

GEOLOŠKI VJESNIK INSTITUTA ZA GEOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U ZAGREBU
I HRVATSKOG GEOLOŠKOG DRUŠTVA, SVEZAK 20 ZA GODINU 1966

BISERKA ŠČAVNIČAR i ANTE ŠUŠNJARA

GEOLOŠKA I PETROGRAFSKA ISTRAŽIVANJA TRIJASKIH
NASLAGA U GORSKOM KOTARU (PODRUČJE LOKVE - GEROVO)

RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET PÉTROGRAPHIQUES DES COUCHES
TRIASIQUES DE GORSKI KOTAR EN CROATIE
(RÉGION LOKVE - GEROVO)

ZAGREB 1967

GEOLOŠKI VJESNIK, ZAGREB, 20, 87-106, MAJ 1967

GEOLOŠKA I PETROGRAFSKA ISTRAŽIVANJA
TRIJASKIH NASLAGA U GORSKOM KOTARU
(PODRUČJE LOKVE-GEROVO)

S 2 sl. u tekstu, 6 tabla, 1 kartom, 1 tabelom i 1 grafikonom u prilogu.

Na temelju geoloških i petrografskih istraživanja u Gorskom kotaru utvrđen je i paleontološki dokumentiran donji trijas u području Lokve-Gerovo. Tretiran je problem odnosa s gornjim paleozoikom i karnikom. Koristeći se sedimentno-petrografskim metodama izvršena je diferencijacija donjotrijaskih od litološki sličnih gornjotrijaskih klastičnih naslaga. U karničkom konglomeratu nađene su valutice gornjopermskog i ladiničkog vapnenca, te donjotrijaskog dolomita.

UVOD

Istraživanja trijaskih naslaga Gorskog kotara započeli smo 1963. u sklopu teme »Biostratigrafska i sedimentno-petrografska istraživanja mladog paleozoika, mezozoika i tercijara Dinarida u području SRH.« Tokom ovih radova sakupljeni su brojni uzorci i petrografski analizirani. Nekoliko uzoraka iz lokaliteta Lokvarske Laze imalo je sastav i strukturu analognu donjotrijaskim sedimentima drugih područja vanjske zone Dinarida. Ovaj nalaz, koji nije bio u skladu s dotadašnjim shvaćanjem o redukciji donjeg trijasa u Gorskom kotaru, potakao nas je da nastavimo istraživanja narednih godina. Kako su spomenute naslage iz Lokvarskih Laza bile u geološkim kartama uvrštene u karnik, to smo posebnu pažnju posvetili izučavanju klastičnih karničkih naslaga.

U Geološko-paleontološkom muzeju postoji nekoliko uzoraka stijena iz Gorskog kotara, koji su označeni kao verfenski. Na primjerku iz lokaliteta Kupički vrh vide se brojne jezgre i otisci školjkaša *Anodontophora fassaensis* Wissm.

U objavljenoj literaturi, kao i u stručnim radovima Fonda dokumentata Geološkog Instituta, postoje brojni podaci o geologiji Gorskog kotara. Kako je gledanje većine autora u odnosu na trijasku naslagu gotovo identično, navest ćemo samo neke od njih.

F. Koch (1932a, 1932b, 1933) smatra da klastične naslage, koje leže na gornjem paleozoiku u Gorskom kotaru pripadaju karniku. Jedino je

kod kote 732, SZ od Fužina izdvojio malu pojavu verfenskih naslaga, koje opisuje kao pločaste tinjčaste pješčenjake s kamenim jezgrama školjkaša *Anodontophora fassaensis* W i s s m.

M. S a l o p e k (1949a, 1949b, 1960) je klastično-karbonatni kompleks sedimenata, koji leže na mlađem paleozoiku i normalno prelazi u dolomite gornjeg trijasa, kao cjelinu uvrstio u rabeljske naslage. Ujedno je pretpostavio redukciju donjotrijaskih i srednjotrijaskih sedimenata kao rezultat emerzije krajem mlađeg paleozoika.

L. B o j a n i ć i F. F r i t z (1963) u sklopu geoloških i hidrogeoloških radova koje su vršili u području Crnog Luga, utvrdili su i izdvojili unutar klastičnih karničkih naslaga dva litološki različita kompleksa sedimenata. Autori ipak smatraju da ova granica nije stratigrafski opravdana, nego ima samo praktički karakter, te se pridružuju mišljenju starijih autora o karničkoj starosti cjelokupnog klastičnog razvoja. Granica, kojom su odvojili dvije litološki različite grupe sedimenata u karniku, podudara se u potpunosti s granicom donji trijas-karnik, utvrđenom našim istraživanjima u Gorskom kotaru.

Novija petrografska istraživanja trijaskih klastičnih sedimenata, dopunjena i potvrđena paleontološkim nalazima i terenskim studijem geoloških odnosa, unijela su novo svijetlo i zahtjevaju reviziju dosadašnjih rezultata. Bazirajući se na petrografskim i mineraloškim kriterijima izdvojena su dva različita kompleksa sedimenata: a) donji, koji pripada donjem trijasu, možda mjestimično s prelazima u srednji trijas; b) gornji, koji pripada karniku. Sedimentni kompleks donjeg trijasa razlikuje se od karničkog po različitom petrografskom tipu klastičnih i karbonatnih članova, te po različitom sastavu teških minerala. To su dvije litološke asocijacije, čiji detritični materijal potječe iz različitih distributivnih provincija i koje su formirane u različitim uslovima.

Granica između donjeg trijasa i karnika jasno je izražena naglom promjenom tipa sedimentacije, a često je markirana konglomeratima u kojima nalazimo valutice donjotrijaskih dolomita. Ovi konglomerati predstavljaju transgresivne elemente karnika.

Podaci o razvoju trijasa u Gorskom kotaru rezultat su geološko-petrografskog rada. Mikroskopske analize i sedimentološku problematiku obradila je B. Š č a v n i ć a r, dok je geološku problematiku i terenska istraživanja izvršio A. Š u š n j a r a.

Gornjopermske i donjotrijaske fosile odredila je prof. V. K o c h a n s k y, na čemu joj zahvaljujemo. Prof. M. H e r a k u i prof. D. N e d ě l a - D e v i d é zahvaljujemo na korisnim savjetima.

DONJI TRIJAS

Rasprostranjenost i razvoj

Naslage donjeg trijasa na istraživanom terenu nalazimo u nekoliko odvojenih područja, najčešće u kontaktu s gornjim paleozoikom i karnikom. Jedna zona donjotrijaskih sedimenata prati naslage gornjeg paleozoika od Suhe Rečine i Mrzlih Vodica preko Podtisovca, Mrzlovođičkog i Crnoluškog Zelina i Crnog Luga do Malog Sela, gdje je tektonski prekinuta. Druga zona donjeg trijasa može se pratiti od Gerova u smjeru SZ do kote 771. U južnom dijelu ove zone, kod Gerova, kompleks gornjopaleozojskih, donjotrijaskih i klastičnih karničkih naslaga nalazi se u inverznom položaju, dok u pružanju prema sjeveru prelazi u normalan položaj. Osim toga utvrđeno je da donji trijas ima znatnu rasprostranjenost u području Lokava: Šagarica te između Homera, Debele Lipe i Oštraca. Manje pojave su konstatirane u usjeku ceste u Lokvarskim Lazama i južno od Koprivnog vrha.

Na temelju geoloških istraživanja izrađena je karta rasprostranjenja donjeg trijasa u ovom dijelu Gorskog kotara (prilog 1) i dat je shematski litološki stup razvoja donjotrijaskih sedimenata (sl. 1).

Asocijacija sedimenata donjeg trijasa u spomenutim područjima predstavljena je izmjenom klastičnih i karbonatnih članova, koji graduiraju od pješčenjaka s dolomitnim cementom preko pjeskovitih dolomita do čistih dolomita, a u ovisnosti od učešća terigene, odnosno karbonatne komponente.

U graničnom području donjeg trijasa s gornjim paleozoikom pojavljuju se dolomiti, koji se mogu pratiti u gotovo cijelom istraženom području, a najstariji su član donjeg trijasa. Debljina im varira od 3–10 m. Na dolomitima, nakon tanke serije (3–6 m) sivih i smeđih glinovito-pješčenanih sedimenata, kontinuirano slijedi tipična donjotrijaska serija crvenoljubičastih, tanko uslojenih, tinjčastih škriljavih pješčenjaka u izmjeni sa žučkastocrvenkastim pjeskovitim oolitskim dolomitima. U gornjem dijelu količina terigenog detritusa opada, a prevladavaju karbonatne naslage s rijetkim tankim ulošcima tinjčastih pješčenjaka. Cijela serija ovih sedimenata je dobro uslojena, a ukupna debljina naslaga iznosi cca 70 m.

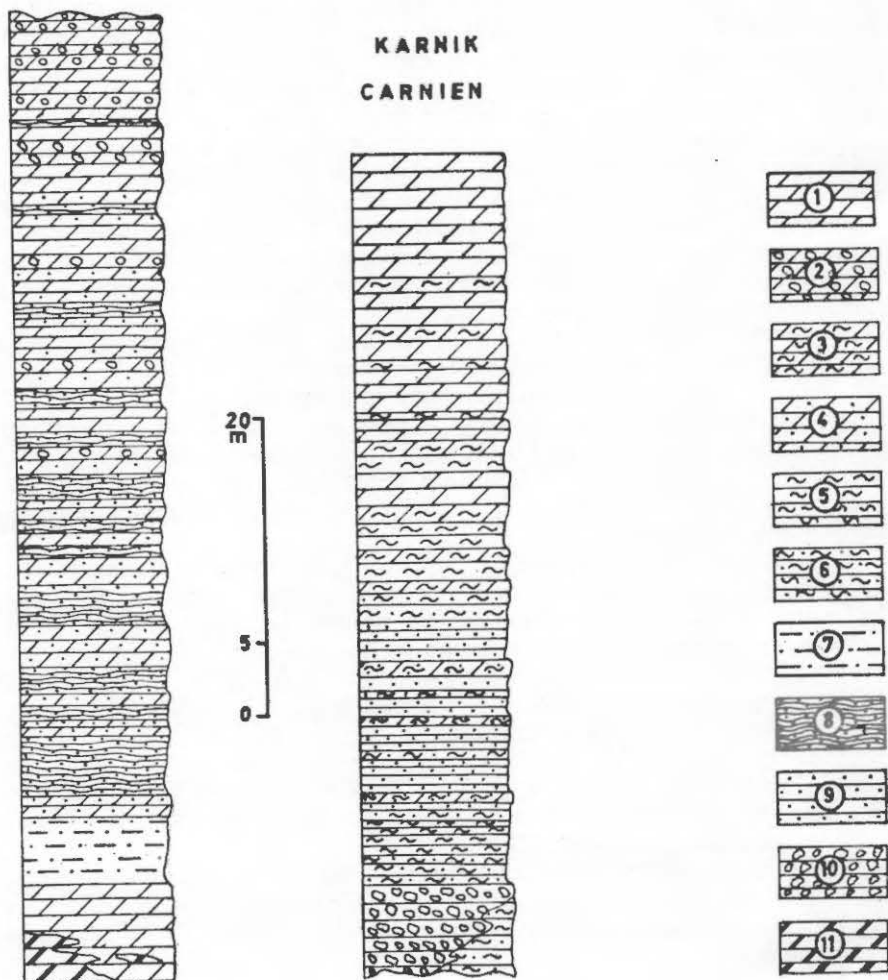
Iako je u opisanim područjima donji trijas većim dijelom pokriven, ipak se u pojedinim jarcima mogu naći lijepo otkriveni profili, gdje je vidljiv cijeli razvoj donjeg trijasa, a također kontakti s paleozoikom i karnikom.

