

Geol. vjesnik	29	91—123	1 tabela, 1 sl. u tekstu, 1 tabla	Zagreb, 1976
---------------	----	--------	--------------------------------------	--------------

551.7:553.623(161.17.45)

VELIMIR KRANJEC i IVAN BLASKOVIĆ

**GEOLOŠKI ODNOSI U PODRUČJU  
JAGMA—POPOVAC—PAKLENICA (ZAPADNA SLAVONIJA;  
SJEVERNA HRVATSKA) S OSOBITIM OBZIROM  
NA POJAVE KREMENIH PIJESAKA**

Detaljnim snimanjem naslovljenih predjela s mlađim terciarnim i kvartarnim taloženama utvrđeno je nekoliko do sada nepoznatih pojedinosti u strukturno-geomorfološkom, stratigrafskom i tektonskom pogledu. Osobito su kartografski razrađene gornjopontske te donje, srednje i gornje paludinske naslage. Unutar njih je zapaženo i na karti cijelog područja ocrtano nekoliko horizonata relativno čistih kremenih pijesaka s debljinama desetak i više metara.

**UVOD I PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA**

Postoji relativno mali broj objavljenih i stručnih djela o istraživanjima tih predjela, pogotovo sa stajališta geološkog kartiranja. No, neka su mjesta ovdje već dugo poznata. Posebno se to odnosi na Paklenicu s obzirom na prisutnost nafte, te Popovac, Bair, Rajić i druga naselja u okolici Novske, kao nalazišta faune iz paludinskih naslaga, koje su klasično razvijene u zapadnoj Slavoniji.

Paul (1870) opisuje pliocenske, a zatim (1872) neogenske taložine Slavonije. Bijele lapore pribraja sarmatu. Slatkovodni facijes paludinskih slojeva smatra mlađom serijom kongerijskih naslaga, odnosno njihovim najgornjim dijelom. Zajedno s Neumayrom (1875) detaljnije se osvrće na kongerijske i paludinske naslage. Navode se lokaliteti širega područja Slavonije, a od ovdašnjih autori spominju nekoliko nalazišta faune između Novske i Rajića, te Novske i Lipika. Posljednje djelo je posebno značajno, zbog utvrđivanja klasičnog razvoja paludinskih naslaga u zapadnom dijelu Slavonije i zbog podjele tih naslaga, prema filogenetskom razvojnom nizu puževa roda *Viviparus*.

Koch (1935) objavio je geološku kartu lista Pakrac—Jasenovac u mjerilu 1:75.000. Relativno je dobro ocrtan oblik velike antiklinale ili strukturnog

nosa Kričkog brda, koji postupno tone prema zapadu-sjeverozapadu. Unutar neogena nije vršio detaljniju razradu. Iskazano je samo nekoliko članova ili kartiranih jedinica: miocen, pont i levant.

Takšić (1953) prikazuje stratigrafske odnose jednog dijela posavske Slavonije (Novska—Nova Gradiška), ali spominje i mjesta Popovac, Bair, Paklenicu i Voćaricu. Uspoređuje sastav i faunističke karakteristike pliocenskih naslaga toga i drugih područja sjeverne Hrvatske, zapadne Srbije, Srijema i Banata. Prema njegovim konstatacijama, taloženje donjih paludinskih slojeva u istraženim predjelima Slavonije nastavljeno je izravno na Rhomboidea-naslagama, bez diskordancije.

Daljnja su proučavanja tercijarnih stijena povezana s istraživanjima ugljikovodika. Tako su Moos (1944) i Ožegović (1944) opisali taložine i nalaze fosila iz dubokih bušotina u susjednim predjelima (Bujavica, Gojlo i dr.). Prvi autor se ograničava na naslage panona u širem smislu, a drugi daje vrlo detaljne prikaze probušenih jedinica počevši od tzv. »temeljnih stijena« i »oligomiocenskih naslaga« do zaključno paludinskih slojeva.

Pet polja nalazi se udaljeno samo nekoliko kilometara zapadno-sjeverozapadno od kartiranog područja. To su plinska polja Bujavica i Janja Lipa te naftna i plinska polja Lipovljani, Jamarica i Kozarice. O nekima od njih objavili su radove: Galović (1956, 1959), Pletikapić (1963, 1964), Tufekčić (1970) te Hernitz & Simon (1975). Najviše njihovih podataka odnosi se na Abichi-naslage, koje sadrže glavne proizvodne slojeve.

Blašković (1973) najavio je širu raspravu rezultata detaljnog snimanja otvorenih profila miocenskih i pliocenskih naslaga na zapadnim obroncima Pšunja i u Ilovskoj depresiji. Prigodom kartiranja i stratimetrije potanko je registrirao redanje pojedinih tipova sedimentata, proučio njihove strukturne i teksturne karakteristike i došao do drugih saznanja važnih u stratigrafiji i tektonici toga područja.

To bi bio pregled sadržaja objavljenih djela.

Od stručnih radova, u kojima su obuhvaćeni i naši istraživači predjeli, navodimo detaljne izvještaje Böhma (1939) i Filjaka (1952, 1953).

Böhm (1939) snimio je predjel Kozarica. U toj prilici izrađeno je oko 200 plitkih okana ili raskopa na površini, jer nedostaju prirodni izdanci. Autor navodi da je dobivena dosta siromašna fauna. Stoga je paludinske slojeve odozgo prema dolje lučio pretežno na sedimentno-petrografskoj osnovi: I Zona pijesaka i glina sa *Viviparus zelebori* i *V. dežmanianus*, II Zona sivih pješčanih glina s lignitom i limonitiziranom glinom, III Zona tinjčastih pijesaka i IV Zona vapneno-laporovitih konkrecija. Nije bio siguran za starost donjih zona (III i IV). Prema njegovu mišljenju, treća zona mogla bi odgovarati srednjim a četvrta donjim paludinskim slojevima? Kasnije se bušenjem u središnjem dijelu antiklinale Kozarice (buš. Koz-1) ustanovilo da gornji paludinski slojevi slijede sve do 190 m dubine. Dakle, na površini antiklinale ne može biti starijih paludinskih slojeva u središnjem dijelu same strukture, a pogotovo ne na krilima. Inače je u spomenutoj bušotini utvrđena debljina paludinskih slojeva od 580 m.

Filjak (1952, 1953) kartirao je područja na zapadnoj strani Pšunja, koja izgrađuju pretežno naslage mlađeg tercijara. Na geološkim kartama Kozarice—Kričke—Novska i Rajić—Okučani—Lipik (u mjerilu 1:25.000) izdvojio je oligocenske, srednjemiocenske, sarmatske, prevalencijenezijske, Abichi, Rhomboidea- i donje, srednje te gornje paludinske naslage. U stratigrafskom dijelu izvještaja opisuje kartirane jedinice i navodi mnogobrojne paleontološke nalaze, dok se u prikazu tektonike i u zaključku više koncentriira na moguće naftnogeološko značenje rezultata istraživanja.

Ovdje želimo iznijeti rezultate našega kartiranja (Kranjec & Blašković, 1974), koje je obavljeno kao jedno od proučavanja iz sastava kompleksne znanstveno-stručne studije »Regionalna geološka istraživanja na području Slavonije«. Inače tu studiju izrađuje Institut za geološka istraživanja u Zagrebu, a financira je Savjet za naučni rad SR Hrvatske i izravni interesenti — u ovoj prilici je bila zainteresirana Industrija stakla i rudnici nemetala iz Lipika.

U terenskom radu usredotočili smo se na nekoliko pojedinosti. Tako su u prvoj fazi snimanja registrirani svi prirodni izdanci i postojeći raskopi (uglavnom pjeskokopi), a nakon uočavanja debljih slojeva pijesaka i utvrđivanja svih jedinica za kartiranje — u drugoj fazi — načinjeni su dopunski raskopi i vršena daljnja opažanja te uzimani uzorci za analize. Posebna pozornost posvećena je iscrtavanju horizonata pijesaka u prilikama, koje su, moguće, ekonomski značajne. Kod toga se polazilo sa stajališta današnjega efikasnog načina pridobivanja kremenih pijesaka u Jagmi. Dakle, u uvjetima ovih blago razvedenih i dosta pokrivenih predjela nastojalo se maksimalno precizirati sektore u gornjopontskim i pojedinim paludinskim naslagama, gdje se horizonti pijesaka nalaze u pogodnim strukturno-geomorfološkim okolnostima: sa slojevima blagih nagiba, blizu površine i sa malim pokrivačem jalovih naslaga.

Djelomično su obuhvaćene i površine rasprostranjenosti donjopontskih, panonskih (panon s. str.), sarmatskih i tortonskih naslaga. I tu je bilo korekcija i novih pojedinosti u odnosu na postojeće kartografske podatke. Prinove su uslijedile uglavnom zbog veće množine opažanja i bolje podloge za rad. Snimanje je provedeno na topografskim osnovama u mjerilu 1:10.000 (listovi: Kričke-1, 2 i 3).

Svi dokumenti u našem izvornom izvještaju načinjeni su tako da će moći poslužiti i pri izradi odgovarajućih listova Osnovne geološke karte.

Zahvaljujemo P. Joviću, dipl. inž. geol. i D. Ivičiću, dipl. inž. geol. iz Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu, koji su nas angažirali na geološkom kartiranju i prve dane nam pomagali u terenskom radu. Također smo zahvalni Alki Simunić, mr. geol., iz istoga Instituta za nekoliko orijentacijskih podataka o pojavama pijesaka, koje je ona prikupila prigodom prospektiranja toga i šireg područja.

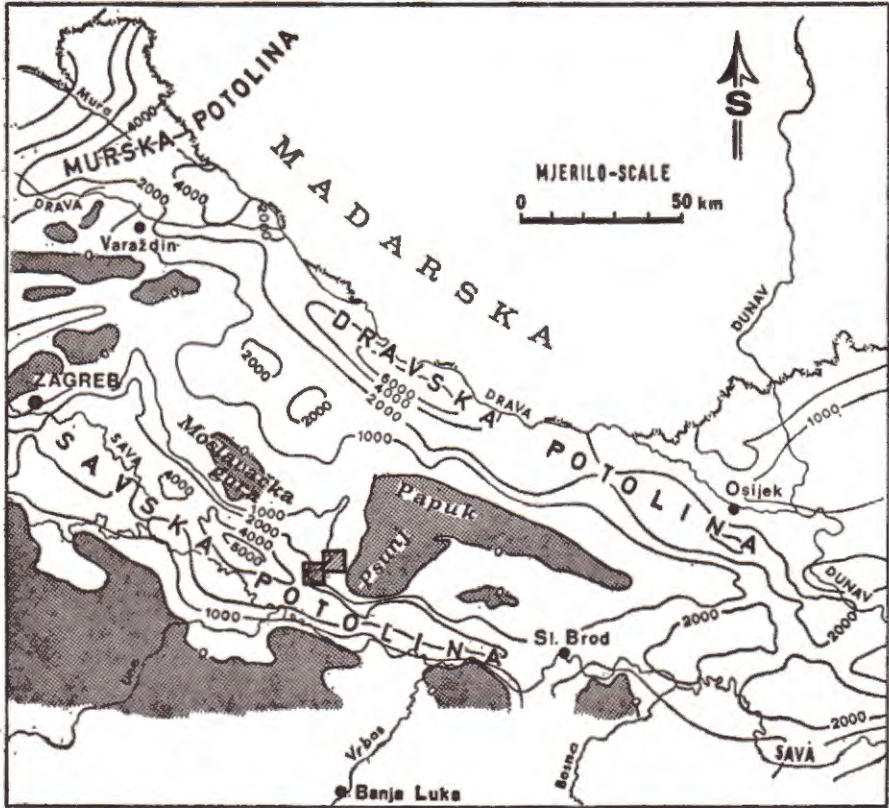
Za neke informacije i mišljenja dugujemo zahvalnost D. Kedmenec, dipl. inž. kem., šefu laboratorija te S. Konevskom, dipl. inž. rud. i A. Ivanovskom, dipl. inž. rud., iz Industrije stakla i rudnika nemetala — Lipik.

Osim toga, navodimo da su na terenu radila s nama i dva vrijedna studenta Rud.-geol.-naftnog fakulteta iz Zagreba: I. Zobundžija i V. Batić.

GEOGRAFSKI, GEOMORFOLOŠKI I HIDROGRAFSKI PREGLED.

Kartirano područje nalazi se zapadno od Pšunja, između Lipika, Kozarica, Novske i Kričaka (sl. 1).

Veći hrptovi ili kose i dolinske brazde rječica i potoka pružaju se pretežno u dva pravca, koji se inače i šire zapažaju: Z—I (ZSZ— IJI) i SSI—JJZ. Ti osnovni pravci, ali i općenito sami oblici reljefa i hidrografska mreža, u najužoj su vezi s litološkim sastavom i tektonikom naslaga, osobito s neotektonskim pokretima.



KARTIRANO PODRUČJE  
MAPPED AREA



PODRUČJA PREDTERCIJARNIH STIJENA  
AREAS OF PRE-TERTIARY ROCKS



IZOPAHE TERCIJARNIH NASLAGA  
ISOPACHOUS LINE OF TERTIARY DEPOSITS

Sl. 1. Geografski i geološki položaj istraživanog područja  
Text-fig. 1. Geographic and geologic position of the explored area

Najveću vertikalnu raščlanjenost motrimo u predjelima Sisveta, Novskoga brda i Slatina-brda. Tamo se nalaze i najviše kote terena. To je i tektonski uzdignuti dio. Hrptovi su dijelom stjenoviti i oštri, a oštro je urezana i dolina Voćarac-potoka (tektonska dolina). Te oblike opažamo u zonama pretežno kompaktnijih vapnovitih naslaga tortona, sarmata i panona. Tlo ima malo humusa. Cesto su tortonski vapnenci istaknuti u obliku gromada i većih blokova, dok se na površini rasprostranjenosti panonskih pločastih laporovitih vapnenaca i vapnovitih lapora stvaraju veće množine kršja i drobine.

U zonama starijih pliocenskih članova, koji su uglavnom izgrađeni od lapora, glinovitih lapora i glina (Abichi-naslage i niži dio Rhomboidea-naslaga), također su jasni učinci erozije i denudacije. Lapor se odlamaju i ljušte na dolinskim stranama u velikim količinama. Ipak na njihovim površinama klizišta su rijetka, a češći su odroni i ogolićavanja. Odroni nastaju na strmijim stranama, a ogolićavanja na blažim. Ova druga primijećena su i na oranicama: brojne pojave u predjelima Subocke, Luka i Pujića.

Oblici vertikalne erozije prevladavaju u pojasu pjeskovitih glina, glinovitih pijesaka i pijesaka gornjeg dijela Rhomboidea-naslaga: strmi i uski hrptovi te uske guduraste vododerine. Brojnije su pojave klizišta i jaružanja. U zonama sipkih vodopropusnih pijesaka i drobljivih pješčenjaka nalaze se specifični gravitacijski odroni na obroncima. Ima primjera gdje su korita potoka s manjim protocima ili su suha na dionici koju izgrađuju pijesci. I pojave izvora ukazuju na pijeske. Oni se obično nalaze na dodiru pijesaka s glinama u podini. Na hrptovima se pijesci zapažaju odsjecima, poput stepeničastog reljefa. Po bokovima motrimo već urušavanja, odrone i sl. To su često tinjčasti kremenji pijesci s nešto gline supstancije, koje voda relativno lako odnosi. Osobito tinjci daleko dospijevaju (muskovit). Mjestimični nalazi većih množina trošine pijesaka u vododerinama i na šumskim putevima bili su pouzdani znak blizine debelih slojeva pijesaka! Te pojave se koristilo pri izboru mjesta za raskope.

