

Geol. vjesnik	27	95—112	2 tab.	Zagreb, 1974
---------------	----	--------	--------	--------------

551.8:551.24(497.1)

VELIMIR KRANJEC i EDUARD PRELOGOVIC

## O PALEO GEOGRAFSKIM I NEOTEKTONSKIM ODNOSIMA U TERCIJARU I KVARTARU NA TERITORIJU SR HRVATSKE

Navode se najznačajniji momenti u paleogeografskoj evoluciji područja SR Hrvatske neposredno prije neotektonske etape razvitka, kao i u vrijeme njena trajanja.

Na dvije pregledne karte, koje se tiču miocena, pliocena i kvartara, prikazani su odnosi u rasprostranjenosti marinskih, brakičnih, slatkovodnih i kopnenih taložina te njihove debljine. Ti odnosi ocrtani su i u Jadranskom podmorju, prema dosadašnjim saznanjima.

### UVOD

Iz prikaza paleogeografskih odnosa razabrat će se osnovni pokreti koji su uvjetovali stvaranje ili pak nedostajanje sedimentnih i drugih stijena u pojedinim razdobljima starijeg i mlađeg tercijara, te u kvartaru. Navodimo samo glavne karakteristike litostratigrafskih kompleksa i spominjemo veća područja. Takvo izlaganje nužno nameću i priložene pregledne paleogeografske karte. Sličan ali detaljnije iznesen sadržaj (popraćen s kartama većih mjerila) predstavljao je osnovu daljnjeg neotektonskog i seizmotektonskog proučavanja, u kojem smo sudjelovali, u okviru projekta UNESCO-a: »Izučavanje seizmičnosti Balkanskog poluotoka«.

Prisutnost ili nedostajanje pojedinih naslaga, zatim promjene u sastavu i debljinama, položaj u prostoru ili u reljefu i druge okolnosti, ukazuju na razlike u tektonizmu pojedinih predjela SR Hrvatske. Pokreti se primjećuju i u najnovije vrijeme, tj. manifestiraju se i danas. Po glavnim njihovim karakteristikama izdvajaju se područja našeg dijela Panonskog bazena i Jadranskog podmorja od ostalih dijelova Dinarida, a neotektonsku etapu možemo ograničiti na neogensko-kvartarni period. U našim prilikama ona počinje u srednjem miocenu, ali se ne može promatrati

odijeljeno od alpinskog orogenetskog ciklusa. I najnovija gibanja treba proučavati zajedno sa relativno starijim pokretima, i to zbog česte povezanosti i kontinuiteta, ali i prekida, te razlika među njima.

Pri izradi paleogeografskih karata poslužili smo se Geološkom kartom SFR Jugoslavije u mjerilu 1:500.000 (Izd. Sav. geol. zavoda u Beogradu, 1970). Također smo analizirali i brojne detaljnije karte starijih i novijih autora. Osim površinske rasprostranjenosti, uvaženi su i dubinski geološki podaci iz domene naftnogeoloških i geofizičkih istraživanja, kao i podaci strukturno-geomorfoloških istraživanja. Ovi drugi bili su važni za ocrtavanje rasprostranjenosti i debljina određenih naslaga u potolinskim predjelima, a treći radi utvrđivanja kontura prvotno veće rasprostranjenosti na površini gdje se danas nalaze samo izolirane pojave ili ostaci iza erozije. Naravno, izostale su pojedinosti, pošto su priložene karte i ovaj tekstovni prikaz preglednog karaktera. Na prigodnim mjestima navodimo autore koji u svojim djelima podrobnije razmatraju paleogeografske odnose u tercijaru i kvartaru na manjim područjima.

#### REGIONALNI PALEOGEOGRAFSKI I SEDIMENTACIJSKI ODNOSI

Uspoređujući sjeveroistočnu polovicu teritorija SRH s jugozapadnom, zapažaju se skoro suprotni odnosi kopna i mora za vrijeme paleogena, zatim u neogenu i na kraju u kvartaru. To su gotovo izmjenično obratne prilike. Razmotrimo ih prvo u grubom, a zatim nešto detaljnije.

U paleogenu — pretežno eocenu — na jugozapadu SRH imamo najprije sedimentaciju plitkovodnog karbonatnog razvoja naslaga, a zatim flišolikih taložina, dok u sjeveroistočnim predjelima većinom egzistira kopno. Sjeverno od Save stariji paleogen skoro sasvim nedostaje na površini. Nije utvrđen ni u jednoj istražnoj bušotini na naftu i plin u području između Save i Drave, ali će se možda i u dubini naći, pošto se istraživanja sve više usmjeravaju na središnje i najdublje dijelove potolina s tzv. »pretortonskim« i drugim starijim sedimentima. Slično je sa eocenom: postoji južno od Save, a sjevernije je dokazan tek u Mađarskoj.

U neogenu područja jugozapadne Hrvatske (Hrvatskog Primorja, Like, Dalmacije i otoka) bila su uglavnom kopno, s ograničenom sedimentacijom većinom slatkovodnih naslaga u lokalnim depresijama ili ulegnućima koja su formirana uz razna tektonska uzdignuća ili između pozitivnih oblika reljefa (ponegdje na potezima dubokih lomova). Međutim, na sjeveroistoku je krajem oligocena došlo do lokalnih tonjenja, odnosno u miocenu do stvaranja nekoliko velikih i manjih potolina-graba (Savske, Murske, Dravske, Slavonko-srijemske, Hrv. Zagorja, ...) u okviru našeg dijela Panonskog bazena. One su bile međusobno povezane u trenucima mediteranskih i nekih mlađih transgresija (ova druga su bila zapravo produbljavanja; npr. u donjem i gornjem pontu). Što se pak tiče

prilika u krajnjim jugozapadnim dijelovima našeg Jadrana, valja naglasiti da na otoku Palagruži postoje izdanci marinskih litotamnijskih pjeskovitih vapnenaca. Prema tome, Sredozemno se more ili Tethys u tortonu prostiralo na toj strani barem do toga otoka, a uvuklo se i više prema kopnu, te između drugih otoka, kako se nazire po najnovijim geofizičkim istraživanjima. Na jugoistoku je sezalo u Ulcinjsko polje i Albansku nizinu. Iz rezultata bušenja u Jadranskom podmorju na talijanskoj i našoj strani dade se zaključiti, da se to more u oscilacijama zadržavalo u miocenu, mioplicenu, pliocenu, pliokvartaru i kvartaru.

U kvartaru vršila se marinska sedimentacija samo u potolinama Jadrana, i to sa značajnim debljinama. Drugdje na teritoriju SRH nalazimo skoro isključivo kopnene, jezerske i riječne tvorevine, osobito terasne, eolske i obronačne taložine. One su obično manjih debljina. Nešto su deblji sedimenti samo u pojedinim zaostalim ulekninama, jezerištima i dolinama većih rijeka. U nekim se taloženje iz mlađeg pliocena produžilo u kvartaru, a u drugim se tada tek začelo, pa i to lokalno različito.

Slijedi nešto detaljniji opis odnosa. Navode se osnovne konstatacije o uvjetovanosti facijesa i rasprostranjenosti tercijarnih i kvartarnih naslaga, kao i glavne tektonske karakteristike. Radi lakšeg razumijevanja paleogeografskih karata daljnji tekst razrađen je na tri potpoglavlja (I, II i III) i nekoliko točaka.

## I Paleogen

U paleogeografskom pogledu može se kartografski izraziti konture rasprostranjenosti paleogena općenito u jugozapadnoj Hrvatskoj i eocena zasebno u središnjoj Hrvatskoj, dok se oligocenske i oligomiocenske naslage — kao samostalne — mogu prikazati samo u sjevernoj Hrvatskoj. U stvari, oligocen je prisutan i na jugozapadu Hrvatske (vjerojatno samo niži horizonti), gdje se nadovezuje na mlađi eocenski ciklus sedimentacije, a na sjeveru su njegove pojave (eventualno viši horizonti) uz miocenske i pliocenske sedimente. Inače, promjene sedimentacije primjećuju se sredinom paleogena, pa je u narednom pregledu bilo zgodno predstaviti najprije stariji (1), a zatim mlađi paleogen (2). Svakako, posebnost u paleogeografskom i sedimentacijskom pogledu pokazuju i oligocenske (uklj. oligomiocenske) naslage u sjevernoj Hrvatskoj i stoga se na njih također zasebno osvrćemo u tekstu (3).