Petrografske karakteristike

Dolomiti koji se javljaju u bazi donjeg trijasa su sitnozrni do srednjezrni, mozaične strukture ili s vidljivim reliktima kalkarenitske građe. U Crnoluškom Zelinu i Gerovu u ovim dolomitima ima pojava silifika-

D. TRIJAS
 TRIAS
 INFÉRIEUR

KARNIK
 CARNIEN



Sl. 1. Shematski stupovi trijaskih naslaga.

Fig. 1. Colonnes schématiques des couches triasiqnes.

1. Dolomit - Dolomie, 2. Dolomitizirani oolitski kalkarenit - Calcarénite oolithique dolomitisé, 3. Glinoviti dolomit - Dolomie argileuse, 4. Pjeskoviti dolomit - Dolomie gréseuse, 5. Pelit - Sédiment pélitique, 6. Pjeskoviti pelit - Sédiment pélitique sableux, 7. Glinovito-pješčane naslage - Couches argilo-gréseuses, 8. Tinjčasti pješčenjak - Grès micacé, 9. Arkoza - Arkose, 10. Konglomerat - Conglomérat, 11. Barit - Barytine.

cije u obliku malih oaza autigenog kvarca, dok se u Lokvama, te u području od Mrzlih Vodica do Crnog Luga u njima pojavljuje barit, praćen manjom ili većom količinom pirita.

Tinjčasti pješčenjaci i njihovi finozrni ekvivalenti škriljavi tinjčasti *siltiti* su osnovni članovi donjeg dijela verfenskih naslaga. Škriljavost ovih stijena uvjetovana je orijentacijom listićavih minerala paralelno plohama slojevitosti. Često se vidi ukrštena slojevitost, neravnomjerni ili izuvijani raspored pjeskovitih proslojaka u karbonatnoj osnovi, te valne brazde (tabla I, 3 i 4) na gornjoj slojnoj plohi pješčenjaka.

Detritus pješčenjaka je sitnozrn do srednjezrn i dobro sortiran. Čestice su terigenog i intrabazenskog porijekla. Terigeni detritus je predstavljen subangularnim zrnima kvarca, feldspatima iz reda kiselih plagioklasa, muskovitom, rjeđe biotitom, zatim kloritom i česticama stijena. Intrabazenski materijal zastupljen je djelomično zaobljenim i zaobljenim kalkarenitskim detritusom anorganskog i organskog porijekla (pseudooliti, ooliti, biogeni detritus). Najčešće su to sferične, eliptične ili izdužene, mehanički taložene karbonatne čestice (tabla II, 2 i 3). One su uslijed submarinske abrazije i dolomitizacije izmijenjene i zbog toga im je obično teško odrediti porijeklo. Cement je najčešće dolomitni, rjeđe glinoviti, kvarcni ili feruginozni. Dolomitni cement je po strukturi sitnozrn, a u odnosu na detritus kojeg povezuje, to je bazalni, rjeđe porni cement. U intersticijskim mnogih donjotrijaskih pješčenjaka prisutan je, uz dolomitni cement, u podređenoj količini i glinoviti matriks. Aktivnost karbonatnog cementa manifestira se potiskivanjem ovog glinovitog matriksa i prodiranjem sitnih dolomitnih romboedara u njega i u pješčana detritična zrna. Kvarcni cement nalazi se obično u kombinaciji s karbonatnim ili željezovitim cementom, a razvijen je kao sekundarni rast kvarcnih zrna. Željezni oksidni pigment raspršen je u svim crvenim pješčenjacima u obliku grudica, globula ili nepravilnih nakupina. Tinjčasti siltiti s kojima se pješčenjaci izmjenjuju, obično su siromašniji karbonatom, a bogatiji listićavim mineralima i glinom. Srednji sastav detritusa opisanih pješčenjaka iznosi:

Kvarc	60,78%
Feldspati	9,23%
Muskovit, klorit, biotit	10,63%
Karbonatni detritus	15,87%
Čestice stijena	3,77%
	<hr/>
	100,28%

Ukupni sastav (detritus i cement) iznosi:

Kvarc	35,59%
Feldspati	5,37%
Muskovit, klorit, biotit	6,20%
Karbonatni detritus	9,30%
Čestice stijena	2,36%
Dolomitni cement	37,47%
Glinoviti matriks	4,08%
	<hr/>
	100,37%

Na osnovu mineralnog sastava i učešća pojedinih komponenata ovi pješčenjaci su klasificirani kao kalkarentske subarkoze.

U višestrukoj izmjeni s pješčenjacima i silitima javljaju se karbonatni sedimenti. Genetski promatrano to su alohtoni (mehanički taloženi) intrabazenski sedimenti. Zastupana su dva tipa: dolomitični oolitski kalkarenit i sitnozrni dolomiti mozaične strukture. Iako su oba dominantno karbonatni sedimenti uvijek sadrže primjese istog terigenog detritusa koji izgrađuje pješčenjake. Klastična sedimentacija miješa se s intrabazenskom karbonatnom sedimentacijom. Omjer terigenih čestica prema detritičnoj karbonatnoj komponenti vrlo varira, pa su opaženi svi prelazni tipovi između kalkarenita i pješčenjaka. U intervalima oslabljenog donosa terigenog materijala talože se gotovo čisti karbonatni sedimenti.

Pjeskoviti oolitski kalkareniti (tabla III, 1 i 2) su srednjozrni do krupnozrni. Najveći ooliti dosežu promjer 0,8 mm, dok je primiješani terigeni detritus znatno sitniji (0,06–0,20 mm). To su dobro uslojene stijene, koje također mjestimično pokazuju ukrštenu slojevitost ili neujednačeni raspored kalkarenitskih čestica, u ovisnosti s variranjem intenziteta i smjera struja. Oni se mjestimično pojavljuju u ritmičkoj izmjeni sa sitnozrnim alohtonim karbonatnim sedimentima, i tada se vidi graduirana tekstura. Uz dominantne oolite ove stijene sadrže dosta biogenih detritičnih čestica ili je organski detritus (fosil ili njegov fragment) poslužio kao jezgra oko koje se vršila oolitizacija. Jezgra oolita je često zrno minerala ili čestica karbonatnog sedimenta (grudica vapnenog mulja). Ooliti su pigmentirani fino dispergiranim željeznim oksidom, dok je cement proziran, bezbojan i dobro kristaliziran. Ovi sedimenti u Gorskom kotaru su uvijek djelomično do potpuno dolomitizirani. U ovisnosti od stupnja dolomitizacije ooliti su bolje ili slabije sačuvali svoju koncentričnu gradu. Ima slučajeva selektivne dolomitizacije s potpuno dolomitnim cementom, a vapnenim oolitima. Češće je dolomitizacija zahvatila i oolite i pretvorila ih u sitnozrni agregat dolomitnih zrna, koji se po kristalinitetu malo razlikuje od cementa (tabla III, 3 i tabla II, 4). Oni bi se potpuno stopili s cementom da intergranularno sačuvan željezno-oksadni pigment ne markira jasno oblik bivših oolita. Često se na ovim sedimentima vide i drugi znakovi dijagenetskih i epigenetskih promjena pod utjecajem tlaka i intrastratalnog otapanja (deformiranost i razlomljenost oolita, mikrostiloliti i zubičasti kontakti među oolitima) (Tabla III, 4).

Drugi karbonatni član je *dolomit* jednolične sitnozrne strukture, također onečišćen silt-pjeskovitim terigenim detritusom (tabla II, 3). Promjer zrna varira od 0,1 – 0,01 mm. U nekima se vide sferična i izdužene vapnene čestice, vjerojatno biogenog porijekla, ili se nazire reliktna struktura kalkarenita.

Asocijacija *teških minerala* (prilog 2) eksktrahiranih iz donjotrijaskih pješčenjaka i pjeskovitih karbonatnih sedimenata pokazuje jedno-

ličan sastav ne samo u Gorskom kotaru, nego i u širem području vanjske zone Dinarida. Podudarnost postoji u vrstama i u učestalosti pojedinih mineralnih vrsta, kao i u njihovim morfološkim karakteristikama. Utvrđena je dominacija klorita, apatita, turmalina i rutila, te redovito prisustvo cirkona. Opaki minerali svode se u glavnom na zrna hematita. Hematit se javlja i kao uklopak u kloritu. Biotit je rijedak, rastrošen i izblijeđen. Dosta redovito pojavljuje se brukit. Karakteristična je izvanredna zaobljenost većine teških minerala (tabla V, 1-5); to je osobito izraženo kod apatita, koji je dobio jajolik oblik. Od toga nisu izuzeti ni lističavi minerali, pa je zaobljenost muskovita i klorita tipična za gotovo sve do sada ispitane donjotrijaske sedimente.

Paleontološka dokumentacija

Starost opisanih naslaga potvrđena je nalazom fosila karakterističnih za donji trijas. U tinčastim pješčenjacima Lokvarskih Laza, Crnoluškog Zelina, Crnog Luga, Gerova i Lokava nadeni su otisci i kamene jezgre školjkaša *Anodontophora fassaensis* Wissm.; u Crnoluškom Zelinu *Pseudomonotis* cf. *maequicostata* Bencke; u dolomitima Gerova foraminifera *Meandrospira iulia* (Premoli Silva). Sjeverno od Homera (šire područje Lokava) u sloju pjeskovitih dolomita nalaze se brojni sitni školjkaši, koji se zbog slabe očuvanosti nisu mogli determinirati. Ostaci makrofosila donjeg trijasa su vrlo rijetki i slabo očuvani, što je glavni razlog da ove naslage nisu ranije primijećene i uvrštene u donji trijas. Slaba fosilifernost vjerovatno je uslovljena visokim stupnjem dolomitičnosti donjotrijaskih naslaga Gorskog kotara.

Geološki odnosi gornjeg paleozoika i donjeg trijasa

Geološku granicu između gornjeg paleozoika i donjeg trijasa postavili smo na temelju litološke promjene, tj. nakon prve pojave slojeva dolomita. Ova granica se potpuno podudara s granicom koja je ranije postavljena između gornjeg paleozoika i karnika. Iznimka su lokaliteti Podtisovac i Suha Rečina kod Mrzlih Vodica.

Donjotrijaske naslage nalazimo u istraženom području uz gornji paleozoik na kojemu leže. Na niz mjesta vidljiv je direktni kontakt, ali nigdje nisu opaženi elementi transgresivnog odnosa, već se dobiva dojam da se radi o kontinuitetu naslaga. Kako to na terenu nije posve jasno, pokušali smo riješiti ovaj problem koristeći se petrografskim metodama. Na ovaj način primijećeno je da se u graničnom području prema donjem trijasu na lokalitetima Suha Rečina, Podtisovac, Zelina i Tršće pojavljuju pješčenjaci koji imaju karakteristike paleozojskih

i donjotrijaskih klastičnih sedimenata. Po vanjskom izgledu i crvenoj boji spomenuti gornjopaleozojski sedimenti su na nekim lokalitetima vrlo slični donjotrijaskim naslagama, naročito u području Tršća. To je zavelo ranije istraživače da su u Podtisuvcu i Suhoj Rečini te naslage uvrstili u karnik, a na drugim mjestima njihove ekvivalente sive boje u gornji paleozoik. U petrografskom smislu ove naslage imaju karakter prelaznih slojeva. Da bi mogli uočiti ovaj kontinuitet u petrografskom sastavu između gornjeg paleozoika i donjeg trijasa u Gorskom kotaru, nužan je kratak pregled sastava paleozojskih pješčenjaka.