Oblici široko razmaknutih izohipsa, zaobljena brda i plitki široki jarci, dominiraju u pojasevima paludinskih naslaga. To se vrlo lijepo uočava na topografskoj karti, a na geološkoj karti oni se pojavljuju odmah od granica Rhomboidea- s donjim paludinskim slojevima; npr. zapadno od Koritarice i sjeverno od Brestače potoka te južno od Jaseničke i Lipovačke kose. U njihovu sastavu su gline nešto više zastupane a manje pijesci. Radi se o mekanim i masnim glinama s mnogo konkrecija. Gline i pjeskovite gline se lako raskvašuju i razblaćuju za vrijeme kiša. U njima ima mnogo pojava jaružanja, a utvrđena su i veća klizišta. Pijesci su prhki,

rastresiti i podložni spiranju i odnašanju. Kad se radi o pijescima debelim više metara, isti se naziru u reljefu, po detaljima, kao i u primjeru pijesaka Rhomboidea-naslaga.

Uz sjeverni rub Kričkog polja nalazimo blago izražene oblike izgrađene od pleistocenskih ilovina i šljunaka. To su široki hrptovi, koji utonjuju prema jugu-jugozapadu. Predstavljaju većinom obradive površine. U bliskoj prošlosti bio je to suvisli pojas pleistocena, ali ga sada dijele tektonske doline potoka.

Doline većih tekućica (Pakre, Koritarice, Subocke, Brestače, Novska potoka, Konačke, Paklenice i Voćarac-potoka) ispunjene su holocenskim naplavinama ili nanosima. Te veće erozijsko-akumulacijske tvorevine također su neotektonski predodređene. U proširenjima dolina brzina tečenja vode je mala. Zapažamo i promjenljive tokove, meandriranja, povremena poplavlivanja i zamuljivanja. U nekoliko subsidentnih situacija nivo vode temeljnice je visok, skoro podudaran s površinom, te ima i zavodjenih zemljišta, osobito u dolini Subocke.

U gornjim tokovima potoka holocen je vrlo tanak ili nedostaje. Korita su obično dublje urezana i uska. Kretanje u njima je teško, ali je za geologa zahvalno. Potoci na području Jagma—Popovac—Paklenica dosta su siromašni vodom. Većina je jako zavisna od sezonskih uvjeta.

Izvora većeg kapaciteta nema. Ima ih nekoliko, čiji su kolektori pijesci Rhomboidea- i paludinskih naslaga. U tim prilikama voda izlazi iz pjeskovito-muljevutih opkola, udubina ili bazenčića. Poneki su izdašniji, što je ovisno od strukturno-geomorfoloških odnosa: izvor na istočnoj strani Blatuškog jarka, zatim Srdarev izvor zapadno od Baira i izvor južno od Bakinaca na obodu doline Brestače.

Najizdašniji bunari iskopani su u holocenskim taložinama. Oni su plitki i zapravo se napajaju iz obližnjih površinskih tokova. Voda pritječe kroz nanos. Dublji bunari (po nekoliko metara ili desetak i više metara) iskopani su u zonama pleistocenskih, paludinskih i Rhomboidea-naslaga. Pretežno su malog kapaciteta. Procjeđivanje iz ilovina i pjeskovitih ilovina te glina, pjeskovitih glina i glinovitih pijesaka je minimalno, a male su i količine vode koje se u takve bunare cijede iz humusnog pokrivača. U svega par bunara naišlo se na pleistocenske ilovine s vodonosnim šljuncima i pijescima; takve pojave su obično u bazi pleistocena (Livađani, Brezovac). Postoji i slučaj, da se bunar nalazi u debelom sloju pijeska; kraj ceste Brezovac—Kričke, na izlasku iz Blatuškog jarka u Kričko polje.

Registriranje izdanaka nafte i plina bilo je povezano s hidrogeološkim prilikama. U stvari, izbijanje plina možemo uočiti jedino ako u potocima ima vode. Vjerojatno bismo utvrdili više takvih pojava, da jarci potoka u ljetnoj sezoni nisu bili pretežno suhi.

## STRATIGRAFIJA

Na obuhvaćenom području zastupani su samo sedimenti mlađeg tercijara i kvartara. Najstarije su naslage tortona, a zatim slijede sarmatske, starije i mlađe panonske, donjo- i gornjopontske te donje, srednje i gornje paludinske naslage. Redanje tih članova na površini je skoro konkordantno. Pleistocenske i holocenske taložine leže diskordantno preko starijih sedimenata.

Ovdje se daje kratki prikaz litološkog sastava, paleontološkog sadržaja, debljina i odnosa kartiranih jedinica. O naslagama kremeni pijesaka i drugim mineralnim sirovinama postoji posebno poglavlje.

### Tercijar

#### 1. Torton

Iznad relativno starije skupine slojeva lapora i laporovitih vapnenača leže pretežno vapnoviti pješčenjaci te, podređeno, vapnoviti konglomerati i vapnenci. Uz granicu sa sarmatom primjećuju se sivi i žučkastosivi lapori.

Stariji lapori i laporoviti vapnenci dijelom su otkriveni na istočnoj strani Voćarac-potoka, zahvaljujući antiklinalnom savijanju slojeva. U njima su na nekoliko mjesta zapaženi slabo očuvani ostaci pektenida: *Amussium denudatum* (Reuss).

Vapnoviti sitnozrni kremeni pješčenjaci — pojedinačno konglomerati s valuticama kristalinskih stijena — i debelo uslojeni vapnenci — litavci i litotamnijiški vapnenci — sadrže bogatu faunu pektena, zatim oštrige, briozoe, koralje i druge fosile. Gromadasti vapnenci puni su litotamnija i ponegdje foraminifera (*Amphistegina*, *Heterostegina*). Iznad toga plitkovodnog gruboklastičnog i karbonatnog razvoja ima nešto lapora i pjeskovitih lapora, koji podsjećaju na facijes kod Dolja i Podsuseda u Medvednici (Kochanski-Devide, 1957). U pjeskovitim laporima dolaze puževi rodova *Turritella* i *Natica*. Idući odozdo prema gore mjestimice se opaža izmjena pijeska, pješčenjaka, pjeskovitog lapora, lapora, glinovitog lapora i vapnovitog lapora. U slučaju guste izmjene sedimenti toga nešto dubljeg facijesa slični su naslagama jednog dijela sarmata.

Debljina ovdje utvrđenih tortonskih naslaga je oko 180 m. Ima još tortonskih slojeva, koji dolaze dalje na istoku, u dublje otkrivenoj jezgri strukturnog nosa. Prema podacima bušenja u bliskim susjednim predjelima, prava debljina tortonskih taložina je različita: u bušotini Bujavica-9 (Bw-9) je 134 m, u Kurjakane-1 (Kk-1) 252 m, dok je u Kozarice-1 (Koz-1) veća od 250 m, jer je bušenje

obustavljeno u tortonu. Pošto struktura Kozarice dopire i u naše područje, zanimljivo je iznijeti i podatak da je krajnja dubina buš. Koz-1 bila 2.163,5 m; vidi krajnji istočni-jugoistočni ocrte brahi-antiklinale na našoj geološkoj karti.

## 2. Sarmat

Na tortonskim pjeskovitim laporima leže žučkastosmeđi lapori s biljnim ostacima i svijetložuti vapnoviti lapori s ervilijama. Dalje prema gore slijede trakasti lapori karakterizirani svijetlije i tamnijesivim slojevima poput listića. Tamnosivi do crni proslojci su sapropelitskog porijekla i osobito bituminozni. Nekoliko paketa čine prhki, rastresiti, fino uslojeni lapori, koji se mrve u laporovito-kreemični prah (tripoli). Ima i sasvim okremenjenih proslojaka, nalik na rožnjake.

U laporima se nalaze i rijetki proslojci pješčenjaka. U njima se mogu naći ceritiji (*Pirenella*). Pri udarcu čekićem neki pješčenjaci također odaju miris po bitumenu odnosno nafti.

Najgornji slojevi su svijetložučkasti i sivobijeli vapnenci-vapnoviti lapori, tako da je u litološkom pogledu skoro neprimjetna granica prema »bijelim laporima«. Sadrže otiske i kamene jezgre školjaka *Ervilia* i *Cardium*, a u pojedinim proslojcima i nešto biljnih ostataka.

Naslage sarmata na obodu Slatina-brda i u predjelima Sisveta i Novskoga brda pokazuju se u maksimalnim debljinama od 70—80 m. U bušotinama su prave debljine bile slijedeće: 25 m u Bw-9, 29 m u JL-1, 45 m u Koz-1 i 61 m u Kk-1.

## 3. Stariji panon: Croatica-naslage

U donjem dijelu nalaze se čvrsti debelo i tanko pločasti bijeli i svijetlosivi laporoviti vapnenci, u kojima ima nekoliko debljih slojeva tinjčastih kremenih pješčenjaka i pijesaka. U gornjem dijelu izmjenjuju se laporoviti vapnenci i vapnoviti lapori, a proslojci pješčenjaka se rjeđe javljaju. To su petrografski i faunistički karakteristični slojevi. U laporovitim vapnencima i vapnovitim laporima nalazi se slatkovodna fauna sitnih planorbisa, limnokardiida, kongerija, limneusa, mikromelanija i ribljih ostataka, a od mikrofaune sitni ostrakodi. Na nekoliko točaka utvrđeni su: *Planorbis praeponticus* Gorj.-Kramb., *P. dubius* Gorj.-Kramb. i *Radix croatica* Gorj.-Kramb.

Donji dio se najbolje zapaža idući od Sisveta na sjeveroistok, po grebenu Novskoga brda i na njegovoj jugoistočnoj padini. Naslage su jednako položene, kao i sarmatske. Poneki sloj pješčenjaka-pijeska unutar laporovitih vapnenaca višeg dijela podsjeća na pješčenjake tzv. »Melanopsis-naslaga«, ali odgovarajuća fauna nije nađe-



na. Inače je gornji dio otkriven na sjeverozapadnoj strani Sisveta i Novskoga brda. I najviši slojevi sadrže jednaku ili sličnu faunu, najčešće sitne glatke planorbise. No, opažene su i neke litološke promjene. Javljaju se sivi i bjelkasto-žučkastosivi vapnoviti lapori, koji nisu izrazito pločasti već uškriljeni. U tim laporima dolazi nekoliko centimetara debeo uložak smeđeg ugljena.

Debljina naslaga starijeg panona je do 250 m. U bušotini Koz-1 stvarna je debljina bila 228 m, u Kk-1 181 m (u prvom i drugom primjeru odnosi se na prevalencijenezijijske naslage; dakle, uključivo i Banatica-naslage), a u ostalim je manja.

#### 4. Mlađi panon: Banatica-naslage

Na vapnovitim laporima Croatica-naslaga slijede litološki slični lapori, ali u kojima se javlja *Congerina banatica* R. Hö r n e s i nešto veći ukrašeni puževi vrste *Planorbis tenuistriatus* G o r j . - K r a m b . Granicu sa starijim panonom moguće je postaviti na temelju toga, premda se ona osjeća i kao postupni prijelaz. U daljem slijedu dolaze lapori s trakama fosilnog šaša, bez drugih fosila. Lapori naviše postaju više glinoviti, neuslojeni i sivo obojeni, jer se nastavlja opadanje vapnene supstancije. U njima je razvijeno lučenje, koje maskira slojevitost.

Mlađe panonske naslage na obuhvaćenom terenu debele su cca 60 m.

#### 5. Donji pont: Abichi-naslage

Iznad Banatica-naslaga leže svijetlo i tamnosivi te sivosmeđasti lapori i glinoviti lapori Abichi-naslaga. Lapori pretežu i dalje, idući prema Rhomboidea-naslagama, ali se primijećuje i dalje porast glinene supstancije i sasvim neznatnih primjesa pijeska. Međutim nisu utvrđeni slojevi pješčenjaka. Njihovo nedostajanje na površini svakako je zanimljiva pojava, pošto Abichi-naslage u dubini (na bliskim naftnim i plinskim poljima: Kozarice, Bujavica, Janja Lipa, Jamarica i Lipovljani) sadrže po nekoliko slojeva pješčenjaka.

Ove naslage dobro se vide u gornjem toku Novska-potoka, odnosno u zasjeku puta koji vodi dolinom toga potoka u Kričke. No, makrofauna ovdje nije nađena, nego samo fragmenti pougljenjelog bilja. Ona se teško primijećuje i na drugim mjestima. Fauna s većim brojem fosila konstatirana je u pojasu između Subocke i Livađana (idući na jugozapad od Vinograda) i sjeverno od Pujića: *Planorbis tenuistriatus* G o r j . - K r a m b ., *Lymnaea* sp., *Valenciennesia* sp., *Paradacna abichi* R. Hö r n e s, *Paradacna* sp., *Congerina zagrabienensis* B r u s i n a. Fosiliferni slojevi pripadaju gornjem dijelu Abichi-naslaga i graničnoj zoni s Rhomboidea-naslagama, što se lijepo zapaža po smještaju nalazišta označenih na geološkoj karti. Te lokalitete navodimo i stoga, jer je na osnovi paleontoloških nalaza

uslijedio pomak gornje granice Abichi-naslaga u odnosu na geološku kartu Filjaka (1952).

Abichi-naslage u profilu spomenutog gornjeg toka Novske potoka imaju debljinu 140 m. Izgleda da se debljina povećava idući prema Kričkama i naselju Subocka. Tamo se nazire paleogeografska depresija ili uleknina za vrijeme sedimentacije. U bušotinama su debljine veće: 319 m u Kk-1, 330 m u Bw-9, 568 m u Koz-1 i 570 m u JL-2; radi se, kao i u primjerima prije spomenutih stratigrafskih članova, o stvarnim debljinama, a ne probušenim intervalima.

#### 6. Gornji pont: Rhomboidea-naslage

U najdonjem dijelu nalaze se sivi, sivožuti i sivosmeđasti lapori, glinoviti i prašinsto-pjeskoviti lapori te sive, plavičaste i žutosmeđaste gline. Nijanse boja zavise i o sadržaju vlage, tj. nešto se razlikuju, ukoliko se promatraju isti slojevi u vododerini potoka i izvan nje. Prema gore, između lapora i glina, sve se više javljaju sivi, sivožuti, sivosmeđi i rdastosmeđi, sitnozrnasti tinjčasti pijesci i pješčenjaci. I sami lapori i gline sadrže više primjesa pijeska. Lapori dolaze podređeno. U najgornjim dijelovima ima naslaga pijesaka s obilnije zastupanim krupnijim frakcijama: npr. ulošci šljunaka u četvrtom i petom horizontu ( $R_{IV}$  i  $R_V$ ). Ponegdje je vidljivo da su to nestalni ulošci lećastog karaktera. Zapaža se i kosa i unakrsna slojevitost. Niži dio Rhomboidea-naslaga je zapravo manje debljine. To se može razabrati na geološkoj karti. Nastup izrazito pješčanog dijela ocrtan je pojavom prvog horizonta pijesaka, koji se pridobiva kod Jagme ( $R_I$ ). On brazdi skoro sredinom zone Rhomboidea-naslaga, ali ipak u donjoj njihovoj polovici.