### 1. Stariji paleogen

Prema brojnim autorima (npr. M. Salopek, 1954, 1956; D. Šikić, 1954, 1965, 1969; A. Polšak, 1965, 1971; D. Šikić, S. Muldini-Mamužić, P. Mamužić & N. Magaš, 1969; I. Blašković, 1969) na gornjokrednim naslagama u Istri, Hrvatskom Primorju i Dalma-

ciji, te na otocima, leže paleocenski ili paleocensko-donjocenski liburnijski vapnenci lokalno bez vidljive diskordancije, ali na brojnim potezima s erozionom ili pak jače izraženom tektonsko-erozionom diskordancijom.

Donji foraminiferski vapnenci (pretežno s mil iolidama i podređeno alveolinama) i kozinski slojevi (vapnenci i laporoviti vapnenci sa slatkovodnim vapnenačkim algama), kao početni slojevi, ponegdje nastupaju posredstvom breča, boksitičnih breča i brečastih vapnenaca. Posebno su zanimljivi predjeli Raše i Labina, u kojima diskordantno na kredi leže paraličke naslage sa slojevima kamenog ugljena i foraminiferskim i stomatopsidnim vapnencima u izmjeni. Na neravnom reljefu izgrađenom od rudistnih vapnenaca počinju izravno sa slojem ugljena ili brečama.

Transgresivne tendencije zapažaju se od strane narednih marinskih miliolidnih i alveolinskih vapnenaca (a jedva su zamljetljive u numulitnih vapnenaca — »glavnih numulitnih vapnenaca«), pa su prethodne naslage dijelom ili sasvim prekrivene na površini. Stoga na detaljnim geološkim kartama motrimo velika suženja ili potpun nestanak zona rasprostranjenosti najstarijih paleogenskih sedimenata.

Između glavnih numulitnih vapnenaca i fliša nalaze se u više predjela — kao prijelazne konkordantne naslage — vapnenci, laporoviti vapnenci i lapori ili grudasti kvrgasti lapori. To su slojevi s rakovicama ili glaukonitni slojevi. Mjestimično se unutar lapora javljaju proslojci čerta (Buzet u Istri, Ravni Kotari, Šibenik, Split, Čiovo, Biševo).

Paleogeografski i sedimentacijski zanimljiva je redukcija, rudimentarnost i često stvarno nedostajanje najnižeg dijela paleogena (pogotovo ugljenosnih naslaga) u svim predjelima SRH jugoistočno od Istre, kako na kopnu tako i na otocima.

Debljine dosad spomenutih taložina (bez flišolikih naslaga) relativno su male i lokalno različite. To se naročito odnosi na niže slojeve, a potpuno je razumljivo obzirom na njihovu diskordantnost i transgresivne tendencije narednih naslaga. Oni su ograničeno vidljivi na površini, ali se njihova prisutnost u potpunijem slijedu može pretpostaviti u nekim dubljim sinklinalnim situacijama. Prema podacima bušenja na ugljen u užem i širem području Istarskih ugljenokopa »Raša«, mogu se najbolje primijetiti razlike u razvoju i debljinama tamošnjih najstarijih paleogenskih taložina. Krnje su prisutne i same skupine slojeva ugljena idući od sjevera paleogenskog bazena (Strmac, Krpanj, Vinež) prema jugu (Labina, Raša). U prosjeku, po nekoliko desetaka metara debele su ovdje liburnijske naslage (80 m u predjelu Labina), a 200 do 250 m pripada zajedno miliolidnim, alveolinskim i numulitnim vapnencima. Debljina slojeva na prijelazu u fliš iznosi od nekoliko do najviše 80 m. Iznos debljine od 200 do 250 m za sve vapnenačke naslage vrlo često se može utvrditi, kao prosječan, i u drugim dijelovima jugozapadne Hrvatske. Obično su alveolinski vapnenci veće debljine od miliolidnih i numulitnih vapnenaca uzetih pojedinačno.

Premda su iznosi debljina relativno mali, mi ipak možemo zaključiti da je prvotna rasprostranjenost najstarijih paleogenih naslaga bila daleko veća od sadašnjih pojedinačnih površina. Za brojne izdužene sinklinale dade se naslutiti da su bile povezane (npr. u situacijama sinklinorija Ravnih Kotara i nekih otoka). Tektonski pokreti između krede i paleogena (Iaramijska orogenetska faza) tek su izuzetno jače izraženi i stoga su samo u nekim prilikama bile stvorene veće razlike u reljefu i diskordancijama u taloženju: npr. u Istri, gdje se taloženje starijih paleogenih sedimentata vršilo preko više članova kredne starosti. Svakako, rekonstrukcija sedimentacijskog prostora u predjelima s izraženom ljuskavom građom teže se izvodi. Međutim tamošnja je odijeljenost još u većoj mjeri rezultat kasnijih eocenskih i još mlađih tektonskih pokreta i erozionih procesa.

Najstarije paleogene naslage nedostaju uz jugozapadni rub Panonskog bazena na teritoriju SR Hrvatske. U području Banije i Zrinjsko-dvorske kotline nalaze se tek viši srednjo- i gornjoecenski sedimenti, na koje ćemo se osvrnuti u slijedećoj točki. Kao nove pojave utvrđene su klastične paleogene naslage u okolici Karlovca (I. Gušić, 1973). Zanimljivi su nalazi starijih paleogenih vapnenaca na Medvednici, koje navode I. Gušić & Lj. Babić (1973). Iako se te pojave ne mogu kartografski izraziti u malom mjerilu, one su značajne, jer mijenjaju dosadašnje poimanje paleogeografskih i sedimentacijskih odnosa: dakle, starijeg paleogena ima i sjeverno od Save!

## 2. Mlađi paleogen

Na prijelaznim slojevima leži u Istri (S. Muldini-Mamužić, 1965a; D. Šikić, S. Muldini-Mamužić, P. Mamužić & N. Magaš, 1969) razvoj globigerinskog lapora (podređeno pješčenjaci) s debljinama od 200 do 700 m; maksimalni iznosi utvrđeni su u bušotinama na ugljen, koje su locirane više unutar tamošnjeg bazena (Buzet, Vranje).

U Hrvatskom Primorju i Dalmaciji, te na otocima, globigerinski lator je manje debljine ili potpuno nedostaje. Također ga nema u unutrašnjosti, tj. u Lici i Baniji.

Dakle, u Istri je došlo do produblivanja, dok u većini drugih predjela imamo kraći ili nešto duži prekid u sedimentaciji.

Naredni slijed sačinjavaju marinske, brakične i slatkovodne taložine. Neki autori ih u pojedinim područjima nazivaju flišem (npr. Z. Magdalenić, 1972), a drugi »flišolikim«, jer dijelom imaju karakteristike molase (D. Šikić, 1958; D. Šikić, S. Muldini-Mamužić & N. Magaš, 1969). Mjestimično u Istri i kod Zadra kontinuirano leže na globigerinskom latoru. U ostalim predjelima postoji manja ili veća stratigrafska praznina. Osim globigerinskog lapora, lokalno nedostaje

i niži dio flišolikih naslaga. Postoje velike razlike u litološkom i paleontološkom pogledu te u debljinama na pojedinim površinama. U vezi s tim spomenut ćemo primjere gdje te naslage imaju veću rasprostranjenost.

U Istri preteže marinski razvoj, unutar kojeg se izmjenjuju lapori, pješčenjaci, konglomerati i vapnenačke breče, rjeđe vapnenci. Time je predstavljen najmlađi eocen u Istri. Debljine iznose do 450 m. Zanimljive pojave čine brečasti vapnenci sa sitnim numulitima i drugom većom pretałożenom faunom, koji često nesuvislo leže na flišolikim naslagama («gornji numulitni vapnenci»).

U predjelu Vinodola (Hrvatsko Primorje) razlikuju se marinski, brakični i slatkovodni slojevi. Posljednji sadrže proslojke ugljena.

U sjevernoj Dalmaciji (Obrovac, Benkovac), osim spomenutog razvoja u Istri, slijede osobito zastupljeni brakični i slatkovodni sedimenti. U cjelini odgovaraju prijelazu iz srednjeg u gornji eocen i gornjem eocenu, a najviši horizonti su vjerojatno oligocenski. U tom slijedu se zapaža, kao relativno mlađa, poznata serija prominskih naslaga (najvjerojatnije najviši eocen-oligocen). U nižem njenom dijelu nalaze se slojevi ugljena (Siverić, Velušić, Dubravice). Serija ima pretežno transgresivne karakteristike. Ističu se mlađi prominski konglomerati, koji su nađeni na Svilaji i Dinari, zatim na kontinentalnoj strani Velebita i u Lici, te još na nekim mjestima, kao ostaci iza erozije. Stoga se može zaključiti da su nekada imali vrlo veliku rasprostranjenost. Uz ostale konglomerate u slijedu, oni najviše upućuju na pokrete za vrijeme taloženja. Današnja izoliranost i različiti visinski položaj govore pak za diferencijalno neogensko-kvartarno izdizanje pojedinih dijelova kopna i otoka Dinarida. Za flišolike naslage sjevernodalmatinskog tipa razvoja računa se najveća debljina čak 4.000 m, u asimetričnom, pomalo jednostrano razvijenom, Prominskom bazenu (prema D. Šikiću, 1965). U vezi transgresivnog prekrivanja starijih paleogenskih i krednih vapnenaca od strane ovih naslaga zanimljivi su paleogeografski odnosi ili odnosi u paleoreljefu na koje upućuju nalazišta boksita (K. Sakač, 1966).