Paleozoik u Gorskom kotaru je predstavljen kontinuiranom serijom geosinklinalnih klastičnih sedimenata s ritmičkom izmjenom psamitskih i pelitskih članova, rjede konglomeratima, a mjestimično s lećama bioklastičnih vapnenaca. Pješčenjaci gornjeg paleozoika izgrađeni su od kvarca, čestica stijena (kvarcita, rožnjaka, pješčenjaka, škriljaca), feldspata, muskovita, klorita i biotita.

Srednji sastav detritusa pješčenjaka iznosi:

Kvarc	57,88%
Feldspati	10,42%
Čestice stijena	21,97%
Muskovit, klorit, biotit	9,36%
	99,63%

Preračunato na ukupni sastav (zrna i matriks) dobiva se:

Kvarc	44,10%
Feldspati	7,61%
Čestice stijena	16,82%
Muskovit, klorit, biotit	6,57%
Matriks	25,28%
	100,38%

Matriks je kloritno-sericitni, a nastao je kao produkt diagenetske reorganizacije primarno glinovitog mulja, taloženog zajedno s pjeskovitim detritusom. Precipitirani sekundarni kemijski cement (karbonatni, kvarcni) zastupljen je u podređenoj količini u odnosu na primarni matriks detritičnog porijekla. Autigeni pirit je uvijek prisutan. Na temelju iznesenog sastava ovi pješčenjaci su klasificirani kao litoidne grauivake. Kod »zrelijeg« tipa tzv. kvarc-grauivake mnoga zrna su dovedena u kontakt istiskivanjem matriksa i autigenim rastom kvarca. Ovakav tip grauivake, s jače izraženim kvarcnim karakterom, čest je u starijim serijama.

Teški minerali paleozojskih pješčenjaka svode se uglavnom na tri vrste: cirkon, turmalin i rutil. Veći dio ovih je zaobljen, što sugerira njihovo porijeklo iz starijih sedimenata. Apatit se pojavljuje među teškim mineralima većinom sporadično, a samo gdje gdje u značajnijoj količini. Prisustvo apatita, kao i biotita, i uz njih izvjesna količina subangularnog cirkona i turmalina upućuje na kisele eruptivne stijene kao izvorne materijale ovih sedimenata. Osim toga prisustvo detritičnog klorita, a zatim za gornji paleozoik vanjskih Dinarida vrlo karakterističnog kloritoida, ukazuje i na učešće niskometamorfnih izvornih stijena. Ali ovakav sastav teške frakcije ne mora isključivo biti posljedica prirode izvornih stijena, nego obogaćenje stabilnim mineralnim vrstama (cirkon, turmalin, rutil) može biti dobrim dijelom posljedica diagenetskih promjena kao što je reduciranje nestabilnih vrsta intrastratalnim otapanjem.

U pješčenjacima graničnog područja s donjim trijasom nalazi se, kao i u paleozojskim, klorit-ilitski ili sericitni matriks, premda je njegova ukupna količina manja. I pješčenjaci iz donjih dijelova donjeg trijasa, gdje već karbonatni cement dominira, sadrže u intersticijama još dosta sitnolistićavog minerala glina. Antigeni pirit, koji je čest u paleozoiku, javlja se još i u ovim pješčenjacima s granice paleozoik-donji trijas, kao i u nižim dijelovima donjeg trijasa. Ipak kod mnogih već dominira pigment željeznog oksida ili hidroksida tj. ljubičastocrvena i crvenosmeđa boja (Tršće, Podtisolvac, Suha Rečina). Na pješčanom detritusu promjene su izražene povećanjem količine klorita, muskovita i biotita, koji se javljaju u krupnim, blago povijenim i subparalelno usmjerenim ljuskama. Opažen je porast količine feldspata, dok su čestice stijena u opadanju. Karbonatni detritus karakterističan za donji trijas nije primijećen. Srednji sastav detritusa opisanih pješčenjaka iznosi:

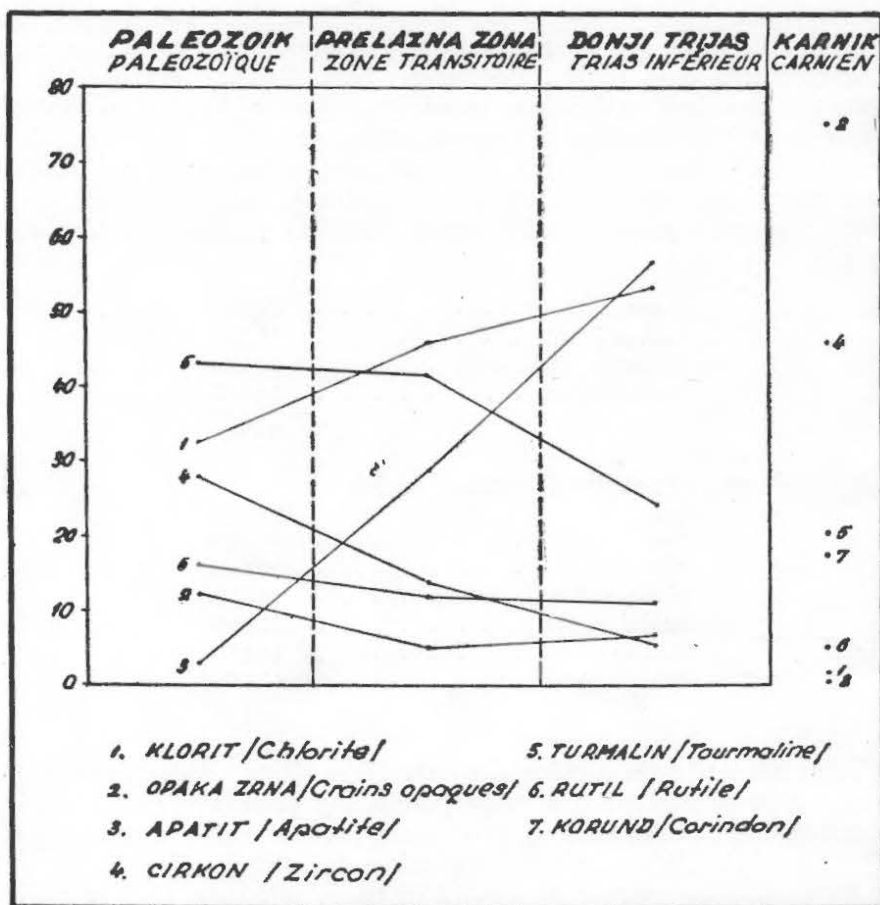
Kvarc	54,00%
Feldspati	13,55%
Muskovit, klorit, biotit	17,55%
Čestice stijena	14,85%
	99,95%

Ukupni sastav (detritus i cement) iznosi:

Kvarc	43,30%
Feldspati	10,84%
Muskovit, klorit, biotit	14,05%
Čestice stijena	11,88%
Matriks	16,40%
Željezni oksid	3,64%
	100,11%

Teški minerali ovih pješčenjaka najbolji su odraz kontinuiranih promjena koje su nastupile, ili zbog postepenog jačanja utjecaja novog distributivnog areala, ili zbog postepenih promjena uslova sedimentacije. Na tabeli i dijagramima teških minerala (sl. 2 i prilog 2, 3) vide se kontinuirane promjene na asocijaciji teških minerala. One se svode na slijedeće: redovitiji nastup i porast količine apatita (koji u donjem trijasu postaje dominantni teški mineral); porast količine klorita, listići kojeg postaju sve više zaobljeni, a sadrže nepravilne i heksagonalne ljuščice hematita; postepeno izostajanje kloritoida, a nastup brukita; opadanje količine cirkona i turmalina. Zanimljiva je pojava barita kao akcesornog teškog minerala u nekim uzorcima.

Iznesene karakteristike mineralnog sastava ukazuju na tijesnu vezu između gornjeg paleozoika i donjeg trijasa u Gorskom kotaru, tj. kontinuitet s postepenom izmjenom uslova sedimentacije. Ipak smatramo da su potrebna daljnja terenska i laboratorijska istraživanja da bi se problem odnosa gornjeg paleozoika i donjeg trijasa definitivno riješio.



Sl. 2. Prikaz kontinuiranih promjena sadržaja teških minerala od gornjeg paleozoika do donjeg trijasa.

Fig. 2. Représentation des variations graduelles des teneurs en minéraux lourds de Paléozoïque supérieur au Trias inférieur.

Uvjeti sedimentacije

Teški minerali donjeg trijasa ne razlikuju se bitno od gornjopaleozojskih, a promjene koje nastupaju u asocijaciji teških minerala su kontinuirane i više kvantitativnog nego kvalitativnog karaktera. Ovo navodi na misao da je u gornjem paleozoiku i donjem trijasu postojala ista distributivna provincija, ali su se postepeno mijenjali tektonsko-sedimentacioni uvjeti. Paralelno s progresivnom erozijom, koja u gornjem paleozoiku snizuje reljef izvornih područja detritičnog materijala (kordiljere?), puni se i oplicava bazen sedimentacije i izravnavaju submarinski reljefi. Također se povećava alkalinitet vode i formiraju se sve povoljniji uslovi za karbonatnu sedimentaciju, koja će se postepeno uspostaviti tokom donjeg trijasa. Ovako izmijenjeni uslovi u sredini sedimentacije mogli su utjecati na promjenu stabilitetnih odnosa teških minerala. Pitanje je, da li su uočene kvantitativne promjene među teškim mineralima (sve veća zastupljenost apatita, smanjenje količine cirkona, turmalina i rutila, sve veća rastrošenost i postepeno izostajanje biotita) posljedica erozijom otkrivenih novih izvornih stijena, koje su bogatije apatitom, a siromašnije cirkonom, – ili je apatit u novo nastalim uvjetima u sredini sedimentacije stabilan i zato očuvan, dok su cirkon i ostali rezistentni minerali samo relativno osiromašeni. Ovi genetski problemi, kao i stabilitetni odnosi teških minerala u sedimentacionim i postsedimentacionim uslovima su stvari daljnjih studija i za sada još nisu riješeni.

Odsutnost krupnozrnih ili loše sortiranih sedimenata u donjem trijasu isključuje vrlo istaknute reljefe u blizini, jake submarinske nagibe, urušavanja i za njih vezane jake turbidne struje. Distributivno područje bilo je ndaljeno i umjereno izdignuto. Po petrografskom tipu matične stijene bi odgovarale starijim sedimentima, kiselim eruptivima i niskometamorfnim stijenama, što zaključujemo na temelju sastava i morfoloških karakteristika akcesornih teških minerala. Teksturane i strukturne karakteristike donjotrijaskih sedimenata upućuju na plitkomorske uvjete sedimentacije. Materijal je prenošen valovima i strujama, usitnjavao, valjan i sortiran u uslovima plitke vode. Klastična sedimentacija miješa se i izmjenjuje s bazenskom karbonatnom sedimentacijom. Ova je produkt submarinskih kemijskih i mehaničkih procesa u plitkovodnoj uzburkanoj sredini povremeno zasićenoj s CaCO_3 (ooliti). U gornjem dijelu donjeg trijasa prinos detritusa kontinentalnog porijekla opada, a prevladava karbonatna sedimentacija odražavajući veći stabilitet uvjeta sedimentacije. Karbonatni sedimenti Gorskog kotara, primarno vapneni talozi, transformirani su u dolomite vjerovatno u ranoj dijagenezi.