U donjem i gornjem dijelu, unutar fino pjeskovitih glina i lapora primjećuju se tanki prosljoci vapnenog praha i krutih grudastih ili gromadastih vapnenih konkrecija.

Drobljivi pješčenjaci i sipki pijesci na većim izdancima i odronima ili u raskopima sadrže jače limonitizirane i očvrle interkalacije te leće pješčenjaka. No, često se radi o pijescima, koji su markirani tamnijim ili svijetlijim željezovito obojenim prugama. One se, osim u slojevitom rasporedu, pokazuju i u nepravilnim konturama, šarama, vijugama i koncentričnim prstenima. Osim vapnenačkih konkrecija ima i silicijskih, koje dolaze slično, kao bubrežaste tvorevine, gomolji i kvrge. U glavnom ili  $R_I$  horizontu pijesaka opažene su velike gromade vapnenih konkrecija.

Horizonti pijesaka su kontinuirano rasprostranjeni, usprkos mjestimičnoj kosoj i unakrsnoj slojevitosti ili lećastom karakteru pojedinih partija. To dokazuje i kartografsko registriranje 5 relativno debelih i čistih horizonata, koje je uspješno provedeno na cijelom području. Prekidi pojedinih zona na geološkoj karti iskazani su samo zbog rasjeda, zatim zbog kvartarnog pokrivača ili zbog nedo-

stajanja izdanaka i mogućnosti izrade raskopa. Naravno taj kontinuitet ne znači da su pijesci postojanog sastava. Također se moglo zaključiti da postoje i varijacije debljina, ne samo pijesaka nego i popratnih naslaga. To smo ustanovili stratimetrijom i korelacijom odgovarajućih izdanaka, raskopa i pozajmišta. Odnosi su provjeravani i kotiranom projekcijom. Na velikim otkopima i pozajmištima, koje su većinom načinili mještani, ustanovljeno je da su neki horizonti debeli 10 i više metara. Na pojedinim potezima to se nazire i inače u terenu, po velikim odronima i brojnim bliskim izdancima. Takve prilike provjerili smo još i dopunskim raskopima.

Makrofauna je dosta oskudna u nižem dijelu, a obilna u popratnim naslagama prvog horizonta pijesaka i dalje u gornjem dijelu. Na više mjesta nađene su kongerije (*Congeria rhomboidea* R. H ö r n e s, *C. cf. markovići* B r u s., *C. croatica* B r u s.), zatim valencienezije (*Valenciennesia reussi* N e u m.), te limnokardidi i još neki rodovi školjaka i puževa (*Limnocardium*, *Unio*, *Zagrabica*, *Melanopsis*, *Planorbis*, *Helix*).

Mjestimično se u pjeskuljavim glinama i glinovitim pijescima nalaze lumakele s izvanredno mnogo vapnenačkih ljuštura krupnih kongerija i limnokardiida. Osim toga, vrlo česti su više ili manje pougljenjeli biljni ostaci. Pojedini proslojci su smeđaste do crne boje radi velikih množina biljnih utrusaka.

Četvrti i peti horizont pijesaka ( $R_{IV}$ ,  $R_V$ ) prate slojevi ugljena, debljine od nekoliko desetaka centimetara: sjeverno od Brezovca, zatim južno od Baira, nadalje između Brestače i Novska-potoka te kod Bukvika i u Paklenica potoku. Uzoreci pokazuju da se radi o lignitu s prilično sačuvanom drvenastom strukturom (ksilit). Na nekoliko mjesta postoje raskopi, koje su načinili mještani otkopavši stanovite količine. Prema njihovu kazivanju, oko 700 m jugoistočno od Popovca bilo je i jamskog pridobivanja; udaljenost od raskršća glavnih puteva u naselju ili približno isto toliko računajući od mjesne škole. Danas se vidi samo zarušen ulaz rova i teško je ocijeniti, da li je otkopavan sloj lignita na granici s donjim paludinskim slojevima ili onaj u podini petog horizonta pijesaka. I na istočnoj strani Paklenica potoka nalazi se sloj lignita, koji je prije tridesetak godina bio eksploatiran rovom dužine oko 50 m. Njegova je debljina šezdesetak centimetara. Leži na laporovitim pijescima s mnogobrojnim velikim kongerijama. U krovini dolazi nešto sivih glina, a zatim slijede pijesci  $R_V$  horizonta. U pijescima ima i silificiranih ostataka drva.

U samim slojevima ugljena i popratnim podinskim i krovinskim glinama, pjeskovitim glinama i dr. nađeni su izrazito slatkovodni fosili rodova: *Planorbis*, *Helix* i *Unio*. Iznad petog horizonta opaženi su i prvi glatki viviparusi.

Izdanci slojeva ugljena teško se primijećuju na površini, zbog rastrošenosti. Možda ih ima još na nekim mjestima, koja smo u terenskom dnevniku opisali kao izdanke ugljevitih glina?

Debljina Rhomboidea-naslaga prema rezultatima kartiranja iznosi 380—450 m. Najveća debljina konstatirana je u profilu između Grad-brda i Kričaka, gdje zadebljava donji dio u kojem dolaze lapor i gline. U dubokim bušotinama određeni su slijedeći iznosi: x + 270 m u Bw-9, 324 m u JL-2, 362 m u Koz-1 i 421 m u Kk-1.

#### 7. Dac: Donji paludinski slojevi

U sastavu donjih paludinskih slojeva pretežu gline. One su tamnosive i smeđe boje, dijelom čiste, plastične ili masne, a dijelom nečiste s primjesama pijeska. Same gline su rijetko ili nejasno uslojene. Položaj slojeva se nazire na izdancima gdje sadrže proslojke i lećaste uloške pijesaka i vapnenih konkrecija.

U glinama donjih paludinskih slojeva utvrdili smo tri horizonta pijesaka, dekameterskih debljina: D<sub>I</sub>, D<sub>II</sub> i D<sub>III</sub>. To su u pojedinim partijama sivi, sivosmeđi, zlatnožuti i crvenkastosmeđi kremenji pijesci s manje ili više tinjaca. Na većim izdancima i raskopima zapažaju se ulošci krupnozrnastih pijesaka i šljunaka. Nestalnost proslojaka odražava se u iščezavanju njihovih pruga obojenih željeznim hidroksidom i unakrsnoj slojevitosti. Međusobno preplitanje finijih i grubljih frakcija upućuje na taloženje u oscilacijama i na nemirnu (tekuću) vodu. Vjerojatno su to bila jezera, u koja su tekućice donosile velike množine kvarcnih pijesaka sa površina kristalina Psunja i Papuka.

Prvi horizont pijesaka u donjim paludinskim slojevima ujedno je i granični horizont (D<sub>I</sub>), a slijedi kontinuirano na Rhomboidea-naslagama, izuzevši lokalne situacije s rasjedima. Pri njegovoj identifikaciji osobito se koristilo izdanke slojeva s faunom, kao reperne ili uporišne točke. Naime, već u najgornjim slojevima Rhomboidea-naslaga (iznad horizonta R<sub>V</sub>) mogla se primijetiti jaka oslađenost, po zajednici limnokardiida, melanopsisa i planorbisa te pojavi prvih glatkih viviparusa. U podini prvog horizonta (D<sub>I</sub>) dolazi i sloj lignita (npr. u Brestača i Novska potoku), pa su i takve točke bile pouzdani orijentiri.

Fauna donjih paludinskih slojeva s mnogobrojnim primjercima *Viviparus neumayri* Brus., *V. fuchsi* Neum., *Unio* sp. i dr. redovito se nalazi u neposrednoj krovini prvog horizonta pijesaka; između Popovca i Grad brda, zatim na južnoj strani Brestače potoka te u Novska- i Paklenica-potoku. Uz slijedeća dva horizonta javlja se fauna, koju sačinjavaju pretežno oblici s prvim znacima brazdanja zavoja: *Viviparus leiostracus* Brus. i dr.; osobito na

točkama u prostoru između Baira i Popovca, zatim na sjevernoj strani Novska potoka te na južnim padinama Bukovice i Lipovačke kose.

Donji paludinski slojevi u cijelosti izbijaju na površinu jedino između Baira i Kričkog polja. Tamo nema redukcije rasjedima. Ustanovljena je debljina od 250 m.

#### 8. Donji levant: Srednji paludinski slojevi

Pretežno žute i smeđe te podređeno sive gline i pijeske srednjih paludinskih slojeva sa slabo ukrašenim viviparusima nalazimo u predjelu Baira, a zatim nakon prekida pojasa još i na Lipovačkoj kosi i Pajića kosi. U njima također motrimo konkrecije u slojevitom poretku ili bez nekog reda: nestalni proslojci, leće, uklopci te limonitne vijuge i šare. Dolazi i jedan dekametarski horizont pijeska: S<sub>1</sub>.

Kod Baira opaža se kontinuitet s donjim paludinskim slojevima. Ritmičnost u taloženju i dalje je prisutna. U sastavu faune viviparusa brojčano su manje zastupani stariji i javljaju se novi oblici. Na nalazištima u višem dijelu donjih paludinskih slojeva gotovo nedostaju viviparusi glatkih zavoja, a pretežu oni s počecima brazdanja, dok u pojasu srednjih paludinskih slojeva nastupaju oblici jače izraženog reljefa i ukrasa. Najčešće se nalaze vrste: *Viviparus bifarcinatus* Neum., *V. stricturatus* Neum., *V. dežmanianus* Brus., zatim *Melanopsis hastata* Neum., *Unio* sp. Proslojci s mnogobrojnim primjercima vezanim pjeskovitom glinom daju dojam »viviparskih breča«.

Najgornji dio tih naslaga većinom se ne opaža na površini zbog rasjeda. Sjeverno od Brestače potoka gotovo u cijelosti nedostaju srednji paludinski slojevi.

Prema širini pojasa i nagibima slojeva na Pajića kosi, debljina srednjih paludinskih slojeva je 100 m.

#### 9. Gornji levantin: Gornji paludinski slojevi

Postoje mnoge sličnosti sastava ovog i prije opisanih članova paludinskih naslaga. Od novih ili više izraženih litoloških elemenata treba spomenuti pojave decimetarskih proslojaka vapnenaca i sedre u srednjem dijelu i osobito velike množine vapneno-laporovitih konkrecija (grude, kvрге) u gornjem dijelu pijesaka, glina, pjeskovitih glina i glinovitih pijesaka. Pijesci prevladavaju, a utvrđeno je i 5 samostalnih relativno čistih i debljih horizonata pijesaka: G<sub>I</sub>, G<sub>II</sub>, G<sub>III</sub>, G<sub>IV</sub> i G<sub>V</sub>.

Na nekoliko mjesta zapažene su trošne ugljevite pješćane gline. Možda odgovaraju izdancima ugljena, ali se to ne može ocijeniti u relativno plitkim raskopima.

Fauna gornjih paludinskih slojeva nađena je na mnogim mjestima: u Dolini zapadno od Korita, zatim u predjelu Osoja, Vrbovaca i Isajlovca te na sjevernoj strani Brestače potoka, nadalje u voderini potoka Konačka i na zapadnoj strani potoka Paklenice. Osim ukrašenih viviparusa dolaze tilopome, melanopsidi i unionidi. Češći su primjerci viviparusa iz tri niže zone (a, b, c), koje predstavljaju vrste *Viviparus sturi* Neum., *V. hörnesi* Neum. i *V. zelebori* Hörnes, te iz gornje zone *V. vukotinovići* Frauen. To proizlazi iz činjenice da smo obuhvatili relativno manje površine najmlađih paludinskih naslaga. Međutim uzorci faune iz pojedinih mjesta imaju i dosta prelaznih oblika ili ne dominiraju karakteristične vrste. Tako su na nekoliko mjesta u nižem dijelu gornjih paludinskih naslaga zastupani: *Viviparus dežmanianus* Brus. i *V. dežmanianus-zelebori* Brus. One se javljaju zajedno s predstavnicima triju spomenutih zona i ostalim vrstama. Slično dolaze vrste *V. sturi* i *V. hörnesi* zajedno s *V. vukotinovići* u višim slojevima. Osim toga, u gornjem dijelu slijeda, uz pretežno zastupanu vrstu *V. vukotinovići* Frauen., nalazi se i *V. ovulum* Neum. Ima i drugih znakova mješovite i stanovito »komprimirane« faune, o čemu za sada ne želimo govoriti. Naime, premda smo sakupili obilan paleontološki materijal, ovdje se ne upuštamo u detaljniju njegovu analizu. Radi potpunog rješavanja zastupanosti i odnosa vrsta valja prikupiti uzorke za još neke paleontološke postupke i korelacije. To je djelomično već učinjeno, jer postoji podloga. Ove smo naslage razradili već samim praćenjem i iscrtavanjem horizonta pijesaka, pa je fiksirana i situacija većine nalazišta. Isto vrijedi i za srednje i donje paludinske slojeve. Svakako, potreban je oprez, jer se radi o dekametarskim stratigrafskim problemima. Prethodni istraživači su također imali teškoća u izdvajanju zona: npr. Böhm (1939) nije jednoznačno odredio starost svojih zona na strukturi Kozarice i u okolici (kasnije ih se bušenjem nije potvrdilo), a Filjak (1952) izdvaja samo neke zone.

Debljina gornjih paludinskih naslaga u sinklinali Isajlovca je 260 m, ali najmlađi dio nije obuhvaćen, zbog rasprostranjenosti izvan granica karte. Na drugim površinama još su veći nedostaci, zbog te okolnosti ili zbog rasjeda.

## Kvartar

### 1. Pleistocen

Taložine pleistocena ranije nisu bile kartografski iskazane na području Jagma—Popovac—Paklenica. Veću rasprostranjenost imaju samo na sjevernoj strani Kričkog polja. Na par točaka proviruju i ispod holocena potoka Brestače, južno od Grad-brda.

U primjeru Kričkog polja stvarane su u prvotno većoj udubini ili uleknini, nego što je sadašnja dolina. Njena je južna strana više utonula i prekrivena je danas holocenom. Na više mjesta jasno se vidi diskordantno nalijevanje na Abichi- i Rhomboidea-naslage. Na neravnim ili valovitim površinama starog reljefa obično se nalazi naslaga šljunaka-pijesaka slabo vezanih glinom. U njoj ima mnogo kršja, drobiža i valutica raznovrsnih sedimentnih, magmatskih i metamorfnih stijena. Ona nosi karakteristike naplavine, dok naredne taložine upućuju više na stagnaciju jezerišta ili močvarišta. Dalje slijede ilovine i gline, rijetko s ulošcima šljunka ili pijeska. Mjestimice se na njihovim dodirima daje izmjeriti vrlo blagi nagib slojeva. Položaj se pomnim promatranjem nazire i u pojedinim intervalima glina: osobito na njihovim trošnim površinama u usjecima glavnih seoskih puteva, gdje su vidljive u debljinama do deset metara (Brezovac, Livađani, Subocka). Međutim ima glina bez izražene slojevitosti. U nekih, različito obojena, siva, sivoplava, sivožuta ili smeđa glinena supstancija kao da prorašta ili se ispleplje s drugom glinenom supstancijom. Nije bilo paleontoloških nalaza.