Na više otoka konstatirane su flišolike naslage s lokalnim razlikama u sastavu. Interesantna je odijeljenost pojedinih pojava transgresivnih konglomerata i breča od ostalih članova slijeda, koja se zapaža na detaljnijim geološkim kartama.

Kod Splita razvoj flišolikih naslaga ima sličnosti sa spomenutim u Istri i sjevernoj Dalmaciji, ali i svoje specifičnosti. Značajni su tamošnji slojevi lapora. U osnovi je skoro redovito koraljni grebenski vapnenac. Inače na izmjeni petrografski raznovrsnih slojeva (pretežno klastiti) donjega dijela leži mosorska breča i plavi lapor s lećama ugljena. Debljina razvoja oko 700 m.

U zonama flišolikih naslaga južnog Primorja i prema Hercegovini kao da se jače ističu grebeni sprudnih vapnenaca, te breča i konglomerata, unutar lapora i pješčenjaka.

Kod Dubrovnika veće su razlike prema razvoju iz okolice Splita i sjeverne Dalmacije u gornjem dijelu, kojeg čine lapori i pločasti vapnoviti pješčenjaci u izmjeni. Najviši slojevi sadrže mikrofaunu koja ukazuje na oligocensku starost.

Naslage srednjeg i eventualno gornjeg eocena uz jugozapadni rub Pannonskog bazena u području Zrinsko-dvorske kotline razlikuju se od razvoja u primorskim predjelima i na otocima. U slijedu mnogostruke izmjene s konglomeratima i vapnencima prevladavaju pješčenjaci i lapori. Prema dosadašnjim saznanjima na površini, kao da sasvim izostaju vapnenci iz graničnog dijela paleocen-eocen do zaključno baze srednjeg eocena. Ovdašnji razvoj približuje se onome u sjevernoj Bosni. V. Jelaska, J. Bulić & E. Oreški (1970) ukazuju na promjene fliškog karaktera u molasni karakter sedimentacije, koje su zapazili prigodom stratimetrijsko-sedimentoloških ispitivanja eocenskog fliša Banije.

### 3. Oligocen u sjevernoj Hrvatskoj

Najmlađi paleogeni sedimenti u SR Hrvatskoj označeni su na starijim i novijim geološkim kartama i u tumačima kao samo oligocenski ili oligomiocenski. Najčešće je takva pripadnost izvedena iz odnosa u superpoziciji s ostalim miocenskim naslagama. Naime, u većini primjera jedino je sigurno da su takve naslage pretortonske, ali prema makropaleontološkim nalazima neprecizna je njihova paralelizacija s katovima oligocena i nižim katovima miocena. Više pojedinosti omogućuju rezultati mikrofaune (S. Muldini-Mamžić, 1965b). U novije vrijeme jake su tendencije priključivanja ovih naslaga miocenskom ciklusu sedimentacije, i to također na temelju mikrofaune (L. Šikić, 1968; L. Šikić & B. Jović, 1969). Brojni istraživači stavljaju ih u donji do srednji miocen (vidi o tome i u daljnjem tekstu, u opisu starijih miocenskih naslaga). Takve pojave susreću se samo u središnjoj i sjevernoj Hrvatskoj. Tako su imenovani konglomerati, pješčenjaci i lapori s nešto tufova i mjestimično s ugljenom u pojedinim predjelima Hrvatskog Zagorja, Kalnika, Pšunja, Požeške gore, Glinskog Pokuplja i Zrinsko-dvorske kotline. Njihova rasprostranjenost na površini manja je od one transgresivnih mediteranskih taložina. U pojedinim primjerima radi se o paleogeografski odijeljenim sedimentacionim prostorima (jezerima) i paraličkim bazenima. Prisutnost tih naslaga pretpostavlja se i u najdubljim dijelovima potolina.

## II Mlađi tercijar

U opisu paleogeografskih, facijelnih i tektonskih karakteristika mlađih tercijarnih naslaga lučimo rasprostranjenost i razvoj marinsko-brakično-slatkovodnog neogena, koji pripada hrvatskom dijelu Paratethysa od-

nosno Panonskom bazenu (1), zatim jezerski neogen u jugozapadnoj Hrvatskoj (2), i marinsko-brakični neogen Jadranskog podmorja, uklj. otok Palagružu (3). U Jadranskom podmorju skupno je iskazan neogen i kvarter (tabla II).

U građi tih naslaga prevladavaju elementi blokovske tektonike, ali su se odrazila i horizontalna kretanja.

### 1. Marinsko-brakično-slatkovodni neogen

Naslovljeni sedimenti zastupani su u centralnoj i sjevernoj Hrvatskoj. U više horizonata ima znakova vulkanske djelatnosti, i to u miocenu. Te naslage stvarane su u potolinama sjeverne Hrvatske (Murskoj, Dravskoj, Savskoj, Slavonsko-srijemskoj), koje odgovaraju lineamentima. Nastale su tonjenjem duž dubokih lomova, koji brazde obodima gorskih masiva. U nekih se primjećuje stalna aktivnost, a u drugih ima znakova obnavljanja. Zbog toga se na brojnim potezima članovi neogena nalaze u transgresivnim odnosima. Osim vertikalnih pokreta bilo je i značajnih horizontalnih, odnosno često i jednih i drugih. Svakako, potoline su razvedene tako da se unutar njih luče daljnje stukturo-tektonske jedinice (T. Jagačić, 1962; Ž. Pletikapić, I. Gjetvaj, M. Jurković, H. Urbiha & Lj. Hrnčić, 1964; Z. Vončina, 1965; R. Filjak, Ž. Pletikapić, D. Nikolić & V. Aksin, 1969; Z. Hernitz, 1970). Upravo, što se tiče najnovijih pokreta, valja naglasiti da su posljednjih godina u potolinama utvrđeni vrlo mladi oblici bora (u gornjopontskim i paludinskim naslagama), koji su dislocirani još mlađim normalnim, ali i reversnim rasjedima; npr. u sklopu struktura naftnih polja Dugo Selo, Lipovljani, Mramor Brdo, Gojlo, Jagnjedovac. Reversni rasjedi javljaju se kao popratne pojave uz normalne rasjede. Oni su rezultat kompresije izazvane stalnim i intenzivnijim tonjenjem središnjih dijelova potolina (refleksi, reakcije na bokovima), a također su i odraz pomicanja blokova stare Panonske mase prema jugozapadu (B. Bebek, 1958; Ž. Pletikapić, 1960, 1969; Z. Boškov-Štajner, 1960; D. Tufekčić, 1970; V. Kranjec, 1972). Najveće naše potoline predstavljaju zone velikih tektonskih suženja i zbivanja naslaga. Glavni je pravac pružanja struktura dinarski, i to kako kod rasjeda tako i bora. U Dravskoj, Savskoj i Slavonsko-srijemskoj potolini prividno je manje izražen dijagonalni do poprečni sistem rasjeda, koji dominira u Murskoj potolini, inače značajan ne samo kod vertikalnih gibanja nego i kod ocjene horizontalnih pomaka i sučeljavanja blokova. To su rasjedi približno paralelni s medvedničko-kalničko-balatonskim pravcem (npr. vrbovečko-koprivnički, zapadni psunjsko-papučki, orljavski rasjed i dr.). Glavni rasjedi oba sistema dadu se nazrijeti i na našim paleogeografskim kartama (tabla I i II).



Iz daljnjeg teksta zapazit će se da je razvoj naslaga neogena, osim širih regionalno uvjetovanih značajki, često karakteriziran i lokalnim specifičnostima (V. Kranjec, K. Šikić, L. Šikić & A. Sokač, 1969). To je ovisilo od oblika paleoreljefa i uže odraženih pokreta.

Donjomiocenski su maceljski pješčenjaci, pjeskoviti lapori i gline s pektenima, oštrigama i puževima. Pješčenjaci transgrediraju u predjelima Maceljske gore i na južnoj strani Ravne gore preko oligocenskih sedimenata. U nižem dijelu tih naslaga pojavljuju se andeziti, a u višem tufovi i tufitični pješčenjaci.

