub>1</sub> <sup>2</sup> |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | donji (Lower) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>    |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | gornji (Upper) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>   |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | srednji (Middle) P <sub>1</sub> <sup>2</sup> |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | donji (Lower) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>    |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | gornji (Upper) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>   |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | srednji (Middle) P <sub>1</sub> <sup>2</sup> |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | donji (Lower) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>    |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | gornji (Upper) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>   |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | srednji (Middle) P <sub>1</sub> <sup>2</sup> |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
| ANTROPOGEN | donji (Lower) P <sub>1</sub> <sup>2</sup>    |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |
|            |  |  |                                       |  |                    |                         |  |   |              |                   |                        |  |                            |                          |         |              |  |

Table 1: Correlations of the Upper Pontian of Pannonian Basins (southern border) and other areas of Paratethys (by B.B. MILAKOVIĆ)