U Kričkom polju mogu se pretpostaviti maksimalne debljine pleistocenskih taložina do 30 m.

## 2. Holocen

U dolinama potoka došlo je do nakupljanja i taloženja pijesaka, glinovitih pijesaka, šljunaka i ostalih detritičnih nanosa. Po nekoliko metara iznose debljine tih najmlađih erozijsko-akumulacijskih tvorevina u primjerima Pakre, Subocke, Paklenice i Voćarac potoka, dok su u ostalim slučajevima manje.

## TEKTONIKA

Područje Jagma—Popovac—Paklenica sastavni je dio sklopa zapadne psunjske zone izgrađene pretežno od neogenskih i kvartarnih sedimenata. Pojedini članovi neogena i kvartara leže na vrlo starim magmatskim i metamorfnim stijenama te predtercijarnim sedimentima, ali je to vidljivo dalje na istoku. Međutim takve se stijene nalaze i ovdje u različitim dubinama. Sudeći po rezultatima bušenja u susjednim predjelima, to su pretežno kristalinske stijene: npr. u Bujavici je nabušen granit na dubini od 1.332 m (Ožegović, 1944). Najbliže površini možemo ih pretpostaviti u središnjem dijelu rasjednutog strukturnog nosa između Sisveta i brda Slatina. To je danas tektonski i geomorfološki istaknut oblik, a sličan je postojao, uz oscilacije, i u vrijeme miocena. Takav podvodni greben ili podmorsko uzvišenje daje se naslutiti po plitkovodnom razvoju tortonskih konglomerata i pješčenjaka, sa zrnima kremenata i dru-

gim česticama gnajsa, granita, raznovrsnih škriljavaca i dr. Povezanost razlomljenog strukturnog nosa i prvotno istaknutog hrpta ili grebena u paleoreljevu sedimentacijskog prostora navodimo odmah na početku, jer je to najveća ovdašnja struktura, a i inače je šireg značenja. Naime kod drugih oblika na našem području također motrimo stanovit utjecaj strukturno-geomorfoloških elemenata podloge i jako je naglašen blokovski karakter tektonike.

Prema izmjerenim položajima slojeva, vidimo da postoje sasvim neznatna savijanja, a više ima naglih zakretanja i skokova blokova. Izrazitijeg boranja mlađih sedimenata nije bilo. Nije ga dopuštala kruta kristalinska osnova. Dominiraju rasjedi, kao odraz pokreta, s kojima je komadana kristalinska podloga i koji su mijenjali položaj njenih blokova zajedno sa sedimentnim pokrivačem, tijekom taloženja i nakon njega.

Navest ćemo najprije *znakove sinsedimentacijskih gibanja*.

Postoje razlike u kutevima nagiba slojeva, koje nisu samo naknadno stvorene. Idući od najmlađih, pliocenskih, do najstarijih, miocenskih taložina iznosi rastu. Upravo to potkrijepljuje ono što smo malo prije spomenuli, tj. da su radijalni pokreti bili prisutni i za vrijeme taloženja: npr. tonjenje perifernih dijelova spomenutog hrpta ili grebena odvijalo se tako, da su odgovarajući blokovi poprimali sve veći nagib (osobito prema jugu—jugozapadu ili prema Savskoj potolini, a nešto manje prema sjeverozapadu ili prema Ilovskoj grabi), ali je tendencija sedimentacije bila u smislu poravnanja.

Među ostalim važnijim gibanjima, koja su se odrazila u taloženju, spomenut ćemo ona u vezi facijesa i odnosa članova te opetovanih pojava pijesaka u gornjem pontu, dachu i levantu.

Nakon taloženja marinskih tortonskih naslaga, uslijedilo je taloženje sarmatskih, pretežno, brakičnih slojeva. Pokreti, koji su doveli do regresije, nisu bili izolirani već su se i šire manifestirali. Tako je bilo i dalje.

Između sarmata i panona došlo je do nagle prevlasti slatke vode i stvaranja pretežno »bijelih lapora«. Međutim na ovom terenu nema vidljive diskordancije, kao ni u prethodnom slučaju. Postoje »petrografski prijelazi« laporovitih vapnenaca ili vapnovitih lapora sarmata u panon. No granica je uvijek paleontološki jasno definirana. Nema postupne promjene faune.

Ako se općenito gleda izmjena facijesa u najmlađem tortonu, zatim u sarmatu i starijem panonu, jasne su tendencije oplićavanja i regresije, ali se to odvijalo u oscilacijama. Na to ukazuju i pješčenjaci u tim članovima.

Krajem panona uslijedilo je produbljavanje, koje se nastavilo u donjem pontu. Ovdje su taloženi većinom lapori i glinoviti lapori, a pijesci su odnošeni u dublje prostore Savske potoline i Ilovske



grabe. Tako u sastavu Abichi-naslaga u predjelu strukture plinskog polja Bujavica postoje dva pješčana horizonta, u nešto dubljoj strukturi plinskog polja Janja Lipa četiri horizonta, a u još dublje smještenim strukturama naftnih i plinskih polja Jamarica i Lipovljani, desetak horizonata. Idući u veće dubine raste ne samo broj nego i debljina slojeva pješčenjaka, kao i ukupna debljina Abichi-naslaga.

U gornjem pontu primijećujemo opet oplićavanje i veći donos pijeska, pogotovo u drugoj polovici. Stvarani su kaspibrakični i na kraju gotovo slatkovodni slojevi. Osim u mlađem gornjem pontu, mnogobrojne oscilacije se opažaju i u vrijeme taloženja sasvim slatkovodnih paludinskih naslaga. Sedimentacijski prostor opetovano je bio u stadijima prostranih plitkih močvara, u koje je jedan dio materijala donasan i raspoređivan tekućom vodom, a drugi je nastajao više *in situ* (uključivši i biljni materijal).

Neka druga sinsedimentacijska gibanja teže primijećujemo, ali nešto još moramo navesti, a što se tiče odnosa među paludinskim naslagama. U prostoru uleknine, koju naziremo između Korita i Lovske, postoje dodiri gornjih s donjim paludinskim slojevima. Izgleda da oni nisu samo tektonski već i tektonsko-erozijski: transgresivno nalijeganje zbog jačeg stepeničastog spuštanja na istočnoj i jugoistočnoj strani uleknine ili grabe.

Sad ćemo opisati *karakteristike i manifestacije najmlađih pokreta*.

Prema većoj zastupanosti pliocenskih naslaga i po ocrtima njihovih oblika na priloženoj geološkoj karti, izlazi da su najveću ulogu imali pliokvartarni i kvartarni pokreti.

Izražena su dva sistema odnosno snopa rasjeda. Jedan je pretežno dinarskog pravca pružanja, a drugi približno okomit na njega. Oni se zapažaju i na širem tektonskom planu. To su karakteristične brazde u Dinaridima hrvatskog dijela Panonskog bazena, premda nedaleko odavde proviruju dijelovi Panonske mase (Psunj, Papuk). Naime i građa tamošnjih starijih stijena također ima mnogobrojne karakteristike alpinske tektonike, pošto su mlađim pokretima izvršena prestrukturiranja.

Ovdašnji rasjedi dinarskog pravca paralelni su po pružanju s glavnim uzdužnim rasjedima Savske i Dravske potoline, a rasjedi okomiti do dijagonalni na njih podudaraju se s poznatim medvedničkim, kalničkim, vrbovečko-koprivničkim, ilovskim i orljevskim rasjedom. Pojedini su već prije primijećeni i pojednostavljeno označeni na nekim ranijim geološkim kartama, kao zapadni psunj-sko-papučki rasjed: npr. u izvještaju Filjaka, 1952, zatim na Geološkoj karti SFRJ u mjerilu 1:500.000 (Izd. Sav. geol. zav., Beograd, 1970).

Među najvažnije rasjede dinarskog pravca pružanja spadaju oni u dolinama Brestače i Novska potoka te oni po rubovima Kričkog polja, kao i oni uzduž jugozapadne strane strukturnog nosa Konopljište—Sisvete—Slatina brdo. Drugi sistem ili točnije snop predstavljaju rasjedi u dolinama Koritarice potoka i Blatuškog jarka, zatim rasjed koji brazdi od Baira prema Počivaljci, nadalje rasjedi između Jaseničke, Lipovačke i Pajića kose te rasjedi duž Paklenice i Voćarac potoka. Osim ovih glavnih ili najvećih rasjeda, ima cijeli niz manjih ili popratnih (vidi na geološkoj karti i u profilima; tabla II).

Većina rasjeda, ukoliko nisu vertikalni, pripada normalnim, ali postoji i nekoliko reversnih rasjeda. U nekim slučajevima moglo se na terenu izravno mjeriti njihove položaje: npr. u vododerini Brestača i Novska potoka, te u vododerinama njihovih pritoka. O njihovoj karakteru zaključili smo prema položajima i stvorenim odnosima blokova, prema geomorfološkom odrazu i po ocrtu na većim relacijama.

Navest ćemo samo nekoliko markantnih primjera rasjeda.

Duž rasjeda dinarskog pravca vršilo se gotovo redovito spuštaње ili usjedanje krovinskih blokova. Najbolji primjeri za to su situacije krovinskih ili sjevernih krila rasjeda u dolinama Brestača i Novska potoka. I poprečno-dijagonalni rasjedi na dinarski pravac prouzrokovali su najčešće spuštaње krovinskih ili zapadnih blokova, što se zapaža na karti po redukcijama i pomacima zona rasprostranjenosti stratigrafskih članova: npr. rasjedi u dolinama Paklenice i Voćarac potoka, zatim rasjed na potezu Bair—Počivaljka. Nekoliko većih skokova motrimo upravo na sjecištima tih rasjeda. Tako u Brestača potoku, između Baira i Počivaljke, imamo tektonski dodir  $R_{IV}$  horizonta pijesaka Rhomboidea-naslaga s  $G_{II}$  horizontom pijesaka gornjih paludinskih naslaga. Ovdje skok iznosi oko 450 metara, ali su dalje iznosi manji bilo da se ide duž trase rasjeda dolinom Brestače potoka ili onim koji brazdi od Baira prema Počivaljci. Duboko spuštenu blok gornjih paludinskih slojeva i njegovi dodiri s naslagama nekolicine stratigrafskih članova ili horizonata predstavlja jednu od najmarkantnijih strukturno-tektonskih situacija na ovom terenu. Prema našem mišljenju, vrlo je vjerojatno da ti rasjedi imaju i konstruktivno naftno-geološko značenje, u smislu zatvaranja ugljikovodika!

Svratimo sada pozornost na građu Kričkog polja.

Prisutnost pleistocena samo na jednoj strani Kričkog polja i odjeljenost njegovih zona rezultat su zaista najmlađih tektonskih pokreta i erozije. Ovdje ih možemo najbolje ocijeniti, prema geomorfološkim okolnostima i po odnosima između pliocenskih i kvartarnih naslaga. Zanimljivo je da se ovdašnji rasjedi približno okomiti na dinarski pravac pokazuju kao uopće najmlađe tvore-

vine. Sama uleknina nastala je na prijelazu iz pliocena u kvartar, a asimetričnost grabe stvorena je nakon taloženja pleistocena intenzivnijim tonjenjem uz južni uzdužni rasjed. Primijećuju se i pomaci blokova prema jugu-jugozapadu, zbog potiskivanja sa sjevera-sjeveroistoka. Pojedini blokovi nalaze se ukliješteni između nekoliko rasjeda. Zbog toga, kao i radi spomenutih pomaka, ima i reversnih odnosa (eventualno i škarasti rasjedi). Među ostalim, tako je uvjetovana i opetovana pojava ili podvostručenje pijesaka  $R_1$  horizonta na sjevernoj i južnoj strani Vilinačkog potoka! Znakove diferencijalnog kretanja ili zakretanja blokova motrimo na površini i po konfiguraciji Lisine i Livađanskog brda.

## POJAVE PIJESAKA I DRUGIH MINERALNIH SIROVINA

Ovdje se osvrćemo na pojedinosti pijesaka i izdvajamo njihove površine rasprostranjenosti, koje imaju više ekonomsko-geološko i moguće rudarsko značenje. Na kraju se svraća pozornost na pojave ostalih mineralnih sirovina, koje u ovom i odmah u neposredno susjednim predjelima dolaze u relativno povoljnim okolnostima.

### 1. Pijesci

Horizontima pijesaka dekametarskih debljina dali smo slovno-brojjane oznake na geološkoj karti, u profilima i stupu.

Najprije prikazujemo pijeske horizonata u Rhomboidea-naslagama i to nešto opširnije, a zatim ostale u kraćem opsegu. Naime, raznolikosti sastava, promjene u debljinama i slijedu slojeva, način uzorkovanja i povoljne strukturno-geomorfološke prilike imaju i sličnih elemenata, koje kasnije ne ponavljamo.

#### 1.1. Pijesci $R_1$ horizonta

Taj je horizont prisutan u predjelu Jagme, gdje se i eksploatira, ali je registriran i u južnim predjelima prigodom kartiranja. Prema zapažanjima na pojedinim mjestima radilišta, sačinjavaju ga bijeli i sivi do sivožuti kvarcni pijesci, koji u krovini imaju većinom sive i sivosmeđaste gline te glinovite lapore, a u podini sive laporovite gline. Lokalno nedostaje zbog rasjeda. Ponegdje se radi o spuštenu bloku, pa je nedostupan promatranju radi relativno debelog pokrova, ili je po srijedi izdignuti blok, pa su pijesci erodirani. Nije homogen u pogledu debljine, čistoće i granulometrijskog sastava. Debljina varira od nekoliko, pa sve do 20 m ili iznimno i 30 m. Po pružanju se primijećuje lećast karakter pojedinih partija ili ritmova sedimentacije. Srednje do krupnozrnatim pijescima la-

teralno odgovaraju sitnozrnati pijesci ili pijesci s nešto više prašinaste glinovito-laporovite supstancije. I vertikalno smo zapazili izmjenu krupnozrnatih frakcija (npr. veličine zrna 1—5 mm) sa sitnozrnatim pijescima, koji su još uvijek kvalitete relativno čistih bijelih do sivih kremenih pijesaka i eksploatiraju se u Jagmi. Više takvih pojava predstavlja periodičko ponavljanje. To upućuje na zaključak, da je taloženje pijesaka  $R_1$  horizonta vršeno u oscilacijama, kao u nekoliko uzastopnih naplavlivanja. Na temelju promatranja orijentacije riplova smjer transporta bio je od istok-sjeveroistoka prema zapadu-jugozapadu, a stara se obala — izgrađena od kristalinskih stijena i njihove trošine, pretežno sastava kremenata, feldspata i tinjaca — pružala okomito na taj smjer.