Opisane naslage su po petrografskim karakteristikama slične donjotrijaskim naslagama Velebita i Like, kako su pokazala naša dosadašnja istraživanja u tim područjima. Ova sličnost se manifestira u istoj asocijaciji sedimenata (tinjčasti kalkarenitski pješčenjaci s dolomitnim ce-

mentom, pjeskoviti dolomiti, dolomitizirani oolitski kalkareniti), po identičnosti mineralnog sastava odgovarajućih članova, te po sastavu teških minerala – što sve upućuje na slične uslove sedimentacije i zajednički izvorni areal, koji je opskrbljivao istim detritičnim materijalom šire područje zapadnih Dinarida.

SREDNJI TRIJAS ?

Sjeverozapadno od Crnoluškog Zelina i sjeverno od Lokava u području Šagarice na granici između crvenkastih donjotrijaskih dolomita i karničkih klastičnih naslaga, nalaze se male pojave sivog dolomita. Ovaj se dolomit po svom izgledu i strukturi razlikuje od donjotrijaskog, na kojemu normalno leži. Njegov superpozicijski položaj, kao i sličnost s anizičkim dolomitima Like, ukazuje na mogućnost njegove anizičke starosti.

Sjeverozapadno od Gerova razvijeni su karnički konglomerati. U njima su, uz ostale, česte i valutice sivog vapnenca, koji je litološki sličan srednjotrijaskim vapnencima Like; mikroskopskom analizom utvrđene su također strukturne karakteristike vrlo bliske srednjotrijaskim kalkarenitima. Zapadno od kote 642 iz takove vapnenjačke valutice određene su alge *Diplopora annulata* Schafhäutl (tab. VI; 3, 4) i *Macroporella beneckeii* (Salomon) (tab. VI; 5), koje dokazuju njenu ladiničku starost. Ovaj nalaz ukazuje da su u Gorskom kotaru bili barem mjestimično razvijeni ladinički vapnenci, koji su kasnije erozijom razoreni i pretaloženi u karničke konglomerate.

KLASTIČNE NASLAGE GORNJEG TRIJASA – KARNIK

Rasprostranjenost i razvoj

Karničke naslage u istraživanom terenu nalazimo pretežno u kontaktu s donjim trijasom, pa su i proučavane na istim, već opisanim lokalitetima. Osim toga istraživane su u području Tršća i Dedina.

Iako su karničke naslage na izgled slične donjotrijaskim (ista boja, izmjena klastičnih i karbonatnih članova), one se po petrografskim karakteristikama i uvjetima postanka bitno razlikuju. Razvijene su u specifičnom facijesu crvenih, crvenoljubičastih i zelenkastosivih klastičnih sedimentata, koji su u gornjim dijelovima postepeno zamijenjeni dolomitima. Normalni slijed karničkih naslaga je ovakav: konglomerati u bazalnim dijelovima serije; zatim slijede pješčenjaci u izmjeni sa crvenim pjeskovitopelitskim sedimentima. Peliti sadrže proslojke sivih dolomita, kojih je dalje u sukcesiji sve više, dok konačno ne prevladaju. (Slika 1)

Opisani slijed karničkih klastičnih sedimenata ne nalazimo na svim proučavanim lokalitetima. U pružanju se pojedini članovi isklinjuju, pa je zbog toga i debljina cijelog klastičnog kompleksa vrlo varijabilna. U području Crnog Luga, Tršća, te sjeverozapadno od Gerova mjestimično iznosi više desetaka metara, dok je na padinama Debele Lipe klastični karnik zastupan jedino dolomitnim konglomeratima debljine svega oko 3 m. Konglomerati su uglavnom izgrađeni od valutica stijena starije podloge, na kojoj direktno leže. Međutim konglomerati nisu svuda najdonji član karnika. Na kojedinim lokalitetima između njih i starije podloge nalazimo pelitske sedimente. U tom slučaju su u konglomeratima zastupljene valutice i drugih starijih stijena.

Petrografske karakteristike

Konglomerati karnika su krupnozrni petromiktini brečo-konglomerati crvene i crvenosive boje. Sadrže slabo sortirane, poluzaobljene do sub-angularne fragmente stijena i minerala. Maksimalni promjer valutica ne prelazi 10 cm.

Detaljna mikroskopska istraživanja 30 preparata ovih konglomerata dala su značajne rezultate.

U području Gerova većina valutica ovih konglomerata pripada vapnencima, zatim kvarcitima, pješčenjacima, kvarc-kloritnim škriljcima, rožnjacima i fragmentima kisele eruptivne stijene. Monomineralna zrna su nešto sitnija i nezaobljena. To su krhotinasti fragmenti eruptivnog kvarca, feldspati, te zrna sa strukturom proraštanja kvarca i feldspata.

Valutice karbonatnih stijena su vrlo raznorodne: finozrni i kriptokristalasti vapnenci, rekristalizirani vapnenci, oolitski kalkareniti i biokalkareniti, dolomiti i dolomitični vapnenci. Među njima značajan je nalaz:

a) valutice gornjopermskog vapnenca s *Gymnocodium bellerophon-tis* (R o t h p l e t z), *Gymnocodium* sp., *Apterinella* sp., *Globivalvulina* sp. (tabla VI, 1 i 2).

b) Valutice donjotrijaskog oolitskog kalkarenita (tabla I, 1).

c) Valutice srednjotrijaskog vapnenca s ladiničkim algama (opisane u poglavlju Srednji trijas).

Cement ovih konglomerata je kalcitni, mikroznate strukture, mjestimično rekristaliziran u srednjezrni kalcit. Oko zrna kvarca i feldspata postoji aureola fibroznog i zrnatog kalcita, kojeg su vlakanca ili izdužena zrna orijentirana okomito na rubove detritičnih zrna. Kalcit nagriza zrna kvarca i feldspata, prodire u njihove prsline i presjeca ih. U cementu većine konglomerata ima mnogo sitnog detritusa (kvarca, feldspata i čestica stijena), tako da je vezivo u širem smislu pješčenjačko. Ima pojava medusobnog sabijanja valutica s konveks-konkavnim ili nazubljenim kontaktima među njima.

U Lokvama karnički konglomerat sadrži uglavnom valutice donjotrijaskih oolitskih kalkarenita i pjeskovitih dolomita sa kvarcom, muskovitom i kloritom. Osim krupnih valutica ima dosta razdrobljenog sitnijeg materijala istog sastava. U intersticijama je dolomitni cement, ali najčešće postoje mikrotilolitski kontakti među karbonatnim detritusom.

Sjeverozapadno od Crnoluškog Zelina dolaze slični konglomerati, ali se ovdje uz njih javljaju krupnozrni konglomeratični pješčenjaci, koji sadrže kao dominantnu komponentu eruptivni kvarc i hipidiomorfne feldspate. Isti tip krupnozrnog kvarc-feldspatnog reziduuma dolazi u Malom Selu, i bit će kasnije opisan.

Pješčenjaci su najčešće ljubičastocrvene, rjeđe mrljasto sivocrvene i sive boje. Nikada nisu tinčasti, što ih već na prvi pogled odvaja od donjotrijaskih pješčenjaka. Vrlo često su krupnozrni, ali mogu varirati do sitnozrnih. Detritus je osrednje do dobro sortirani, a oblik zrna je nepravilan i angularan. Osnovna karakteristika je njihov feldspatski karakter i prisustvo eruptivnog (piroklastičnog?) neprerađenog kvarca, što ih bitno diferencira od pješčenjaka donjeg trijasa (tabla IV, 1-4). Srednji sastav detritusa ovih pješčenjaka je slijedeći:

Kvarc	55,02%
Feldspati	28,30%
Čestice stijena	16,48%
Klorit, muskovit	0,28%
	<hr/> 100,08%

Ukupni sastav (detritus i cement) iznosi:

Kvarc	36,18%
Feldspati	18,85%
Čestice stijena	10,92%
Klorit, muskovit	0,18%
Karbonatni cement	29,16%
Kvarcni cement	0,48%
Hematitni cement	4,24%
	<hr/> 100,01%

Iz ovih podataka vidi se bogat sadržaj feldspata karničkih pješčenjaka. Zastupljeni su hipidiomorfni ili nepravilnim zrnima, koja su zamučena uslijed trošenja. Mjerenjem nekoliko zrna dobiven je sastav albita u kojima količina anortitske komponente varira od 0-8%; podaci su interpretirani pomoću krivulja za niskotemperaturne plagioklase. To su rjeđe zrna-samci, češće sraslaci karakterizirani vrlo tankim diskontinuiranim, vretenastim lamelama, sličnim onima kod mikropertit-skog sraštanja. Osim toga redovito dolaze zrna sa strukturom grafičkog proraštanja kvarca i feldspata.

Kvarc je svjež, bez mineralnih uklopaka. Najčešće ima oblik nepravilnih angularnih krhotina, poput onih piroklastičnog porijekla.

Čestice stijena, koje dolaze kao detritus u ovim pješčenjacima, nisu česte, osim u nižim nivoima pješčenjaka, koji se nalaze uz konglomerate. To su fragmenti kvarcita, vapnenaca, rjeđe rožnaca.

Cement je najčešće karbonatni (kalcitni i/ili dolomitni), mjestimično krupno kristaliziran. Rubovi zrna onečišćeni su želježno-oksidnim filmom, pa se pretpostavlja feruginozni primarni cement, koji je kasnije potisnut karbonatom. U nekim proslojcima pješčenjaka Gerova i Lokava sačuvan je isključivo glinovito-željezoviti cement.

Kvarcni cement je opažen jedino u krupnozrnim pješčenjacima iz donjih dijelova karničke serije u Crnoluškom Zelinu i Malom Selu. Ovaj sediment predstavlja koncentrat eruptivnog kvarca i feldspata, čija su zrna međusobno prorasla. Sekundarnim rastom kvarca oko kvarcne jezgre i u optičkom kontinuitetu s ovom, zrna kvarc-feldspatskog reziduuma dovedena su u kontakt i na taj način formirana zrnata struktura. To je razlog što stijena pod mikroskopom izgleda kao eruptiv tipa leukokraskog granita ili granodiorita. Ovaj sedimentni član karnika sa strukturom »regeneriranog«^o eruptiva nesumnjivo ukazuje na neposrednu i direktnu vezu s nekim kiselim eruptivnim tijelom, na naglo mehaničko razaranje tog eruptiva i akumulaciju kvarc-feldspatskog reziduuma bez prerade i značajnijeg transporta, gotovo in situ. Samo na spomenutim lokalitetima dolazi u karniku ovako maksimalno koncentriran i neprerađen eruptivni materijal; dalje u sukcesiji slojeva slijede arkozni pješčenjaci s karbonatnim cementom, kakve nalazimo na svim ostalim lokalitetima. Kod arkozni pješčenjaka tip osnovnih sastojaka kvarca i feldspata je u cijelom području Gorskog kotara isti. Iako je nesumnjivo njihovo vulkanogeno porijeklo, ostaje pitanje nisu li to ipak piroklastične akumulacije vezane za eksplozivni vulkanizam, kakav je registriran u karniku Like i Velebita, a ne epiklastični produkti svježe otkrivenih konsolidiranih eruptivnih stijena.