Donjem helvetu (eventualno stariji miocen) pripadaju pretežno slatkovodne do paraličke taložine s velikim lateralnim i vertikalnim promjenama sastava. To su šareno obojeni konglomerati-šljunci i najčešće crvene pjeskovite gline, te lapori i vapnenci; posljednji su s kongerijama, ostacima bilja i slojevima ugljena. Lokalno su konstatirane pojave andezita, riolita i tufitičnih lapora. Te naslage nalaze se otkrivene na obodima horstovskih gorskih masiva ili na rubovima Savske i Dravske potoline te u manjim kotlinama (Krndija, Požeška gora, Papuk, Psunj, Moslavačka gora, Medvednica, Pokuplje, Banija, Zrinsko-dvorska kotlina).

Prema novijim geološkim istraživanjima i prvenstveno mikropaleontološkim nalazima, gornji helvet (karpat) sačinjavaju marinski, većinom zelenkasti, zelenkastosivi i sivi glinoviti lapori, gline i podređeno pješčenjaci — mjestimice s tufitičnim laporima i staklastim tufovima (L. Šikić, 1968; R. Mutić, 1969). To je npr. bivši burdigal na Zagrebačkoj gori (Trstenik, Vidovec), zatim ekvivalentne naslage na obroncima Papuka, Psunja i u Požeškoj kotlini.

Nova marinska transgresija očituje se u donjem tortonu. Naslage počinju konglomeratima (stariji litavski konglomerat), a zatim slijede svijetlosivi vapnoviti lapori s ulošcima pješčenjaka i konglomerata. Obično su veće debljine od prethodnih; npr. u okolici Čučerja na Zagrebačkoj gori 400 m.

Gornjotortonske naslage također su transgresivne, a predstavljene su konglomeratima, litavcima (mlađi litavski konglomerat), pješčenjacima, pjeskovitim i vapnovitim laporima. Zapravo, zbog međusobnih transgresivnih odnosa, koji se redovito zapažaju po obodima gorskih masiva Zagorja i Slavonije te u Pokuplju i Baniji, samo su dijelom vidljive na površini. Tako im debljine variraju od par desetaka metara do najviše stotinu. U donjem i gornjem tortonu ima također znakova vulkanizma. Pojave riolita, andezita i tufova konstatirane su na površini npr. u Zagorju, a u dubokim bušotinama i na površini u sjeveroistočnoj Slavoniji utvrđeni su, uz ove, još i pliokvartarni bazalti (Budim, Cabuna, Miokovićevo, Bizovac, Baranja, ...).

Sarmat (donji i eventualno srednji) u sjevernoj Hrvatskoj redovito je manje debljine i na površini i u bušotinama. Najveća dosad poznata debljina od 85 m ustanovljena je kod Podsuseda u Medvednici. Zanimljivo je

da se i u prilikama kad postoji svega kojih desetak metara tih naslaga konstatiraju pješčenjaci i lapori s ervilijama i maktrama, tankoslojeviti i bituminozni lapori, tripoli, zatim riblji škrljavci, te prosljoci bogati fosilnom florom.

Krajem miocena, kad se *Paratethys* raspada na pojedine bazene, u hrvatskom dijelu Panonskog bazena talože se slatkovodne panonske naslage (panon s. str.), kao ekvivalent dijela besaraba, hersona i meota istočno od Karpata. Razlikuju se dva razvoja: a) bijeli i sivi laporoviti vapnenci i vapnoviti lapori s relativno rijetkim pješčenjacima, i b) tip donjih kongerijskih slojeva, — u manjoj mjeri lapori, a više pješčenjaci, pijesci, pjeskovite gline i glinoviti lapori. Prvi nalazimo više unutar bazena na pobočjima Medvednice i Moslavačke gore, Psunja, Požeške i Dilj gore, Krndije, Papuka, Bilogore i Kalnika, a drugi u sasvim rubnim predjelima bazena, zalivima ili relativno plićima uvalama, kao što su bili Zrinsko-dvorska kotlina, Glinsko Pokuplje, šira okolica Karlovca i Jastrebarskog, obodi Samoborske gore, kotlina Hrvatskog Zagorja, Ladanjsko-ivanečka kotlina, Međimurje. Debljine jednog i drugog razvoja variraju; maksimalno dosežu 300 m.

Za donji pont karakteristično je produbljivanje u oscilacijama (F. Ožegović, 1944), što se osobito zapaža u glavnim naftnoplinoznim potolinama. Talože se lapori i pijesci. U gornjem pontu uspostavlja se veza između Panonskog i Dacijskog bazena, ali se ona ubrzo opet prekida, tako da se stvaraju kaspibrakični rhomboidea-lapori, gline i pijesci (tipični je lokalitet Okrugljak — Zagreb), a na kraju slatkovodni lapori, gline i pijesci s *Prosodacna vutskitsi* i pojedinačnim pojavama glatkih viviparusa. Najviše pijesaka u donjem pontu utvrđeno je u naslagama konjšćinskog sinklinorija. Tamo dolaze i slojevi ugljena. I rhomboidea-naslage sadrže mnogobrojne pješčane slojeve, a u njihovu slijedu se javljaju i brojni slojevi ugljena — lignita. Debljina naslaga donjeg ponta u konjšćinskom sinklinoriju iznosi 300 m, a u gornjem 450 m. Slične su prilike u još nekim relativno plićim ili zalivnim potolinama, gdje također susrećemo razvoj ponta više po tipu kongerijskih slojeva (gornji kongerijski slojevi). Međutim, u središnjim dijelovima Savske i Dravske potoline donjopontske naslage imaju debljine preko 1.000 m, dok su rhomboidea-naslage postojanih debljina između 300—450 m.

U srednjem i gornjem pliocenu vrši se postupno okopnjavanje. Talože se paludinski slojevi u zaostalim slatkovodnim jezerima. Razvoj u sjevernoj Hrvatskoj (Novska) klasičan je i detaljno razrađen na donje, srednje i gornje paludinske slojeve te dalje na zone. Maksimalna debljina pijesaka, glina i glinovitih lapora (sa slojevima lignita — ksilita) iznosi na površini 900 m (Gojlo), a u pojedinim dubokim bušotinama na naftu i plin premašuje 1.000 m.

Na kraju navodimo, da se prema geofizičkim podacima u najdubljim dijelovima potolina računa s ovim maksimalnim debljinama mlađeg ter-

cijara (s kvartarom): u Dravskoj do 6.500 m, u Savskoj do 5.000 m i Murskoj potolini do 4.500 m. Debljina tih naslaga u Dravskoj potolini ili tamošnja dubina do podloge mlađeg tercijara (kod Virovitice) ujedno je najveća u Panonskom bazenu uopće.

## 2. Jezerski neogen

U predjelima jugozapadne Hrvatske, Hrvatskog Primorja i Dalmacije, te na otocima (osim Palagruže), vladali su nakon oligocena kopneni uvjeti. Za vrijeme neogena unutar toga kopna nastale su manje depresije. Bilo je to negdje ranije, a negdje kasnije, pa se isto tako začela i vršila sedimentacija: kontinuirano ili samo djelomično kroz miocen i pliocen, ili se ponegdje taloženje nastavilo u kvartaru. U vezi s tim razabiru se i ponešto različita neotektonska gibanja.

Obično su najniži slojevi ovoga razvoja breče sastavljene od silnih množina kršja karbonatnih stijena, zatim crvene i drugačije obojene gline i lapori s obilnom faunom i florom, te sa slojevima lignita i ugljevitih škri-ljavaca.

U geomorfološkom i strukturno-tektonskom pogledu većinom se radi o ulekninama ili kotlinama, odnosno grabama — sinklinalama.

Evo kratkog pregleda razvoja i nalazišta (V. Kranjec & A. Tašković, 1969).

U kotlini između Dubrava i Tounja ispod kvartarnih pijesaka i gline s vapnenačkim kršjem utvrđeni su slatkovodni jezerski glinoviti lapori i pijesci s ulošcima lignita (sigurno pliocenski, gornjopontski).

Kod Triblja u okolici Vinodola nalaze se levantinske crvenkaste gline i glinoviti pijesci s unionidima i viviparusima.

Tamnosiive do crne gline s ugljenom kod Bribira sadrže ostatke mastodona, tapirusa i dr. (nedovoljno ispitano).

U uvali odosno sinklinali na otoku Pagu, između Kolana i Slatinskog zatona, konstatirani su raznobojni glinoviti i pjeskoviti lapori s lignitom i ostacima kongerija, unija, planorbisa, viviparusa, kao i fosilnom florom.

Gline i lapori Miočića kraj Drniša (Petrovo polje) sadrže krhku i zgnječenu faunu puževa i školjaka (*Helix*, *Lymnaeus*, *Planorbis*, *Melanopsis*, *Hydrobia*, *Dreissensia*).