U srednjem i gornjem dijelu  $R_1$  horizonta javlja se mnoštvo fosila (rodovi: *Congeria*, *Limnocardium* i dr.). Među ostalim, utvrđena je provodna vrsta *Congeria rhomboidea* R. Hørnes, i to u sektoru starog radilišta u Jagmi, također u pijescima kraj Viliinačkog potoka i u pijescima Sadovog brda.

Završetak horizonta na jednom dijelu ležišta Jagma-1 čini uložak vapnenačkih konkrecija promjenljive debljine: leća sa zadebljanjem do 200 cm. Na donjoj strani nalaze se bubrežaste tvorevine ili »grozdovi« krupnozrnatih pijesaka vezanih vapnenačkim cementom.

Inače se pijesci ovog horizonta prostiru od ležišta Jagma prema Lisini, dok ih u užem predjelu Livađanskog brda nije moguće pozudano pratiti i nacrtati na geološkoj karti. No, to je vrlo zanimljiv sektor, koji treba ispitati plitkim bušenjem. Dalje na jugozapadu vidljivi su na obje strane Viliinačkog potoka. Ovdje su u pojedinim dijelovima (lećama) bijele do sive boje, srednjezrnati, gotovo bez tinjaca. Drugi se dijelovi pokazuju nešto manje kvalitetnim. — Rezultati analiza tih pijesaka vide se u tabeli 1; mjesto ovdje odabrane probe označeno je brojem 1; uzorak smo uzeli jednoličnim usjecanjem-brazdom kroz pristupačni dio horizonta od cca 3 m debljine. Napominjemo da ta i ostale analize (ukupno 13) predstavljaju uži izbor onih naših uzoraka, koji su dali najbolje rezultate. Njima nije potreban posebni komentar, ali će se na prigodnim mjestima u nastavku dati neke opće ili prosječne karakteristike R, D, S i G horizonata pijesaka.

Različiti kutevi nagiba u pijescima na obje strane Viliinačkog potoka, ali i u okvirima samih raskopa, proizlaze iz kose slojevitosti i dijelom zbog rasjeda u dolini potoka. Smjer nagiba je pretežno prema sjeveru-sjeverozapadu. To je nepovoljno u odnosu na morfologiju terena. Ima indikacija da je taj horizont prisutan i na početku hrpta sa zapadne strane Koritarice, ali je nagib slojeva skoro suprotan nagibu padine.

Nadalje je utvrđen sjeverno i južno od Brestače potoka. Prema nekim opažanjima na površini, povoljnog je izgleda u zapadnom dijelu Sadovog brda, no ima i znakova istanjenja čistih kremenih pijesaka; vidi detalje unutar tih pijesaka na sl. 1, tab. I.

Pijesci R<sub>I</sub> horizonta ustanovljeni su na južnoj strani Novska potoka (Konopljište) i južno od Pujića i Sisveta. Tamošnji odnosi manje su povoljni zbog strmijih položaja slojeva.

### 1.2. Pijesci R<sub>II</sub> horizonta

Ovi pijesci, slično ostalim, utvrđeni su u isprekidanim pojasevima. To su paralelno i koso laminirani sivožuti pijesci, u najvećoj mjeri sitno do srednjezrnati, s nešto primjesa gline i tinjaca. Sadržuje pojedinačne rđastosmeđe ili željezovito obojene proslojke i tanke uloške vapnenih kongrecija: najdeblji proslojak, koji je uočen, ima debljinu 30 cm.

Prema opažanjima na različitim mjestima, daje se zaključiti da debljina ovog horizonta varira najčešće od 10 do 20 m. Nema nekog većeg sektora, u kojem se taj horizont nalazi u povoljnim strukturno-geomorfološkim prilikama.

### 1.3. Pijesci R<sub>III</sub> horizonta

U izmjeni sivožutih i žućkastosmeđih te podređeno sivih kremenih pijesaka s tinjcima nalaze se pojedinačni prhki proslojci kongrecija i više limonitizirani te nešto čvršći proslojci (pješčenjaci). Ima i rđasto obojenih dijelova, koji ne markiraju slojevitost, nego se radi o nepravilnim šarama i vijugama. Na izdancima i u raskopima primijećene su pojave kose slojevitosti. U prašinasto-pješčanim proslojcima dolaze krupne kongerije i limnokardiidi.

Ti pijesci su dobro otkriveni južno od naselja Jagma. Na jednom tamošnjem hrptu, idući po pružanju 250—300 m, postoji relativno povoljan omjer debljine krovinskih naslaga i debljine samog horizonta (osim na geološkoj karti, ova se situacija zapaža i na profilu Koritarica—Bukvik). To je relativno mali sektor, ali je vrlo blizak današnjim radilištima u R<sub>I</sub> horizontu.

U nastavku prema jugu-jugozapadu taj se horizont istanjuje. Tako su na hrptu između Laništa i Medinac potoka debljine ispod 10 m. Žutosmeđi i rđastosmeđi slabo vezani pijesci-pješčenjaci sadrže tamo mnogo krupnijih zrna kremenata (do 1,5 cm). Dalje se zapaža istočno i zapadno od Koritarice potoka. Na hrptu sa zapadne strane Koritarice, a također i sjeverno od Brezovca (u raskopima na istočnom boku Trnovice potoka) debljina je opet 10 m. Tu su slojevi položeni pretežno prema sjeveru-sjeverozapadu, a u tom smjeru se izdiže i reljef terena. Osim toga, horizont je djelomično pokriven kvartarom.

Pijesci R<sub>III</sub> horizonta brazde preko Grad brda, ali su slojevi strmiji nego u prethodnim slučajevima: prikloni kutevi iznose prosječno 20°. Oni se nalaze i dalje, između Brestača i Novska potoka. Dio pojasa na sjevernoj padini Muratovice pobuđuje stanovitu pozornost, no nagibi su promjenljivi. Iz opažanja na više točaka vidi se da horizont sačinjavaju žuti sipki sitnozrnati tinjčasti pijesci s vrlo tankim glinovitim proslojcima, zatim prašinski sivobijeli također tinjčasti pijesci (unakrsno uslojeni) i crveni dijelom krupnozrnati pijesci.

Pijesci toga horizonta relativno su strmije nagnuti i na čelu i u jugozapadnom krilu strukturnog nosa Konopljište—Sisvete—Novsko brdo.

#### 1.4. Pijesci R<sub>IV</sub> horizonta

Prevladavaju sivožuti, svijetlosivi i žutosmeđi sitno do srednjezrnati sipki tinjčasti kremeni pijesci, u koje su uložene pojedinačne očvrсле leće (maks. deblj. 50 cm) ili tanji proslojci rdastosmeđih rastresitih pješčenjaka. Ima i nestalnih interkalacija šljunaka. U pojedinim dijelovima s fino izraženom slojevitošću lamine se razlikuju bojom i kvalitetom. U podini je zapažena pojava lignita i fosilifernih glina. I u krovini leže pjeskovite gline s krupnim kongerijama i limnokardiidima.

Premda ukupna debljina horizonta mjestimično premašuje petnaestak metara, čini se da je postojan tek jedan interval, koji je debeo do 10 m. Naime u najgornjem dijelu horizonta javljaju se nestalni, ali ipak mnogobrojni jalovi ulošci glina i kongrecija. To se primijećuje na većim odronima, raskopima i pozajmištima: npr. na bokovima hrptova južno od Bukvika, sjeveroistočno od Brezovca i sjeverno od Novska potoka (vidi rezultate analiza tih pijesaka u tabeli; uzorci 2, 3 i 4).

Južno od Novska potoka taj relativno čisti interval također se pojavljuje u debljini od 10 m. Motrimo ga na hrptu sa šumskim putem za Bukovicu i susjednom uskom hrptu. Između hrptova, zbog dubljeg nivoa erozije, otkrivena je podina pijesaka izgrađena od glina (pojave klizanja na dodiru pijesaka i gline). Dalje na jugoistok od Bukovice slojevi su strmiji.

#### 1.5. Pijesci R<sub>V</sub> horizonta

Taj horizont se prigodom snimanja najjasnije opažao, pa su u njemu ili povezano s njim registrirane brojne točke opažanja. Načinjeno je i više analiza i fotografija, od kojih se ovdje nalaze primjeri u priloženoj tabeli i sl. 3 na tabli I. U njegovu slučaju, kao i u ostalim horizontima, poneka analiza pokazuje relativno manji

Tabela 1.

Granulometrijski i kemijski sastav pijesaka  
The granulometrical and chemical composition of sands

Uzorak Sample	Horizont Horizon	Zrna u mm i % — Grains in mm and %						prah dust	Komponente u % Components in %					Na <sub>2</sub> O+ K <sub>2</sub> O	Gub. žar. Loss heat.
		1,02	0,75	0,60	0,30	0,20	0,102		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO		
1.	R <sub>I</sub>	2,35	0,40	0,60	16,50	64,80	9,45	5,95	91,86	3,24	0,35	0,50	0,18	3,44	0,43
2.	R <sub>IV</sub>	9,50	1,75	0,65	5,40	45,85	12,75	24,10	88,00	6,40	2,30	0,85	0,22	1,16	1,07
3.	R <sub>IV</sub>	—	0,30	0,50	30,40	65,05	2,00	1,75	88,74	6,61	1,48	0,55	0,30	1,16	1,16
4.	R <sub>IV</sub>	—	0,10	0,15	6,15	86,60	4,10	2,90	89,00	6,50	1,45	0,55	0,34	1,26	0,90
5.	R <sub>V</sub>	0,90	0,30	0,20	3,50	71,55	10,80	12,75	92,73	3,44	1,03	0,56	0,11	0,50	1,63
6.	R <sub>V</sub>	4,50	7,45	6,40	45,00	33,25	1,15	2,25	87,21	6,37	1,93	0,98	0,72	1,19	1,60
7.	D <sub>I</sub>	1,00	0,35	0,45	36,85	53,85	2,70	4,80	90,70	4,83	1,45	0,55	0,31	1,41	0,75
8.	D <sub>I</sub>	3,70	0,90	0,65	8,60	45,05	17,90	23,20	86,74	7,13	2,50	0,98	0,11	1,22	1,32
9.	D <sub>I</sub>	1,50	2,15	1,10	18,35	67,50	2,70	6,70	87,41	6,00	2,00	0,37	0,34	4,38	1,50
10.	D <sub>II</sub>	0,60	1,10	0,80	22,60	62,10	4,60	8,20	88,49	5,75	2,05	0,91	0,17	1,28	1,35
11.	D <sub>III</sub>	3,30	3,85	2,75	36,05	46,85	3,05	4,15	89,24	5,90	2,13	0,84	0,20	0,37	1,32
12.	G <sub>I</sub>	7,40	1,30	0,55	1,60	51,30	19,70	10,75	87,82	6,16	1,63	0,42	0,26	2,18	1,53
13.	G <sub>V</sub>	—	1,15	3,55	39,80	45,60	3,60	6,30	86,69	6,36	1,88	1,10	0,36	0,78	2,83

Oznake horizonata: R<sub>I</sub>, R<sub>IV</sub>, R<sub>V</sub> — horizonti pijesaka u Rhomboidea-naslagama; D<sub>I</sub>, D<sub>II</sub>, D<sub>III</sub> — u donjim paludinskim naslagama; G<sub>I</sub>, G<sub>V</sub> — u gornjim paludinskim naslagama

Marks of horizons: R<sub>I</sub>, R<sub>IV</sub>, R<sub>V</sub> — horizons of sands in Rhomboidea deposits; D<sub>I</sub>, D<sub>II</sub>, D<sub>III</sub> — in Lower Viviparus deposits; G<sub>I</sub>, G<sub>V</sub> — in Upper Viviparus deposits

Mjesta analiziranih uzoraka: 1—13 (vidi na geol. karti)

Localities of analysed samples: 1—13 (see geol. map)

Analizirala: Dubravka Kedmenec  
Analyses made by: Dubravka Kedmenec

postotak  $\text{SiO}_2$ , ali je lokalno povoljnija granulacija. Inače postotak  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ne predstavlja problem, jer se on gubi već prigodom ispiranja pijesaka.

Na nizu mjesta otvoreni su pjeskokopi ili se nalaze odroni visine čak do 10 m. Međutim njegova je debljina mjestimice još veća, jer se izvan njihova intervala zapažaju daljnji izdanci: npr. na hrptu Bukvik i u nekoliko »erozijskih okana« na istočnoj strani Koritarice, zatim sjeveroistočno od Brezovca, pa na obje strane Blatuškog jarka (prije njegova stapanja s Kričkim poljem), nadalje na putu između Baira i Grad brda te sjeverno i južno od Novska potoka (osobito na grebenu Bukovica) i na hrptovima istočno od Paklenice potoka.

Idući od mjesta do mjesta primjećuju se razlike u sastavu, ali dominiraju sivožučkasti, tinčasti, kremeniti pijesci. Dijelovi horizonta sa sitno do srednjezrnatim kremenim pijescima su češće paralelno slojeviti, a oni s krupnozrnatim su kose i unakrsne; posljednji dolaze kao izrazitije naplavine, poput jezika. U podini se javlja sloj lignita (slično primjeru  $R_{IV}$  horizonta), a u krovini pjeskovite gline s kongregacijama. Pojedinačni centimetarski proslojci kongregacija u vidu finog vapnenog praha nastupaju već i u najgornjem dijelu horizonta. Ima i drugih detalja (vidi neke pojedinosti na fotografiji u sastavu table I).

Na temelju kartiranja ističemo pogodne strukturno-geomorfološke prilike toga horizonta u predjelu Bukvik—Prolom.

Isti horizont ne pojavljuje se tako povoljno u ostalim predjelima: slojevi su položeni blago, ali suprotno generalnom nagibu padina terena (sjeveroistočno od Brezovca), ili su uz to još i dijelom pokriveni kvartarom (Blatuški jarak—Brezovljanski put), ili su općenito strmiji (između Popovca i Grad brda, te duž jugozapadne strane strukturnog nosa Konopljište—Sisvete).

#### 1.6. Pijesci $D_1$ horizonta

U svijetlosivim i sivožutim pijescima toga horizonta nalazi se nekoliko proslojaka krupnozrnatih pijesaka do šljunaka, od nekoliko centimetara do 1 m debljine. To je karakteristika i narednih horizontata unutar paludinskih naslaga. Ona se mogla zapaziti i iz rezultata analiza, i to, iz većeg broja nego što je sadržan u tabeli 1.

Ispod pijesaka su gline, ugljevite gline ili se nalazi sloj ugljena (na granici s Rhomboidea-naslagama), dok u krovini leže pjeskovite gline s vapnenačkim kongregacijama te brojnim viviparusima i unio-nidima. Jedan fosiliferni proslojak istog faunističkog sadržaja dolazi i u pijescima. Redosljed izmjene litoloških komponenata nije na svim točkama dokučiv ili kompletan.



Na najmarkantnijim mjestima može se ocijeniti da je horizont debeo do 10 ili nešto više metara.

Ovdje posebno izdvajamo samo sektor zapadno od Sadova brda i Počivaljke, koji obuhvaća dio tamošnjeg glavnog grebena i njegove padine prema Brestača potoku.