Asocijacija *teških minerala* (prilog 2) ovih pješčenjaka karakterizirana je dominacijom opakih zrna magnetita, hematita, rjede ilmenita. Grupa prozirnih teških minerala zastupljena je pretežno cirkonom i turmalinom. Cirkon se morfološki razlikuje od onog u gornjem paleozoiku i donjem trijasu (tabla V). Cirkon iz karnika zastupljen je krupnijim kristalčićima, koji su prizmatski izduženi i pretežno nezaobljeni, dok je onaj iz pješčenjaka donjeg trijasa u obliku sitnih, kratko-stubičastih i vrlo zaobljenih individua. Turmalin se pojavljuje u zelenosmedim subangularnim zrnima, ali opaženi su ružičasti i plavi varijetiti. Rutil je redovit sastojak teških frakcija karničkih naslaga. Značajna je pojava korunda, koji se javlja u obliku angularnih zrna u mnogim karničkim pješčenjacima Gorskog kotara. Identificiran je rendgenografski također u pelitskim sedimentima (Gerovo). Nigdje nije opažen u sedimentima donjeg trijasa.

Pelitski sedimenti, koji se višestruko izmjenjuju s pješčenjacima, su karbonatno-glinoviti i malo pjeskoviti. Oni su crvenoljubičaste boje, pretežno zemljastog izgleda i drobljivi, a mjestimično čvršći, u ovisnosti od sadržaja karbonatne komponente. Često su vrlo dolomitični (kadakada i 30–50% $\text{CaMg}/\text{CO}_3/2$), što im daje veću tvrdoću, ali i lomljivost, pa se takovi krše u sitne oštrobriđne fragmente. Karbonatna komponenta je negdje i kriptokristalasti kalcit, no najčešće su to sićušni romboedri dolomita. Sastav nekarbonatne komponente određen je rendgenografski metodom praška na 5 dekalificiranih uzoraka iz Gerova, Tršća, Malog Sela i Dedina. Utvrđen je za sve uniformni sastav: ilit, kvarc, albit-oligoklas, klorit, hematit. Pjeskovite primjese u pelitskim sedimentima su identične s onima koje izgrađuju pješčenjake.

U gornjem dijelu dolomitični pelitski sedimenti su zelenkastosive boje i njih u daljnjem slijedu postepeno zamjenjuju dolomiti. Ovi su najprije glinoviti i sadrže male količine silt-pjeskovitog detritusa, a zatim prelaze u čiste kompaktne dolomite.

Geološki odnosi karnika i starijih naslaga

Na istraživanom terenu gornji trijas je transgresivan na starije naslage. Na to upućuju već opisane pojave: bazalni konglomerati, čiji sastav i paleontološki sadržaj vapnenih valutica pokazuje genetsku vezu s podlogom na kojoj leže; nagla promjena tipa sedimentacije; promjena debljine po pružanju uslijed isklinjavanja pojedinih članova, što se može tumačiti postojanjem paleoreljefa. Važan faktor koji govori u prilog karničke transgresije je činjenica da karničke naslage leže na različitim članovima starije podloge. Sjeveroistočno od Tršća leže na gornjem paleozoiku; u ostalim istraženim lokalitetima na različitim litološkim članovima donjeg trijasa, a u području Šagarice i SZ od Crnoluškog Zelina na aniziku (?). Mjestimično odsustvo bazalnih konglomerata gornjeg trijasa te općenito slabo izražena kutna diskordanca između donjeg i gornjeg trijasa, kao i njihova litološka sličnost, mogu dovesti do krivog zaključka o litološki i stratigrafski kontinuiranoj cjelini.

Uslovi sedimentacije

Petrografska sastav klastičnih karničkih sedimenata upućuje na nestabilne tektonsko – sedimentacione uvjete. Nesumnjivo se može pretpostaviti postojanje uzdignutih reljefa u blizini mjesta sedimentacije, brza erozija tj. kratka izloženost agensima trošenja i sedimentacija bez značajnije kemijske i mehaničke prerade materijala. To nam potvrđuju sačuvanost vapnenaca kao krupnog detritusa, bogatstvo feldspata, slaba zaobljenost krupnog i sitnog detritusa i osrednja sortiranost.

Razvoj stratigrafskih članova i petrografski sastav stijena emergiranog reljefa jasno se reflektira u sedimentnom sadržaju karničkih klastita. Značajan udio su imali paleozojski, donjotrijaski i srednjotrijaski sedimenti, kojih produkte razaranja nalazimo u konglomeratu karnika. Činjenica da svi oni dolaze u istom nivou karničkog konglomerata upućuje na postojanje izvjesnih starijih geloških struktura. Feldspatima bogati arkozni pješčenjaci, tip kvarcnih zrna i sastav teške frakcije upućuje i na prisustvo kiselih eruptivnih stijena koje su stanovitim pokretima dovedene na površinu. Vjerovatno su ovi pokreti bili praćeni eksplozivnom vulkanskom aktivnošću, na što ukazuju piroklastični elementi u sedimentima. Piroklastične članove nalazimo također u karničkim naslagama susjednih područja Like i Velebita.

Postepeno reduciranje klastične sedimentacije, a prevlast pelitske, zatim karbonatne sedimentacije ukazuje na smirivanje pokreta i vulkanizma, zaravnjivanje okolnih reljefa i postepenu stabilizaciju u bazenu sedimentacije.

Primijeno 9. 11. 1966.

Institut za geološka istraživanja,
Zagreb, Kupaska 2.

LITERATURA

- Bojanić, L. & Fritz, F. (1963): Geološka i hidrogeološka istraživanja područja Crnog Luga. Arhiv Instituta za geol. istraž. 3570, Zagreb.
- Herak, M. (1962): Trias de la Yougoslavie. Geološki vjesnik, 15, Zagreb.
- Koch, F. (1932a): Geološka karta Delnice-Sušak, M 1 : 75.000, Beograd.
- Koch, F. (1932b): Geološka karta Ogulin-Stari Trg, M 1 : 75.000, Beograd.
- Koch, F. (1933): Tumač geološkim kartama Sušak-Delnice i Ogulin-Stari Trg. Beograd.
- Salopek, M. (1949a): Gornji paleozoik u okolini Mrzle Vodice u Gorskom Kotaru. Ljetopis JAZU, 55, Zagreb.
- Salopek, M. (1949b): O gornjem paleozoiku u okolini Gerova i Tršća u Gorskom Kotaru. Ljetopis JAZU, 55, Zagreb.
- Salopek, M. (1960): O gornjem paleozoiku u okolini Mrzle Vodice i Crnog Luga. Prir. istraž. JAZU, 29, Zagreb.
- Salopek, M. (1961a): Geološka građa paleozojskog prodora okoline Gerova. Prir. istraž. JAZU, 31, Zagreb.
- Salopek, M. (1961b): Geološki odnosi paleozojskog prodora okoline Smrečja, Tršća i Čabra u Gorskom Kotaru. Prir. istraž. JAZU, 31, Zagreb.
- Šćavničar, B. & Šušnjara, A. (1966a): Sur la présence de Trias inférieur dans la région de Gorski Kotar en Croatie. Bull. scient. 11, 7-9, Zagreb.

Šćavničar, B. & Šušnjara, A. (1966b): Nouvelle contribution sur la présence du Trias inférieur dans la région de Gorski Kotar en Croatie. Bull. scient. 11, 7-9, Zagreb.

B. ŠĆAVNIČAR et A. ŠUSNJARA

RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET PÉTROGRAPHIQUES
DES COUCHES TRIASIQUES DE GORSKI KOTAR EN CROATIE
(RÉGION LOKVE-GEROVO)

Les roches détritiques du Trias dans la région de Gorski Kotar – se trouvant dans la plupart des cas au contact avec le Paléozoïque supérieur – ont été considérées jusqu'à présent comme des couches du Trias supérieur (Carnien), sauf dans la région de Fužine, où F. Koch (1933) a décrit un petit affleurement des couches werféniennes avec *Anodontophora fassaensis* Wissm.

A la base de nouvelles recherches sédimentologiques des roches détritiques du Trias, on a pu distinguer à Gorski Kotar deux complexes sédimentaires: des roches détritiques du Trias inférieur et celles du Trias supérieur (Carnien). Ces deux groupes de sédiments, assez semblables à l'œil nu, se distinguent par la composition pétrographique ainsi que par la composition des minéraux lourds. Il s'agit de deux associations de sédiments détritiques, issues des diverses provinces distributives et formées dans des conditions différentes.

D'après les recherches géologiques, on a pu constater que le Trias inférieur montre un développement régional dans le Gorski Kotar. La zone des sédiments du Trias inférieur accompagne les couches du Paléozoïque supérieur de Mrzle Vodice à travers Mrzlovodički Zelin, Crnoluški Zelin et Crni Lug jusqu'à Malo Selo, où ils disparaissent – cette interruption étant conditionnée par la tectonique. Les couches werféniennes apparaissent de nouveau près de Gerovo. En dehors de cela, la présence du Trias inférieur est établie aussi dans les régions de Lokvarске Laze, Lokve et Koprivni vrh. Presque dans toute la région mentionnée on a constaté la position transgressive des couches détritiques du Trias supérieur sur des sédiments du Trias inférieur et du Paléozoïque supérieur. Les conglomérats de base du Carnien renferment des galets des calcaires d'âge permien supérieur (contenant *Gymnocodium bellerophontis* (Rothpletz), *Gymnocodium* sp., *Apterinella* sp., *Globivalvulina* sp., des galets des roches werféniennes, ainsi que ceux des calcaires d'âge ladinien (avec *Diplopora annulata* Schafh. et *Macroporella beneckeii* (Salomon).

L'association des sédiments du Trias inférieur se compose de grès micacés bien stratifiés en alternance avec des dolomies gréseuses et des calcarénites oolitiques dolomités. D'après des caractères structuraux et texturaux, ces roches sont formées dans des conditions turbulentes d'une mer peu profonde. La composition et la morphologie des minéraux lourds indiquent une province distributive consistant des sédiments antérieurs, des roches éruptives acides et des roches crystallophilliennes de l'épizone.

Du point de vue pétrographique, les sédiments werfénieniens sont complètement analogues à des couches werfénieniens de la montagne de Velebit et de la région de Lika. Cette analogie se manifeste par la même suite des minéraux lourds.

Quant à la documentation paléontologique du Trias inférieur, on a trouvé la forme *Anodontophora fassaensis* Wissm. dans les grès micacés de Crnoluški Zelin, Crni Lug, Lokve, Lokvarске Laze, et *Pseudomonotis* cf. *inaequicostata* Benecke dans les mêmes couches de Crnoluški Zelin. Aussi on a trouvé la petite foraminifère *Meandrospira iulia* (Premoli Silva) dans un calcaire oolitique dolomitisé près de Gerovo.

La ressemblance avec les sédiments détritiques du Trias supérieur est seulement apparente. Les deux complexes détritiques du Trias se distinguent essentiellement d'après leur composition. Le groupe des sédiments détritiques de Carnien commence par des conglomérats polygéniques. Ils sont suivis d'une série rouge des grès arkoziques et des pélites. Dans les parties supérieures, les sédiments détritiques sont remplacés par des dolomies. Les grès feldspatiques (arkozes) ainsi que les minéraux lourds indiquent la proximité des massives granitiques, qui sont été soumis à une désagregation rapide.