Pojave glinovitih i vapnovitih te prašinsto-pješčanih lapora sa slojevima ugljena u Kninskom polju, dolini Butišnice i Zrmanje, Mokropolju, Žegarskom polju, u uleknini sjeverno od Bilišana, sadrže sličnu faunu bitinija, melanopsisa, planorbisa i kongerija.

Slatkovodne naslage neogena također ispunjuju Sinjsko polje i danas uglavnom potopljenu dolinu Cetine. Pjeskoviti i vapnoviti lapori s lećama pijeska sadrže debeo sloj ugljena, u kojem su nađeni molari od mastodona, steneofibera i rinocerasa. Taj sloj vjerojatno je starosti torton-sarmat. Dublji podinski slojevi su stariji miocenski, a daljnji krovinski pliocenski.

### 3. *Marinsko-brakični neogen Jadranskog podmorja*

Prema žućkastim pjeskovitim vapnencima na otoku Palagruži (*Lithothamnium*, *Pectunculus*, *Perna* i dr.), već se dosta rano pretpostavljalo da su u potolinskim dijelovima Jadrana zastupljeni mlađi tercijarni sedimenti. Na to je ukazivao i nastavak Padskog bazena u sjeverni i srednji Jadran, te rasprostranjenost marinskih miocenskih sedimenata u Crnogorskom Primorju (Ulcinjско polje) i Albanskoj nizini. Za ove posljednje također se pretpostavlja nastavak odnosno šira rasprostranjenost u podmorju južnog Jadrana. Naravno da su se te okolnosti počele bolje nazirati po submarinskim seizmičkim i drugim geofizičkim podacima. Uočeni su potolinski predjeli s manje izraženim tangencijalnim poremećajima nego što su oni u Vanjskim Dinaridima na kopnu i otocima. U hrvatskom dijelu jadranskog podmorja dobiveni su i prvi podaci na temelju dubokog podmorskog bušenja. Sve pojedinosti o stratigrafskim odnosima i sastavu probušenih naslaga zasad još ne poznajemo, ali po prvim analizama i gruboj analogiji s rezultatima u Lombardiji i podmorju Ravene, može se zaključiti da su u potolinama na našoj strani prisutne miocenske, miopliocenske, pliocenske i pliokvartarne taložine, i to uglavnom klastiti (M. Turk, 1971; J. Vugrinec, V. Spaić & A. Kužina, 1973; R. Tončić-Gregl & T. Tomasović, 1973; P. Miljuš, 1973). Na relativno istaknutim strukturama unutar asimetrične grabe (u zoni zadarskog arhipelaga) ukupna im debljina varira između 2.000 do 3.000 m. Slično se procjenjuje u potolini zapadno od Visa, dok u najvećoj južnoj jadranskoj potolini (prema Crnogorskom primorju) debljina neogena i kvartara premašuje 6.000 m. S dubinom zalijeganja povećava se i heterogenost sastava. To daje i veću perspektivu u pogledu nalaza ekonomskih količina ugljikovodika, kako u najmlađim tako i u starijim stijenama (koje u podmorju imaju pokrov debelih neogeno-kvartarnih taložina).

### III Kvartar

U uvodu je napomenuto da marinskih kvartarnih tvorevina ima samo u Jadranskom podmorju, dok su na ostalim dijelovima teritorija SR Hrvatske zastupane gotovo samo kopnene, jezerske i riječne taložine.

Marinske gline, pjeskovite gline i pijesci u podmorju srednjeg Jadrana cijene se na više stotina metara debljine (kao pliokvartar preko 1.000 m). Taložene su mjestimice kontinuirano na pliocenskim glinama i laporima. Pretpostavljaju se i veći iznosi u dubljim potolinskim dijelovima, gdje te naslage općenito zadebljavaju i imaju potpuniji slijed.

Na otocima, osim Suska (marinski, delta i eolski pijesci), većinom možemo sasvim ograničene pojave kvartarnih taložina: zemlja crljenica, zatim slabo vezane breče, šljunci i pijesci.

Među pojavama u unutrašnjosti valja spomenuti rasprostranjenost kvartara na površini nekolicine krških polja. Sedimentacija se vršila najčešće u plitkoj vodenoj sredini s obiljem biljnog rastlinstva i muljevitim dnom. Na osnovi asocijacija ostrakodske faune, te faune vertebrata i moluska, u pojedinim primjerima detaljnije je utvrđena pripadnost nekom dijelu kvartara (M. Malez, 1969; M. Malez & A. Sokač, 1969; M. Malez, A. Sokač & A. Šimunić, 1969). Najgornji sedimenti obično su nastali kao rezultat trošenja stijena podloge (osobito karbonatnih stijena) i snažanja nastale trošine u subsidencije. O tome svjedoči karakteristična crvena boja tih taložina i velike naplavine kršja i drobine vapnenca i dolomita u glinama i pjeskovitim glinama. Ima mjesta gdje ispod debelih nanosa (aluvij, dijelom diluvij) leže gline, koje su moguće pliokvartarne; sadrže ostatke vodenih i kopnenih biljaka, slatkovodne puževe i školjke, od kojih većina vrsta živi danas ili je vrlo srodna s današnjim oblicima. Nadalje ima pojava, koje se mogu povezati, jer dolaze na jednom potezu (skoro pravcu), koji odgovara većem rasjedu ili zoni rasjeda (dolina Knina, Butišnice, Zrmanje i dr.).

Na Velebitu, u okolici Paklenice, utvrđene su glacijalne tvorbe i kvartarne breče (L. Nikler, 1973).

U centralnoj i sjevernoj Hrvatskoj, nakon regresije pontskog mora postoje prvo prostrana i zatim sve manja jezera. Na kraju se formira riječna mreža. Na brazdama najvećih odvodnica Drave i Save vrši se taloženje debelih naslaga šljunka (dravski šljunci debeli su 400 m, — kvartar i možda pliokvartar). Akumulira se materijal s područja Alpa i Dinarida. Pojačana erozija uslijedila je krajem srednjeg pleistocena i u gornjem pleistocenu, kad je još jednom izvršeno njihovo jače i kompleksno izdizanje. Opetovano se stvaraju terasne i praporne taložine. (A. Takšić, 1947). Rijeke u vlastite sedimente urezuju nova korita. Intenzivnim trošenjem i razaranjem erozijom nastaju obronačne tvorevine: gline s mnogo kršja, valutica i blokova raznovrsnih starijih stijena, zatim pijesci, šljunci i ilovače. Najmlađi pokreti očituju se prema detaljima u oblicima reljefa i tipovima hidrografskih mreža: npr. po odsjecima ili eskarpmanima na obodima gorskih masiva odnosno ravnica (savske, dravske i drugih), po metarskoj-dekametarskoj valovitosti ravničarskih površina, brojnim oštro ocrtanim dolinskim brazdama i naglim skretanjima korita, zatim po fosilnim ili mrtvim koritima (Drava, Sava, Odra, ...), meandriranju, stvaranju suvremenih prudova na jednoj i podrivanju druge strane korita itd. (V. Klein, 1969; E. Prelogović, Z. Hernitz & I. Blašković, 1969; V. Kranjec, Z. Hernitz, E. Prelogović, I. Blašković & J. Simon, 1969; V. Kranjec, Z. Hernitz & E. Prelogović, 1972). Mnoga su najmlađa kretanja u sjevernoj Hrvatskoj vršena na pravcima i potezima starijih kretanja ili se mogu svesti na njih.

## ZAKLJUČAK

Na preglednim paleogeografskim kartama SR Hrvatske, koje su načinjene prema saznanjima o rasprostranjenosti, sedimentaciji i raznolikosti taložina u starijem i mlađem tercijaru i kvartaru, izdvajaju se područja Panonskog bazena i Jadranskog podmorja od ostalih predjela Dinarida. U njima su postojali gotovo naizmjenično suprotni odnosi kopna i mora.

Mnogi se zaključci dadu izvući iz tih okolnosti, pogotovo ako se promatranja vrše još detaljnije, unutar navedenih razdoblja. I tada se zapaža određeno izdvajanje spomenutih paleogeografskih glavnih područja, ali i daljnja diferencijacija ili isticanje njihovih manjih predjela. Međutim, mi se u ovom pregledu želimo ograničiti samo na definiranje neotektonske etape razvitka u našim prilikama: dakle, želimo ocijeniti početak i trajanje te etape.