Blago položene slojeve D<sub>I</sub> horizonta nalazimo i u nekoliko drugih predjela, ali su oni većinom nisko situirani u reljefu: npr. na zapadnoj strani Koritarice i u podnožju Brda kod Popovca.

Pojava D<sub>I</sub> horizonta na jugoistočnoj strani Paklenice potoka nije dovoljno poznata, s obzirom da on prelazi iz lista Kričke-2 na list Gornji Rajić-1.

### 1.7. Pijesci D<sub>II</sub> horizonta

Prema zapažanjima u predjelu Popovca i Brda, te na još nekoliko točaka, debljina tih pretežno sivožutih pijesaka iznosi najmanje dvadeset metara.

Pijesci D<sub>II</sub> horizonta su paralelno, koso i unakrsno uslojeni (vidi neke detalje na sl. 2, tab. I). protkani rđastosmeđim šarama i vijugama, kao i proslojcima krupnozrnih pijesaka, a sadrže i uloške šljunaka. Na snimljenom području nema relativno većeg prostora, u kojem taj horizont leži blizu površine. Idući od izdanaka dalje po smjeru nagiba slojeva svagdje odmah nastupaju nepovoljni odnosi što se tiče debljine otkrivke. Možda izuzetak predstavlja situacija, koja se nazire na hrptu između Novska potoka i Brestača potoka, na granici listova Kričke-3 i Lipovljani-4.

### 1.8. Pijesci D<sub>III</sub> horizonta

U trećem horizontu pijesaka donjih paludinskih naslaga prevladavaju žutosmeđi i tinjčasti pijesci, ali ima i drugačije obojenih i sasvim bijelih kremenih pijesaka. Lokalno sadrže veće množine valutica kremenata, kao nepravilne primjese, a također i šljunke u slojevitom poretku. U krovini se zapažaju tamnosive ugljevitite gline s interkalacijama vapnenačkih konkracija i rđasto obojenim glinovitim pijescima. Podinu sačinjavaju žutosmeđe pjeskovite gline.

Kako se primjećuje na geološkoj karti i u karakterističnom profilu, taj je horizont donekle pogodno situiran na Brdu, sjeverno od Popovca. Slične su prilike i na bilu, koje se nalazi južnije od glavnine kuća Popovca. No, ta druga situacija nešto je ograničena odnosno reducirana rasjedom i dijelom je naseljena. Zbog vrlo blago nagnutih do skoro horizontalnih slojeva te isto tako blage padine horizont je u oba slučaja tangiran erozijom. Uzimajući u obzir te i druge reduktivne elemente izračunali smo geološke za-  
lihe.

Relativno deblji pokrov imaju ti pijesci na istočnoj strani brije-  
ga, gdje se nalazi naselje Korita. Međutim ovdje nisu do kraja  
jasni odnosi. Zona pijesaka se proteže iz lista Kričke-2 na list Ku-  
kunjevac-4.

#### 1.9. Pijesci S<sub>I</sub> horizonta

Sivi i sivožuti tinjčasti kremeniti pijesci toga horizonta dobro su  
otkriveni na bilu Osoji i u predjelu Baira, ali svakako najbolje u  
zoni, koja prelazi preko Jaseničke kose u Konačka potok, i dalje  
prema jugoistoku, gdje brazdi preko Pajića kose do Paklenice po-  
toka. Postoji više pjeskokopa korištenih od strane mještana. Na  
nekoliko njih vidi se interval od 4,5 do 5 m svijetlosivih relativno  
čistih ili kvalitetnijih kremenitih pijesaka. U drugim intervalima do-  
laze zajedno s pijescima limonitizirani pješčenjaci i pojedinačni  
tanki proslojci vapnenačkih konkrecija. Također ima limonitnih i  
vapnenačko-pješčanih leća, gnijezda ili gromada. Taj je horizont  
redovito popraćen u krovini s fosilifernim pjeskovitim glinama  
(izvanredno mnogo dobro sačuvanih viviparusa i fragmenti unio-  
nida).

Razne okolnosti ne dozvoljavaju isticanje nekog sektora. Tako  
postoje nepovoljni morfološki odnosi u predjelu Osoja, ograniče-  
nost rasjedima i inače skućene prilike u Bairu (važne prometnice  
i sama naseljenost), te strmiji položaji u predjelu Jaseničke kose,  
Konačka potoka i Pajića kose.

#### 1.10. Pijesci G<sub>I</sub> horizonta

Javljuju se između Osoja i Mikulić brda, zatim duboko u dolini  
Brestača potoka te na Jaseničkoj kosi i Pajića kosi, ali ti predjeli  
nisu pogodni.

Na jugozapadnoj strani Jaseničke kose dolaze sivi tinjčasti kre-  
meni pijesci u debljini od nekoliko metara. Vidljivi su u tom ra-  
sponu na više odrona i u raskopima. Međutim to nije i konačna  
debljina horizonta. Na bliskim točkama motrimo i dijelove sa  
žutosmeđim pješčenjacima (većinom pločasto uslojenim), šljunci-  
ma i konkrecijama. Prema dolini Konačke, slojevi su promjenljiva  
nagiba i nešto strmiji, zbog rasjeda.

Nazire se prostiranje toga horizonta u susjednim predjelima: na  
listovima Lipovljani-4, Gornji Rajić-1 i na sjevernoj polovici lista  
Kričke-1.

#### 1.11. Pijesci G<sub>II</sub> horizonta

Pojava na Pajića kosi južno od Konačka potoka značajnija je od  
one u sjevernom boku doline Brestača potoka. Pretežno sivi, sivo-  
žuti, žuti i rdastosmeđi sipki tinjčasti kremeniti pijesci na Pajića  
kosi su debeli desetak metara.

### 1.12. Pijesci G<sub>III</sub> horizonta

Moguće pogodnije zalijeganje uočava se na južnoj padini Pajića kose. U granicama naše karte taj horizont tek započinje sitnozrnatim i prašinstim tinjčastim kremenim pijescima, a daljnji je slijed i glavna rasprostranjenost na području lista Gornji Rajić-1.

### 1.13. Pijesci G<sub>IV</sub> horizonta

Sivožuti i žuti sipki tinjčasti kremenij pijesci, fino uslojeni — dijelom s limonitnim konkcijama i nestalnom interkalacijom pjeskovite gline — leže istočno i zapadno od Isajlovca odmah ispod glavne asfaltne ceste Novska—Lipik. Zajedno s drugim horizontima gornjih paludinskih naslaga tvore blago izraženu sinklinalu. Ona je prema Bairu ograničena rasjedima i G<sub>IV</sub> horizont se nalazi pretežno dublje. Glavna prometnica i ovdašnja naseljenost također su okolnosti, koje otežavaju pristup, odnosno jako reduciraju pojas na sjevernoj padini (između Isajlovca i velikog zavoja ceste prema Bairu).

Isti horizont pojavljuje se na čelu antiklinale Kozarice, a prema rječici Subocki izložen je eroziji (vidi profil Isajlovac—Subocka). Povijanje slojeva i morfologija terena pokazuju ovdje više negativnih nego pozitivnih elemenata za moguće zahvate s površine. Možda je izuzetak uži sektor Brežina na granici listova Kričke-1 i Lipovljani-2?

### 1.14. Pijesci G<sub>v</sub> horizonta

Pojas ovog najvišeg ili najmlađeg horizonta pijesaka u gornjim paludinskim naslagama dijelom obavija brdo Isajlovac, a zatim se pruža prema sjeveru-sjeverozapadu do Brežina. Veći izdanci i raskopi vide se odmah kraj glavne ceste. Ovisno o njihovoj veličini, zapažamo i debljinu pojedinih dijelova horizonta: vjerojatno ukupno 8—10 m. I duž same ceste ima točaka (u zasjecima) na kojima motrimo te pijeske sa šljuncima, a slično je i na istočnoj padini Isajlovca i hrpta, koji zakreće prema Brežinama. Pijesci se javljaju i u jednom »erozijskom oknu« u vododerini na sjeverozapadnoj strani Isajlovca.

Taj horizont sačinjavaju sivi, sivožuti i žutosmeđi pijesci, u pojedinim partijama s krupnijim zrnima kremenja, ali i proslojcima šljunaka te rijetkim ulošcima tanko pločastih rahlih pješčenjaka. Neki dijelovi izgledaju makroskopski vrlo čisti, bez glineno-lapovitih primjesa; sipki kremenij pijesci (vidi rezultate njihove granulometrijske i kemijske analize u tabeli 1).

Nešto pogodniji sektor nazire se tek sjeverno od Isajlovca, u kojem su nagibi slojeva skoro podudarni s nagibom padine prema Ribnjak potoku.

## 2. Ostale mineralne sirovine

Na ovom su području, uz lapore i gline, zanimljive i pojave ugljikovodika. Lapor i gline su praktične vrijednosti, a ugljikovodike spominjemo najviše zbog samog predjela Paklenica potoka. Naime Paklenica spada među najljepše primjere u Jugoslaviji, u kojima je vrlo rano primijećena strukturna povezanost ili koincidencija nalazišta nafte i plina s antiklinalnim dijelovima bora. Na kraju se kratko osvrćemo i na značenje pojava ugljena.

### 2.1. Lapor

U stratigrafskom slijedu Croatica-naslage — Banatica-naslage utvrđeni su laporoviti vapnenci—vapnoviti lapor—lapori. Lateralno se odlikuju postojanim sastavom, a idući vertikalno (u mlađe slojeve) postupnim smanjenjem postotka  $\text{CaCO}_3$  odnosno povećanjem postotka glinene komponente. U Croatica- i Banatica-naslaga nalaze se portland cement lapor i tzv. »roman-cement« vapnenci; prvo spomenuti kao granični slojevi između tih naslaga, a drugi su unutar samih Croatica-naslaga. Oni se iz našega područja nastavljaju u predjele Kričaka, Subocke i Donjega Čaglića, gdje su u još povoljnijim strukturno-geomorfološkim prilikama: široke zone, vrlo blago položeni slojevi i dr.

### 2.2. Gline

Česte su pojave glina u gornjopontskim, a još više u paludinskim naslagama te u pleistocenu na sjevernoj strani Kričkog polja. One su različite boje: sive, plavičaste, žućkastosmeđe i rđastosmeđe. Zapažene su petrografske skoro čiste gline, poput kaolina — odnosno u tehničkoj primjeni vatrostalne gline — te laporovite gline i gline za opeke. Mještani ih zasad koriste uglavnom za pravljenje opeka. Valjalo bi ispitati njihova svojstva za moguću proizvodnju šamotnih i keramičkih proizvoda. Ovdajšnje su prilike s mnogim pogodnostima za zamašnu površinsku eksploataciju.

### 2.3. Ugljikovodici

Prisutnost nafte odavno je poznata u predjelu gornjeg toka Paklenice potoka. Vrlo stari naziv »Paklenica« potječe od riječi pa-

klina; tako su naši ljudi nekad zvali kolomaz (V. Blašković, 1959). Te pojave su inicirale naftnogeološka istraživanja, koja u konkretnijim formama datiraju od prve četvrtine ovog stoljeća.

Na geološkoj karti Filjaka (1952) zabilježeni su neki izdanci, koje nismo uspjeli registrirati, no i mi smo zapazili nekoliko daljnjih pojava. Spomenuti autor utvrdio je i pojave metana u potocima Voćarac, Koritarica i Lanište. Metan se tada mogao uočiti na površini vode po izlaženju mjehurića (V. Kranjec sudjelovao je u radu ekipe R. Filjaka, 1952. i 1953). Brojniji su izdanci nafte i sumporovodika. Pogotovo se sumporovodik lako raspoznaje po karakterističnom mirisu i mliječnožućkastim sirastim nakupinama na vodi. Manji je broj pojava ustanovljen u Paklenica potoku, a više ih ima u susjednom Voćarac potoku. Od tri izdanka nafte jugoistočno od Pujića jedan se može poistovetiti s lokacijom stare bušotine Paklenica, koja je u novije vrijeme nazvana Kurjakane-4 (vidi na geol. karti; oznaka Kk-4).

Prema navodima Filjaka (1952), tri bušotine jugoistočno od Pujića bile su duboke: 91 m, 110 m i 63 m. Bušilo se kroz lapore i zatim se ušlo u bituminozne lapore s interkalacijama pješćenjaka saturiranih naftom. Doprlo se u sarmat i moguće u gornji torton.

Za sve izdanke možemo kazati da predstavljaju znakove naftoplinonosti, ali su oni ujedno i znakovi razgradnje. Neke točke opažanja nalaze se na trasama rasjeda, a druge upućuju na relativno plitko položene kolektore ili čak izdanke kolektora i otvorene strukture, bez odgovarajućeg trapa za ugljikovodike. Tako su ovdašnje bušotine zapravo locirane na otvorenom strukturnom nosu (npr. Kk-4) ili predaleko na njegovu jugozapadnom obodu (Kk-5).

Kad razmatramo odnose u okviru naše karte možemo ustvrditi da daljnjih izgleda za nalaz ekonomskih količina nafte i plina imaju samo dva sektora jugoistočno od poznate strukture Kozarice: prvi je sektor u opkolu G<sub>IV</sub> horizonta pijesaka i rasjeda u predjelu Baira, a drugi predstavlja predjel Stare Branjevine, gdje je zatvaranje ugljikovodika vrlo vjerojatno ostvareno posredništvom rasjeda duž Brestače potoka.

#### 2.4. Ugljen

Pojave ugljena djelomično su opisane u prikazima stratigrafskih članova, u kojima dolaze. Opažanja na površini bila su ograničenog dometa. Također su skromni ili nepouzdana podaci o prijašnjim radovima na pridobivanju.

U dokumentaciji Zavoda za inženjersku geologiju, hidrogeologiju i geologiju nafte i ugljena Rud.-geol.-naftnog fakulteta (biv. Zavod za geologiju nafte i ugljena Tehničkog fakulteta u Zagrebu)

našli smo rezultate analize ugljena na istočnoj strani Paklenice potoka; pojava je označena na geol. karti ispod Rv horizonta pijesaka. Taj ugljen sadrži vlage 13%, pepela 9%, ugljika 52%, sumpora 1,5%; kal. vrijednost 4.300 kcal. To je vrlo dobra kvaliteta, koju posjeduju ligniti—smeđi ugljeni, ali je treba uzeti s rezervom. Nije poznato, kako je uzet uzorak ili uzorci i kako se dalje postupilo.

U suvremenim prilikama eksploatacije relativno niskokaloričnih lignita, kakvi se obično nalaze u gornjem pontu i paludinskim naslagama, dolaze u obzir samo debeli slojevi, koji su blizu površine i vrlo blago položeni, subhorizontalni i horizontalni. Tada se površinskim kopovima mogu postići visoki učinci i rentabilna proizvodnja.

Istina, skoro subhorizontalne položaje imaju paludinski slojevi idući na zapad od Isajlovca i Brezovljanskog puta (prema Lovskoj), ali nedostaju podaci o postojanju debljih slojeva ugljena na površini i u dubini. I površina je još uvijek prilično razvedena. U strukturama Kozarice, Bujavica i Janja Lipa u bušotinama na naftu i plin utvrđeni su tanki proslojci lignita između glina, pjeskovitih glina i pijesaka. Međutim to nisu sasvim sigurne informacije, jer jezgra nije bila uzimana kontinuirano, a teško je suditi po materijalu iznašanom isplakom u prvih stotinjak metara.