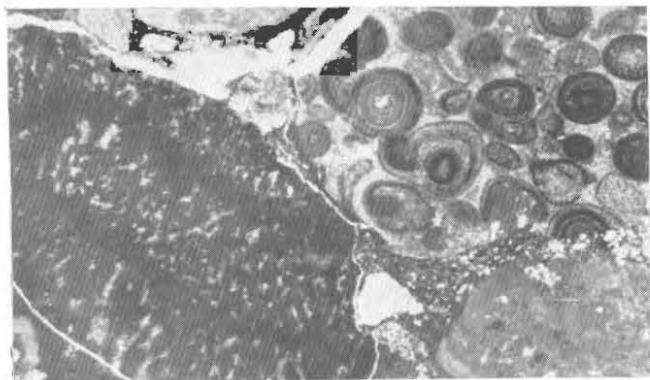
Reçu le 9. Novembre 1966.

*Institut de géologie de
Zagreb, Kućska 2.*

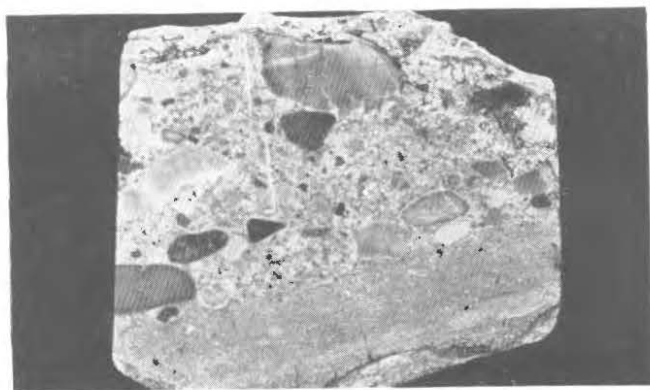
TABLA - PLANCHE I

1. Konglomerat s valuticama donjotrijaskog oolitskog vapnenca. Karnik. Gerovo. 6 ×
Conglomérat à galets de calcaire oolithique du Trias inférieur.. Carnien. Gerovo.
6 ×
2. Bazalni konglomerat. Karnik. Lokve. $\frac{1}{2}$
Conglomérat de base. Carnien. Lokve. $\frac{1}{2}$
3. Valne brazde u tinjčastom siltitu. Donji trijas. Crnoluški Zelin. $\frac{1}{2}$
»Ripple marks« dans un siltstone micacé. Trias inférieur. Crnoluški Zelin. $\frac{1}{2}$
4. Valne brazde u tinjčastom siltitu. Donji trijas. Crnoluški Zelin. $\frac{1}{2}$
»Ripple marks« dans un siltstone micacé. Trias inférieur. Crnoluški Zelin. $\frac{1}{2}$

Foto: V. Matz



1



2

3



4



TABLA - PLANCHE II

1. Tinjčasti pješčenjak. Donji trijas. Lokvarske Laze. Bez analizatora. 60 ×
Grès micacé. Trias inférieur. Lokvarske Laze. En lumière polarisée. 60 ×
2. Tinjčasti pješčenjak s primjesama vapnenog detritusa (biogenog porijekla ili ooliti).
Donji trijas. Gerovo. Bez analizatora. 40 ×
Grès micacé avec le détritua calcaire d'origine incertaine (biogène? oolithes?). Trias
inférieur. Gerovo. En lumière polarisée. 40 ×
3. Pjeskoviti dolomit s kvarcom, muskovitom i ostacima vapnenog detritusa (biogenog
porijekla?). Donji trijas. Lokvarske Laze. Bez analizatora. 63 ×
Dolomie gréseuse avec quartz, muscovite et détritua calcaire d'origine biogène (?).
Lokvarske Laze. Trias inférieur. En lumière polarisée. 63 ×
4. Dolomitizirani oolitski kalkarenit s *Meandrospira iulia*. Donji trijas. Gerovo. Bez
analizatora. 57 ×
Calcarénite oolithique dolomitisé avec *Meandrospira iulia*. Trias inférieur. Gerovo.
En lumière polarisée. 57 ×

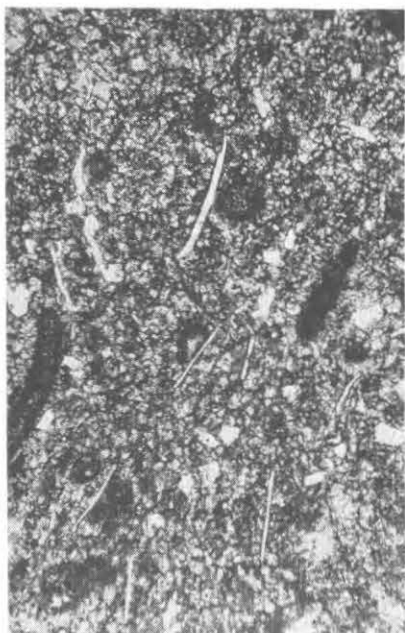
Foto: V. Matz



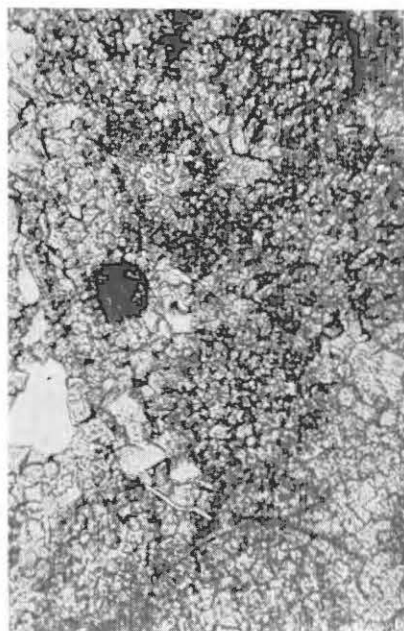
1



2



3

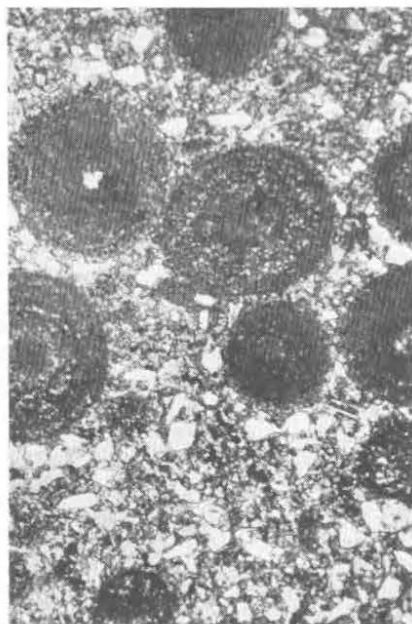


4

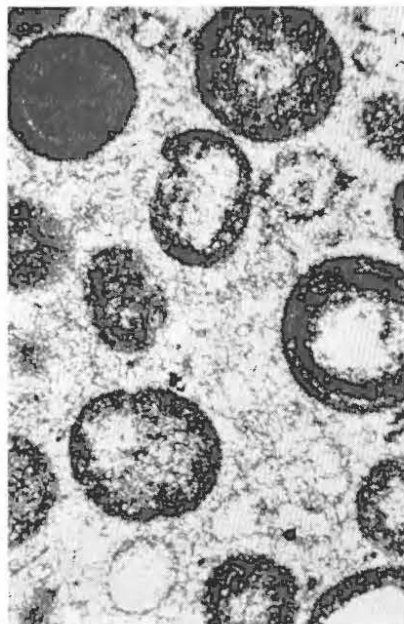
TABLA - PLANCHE III

1. Pjeskoviti oolitski kalkarenit. Donji trijas. Crnoluški Zelin. Bez analizatora. 33 ×
Calcarénite oolithique gréseuse. Trias inférieur. Crnoluški Zelin. En lumière polarisée. 33 ×
2. Oolitski kalkarenit s djelomično silificiranim oolitima. Donji trijas. Gerovo. Bez analizatora. 33 ×
Calcarénite oolithique avec silicification au centre des oolithes. Trias inférieur. Gerovo. En lumière polarisée. 33 ×
3. Kalkarenit s obrisima dolomitiziranih oolita i terigenim detritusom. Donji trijas. Gerovo. Bez analizatora. 36 ×
Calcarénite avec fantômes des oolithes dolomitisés. Trias inférieur. Gerovo. En lumière polarisée. 36 ×
4. Oolitski kalkarenit. Defektni ooliti duž mikrostilolitskih šavova. Donji trijas. Gerovo. Bez analizatora. 33 ×
Calcarénite oolithique. Oolithes abimés le long des sutures de microstylolithes. Trias inférieur. Gerovo. En lumière polarisée. 33 ×

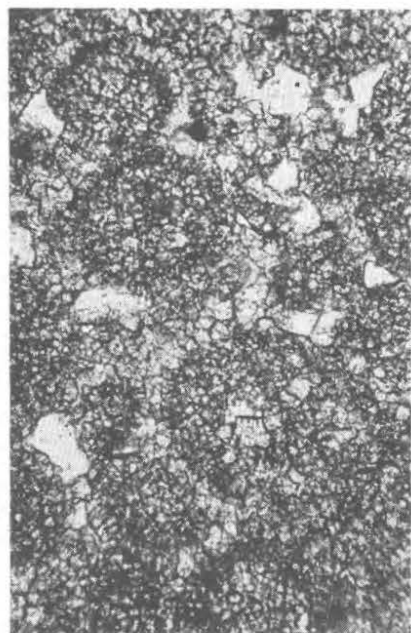
Foto: V. Matz



1



2



3



4

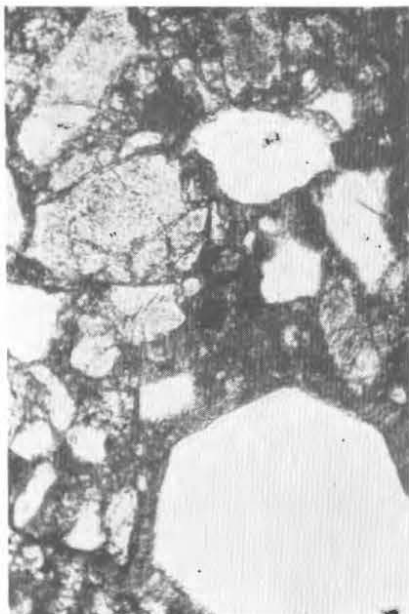
TABLA - PLANCHE IV

1. Krupnozrni pješčenjak (feldspat, piroklastični kvarc i fragment stakla u kalcitnom cementu). Karnik. Gerovo. Bez analizatora. 33 ×
Grès grossier (feldspath, quartz pyroclastique et fragment de verre dans un ciment calcitique). Carnien. Gerovo. En lumière polarisée. 33 ×
2. Krupnozrni pješčenjak s feldspatima i eruptivnim kvarcom u vapnenom cementu. Karnik. Lokve. Bez analizatora. 35 ×
Grès grossier avec feldspaths et quartz éruptif dans un ciment calcaire. Carnien. Lokve. En lumière polarisée. 35 ×
3. Krupnozrni arkozni pješčenjak s kvarcom, feldspatom, i fragmentom kvarcita u željezovitom cementu. Karnik. Gerovo. Bez analizatora. 53 ×
Grès arkosique avec quartz, feldspath et fragments de quartzite. Ciment ferrugineux. Carnien. Gerovo. En lumière polarisée. 53 ×
4. Arkozni pješčenjak s kvarcom i feldspatima u željezovitom cementu. Karnik. Gerovo. Nikoli ukršteni. 53 ×
Grès arkosique avec quartz et feldspaths dans un ciment ferrugineux. Carnien. Gerovo. Nicols croisée. 53 ×