Prema iznesenom o paleogeografskim i sedimentacijskim odnosima u paleocenu i eocenu (kad je savsko-dravsko područje bilo pretežno kopno, a jugozapadni predjeli SR Hrvatske uglavnom pod morem), te oligocenu (čiji je mlađi dio intimnije vezan za sjeveroistočne predjele i miocenske naslage, a stariji dio za krajnje jugozapadne predjele i eocenske naslage, izlazi da je stanovit prijelom nastupio sredinom oligocena. Tada Dinaridi (osobito predjeli koji odgovaraju Vanjskim Dinaridima) postaju većinom kopno, a samo lokalno postoje uleknine sa sedimentacijom slatkovodnih naslaga. Uskoro nakon toga — u donjem i srednjem miocenu — dolazi do jačih pokreta, tj. do daljnjeg izdizanja Vanjskih Dinarida, ali i kompleksnijih spuštanja sjeveroistočnih dijelova Unutarnjih Dinarida na jednoj strani i Jadranskog podmorja na drugoj (tabla I). Pri tome je od mediteranskih transgresija daleko izraženija ona srednjomiocenska, koja se šire manifestirala, kako u našim područjima Perathysa (Panonskog bazena), tako i Tethysa (Jadranskog podmorja i Crnogorskog primorja). Upravo ovdje mislimo da bi se trebalo opredijeliti za početak neotektonske etape u širem smislu. Po osnovnom rasporedu daljnjih mlađih miocenskih i pliocenskih te kvartarnih naslaga, čija se glavnina nalazi u potolinama sjeveroistočne Hrvatske i potolinama Jadranskog podmorja, također vidimo da od tada datira aktivizacija neotektonskih procesa i formiranje suvremenog reljefa (tabla II): pliocen je u našim potolinama često intimno povezan s miocenom (miopliocen, panon s. str.), a ima i nekih znakova kontinuiteta kvartara s pliocenom (gornji paludinski slojevi eventualno odgovaraju starijem pleistocenu, zatim postoje tzv. pliokvartarni šljunci na kopnu te pliokvartarne marnske gline i pijesci u podmorju). Međutim ovaj drugi odnos nije tako širokog značenja, a prisutne su i još neke okolnosti, koje ukazuje da kvartarne taložine predstavljaju posebnost. To je u prvom redu velika heterogenost njihova sastava i veoma različiti strukturno-geomorfološki

odnosi idući od područja do područja. Gibanja, koja su dovela do tako različitih facijesa i položaja u reljefu — npr. kvartarnih naslaga u Vanjskim Dinaridima, prema onima u potolinama Jadranskog podmorja i potolinama Panonskog bazena — imenovali bismo najnovijim neotektonskim pokretima (kvartar-antropogen).

Primljeno 10. 03. 1974.

Zavod za opću i primijenjenu geologiju,  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu,  
41000 Zagreb, Pierottijeva 6

#### LITERATURA

- Bebek, B. (1958): Geologija strukture Dugo Selo i njen odnos prema strukturi Križ (Kloštar). — Nafta, 9/7, 187—194, Zagreb.
- Blašković, I. (1969): Geološki odnosi središnjeg dijela Cičarije. — Geol. vjesnik, 22, 33—54, Zagreb.
- Boškov-Štajner, Z. (1960): Geologija brahiantiklinale Mramor Brdo. — Geol. vjesnik, 14, 271—284, Zagreb.
- Filjak, R., Pletikapić, Z., Nikolić, D. & Aksin, V. (1969): Geology of petroleum and natural gas from the Neogene complex and its basement in southern part of the Pannonian basin, Yugoslavia. — Conference of Inst. Petrol. and A. A. P. G., 1—18, Brighton—London.
- Gušić, I. (1973): O paleogenskim mikrofosilima u klastičnim naslagama kod Karlovca. — Geol. vjesnik, 25, 51—56, Zagreb.
- Gušić, I. & Babić, Lj. (1973): Paleogeni vapnenci na Medvednici. — Geol. vjesnik, 25, 287—292, Zagreb.
- Hernitz, Z. (1970): About the structural and tectonic relations in the area of Eastern Slavonia. — Bull. sci. Cons. Acad. Yougosl, Sec. A, 15/9—10, 311—312, Zagreb.
- Jagačić, T. (1962): Stratigrafski, paleogeografski i tektonski odnosi istočnog dijela Slavonije na osnovu dubokih istražnih bušotina. — Geol. vjesnik, 15, 341—354, Zagreb.
- Jelaska, V., Bulić, J. & Oreški, E. (1970): Stratigrafski model eocenskog fliša Banije. — Geol. vjesnik, 23, 81—94, Zagreb.
- Klein, V. (1969): Morfometrijska analiza neostrukturne dinamike mlado-mezozojsko-tercijarnih bazena Banije i šireg područja Kozare. — Nafta, 20/7, 327—332, Zagreb.
- Kranjec, V. (1972): O utvrđivanju najnovijih tektonskih pokreta i njihovu naftnogeološkom značenju u savsko-dravskom području. — Nafta, 23/10, 463—474, Zagreb.
- Kranjec, V., Hernitz, Z., Prelogović, E., Blašković, I. & Šimon, J. (1969): Geološki razvoj Đakovačko-vinkovačkog platoa. — Geol. vjesnik, 22, 111—120, Zagreb.
- Kranjec, V., Prelogović, E. & Hernitz, Z. (1972): Strukturno-geomorfološko proučavanje neotektonskih gibanja u dijelu Posavine između Zagreba i Siska te obziri kod planiranja gradnji. — II Simpozij o hidrogeologiji i inženjerskoj geologiji, 2, 163—187, Sarajevo.
- Kranjec, V., Šikić, K., Šikić, L. & Sokač, A. (1969): Marinsko-brakični neogen Panonskog bazena u Hrvatskoj (razvoj i rasprostranjenost na površini). — Geologija Jugoslavije, u tisku, Beograd.

- Kranjec, V. & Takšić, A. (1969): Razvoj jezerskog neogena na teritoriju Hrvatske. — Geologija Jugoslavije, u tisku, Beograd.
- Magdalenić, Z. (1972): Sedimentologija fliških naslaga srednje Istre. — Pridosl. istraž. Jugosl. akad., 39, 71—99, Zagreb.
- Malez, M. (1969): Donjopleistocenske faune vertebrata na području dinarskog krša. — III Simpozij Dinarske asocijacije, 1, 73—80, Zagreb.
- Malez, M. & Sokač, A. (1969): O starosti slatkovodnih naslaga Erveničkog i Žegarskog polja. — III Simpozij Dinarske asocijacije, 1, 81—93, Zagreb.
- Malez, M., Sokač, A. & Simunić, A. (1969): The paleontologic characteristics and age of the lake chalk at Kninsko polje. — Bull. sci. Cons. Acad. Yugosl., (A), 14/7—8, 216, Zagreb.
- Miljuš, P. (1973): Geologic-tectonic structure and evolution of Outer Dinarides and Adriatic area. — Bull. A. A. P. G., 57/5, 913—929, Tulsa.
- Muldini-Mamužić, S. (1965a): Mikrofauna vapnenaca i klastičnog razvoja paleogena srednje Istre. — Geol. vjesnik, 18/2, 281—289, Zagreb.
- Muldini-Mamužić, S. (1965b): Rezultati mikrofaunističkog istraživanja oligocenskih i miocenskih naslaga Panonske kotline na području Hrvatske. — Prirosl. istraž. Jugosl. akad., 35, 289—312, Zagreb.
- Mutić, R. (1969): Neogenska magmatska aktivnost na jugoistočnim obroncima Medvednice. — Geol. vjesnik, 22, 423—428, Zagreb.
- Nikler, L. (1973): Nov prilog poznavanju oledbe Velebita. — Geol. vjesnik, 25, 109—112, Zagreb.
- Ožegović, F. (1944): Prilog geologiji mlađeg tercijara na temelju podataka iz novijih dubokih bušotina u Hrvatskoj. — Vjestnik Hrv. drž. geol. zav. i geol. muz., 2—3, 391—472, Zagreb.
- Pletikapić, Z. (1960): Građa Savske potoline na području između Zrinske i Moslavačke gore. — Geol. vjesnik, 13, 121—131, Zagreb.
- Pletikapić, Z. (1969): Stratigrafija, paleogeografija i naftoplinonosnost Ivanić Grad formacije na obodu moslavačkog masiva. — Posebna izd. Rud.-geol.-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 1—71, Zagreb.
- Pletikapić, Z., Gjetvaj, I., Jurković, M., Urbiha, H. & Hrnčić, Lj. (1964): Geologija i naftoplinonosnost Dravske potoline. — Geol. vjesnik, 17, 49—78, Zagreb.
- Polšak, A. (1965): Geologija južne Istre s osobitim obzirom na biostratigrafiju krednih naslaga. — Geol. vjesnik, 18/2, 415—509, Zagreb.
- Polšak, A. (1971): Über laramische strukturen von Istrien und Lička Plješivica. — I Simp. o orogenim fazama u prostoru Alpske Evrope, Beograd—Bor, Septembar 1970, 41—44, Beograd.
- Prelogović, E., Hernitz, Z. & Blašković, I. (1969): Primjena morfometrijskih metoda u rješavanju strukturno-tektonskih odnosa na području Bilogore. — Geol. vjesnik, 22, 525—531, Zagreb.
- Sakač, K. (1966): O paleogeografiji i pseudopaleoreljefu boksitonosnih područja krša. — Geol. vjesnik, 19, 123—129, Zagreb.
- Salopek, M. (1954): Osnovne crte geologije Čičarije i Učke. — Prirodosl. istraž. Jugosl. akad., 26, 59—98, Zagreb.
- Salopek, M. (1956): Geološka građa i struktura južnog dijela Labinskog basena. — Prirodosl. istraž. Jugosl. akad., 27, 155—177, Zagreb.
- Savezni geološki zavod (1970): Geološka karta SFR Jugoslavije, 1 : 500.000, Beograd.
- Savezni geološki zavod (1971): Tumač geološke karte SFR Jugoslavije (1:500.000), 1—62, Beograd.
- Sikić, D. (1954): O mogućnosti nalaska novih produktivnih ugljenonosnih naslaga u Pazinskom basenu Istre. — Geol. vjesnik, 5—7, 229—254, Zagreb.
- Sikić, D. (1958): Entwicklung des jüngeren Paläogens in Istrien und Dalmatien. — Bull. sci. Cons. Acad. Yougosl., 4/2, 42, Zagreb.