#### SAZETAK

Geološko kartiranje područja Jagma—Popovac—Paklenica izvedeno je na topografskoj podlozi mjerila 1:10.000, s osobitim obzirom na pojave pijesaka u gornjopontskim i u pojedinim paludinskim naslagama.

Utvrđeno je ukupno 14 samostalnih horizonata dekametarskih debljina. Ta razrada ima stratigrafsku i praktičnu ili ekonomsko-geološku vrijednost. Prva se sastoji u tome da je sada superpozicija ovdašnjih nalazišta određena prema ocrtanim horizontima i poslužit će za detaljniju analizu i provjeru značenja faune, osobito brojnih vrsta iz roda *Viviparus*. Budući da ima znakova mješovite i stanovito komprimirane faune, uzorci se moraju uzeti po vertikalni, ravnomjerno raspoređeni i količinski veći, s još brojnijim primjercima fosila nego što su dosad prikupljeni. Praktična vrijednost također proizlazi iz ocrtavanja pijesaka na širem području, zatim iz saznanja o kvaliteti i ukazivanja na površine, gdje su odnosi horizonti pogodno izloženi za površinsku eksploataciju. Prostiranje horizonata po pravcu pružanja (otkopna dužina) i po smjeru nagiba (otkopna ili niskopna širina) iznose u navedenim sektorima par stotina metara ili pojedinačno i više. Omjeri deb-

ljina jalovih naslaga krovine i debljine horizonata u takvim su prilikama najviše 2:1, 1:1 ili su manji. Zalihe smo računali po strožim kriterijima od kategorije C<sub>2</sub>, jer su uzeti u obzir samo povoljniji sektori i još neki redukcijски elementi.

Detaljnim kartiranjem došlo se i do drugih novih ili dijelom novih podataka, posebno u strukturno-geomorfološkom i tektonskom pogledu. Ističu se zapažanja o uzajamnoj povezanosti oblika reljefa i hidrografske mreže s litološkim sastavom naslaga i recentnim ili neotektonskim pokretima. Postoje dva sustava pružanja geomorfoloških i geoloških struktura. Utvrđeni su znakovi sin-sedimentacijskih gibanja. Najviše se doimlju ona, koja su dovela do opetovanog taloženja pijesaka i ona sadržana u tendencijama sedimentacije u smislu poravnjanja ili nivelacije. Naime na ovom terenu ustanovljene su razlike u kutevima nagiba slojeva članova miocena i pliocena, koje nisu samo naknadno nastale. Zbog jačeg tonjenja blokova na periferiji, prema dubljim dijelovima Savske potoline i Ilovske uleknine, imamo velika zadebljanja pojedinih naslaga.

Na kraju je potcrtano značenje lapora i glina za širu industriju građevinskih materijala. Osim toga, nekoliko novo utvrđenih tektonskih elemenata zaslužuju naftnogeološku pozornost. Dobiveni su takvi ocrti struktura da je vrlo vjerojatno zatvaranje ugljikovodika posredstvom rasjeda u predjelu Baira i Stare Branjevine.

Primljeno 29. 03. 1976.

Zavod za inženjersku geologiju, hidrogeologiju  
i geologiju nafte i ugljena,  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Sveučilišta u Zagrebu,  
Pierottijeva 6, 41000 Zagreb

#### LITERATURA

- Blašković, I. (1973): Some results of detailed surveying of exposed cross-sections of Younger Tertiary deposits on the western slopes of Psunj. — Bull. Sci. Cons. Acad. Yougosl. (A), 18/7—9, 139, Zagreb.
- Blašković, V. (1959): Nafta, priroda — ležišta — proizvodnja. — Knjižnica »Prirode« Hrv. prirodosl. društva, 25, 1—123, Zagreb.
- Filjak, R. (1952): Izvještaj o geološkim istražnim radovima na području Kozarice—Kričke—Novska. — Fond struč. dokum. INA-Naftaplin, Zagreb.
- Filjak, R. (1953): Izvještaj o geološkom kartiranju na području Rajić—Okučani—Lipik. — Fond struč. dokum. INA-Naftaplin, Zagreb.
- Galović, S. (1956): Geološki odnosi strukture u Bujavici. — Nafta, 7/1, 1—9, Zagreb.
- Galović, S. (1959): Le champ de gaz Janja Lipa. — I. Giac. Gassiferi dell'Europa occid., 1, Acad. naz. Lincei, Roma.
- Hernitz, Z. & Simon, J. (1975): Rasjedi i izrada karata debljina. — Zbornik radova Rud.-geol.-naftnog fak. u povodu 35 god. rada, 77—85, Zagreb.

- Koch, F. (1935): Geološka karta Jugoslavije, list Pakrac—Jasenovac, 1:75.000, Geol. inst. Kralj. Jugosl., Beograd.
- Kochansky-Devidé, V. (1957): O fauni marinskog miocena i o tortonskom »Šliru« Medvednice (Zagrebačke gore). — Geol. vjesnik, 10, 39—50, Zagreb.
- Kranjec, V. & Blašković, I. (1974): Pojave pijesaka i geološki odnosi u području Jagma—Popovac—Paklenica. — Fond struč. dokum. Inst. geol. istraž., Zagreb.
- Moos, A. (1944): Neue Funde von Lymnaeiden, insbesondere von Valenciensiiden im Pannon Kroatiens. — Vjestnik Hrv. drž. geol. zavoda i Hrv. drž. muzeja, 2—3, 341—390, Zagreb.
- Neumayr, M. & Paul, M. (1875): Die Congerien und Paludinenschichten Slavoniens und deren Faunen. — Abhandl. geol. Reichsanst., 7, 3, Wien.
- Ožegović, F. (1944): Prilog geologiji mlađeg tercijara na temelju podataka iz novijih dubokih bušotina u Hrvatskoj. — Vjestnik Hrv. drž. geol. zav. i Hrv. drž. geol. muz., 2—3, 391—491, Zagreb.
- Paul, C. M. (1870): Beiträge zur Kenntniss der Congerienschichten West-Slavoniens. — Jahrb. geol. Reichsanst., 20, Wien.
- Paul, C. M. (1872): Die Neogenablagerungen Slavoniens. — Verh. geol. Reichsanst., Wien.
- Pletikapić, Ž. (1963): Ocjena vrijednosti naftoplinonosnih slojeva na polju Lipovljani. — Nafta, 14/1, 4—16, Zagreb.
- Pletikapić, Ž. (1964): Lipovljani — novo naftno i plinsko polje u Savskoj potolini. — Nafta, 15/6, 173—181, Zagreb.
- Sivezni geološki zavod (1970): Geološka karta SFR Jugoslavije, 1:500.000, Beograd.
- Takšić, A. (1953): Pliocenske naslage okolice Novske i Nove Gradiške. Geol. vjesnik, 5—7, (1951—53), 149—184, Zagreb.
- Tufekčić, D. (1970): O reversnom rasjedanju strukture Lipovljani. — Nafta, 21/3, 99—106, Zagreb.

V. KRANJEC and I. BLAŠKOVIĆ

GEOLOGY OF THE JAGMA—POPOVAC—PAKLENICA AREA  
(WESTERN SLAVONIA; NORTHERN CROATIA)  
AS REGARDS THE OCCURRENCES OF QUARTZ-SANDS

The younger Tertiary sediments in the Jagma—Popovac—Paklenica area are very interesting. We find here nicely developed *Viviparus* deposits as well as oil and gas seepage and outcrops of coal within the deposits of several stratigraphic units, and quartz-sands in the Upper Pontian and the *Viviparus* deposits. The oil and gas fields Bujavica, Janja Lipa, Lipovljani, Jamarica and Kozarice are in the adjacent areas.

Detailed geological mapping has brought to light some new or partly new details from the stratigraphic, structural-geomorphological and tectonic aspect.

The level of elaboration reached in the Upper Pontian and certain *Viviparus* deposits as shown in the stratigraphic data should be emphasized. Within them were established a total of fourteen independent horizons of sands.



R<sub>I</sub>, R<sub>II</sub>, R<sub>III</sub>, R<sub>IV</sub> and R<sub>V</sub> in the *Rhomboidea*-deposits;

D<sub>I</sub>, D<sub>II</sub> and D<sub>III</sub> in the Lower *Viviparus* deposits;

S<sub>I</sub> in the Middle *Viviparus* deposits;

G<sub>I</sub>, G<sub>II</sub>, G<sub>III</sub>, G<sub>IV</sub> and G<sub>V</sub> in the Upper *Viviparus* deposits.

This elaboration will serve for the detailed analysis and examination of the importance of fauna, especially the numerous species of the genus *Viviparus*. The superposition of the local findings has been determined exactly, as regards the horizons of sands. The separation of horizons of relatively pure quartz-sands also has a practical importance. The characteristics of individual sands and the favourable sectors for surface exploitation have been determined.

Among the structural-geomorphological and tectonic data the greatest importance is attached to the observations on the mutual relation of the form of relief and the hydrographic system with the lithologic composition of deposits and the recent or neotectonic movements. Two strike systems of geomorphological and geological structures can be distinguished. One system has a strike W—E, and the other is approximately vertical to diagonal to it. As regards this second system or sheaf, it consists in fact of several larger faults which were earlier described as the western dislocation of the Psunj—Papuk Mts. The analysis of the measured strike and dip of beds indicates the existence of totally insignificant folding and of more turns and slips of blocks. Certain signs of synsedimentary movements have also been registered. There are certain differences in the angles of dips, which were formed later. The values in question grow from the Younger Pliocene and the Older Miocene sediments. This leads us to put forward certain explanations: e. g. sinking of the peripheric parts of the local big crest-horst occurred in such a way that certain blocks became increasingly inclined, especially in the south-southwest (towards the River Sava depression), and somewhat less towards the north-west (towards the River Ilova graben). But here the sedimentation tendency was in the sense of nivelation. We have therefore evaluated the relations between the mapped units as almost concordant. The Quaternary, Pleistocene and Holocene deposits, which lie above several older members, represent the exceptions.

During this research, data have been collected about the possible use of clays and limy marls for the building industry, and of other materials. The data deal with several horizons of clays in the Upper Pontian, and even more in the *Viviparus* and Pleistocenic deposits, and with cement-marls within the Croatica and Banatica deposits.

Received 29 March 1976

Department of Engineering, Hydro-, and Oil-&-Coal  
Geology; Faculty of Mining,  
Geology & Oil Engineering,  
University of Zagreb,  
Pierottieva 6, 41000 Zagreb

TABLA — PLATE I

Pojedinosti u pijescima Rhomboidea- i donjih paludinskih naslaga  
Details in sands of the Rhomboidea- and Lower Viviparus-deposits

1. Slojevitost, unakrsna slojevitost, prividno vijuganje i koncentrične rdasto obojene vijuge u pijescima  $R_I$  horizonta. Lokalitet: Luke—Sadovo brdo.  
Stratification, cross-bedding, false-twisting, and concentric ferruginous coloured twists in sands of the  $R_I$  horizon. Locality: Luke—Sadovo brdo.
2. Unakrsna slojevitost u donjem dijelu pijesaka  $D_{II}$  horizonta. Lokalitet: Popovac.  
Cross-bedding in lower part of sands of the  $D_{II}$  horizon. Locality: Popovac.
3. Vijugava slojevitost i koncentrične rdasto obojene vijuge u pijescima  $R_V$  horizonta. Lokalitet: Blatuški jarak.  
Twisted stratification and concentric ferruginous coloured twists in sands of the  $R_V$  horizon. Locality: Blatuški jarak.