Foto: V. Matz



1



2



3

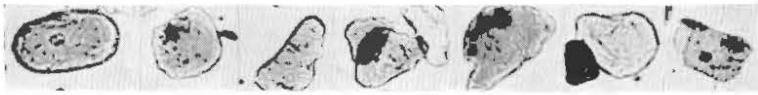


4

TABLA - PLANCHE V

1. *Klorit*. Zaobljeni listići. Donji trijas. Lokvarske Laze, Crni Lug, Gerovo.
Bez analizatora. 80 ×
Chlorite. Paillettes arrondies. Trias inférieur. Lokvarske Laze, Crni Lug, Gerovo.
En lumière polarisée. 80 ×
2. *Cirkon*. Zaobljena zrna. Donji trijas. Gerovo, Lokve, Crnoluški Zelin.
Bez analizatora. 60-70 ×
Zircon. Grains arrondis. Trias inférieur. Gerovo, Lokve, Crnoluški Zelin.
En lumière polarisée. 60-70 ×
3. *Turmalin*. Subangularna i subzaobljena zrna. Donji trijas. Gerovo, Lokve, Crni Lug. Bez analizatora. 72-80 ×
Tourmaline. Grains subangulaires et subarrondis. Trias inférieur. Gerovo, Lokve, Crni Lug. En lumière polarisée. 72-80 ×
4. *Apatit*. Zaobljena zrna. Donji trijas. Lokvarske Laze, Gerovo.
Bez analizatora. 62-70 ×
Apatite. Grains arrondis. Trias inférieur. Lokvarske Laze, Gerovo.
En lumière polarisée. 62-70 ×
5. *Rutil*. Zaobljena zrna. Donji trijas. Lokve, Crni Lug, Gerovo.
Bez analizatora. 65 ×
Rutile. Grains arrondis. Trias inférieur. Lokve, Crni Lug, Gerovo.
En lumière polarisée. 65 ×
6. *Cirkon*. Karnik. Dedin, Gerovo, Lokve. Bez analizatora. 55-75 ×
Zircon. Carnien. Dedin, Gerovo, Lokve. En lumière polarisée. 55-75 ×
7. *Turmalin*. Karnik. Tršće, Gerovo, Lokve. Bez analizatora. 80 ×
Tourmaline. Carnien. Tršće, Gerovo, Lokve. En lumière polarisée. 80 ×
8. *Opaka zrna*. Karnik, Tršće, Gerovo, Lokve.
Bez analizatora. 80 ×
Grains opaques. Carnien. Tršće, Gerovo, Lokve.
En lumière polarisée. 80 ×
9. *Korund*. Karnik. Dedin, Gerovo, Lokve. Bez analizatora. 55-75 ×
Corindon. Carnien. Dedin, Gerovo, Lokve. En lumière polarisée. 55-75 ×

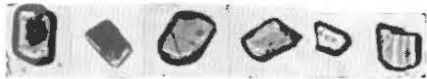
Foto: V. Matz



1



2



3



4



5



6



7



8

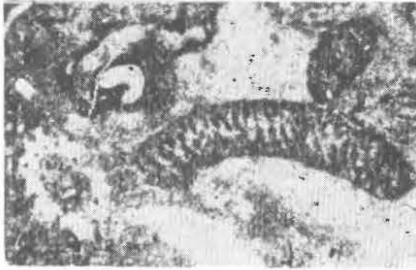


9

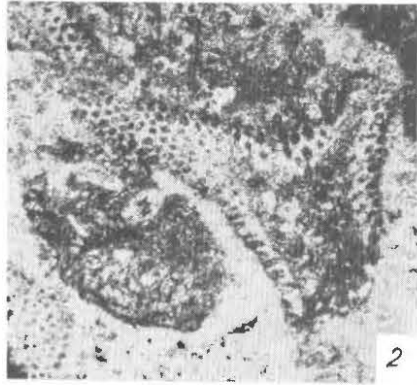
TABLA - PLANCHE VI

1. *Apterinella* sp., *Gymnocodium* sp., *Dasycladaceae* gen. indet. Gornji perm. (Iz valutica karničkog konglomerata). Gerovo. 20 ×
Apterinella sp., *Gymnocodium* sp., *Dasycladaceae* gen. indet. Permien supérieur. (Galet de calcaire permien dans le conglomérat de base du Carnien). Gerovo 20 ×
2. *Gymnocodium bellerophontis* (Rothpletz). Gornji perm. (Iz valutice karničkog konglomerata). Gerovo. 23 ×
Gymnocodium bellerophontis (Rothpletz). Permien supérieur. (Galet de calcaire permien dans le conglomérat de base du Carnien). Gerovo. 23 ×
3. *Diplopora annulata* Schafh. Ladinik. (Iz valutice karničkog konglomerata). Gerovo. 10 ×
Diplopora annulata Schafh. Ladinien. (Galet de calcaire ladinien dans le conglomérat de base du Carnien). Gerovo. 10 ×
4. *Diplopora annulata* Schafh. Ladinik. (Iz valutice karničkog konglomerata). Gerovo. 10 ×
Diplopora annulata Schafh. Ladinien. (Galet de calcaire ladinien dans le conglomérat de base du Carnien). Gerovo. 10 ×
5. *Macroporella beneckeii* (Salomon). Ladinik. (Iz valutice karničkog konglomerata). Gerovo. 22 ×
Macroporella beneckeii (Salomon). Ladinien. (Galet de calcaire ladinien dans le conglomérat de base du Carnien). Gerovo. 22 ×