- Šikić, D. (1965): Geologija područja s paleogenskim naslagama Istre, Hrvatskog primorja i Dalmacije. — Disertacija, Geol. odj. Prirodosl.-matem. fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 1—132, Zagreb.
- Šikić, D. (1969): O razvoju paleogena i lutetskim pokretima u sjevernoj Dalmaciji. — Geol. vjesnik, 22, 309—331, Zagreb.
- Šikić, D., Muldini-Mamužić, S., Mamužić, P. & Magaš, N. (1969): Litološki i biostratografski tipovi razvoja paleogena u Istri i Dalmaciji. — III Simpozij Dinarske asocijacije, 1, 247—263, Zagreb.
- Šikić, L. (1968): Stratigrafija miocena sjeveroistočnog dijela Medvednice na osnovi faune foraminifera. — Geol. vjesnik, 21, 213—227, Zagreb.
- Šikić, L. & Jović, B. (1969): Starost »gornjooligocenskih« naslaga sa smeđim ugljenom u području Pregrade (sjeverna Hrvatska). — Geol. vjesnik, 22, 333—345, Zagreb.
- Šuklje, F. (1926): Eocene taložine kod Bunića u Lici. — Vijesti geol. zavoda, 1, 58—61, Zagreb.
- Takšić, A. (1947): Prinos poznavanju prapora istočne Hrvatske. — Geol. vjesnik, 1, 202—231, Zagreb.
- Tončić-Gregl, R. & Tomasović, T. (1973): Petrographic and physical characteristics of the central zone of the Adriatic offshore region. — Second Adriatic Symposium on oil well drilling, Poreč, Znanstveni savjet za naftu Jugosl. akad. u Zagrebu, 18—25, Zagreb.
- Tufekčić, D. (1970): O reversnom rasjedanju strukture Lipovljani. — Nafta, 21/3, 99—104, Zagreb.
- Turk, M. (1971): Građa tercijarnog bazena u sjeveroistočnom dijelu Jadranskog mora. — Nafta, 22/4—5, 275—282, Zagreb.
- Vončina, Z. (1965): Prikaz geotektonske rajonizacije Murske potoline. — Nafta, 16/1, 1—3, Zagreb.
- Vugrinec, J., Spaić, V. & Kužina, A. (1973): Anticipated geological problems and assumed development of deposits for exploration drilling of the deep parts of the Pannonian, Dinaride and Adriatic offshore area. — Second Adriatic Symposium on oil well drilling, Poreč, Znanstveni savjet za naftu Jugosl. akad. u Zagrebu, 1—17, Zagreb.

V. KRANJEC and E. PRELOGOVIĆ

#### ON THE TERTIARY AND QUATERNARY PALEO GEOGRAPHY AND NEOTECTONICS IN CROATIA

The regions of the Croatian part of the Pannonian basin and of the Adriatic offshore region differ from other regions in the Paleogene, Neogene and Quaternary. In these periods between them there were successively opposite relations of sea and land. This can be well observed on the attached paleogeographical maps (Plates I and II). Thanks to our knowledge of the extent of sediments, sedimentation and sediment diversity of those geological periods, including the main structural-tectonic characteristics, we can now estimate the beginning of the neotectonic phase. This phase is believed to have its beginning in the Middle Miocene.

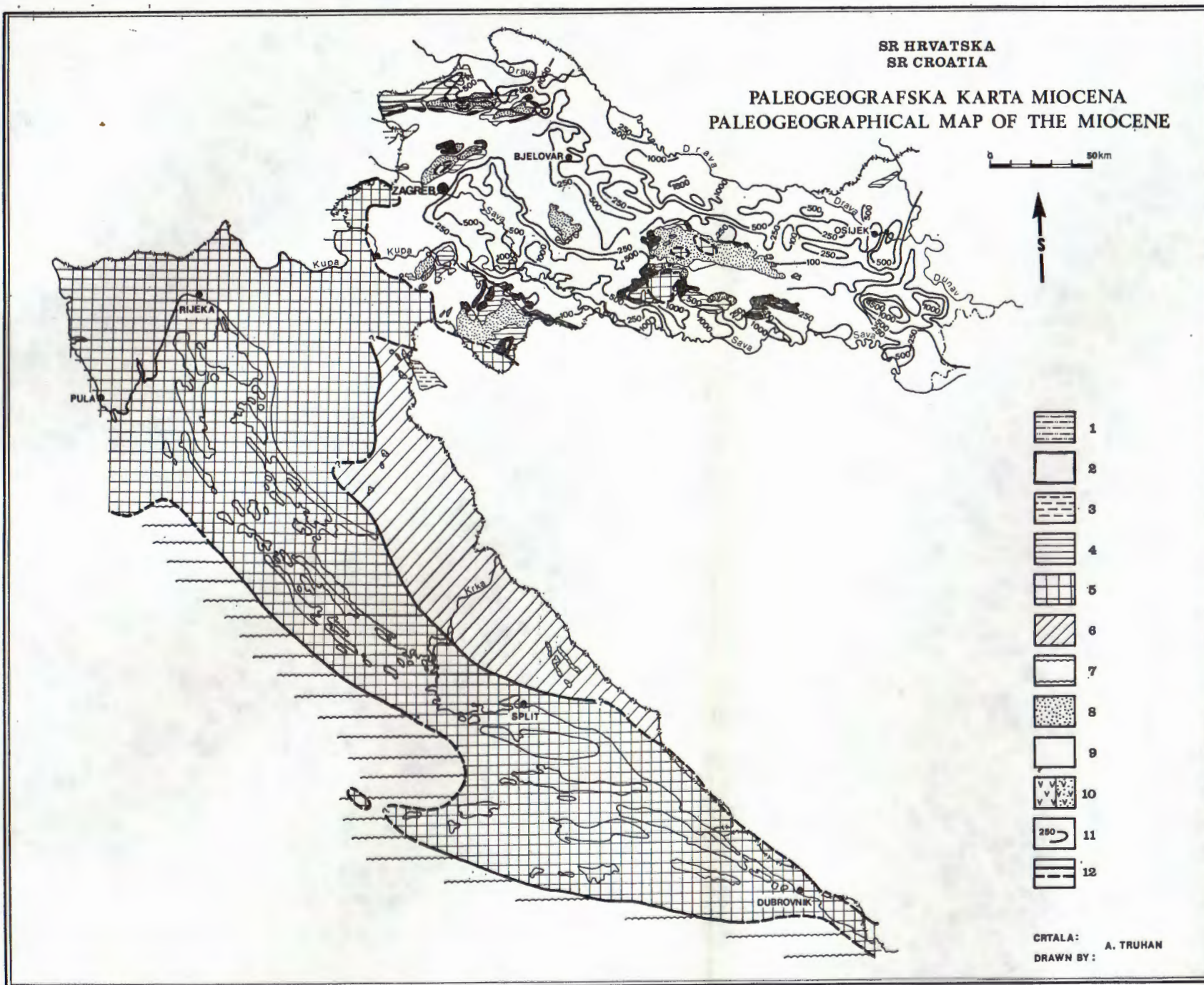
However, some circumstances had been determined even before that time. Thus the important change in the paleogeographical relations was observed in the Middle Oligocene. For this reason the older part of the Oligocene deposits have been found in the south-western regions of Croatia closely