1



2



3

# GEOLOŠKA KARTA

## JAGMA - POPOVAC - PAKLENICA

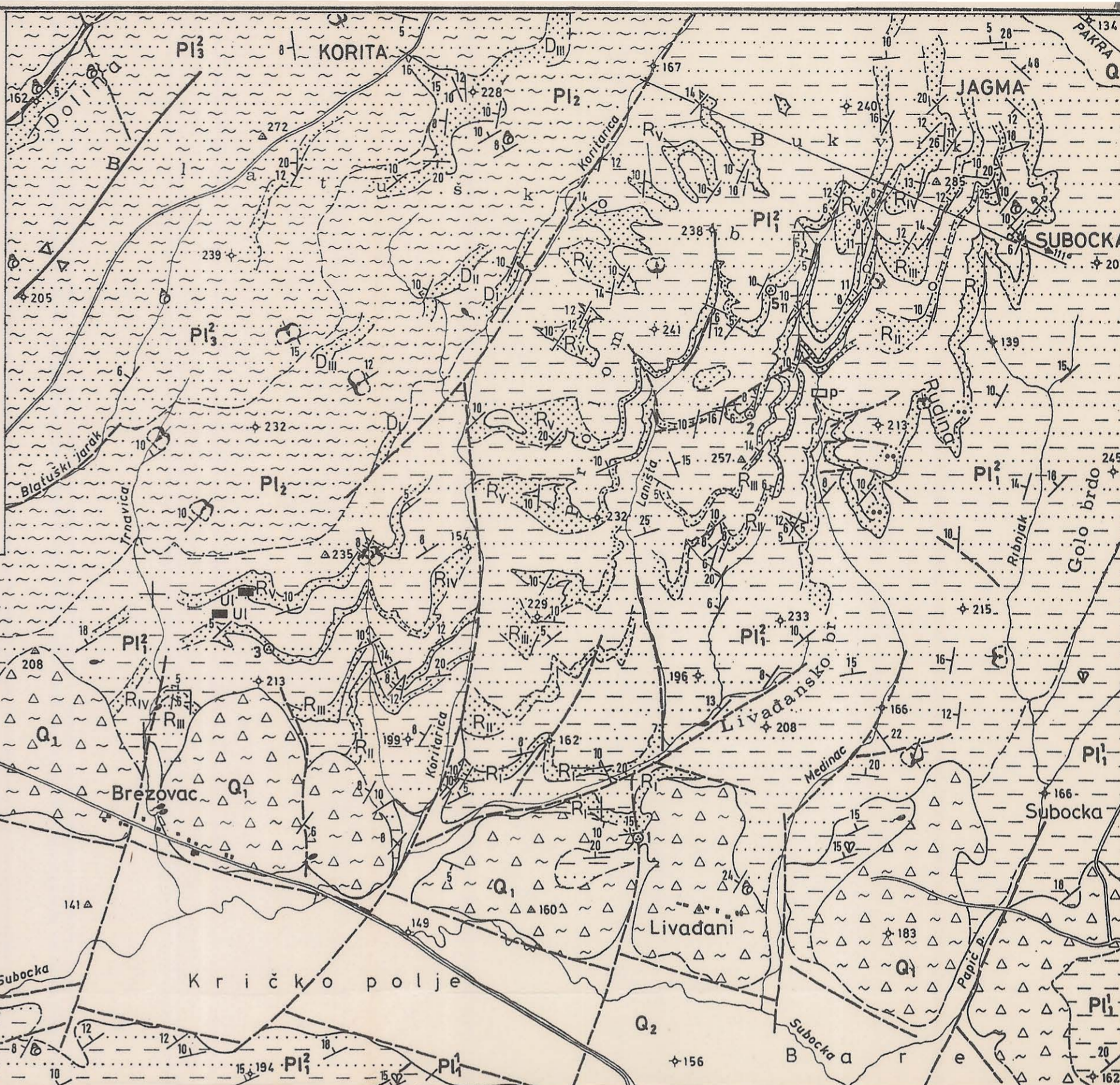
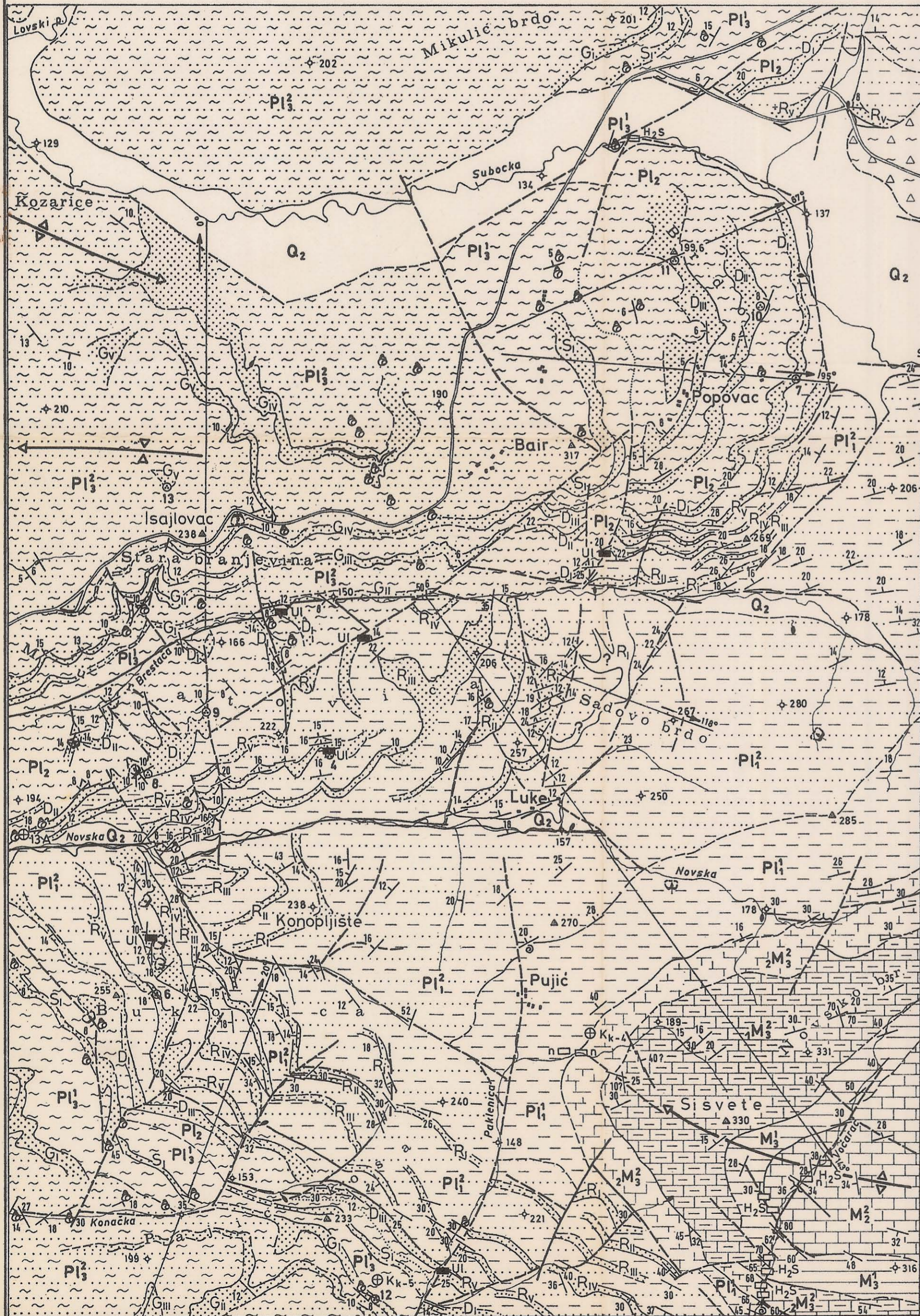
GEOLOGICAL MAP OF THE AREA JAGMA - POPOVAC - PAKLENICA

LISTOVI: KRIČKE 1,2,3  
SHEETS: KRIČKE 1,2,3

MJERILNO - SCALE  
100 0 250 500 m

### LEGENDA - LEGEND

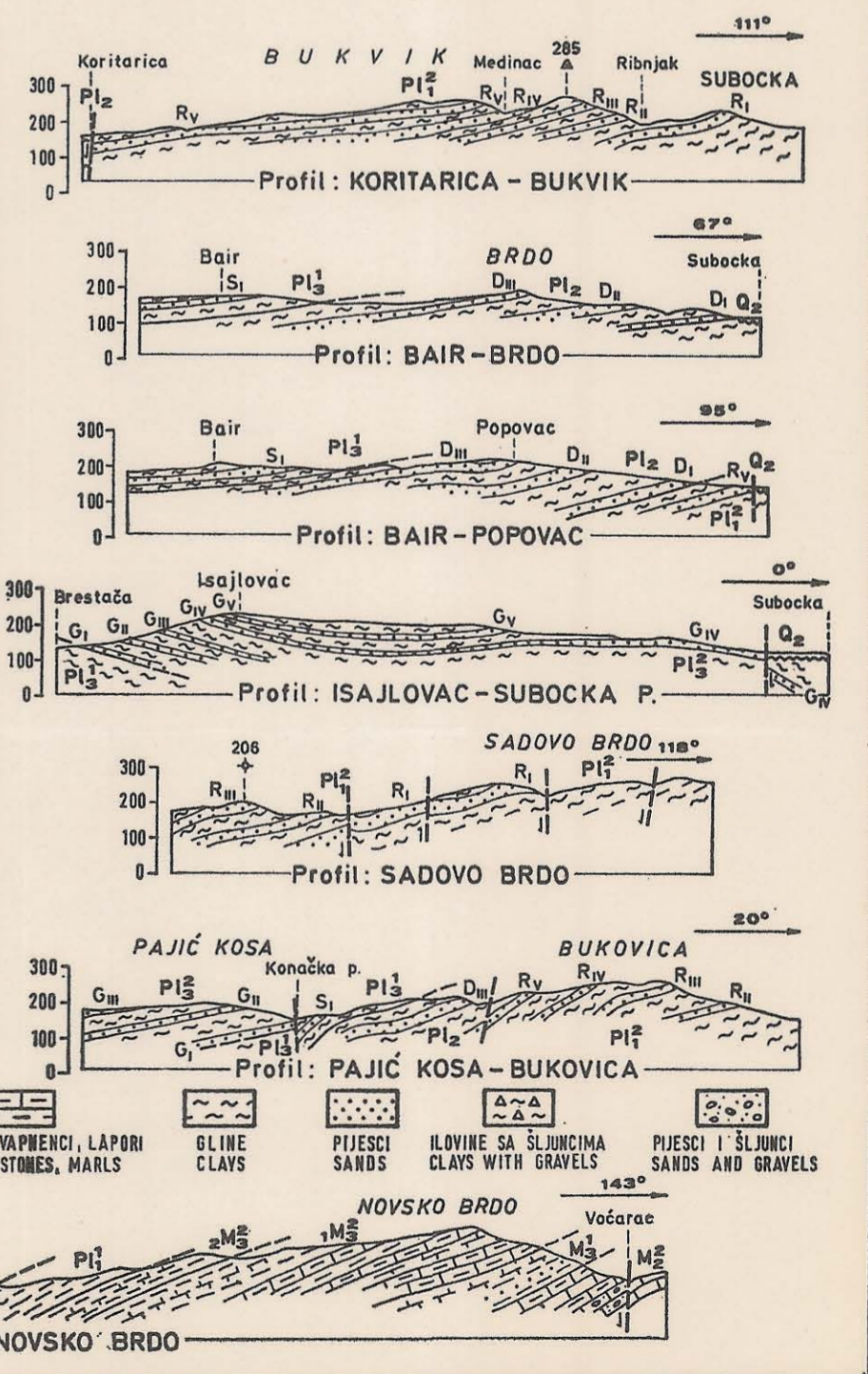
	<b>M<sub>2</sub></b> TORTONIAN		<b>P<sub>13</sub></b> GORNJE PALUDINSKE NASLAGE UPPER VIVIPARUS DEPOSITS		POVRŠINSKI OTKOP PIJESKA U RADU SURFACE WORK IN SANDS
	<b>M<sub>3</sub></b> SARMAT SARMATIAN		<b>Q<sub>1</sub></b> PLEISTOCEN PLEISTOCENE		IZDANAK UGLJENA (LIGNITA UI), PLINA (CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> S, p) I NAFTI (n) OUTCROPS OF LIGNITE; GAS AND OIL SEEPAGES
	<b>M<sub>2</sub></b> STARIJI PANON CROATICA - NASLAGE OLDER PANNONIAN CROATICA - DEPOSITS		<b>P<sub>12</sub></b> SREDNJE PALUDINSKE NASLAGE MIDDLE VIVIPARUS DEPOSITS		RASJED BEZ OZNAKE KARAKTERA; PROMATRAN I POKRIVEN FAULT: INDEFINITE, OBSERVED, COVERED
	<b>M<sub>2</sub></b> MLADI PANON BANATICA - NASLAGE YOUNGER PANNONIAN BANATICA - DEPOSITS		<b>P<sub>10</sub></b> RHOMBOIDEA - NASLAGE RHOMBOIDEA - DEPOSITS		POLOŽAJI SLOJEVA DIP AND STRIKE OF BEDS
	<b>P<sub>11</sub></b> DONJI PONT ABICHI - NASLAGE LOWER PONTIAN ABICHI - DEPOSITS		<b>P<sub>8</sub></b> GORNJI PONT RHOMBOIDEA - NASLAGE UPPER PONTIAN RHOMBOIDEA - DEPOSITS		OSI SINKLINALNE I ATIKLINALNE AXES OF SYNCLINE AND ANTICLINE
	<b>P<sub>6</sub></b> DONJE PALUDINSKE NASLAGE LOWER VIVIPARUS DEPOSITS		<b>P<sub>5</sub></b> SREDNJE PALUDINSKE NASLAGE MIDDLE VIVIPARUS DEPOSITS		DUBOKA BUŠOTINA DEEP WELL
					KLIZIŠTE LANDSLIDE
					IZVOR SPRING



### GEOLOŠKI STUP I KARAKTERISTIČNI GEOLOŠKI PROFILI PODRUČJA JAGMA - POPOVAC - PAKLENICA

GEOLOGICAL COLUMN AND CHARACTERISTIC GEOLOGICAL PROFILES OF THE AREA JAGMA - POPOVAC - PAKLENICA

STAROST AGE	SYMBOLOVI SYMBOLS	LITOLOŠKI LITHOLOGICAL COLUMN	DEBLJINA THICKNESS	NASLAGE DEPOSITS
QUATERNARY KVARTAR	Q <sub>2</sub>		do 5 m	ALUVIJ - ALUVIAL DEPOSITS: PIJESCI I SLJUNCI DIJELOM POKRIVENI HUMUSOM
PLEISTOCENE PLEISTOCEN	Q <sub>1</sub>		do 260	DELUVIJ - DELUVIAL DEPOSITS: ILOVINE SA SLJUNCI I PIJESCIMA TE VELIKIM MNOŽINAMA KRŠJA STARIJIH STIJENA
VIVIPARUS VIVIPARUS	P <sub>13</sub>		do 260	G. PALUDINSKE NASLAGE - UPPER VIVIPARUS DEPOSITS PIJESCI I GLINE S VRLO UKRAŠENIM VIVIPARUSIMA GLINE I PJKOVITE GLINE SADRŽE MNOGO VAPNENIH KONKRECIJA POJEDINAČNO DEBLJI (G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> , G <sub>3</sub> , G <sub>4</sub> , G <sub>5</sub> ) I TANJI SLOJEVI PIJESAKA S PRIMJESAMA SLJUNKA
	P <sub>12</sub>		100?	SR. PALUDINSKE NASLAGE - MIDDLE VIVIPARUS DEPOSITS GLINE I PODREBNO PIJESCI S RELATIVNO MANJE UKRAŠENIM VIVIPARU- SIMA; SADRŽE JEDAN DEKAMETARSKI SLOJ PIJESKA (S <sub>1</sub> )
	P <sub>11</sub>		do 250	D. PALUDINSKE NASLAGE - LOWER VIVIPARUS DEPOSITS GLINE I PIJESCI S MNOGO VAPNENIH KONKRECIJA I FAUNOM GLATKIH VIVIPARUSA, TE NESTALNIM SLOJEM LIGNITA NA GRANICI S GORNJO PONTSKIM NASLAGAMA; PIJESCI SU POSEBNO OZNAČENI (D <sub>1</sub> - D <sub>11</sub> )
PONTIAN PONTIAN	P <sub>10</sub>		380 - 650	RHOMBOIDEA - NASLAGE - RHOMBOIDEA - DEPOSITS LAPORI, GLINE I PIJESCI S CONGERIA RHOMBOIDEA, C. ZABRABIENSIS, VALENCIENHENSIS, SP.
	P <sub>9</sub>		cca 140	ABICHI - NASLAGE - ABICHI - DEPOSITS PRETEŽNO SVJETLOSIVI LAPORI I GLINOVITI LAPORI S PARADACNA ABICHI
BANATICA BANATICA	M <sub>2</sub>		do 250	BANATICA - NASLAGE - BANATICA - DEPOSITS BIJKASTI DO BIJELOZUCKASTI LAPORI I VAPNOVITI LAPORI
	M <sub>3</sub>		do 250	CROATICA - NASLAGE - CROATICA - DEPOSITS PLOCISTI LAPOROVITI VAPNENCI I VAPNOVITI LAPORI SA SITHIM PLA- NORBISIMA I LIMNEUSIMA
	M <sub>3</sub>		do 250	VAPNOVITI LAPORI I LAPORI S ERVILIJAMA, BITUMINOZNI LAPORI, PODBREBNO PJEŠČENJACI I VAPNENCI
TORTONIAN TORTONIAN	M <sub>2</sub>		180 ± x	VAPNENCI, KONGLOMERATNI VAPNENCI I PJEŠČENJACI S LITHOTHAM- NIUM, PECTEN, OSTREA I DR. LAPOROVITI VAPNENCI



LITOLOŠKI SIMBOLI  
LITHOLOGICAL SYMBOLS

	VAPNENICI, KONGLOMERATNI VAPNENICI LIMESTONES, CONGLOMERATE LIMESTONES		LAPOROVITI VAPNENICI, LAPORI MARLY LIMESTONES, MARLS		GLINE CLAYS		PIJESCI SANDS		ILOVINE SA SLJUNCI CLAYS WITH GRAVELS		PIJESCI I SLJUNCI SANDS AND GRAVELS
--	---	--	---	--	----------------	--	------------------	--	--	--	--