Foto: V. Matz



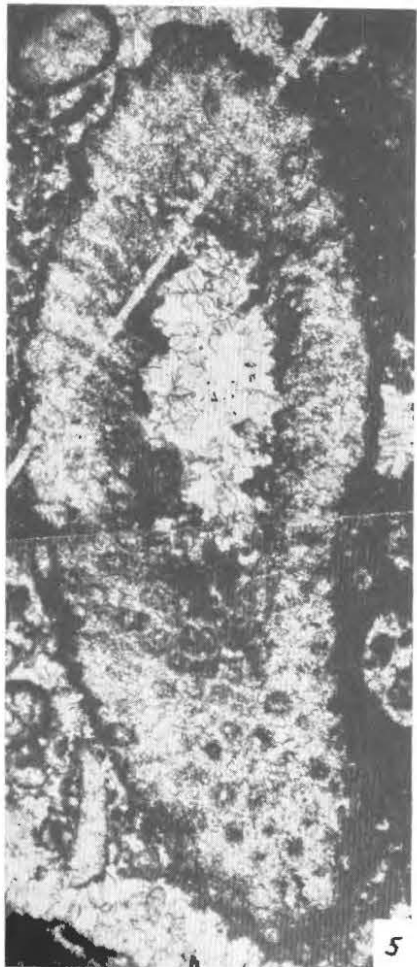
1



2



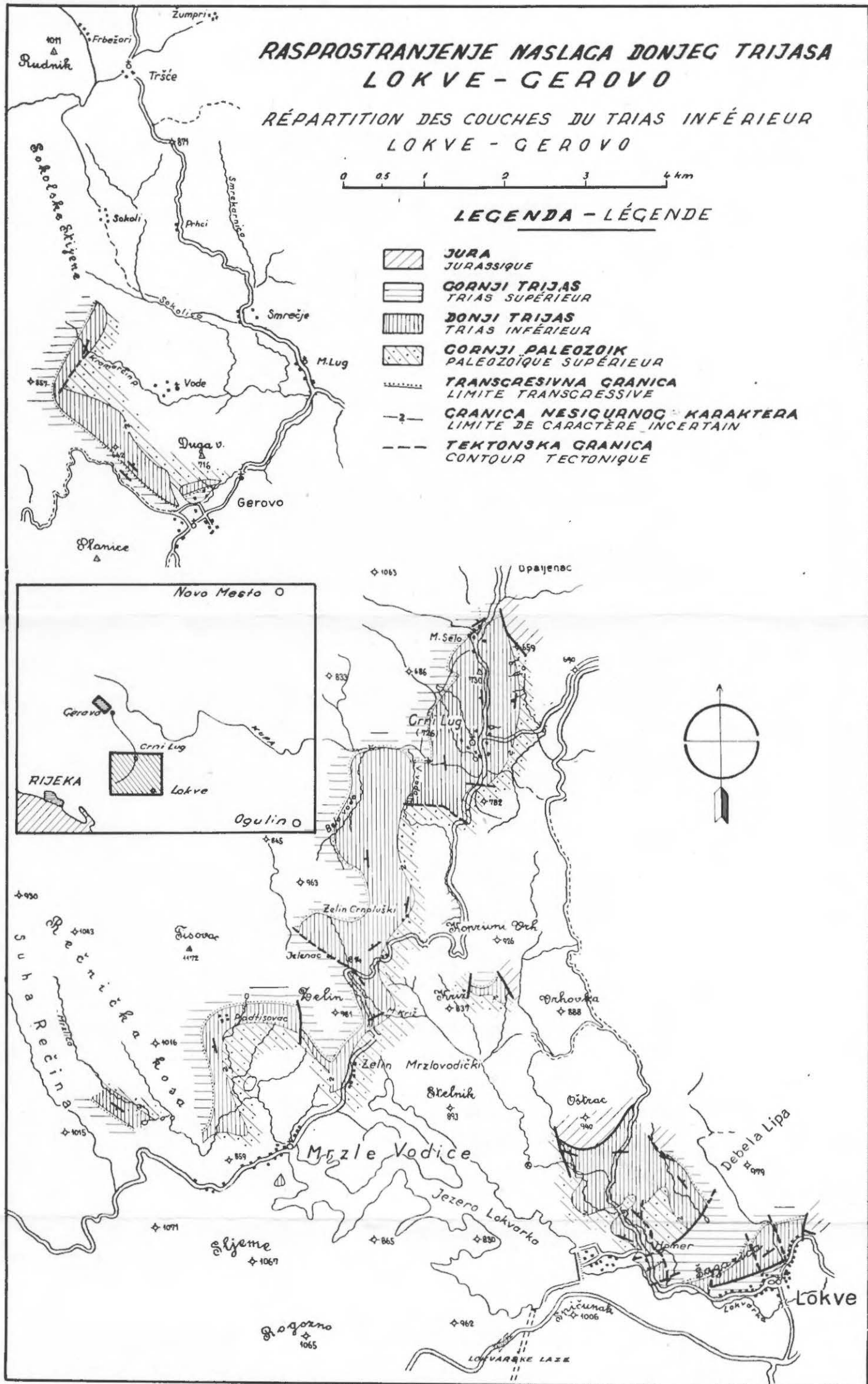
3



5



4



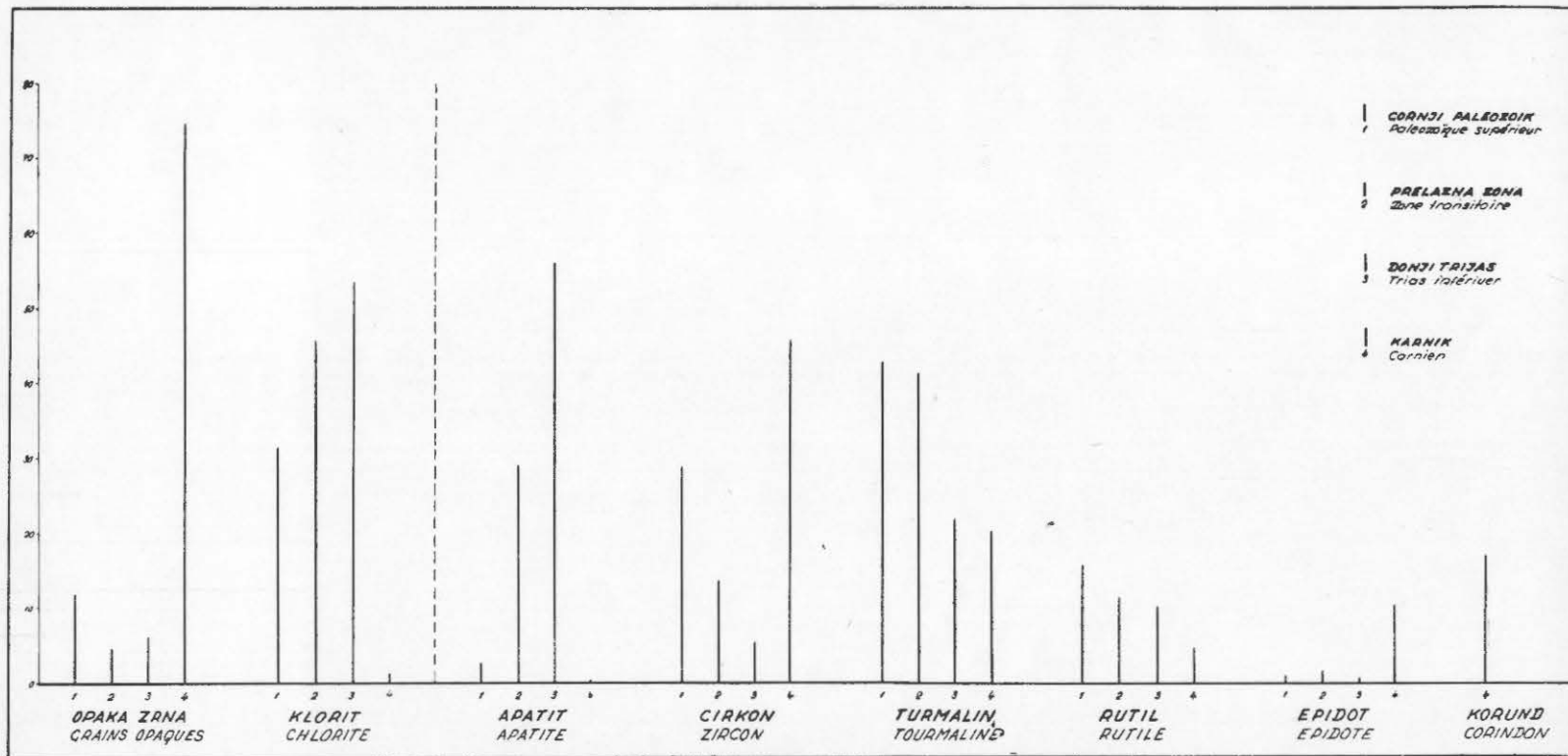
SASTAV TEŠKIH MINERALA IZ PJEŠČENJAKA GORNJEG PALEZOZIKA, DONJEG TRIJASA I KARNIKA - GORSKI KOTAR

Lokalitet	Starost	Uzorak	CaCO ₃ %	CaMg(CO ₃) ₂ %	Teška frakc. %	Ukupni sastav - 100 %					Prozirni teški minerali - 100%												
						oo	b	ba	op	ostali proz. teš.min.	ap	sr	tu	ru	br	ep + zt	ct	g	am	ti	o	x	
Kupjak	gor.paleozoik	162	-	-	0,85	13,7	2,9	-	9,1	74,3	3,4	38,9	40,4	14,3	-	1,9	1,1	+	-	-	-	-	-
Kupjak-Skrad	"	164a	-	..	0,47	32,4	5,1	-	11,3	51,2	-	33,3	52,7	14,0	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Brod Koravice	"	166	-	-	0,14	32,1	4,1	-	25,4	33,4	-	29,2	37,0	28,4	+	2,2	7,2	-	-	-	-	-	-
Gor. Jelenje	"	91b	-	-	0,15	24,5	16,7	-	28,8	30,0	7,2	29,4	35,4	26,2	-	0,8	1,0	+	-	-	+	-	-
Gerovo	"	9	-	-	0,49	49,4	1,9	-	0,3	48,4	-	25,4	60,6	10,0	-	-	4,0	-	-	-	-	-	-
Prhoi-Tršće	"	78	-	-	3,06	-	2,1	-	5,9	92,0	-	26,7	55,0	9,6	0,6	-	6,0	1,8	-	-	0,5	-	-
Tršće	"	Tr-4c	-	-	2,30	75,0	1,0	-	3,5	20,5	7,9	17,9	59,5	9,9	-	3,3	-	1,3	-	-	-	-	-
Tršće	prelazni slojevi	Tr-4b	-	-	1,57	70,4	0,4	0,6	3,4	25,2	39,5	6,0	48,5	5,2	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-
Sokoli	"	So-2	-	..	0,47	63,3	0,6	-	6,3	29,8	5,3	22,0	52,0	16,7	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Sokoli	"	So-2a	-	-	2,80	53,0	1,3	-	9,0	36,7	39,7	21,1	28,8	9,2	-	2,1	-	-	-	-	-	-	-
Lokve	"	Lk-5	-	-	1,43	51,6	10,9	-	1,4	29,3	16,3	7,5	51,6	10,9	1,4	4,1	7,5	0,7	-	-	-	-	-
Lokve	"	Lk-5a	-	-	0,48	-	-	11,1	-	88,9	3,0	20,2	51,2	22,6	1,2	1,2	-	-	-	-	0,6	-	-
Crnuški Zelin	"	CZ-16	-	..	0,26	38,6	0,4	-	6,9	54,1	68,9	5,8	19,3	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Crnuški Zelin	donji trijas	CZ-64	-	30,8	0,90	47,7	5,4	-	8,2	38,7	45,3	1,5	36,5	5,1	-	0,7	-	1,5	-	-	-	-	9,5
Crnuški Zelin	"	CZ-22	-	42,1	0,33	68,4	1,7	-	1,5	28,4	61,1	3,0	27,8	7,9	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Crnuški Zelin	"	CZ-27	-	40,2	0,27	29,2	-	-	10,4	60,4	50,0	8,6	25,8	12,9	-	2,6	-	-	-	-	-	-	-
Crni Lug	"	CL-14/1	-	47,5	0,96	57,9	23,2	-	1,9	17,0	44,2	9,5	30,6	15,0	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Lokve	"	Lk-29b	-	50,2	0,69	46,6	0,2	-	2,7	50,5	67,6	1,5	22,2	7,2	0,5	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Lokve	"	Lk-29a	-	54,0	7,27	91,0	-	-	0,7	8,3	57,4	9,8	16,4	13,1	-	1,6	-	-	-	-	-	1,6	-
Lokve	"	Lk-29c	-	79,8	2,15	22,0	-	-	3,5	69,5	60,5	4,4	23,9	9,8	1,0	0,5	-	-	-	-	-	-	-
Lokvarske Laze	"	LL-49	-	40,1	1,55	74,0	1,8	-	2,1	22,1	57,8	6,6	25,6	9,5	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Lokvarske Laze	"	LL-51	-	37,5	0,58	43,0	2,8	-	2,8	51,4	52,3	6,6	17,9	19,8	1,2	2,0	-	-	-	-	-	-	-
Gerovo	"	G-6	-	67,2	2,23	39,0	0,3	-	3,7	52,0	63,0	8,7	10,4	16,8	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Gerovo	"	G-58	-	70,1	2,00	20,7	+	-	29,6	49,7	50,0	2,5	33,9	11,0	0,8	-	-	1,7	-	-	-	-	-
Gerovo	"	G-60	-	34,2	3,20	86,0	1,8	-	1,1	11,1	59,5	11,0	20,6	8,1	+	0,8	-	-	-	-	-	-	-
Gerovo	"	G-61	-	51,9	3,82	64,0	2,0	-	7,7	26,3	55,8	2,2	23,2	13,1	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-
Gerovo	"	G-62	-	44,8	2,64	36,0	2,8	-	7,0	54,2	68,8	3,6	12,9	8,1	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-
Gerovo	"	G-63	-	42,1	1,00	76,6	3,5	-	2,8	17,1	56,0	+	34,2	7,9	+	0,7	-	0,7	-	-	-	-	-
Gerovo	karnik	G-5	9,13	9,8	0,52	0,3	-	-	80,5	19,2	1,4	48,6	28,0	8,9	-	11,8	-	0,7	-	-	-	0,7	-
Gerovo	"	G-6	-	-	0,24	0,3	-	-	83,3	16,4	0,8	51,5	26,9	4,6	-	13,1	-	-	-	-	-	3,1	-
Gerovo	"	G-7	-	-	0,23	+	-	-	69,0	31,0	-	50,9	35,1	3,0	-	9,2	-	-	-	-	-	2,2	0,7
Gerovo	"	G-8	-	-	0,66	0,5	-	-	84,3	15,2	-	55,0	18,0	2,7	-	13,5	-	1,8	-	-	-	9,0	-
Gerovo	"	G-10	9,10	12,3	0,28	0,5	-	-	76,0	23,5	-	25,9	22,3	5,0	0,7	20,1	-	0,7	-	-	-	25,1	-
Gerovo	"	G-11	9,20	15,2	0,15	0,2	-	-	84,0	15,8	-	35,5	10,0	9,1	-	19,2	-	+	-	-	-	26,4	-
Gerovo	"	G-2	36,07	-	0,23	9,9	-	-	51,8	38,3	-	11,2	7,0	1,0	-	10,5	-	1,2	1,0	-	-	68,1	-
Gerovo	"	G-3	34,70	-	0,87	1,4	-	-	80,9	17,7	0,6	44,9	13,4	3,8	-	18,6	-	0,6	-	-	-	18,0	-
Dedin	"	D-15	42,38	-	0,80	4,1	-	-	52,2	43,7	1,7	23,9	20,6	5,5	-	3,9	-	-	-	-	-	44,5	-
Lokve	"	Lk-30	-	-	0,91	0,7	-	-	74,5	24,8	0,3	78,0	14,6	5,4	-	1,4	-	-	-	-	-	-	-
Crnuški Zelin	"	CZ-21	-	-	0,38	0,8	-	-	77,4	21,8	-	62,8	21,8	6,4	-	9,0	-	-	-	-	-	-	-
Tršće	"	Tr-4a	-	-	1,13	0,2	-	-	82,3	17,5	0,6	60,5	27,2	6,7	1,2	-	-	-	-	-	-	-	4,0

OBJAŠNENJE KRATICA: + tragovi teških minerala
.. male količine autigenog dolomita u matriksu

oo = klorit
b = biotit
ba = bariit } 100%
op = opaka zrna
proz.teš.min = prozirni teški minerali

ap = apatit
sr = cirkon
tu = turmalin
ru = rutil
br = brukit
ct = kloritoid
ep + zt = epidot i coisit
g = grafit
am = amfibol
ti = titanit
o = korund
x = neodređeni minerali } 100%



Prikaz učesća (srednje vrijednosti) nekih teških minerala u sedimentima gornjeg paleozoika, prelaznih naslaga, donjeg trijasa i karnika.

Représentation de la fréquence (valeurs moyennes) de quelques espèces de minéraux lourds dans les sédiments du Paléozoïque supérieur, des couches transitoires, du Trias inférieur et du Carnien.