connected with the Eocene, while the younger part of the Oligocene exists only in the north-eastern regions and is closely connected with the Miocene. Then the Dinarids (especially the Outer Dinarids) were mainly transformed into land and the sedimentation of fresh-water deposits was only locally performed. In the Lower and Middle Miocene the stronger movements were evident, namely the Outer Dinarids were being uplifted, although there were more complex subsidences in the north-eastern parts of the Dinarids on the one hand and in the Adriatic offshore region on the other. These relations favour the conclusion that the beginning of the neotectonic phase occurred in the Middle Miocene; the same conclusion is borne out by the fact that of all the Mediterranean transgressions the one in the Tortonian age was most pronounced. This transgression was widely manifested in the regions of Paratethys (the Pannonian basin) and of Tethys (the Adriatic offshore region and the Montenegro Coast). The basic arrangements of the younger, i. e. Miocene, Pliocene and Quaternary deposits also suggest that the activity of the tectonic movements dates from that period. These movements formed mostly the recent relief. Most of these sediments are also found in the depressions of north-eastern Croatia, as well as in the Adriatic offshore region (Plates I and II). Besides, the Pliocene deposits are often closely connected or concordant with the Miocene or with Mio-Pliocene sediments.

The Quaternary deposits have numerous individual characteristics, although there are signs of the continuity with the Pliocene (Plio-Quaternary). The heterogeneous composition and various structural-geomorphological relations can be observed as one moves from one region to another. This helps us to distinguish the neotectonic movements from the Quaternary-Antropogene period, but they are not observed separately from the Alpine orogenic cycle or as strictly separated Postalpine movements.

*Received 10 March 1974*

*Institute of General and Applied Geology,  
Faculty of Mining, Geology and Petroleum  
Engineering,  
41000 Zagreb, Pierottijeva 6*

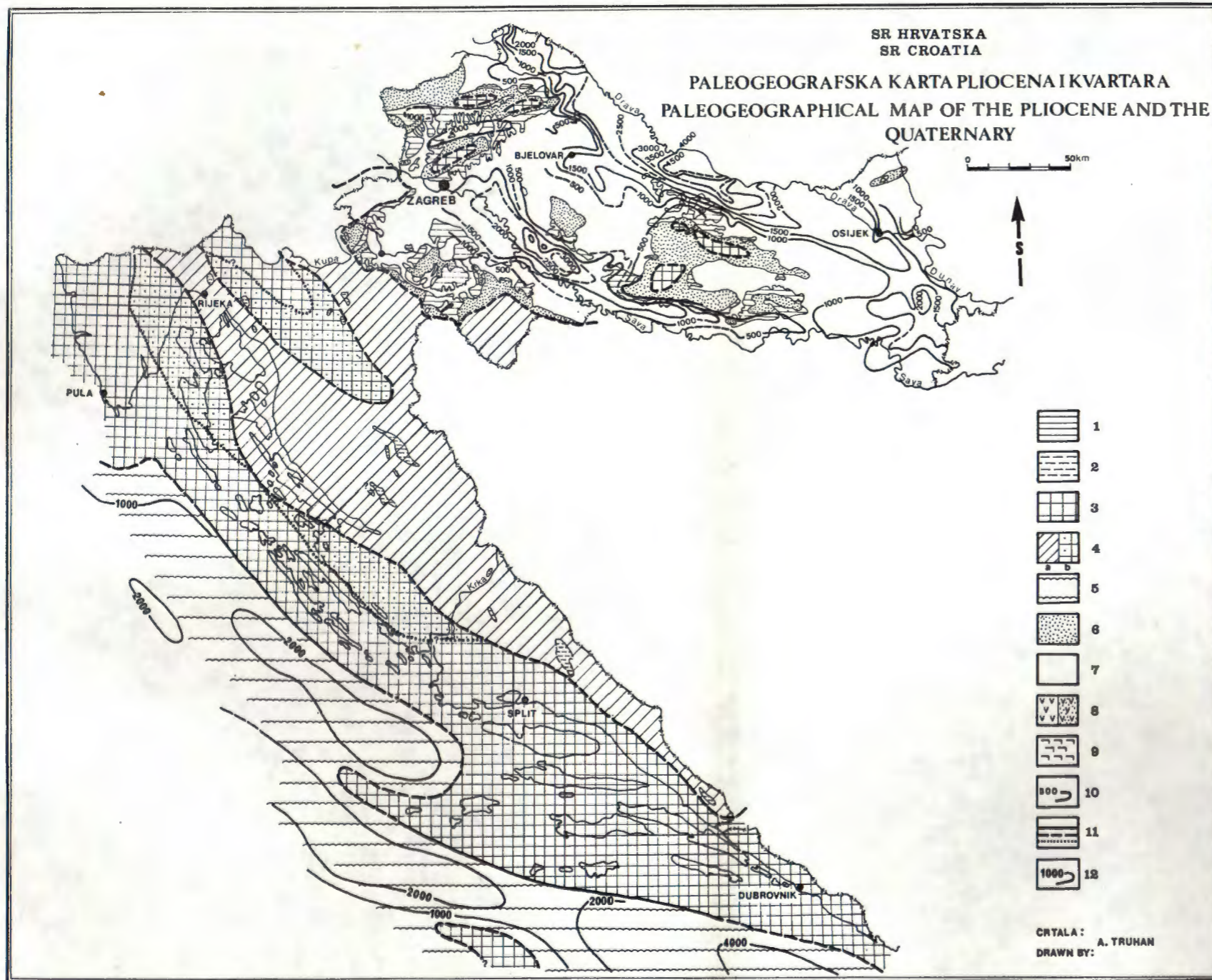


Legenda:

1. Područja s kontinentalnim i marinskim (mješovitim) facijesima, 2. Današnja rasprostranjenost (izdanci) brakično-slatkovodnih naslaga, 3. Današnja rasprostranjenost slatkovodnih naslaga, 4. Današnja rasprostranjenost marinsko-brakičnih naslaga, 5. Područja koja su bila kopno, 6. Područja unutar kojih se javljaju akumulativne depresije s obiljem jezera, 7. Razvoj marinskog miocena u Jadranskom moru, 8. Područja s kojih su naslage erodirane, 9. Naslage prekrivene mlađim tvorevinama, 10. Vulkanske stijene i tufovi, 11. Linije istih debljina, 12. Paleogeografska granica.

Legend:

1. Regions of continental and marine (mixed) facies, 2. Present distribution of brackish-fresh-water deposits, 3. Present distribution of fresh-water deposits, 4. Present distribution of marine-brackish deposits, 5. Regions which used to be land, 6. Regions in which accumulative depressions appear with many lakes, 7. Development of marine Miocene in the Adriatic sea, 8. Regions from which deposits have been eroded, 9. Deposits covered with younger sediments, 10. Volcanic rocks and tuffs, 11. Isopachous contour lines, 12. Paleogeographic boundary.



Legenda:

1. Današnja rasprostranjenost (izdanci) brakično-slatkovodnih naslaga pliocena, 2. Današnja rasprostranjenost slatkovodnih naslaga pliocena i kvartara, 3. Područja koja su bila kopno u pliocenu, 4. Područja unutar koji se javljaju akumulativne depresije s obiljem jezera: a) u pliocenu i kvartaru; b) samo u kvartaru, 5. Razvoj morskog pliocena u Jadranskom moru, 6. Područja s kojih su naslage pliocena erodirane, 7. Naslage pliocena prekrivene mlađim taložinama, 8. Vulkanske stijene i tufovi, 9. Bazalti, 10. Linije istih debljina pliocenskih i kvartarnih taložina u Panonskom bazenu, 11. Paleogeografska granica, 12. Linije istih debljina neogen-kvartarnog kompleksa naslaga u Jadranskom podmorju.

Legend:

1. Present distribution (outcrops) of brackish-freshwater deposits of the Pliocene, 2. Present distribution of fresh-water deposits of the Pliocene and Quaternary, 3. Regions which were land in the Pliocene, 4. Regions in which accumulative depressions appear with many lakes: a) in the Pliocene and the Quaternary; b) only in the Quaternary, 5. Development of marine Pliocene in the Adriatic sea, 6. Regions from which deposits of the Pliocene have been eroded, 7. Deposits of the Pliocene covered with younger sediments, 8. Volcanic rocks and tuffs, 9. Basalts, 10. Isopachous contour lines of the Pliocene-Quaternary deposits in the Pannonian basin, 11. Paleogeographic boundary, 12. Isopachous contour lines of the Neogene-Quaternary deposits in the Adriatic offshore region.