

ANTE IVANOVIĆ, BISERKA ŠCAVNIČAR, KREŠIMIR SAKAČ i IVAN GUSIĆ

STRATIGRAFSKI POLOŽAJ I PETROGRAFSKE KARAKTERISTIKE EVAPORITA I KLASTITA OKOLICE DRNIŠA I VRLIKE U DALMACIJI

S 2 tabele u tekstu i 6 tabla u prilogu

Stratigrafski položaj evaporitskih i s njima povezanih klastičnih naslaga bio je do sada sporan. Dokazano je da pripadaju gornjem permu i donjem trijasu.

Usporedbom s istovjetnim naslagama raznih lokaliteta u zapadnim Dinaridima utvrđena je analogija petrografskog sastava i uvjeta sedimentacije.

UVOD

Litološki sastav i stratigrafski položaj klastičnih i evaporitskih naslaga u okolici Drniša i Vrlike različito su interpretirani, pa o tome postoji nekoliko različitih stanovišta. Tako na preglednoj geološkoj karti Austro-ugarske monarhije (H a u e r, 1868) ove su naslage izdvojene kao jedna cjelina i uvrštene u »verfenske škriljavce«. Bez ikakvih izmjena to su preuzeli i drugi autori koji su do kraja prošlog vijeka obrađivali geologiju ovih područja (S t a c h e, 1889. i dr.). Tek je Kerner (1901) prvi uočio da u Petrovu i Kosovu polju razmatrane naslage nisu litološki jednolične, odnosno da ne pripadaju istoj stratigrafskoj jedinici, pa je od »verfenskih« naslaga odvojio srednjotrijaske »rauhvake« i dolomite, te »gutenštajnske« vapnence i gips. Prisutnost verfenskih naslaga autor dokumentira nalazima fosila, no pogrešno u istu stratigrafsku jedinicu svrstava još siltite, pelite i pješčenjake gornjopermske i permsko-donjotrijaske starosti, koji s evaporitima čine cjelinu.

Kasnije je Kerner (1916) djelomično izmijenio mišljenje, pa »rauhvakama« i dolomitima u okolici Sinja pripisuju gornjopermsko-donjotrijasku starost. Takve zaključke o stratigrafskom položaju autor je u oba slučaja (1901, 1916) izveo isključivo na temelju dosta nejasnih superpozicijskih odnosa i usporedbom s razvojima perma i trijasa alpskog i predalpskog prostora.

Kernerovu podjelu preuzeli su i podržavali mnogi autori, koji su poslije njega proučavali ovo područja (M a r g e t i ć 1947. i dr.). Tek u

novije vrijeme unose se novi elementi u stratigrafiju ovih naslaga. Tako Ivanović (1964) konstatira da se na Midenjaku u Petrovu polju ne radi o srednjotrijaskim, već o lijaskim naslagama.

Dosljedno svom stanovištu da je većina evaporitskih i popratnih klastičnih naslaga zapadnih Dinarida malmske starosti (Šušnjarić, Bukovac, Marinčić & Savić, 1965), Šušnjarić (1967) u svom neobjavljenom radu pripisuje malmsku starost i razmatranim naslagama evaporita i klastita Petrova polja, Kosova polja i okolice Vrlike. U nedostatku paleontoloških dokaza i odgovarajućih jasnih superpozicijskih odnosa autor pretpostavlja da bi naslage donje krede i dolomita, vjerojatno malmske starosti, u zapadnom dijelu Kosova polja, u Uzdolju, mogle biti krovina, a naslage donjeg malma Midenjaka u Petrovu polju podina evaporita i klastita okolice Drniša. Takvo stanovište isti autor potkrepljuje još i interpretacijom geoelektričnih mjerenja u Petrovu i Kosovu polju, kao i tektonskim odnosima u navlačnom frontu tektonske jedinice Poštak u okolici Knina.

Poticaaj na ovaj rad, odnosno poticaaj za određivanje starosti klastita i evaporita Kosova polja, Petrova polja i doline Cetine, te okolnosti pod kojima su oni nastali, nametnula nam je izrada osnovne geološke karte lista Drniš, na kojem se nalaze ova područja.

Terenska geološka istraživanja izvršili su geolozi Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu Ante Ivanović i Stjepan Marković, te Krešimir Sakač, kustos Geološko-paleontološkog muzeja u Zagrebu. Mikropaleontološke analize izradio je Ivan Gušić, asistent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, dok je odredbu donjotrijaske makrofaune izvršio Krešimir Sakač, kustos Geološko-paleontološkog muzeja u Zagrebu. Petrološku i sedimentološku obradu načinila je Biserka Šćavničar, geolog Instituta za geološka istraživanja u Zagrebu.

GEOGRAFSKA RASPROSTRANJENOST I ODNOS KLASTIČNIH I EVAPORITSKIH NASLAGA PREMA STIJENAMA KOJE IH OKRUŽUJU

Izdanci klastičnih naslaga i evaporita otkriveni su na mnogo mjesta u Petrovu i Kosovu polju, u prostoru između Drniša i Knina, kao i u dolini Cetine kod Vrlike. Navedena krška polja i dolina Cetine oko Vrlike okruženi su planinama Dinarom, Kozjakom, Svilajom, Prominom i Mosećom. Ove su planine izgrađene od karbonatnih sedimenata jure i krede, te karbonatnih klastita paleogena, dok su krška polja, kao i dio doline Cetine oko Vrlike ispunjeni neogenskim i kvartarnim sedimentima. Ovi najmlađi sedimenti prekrivaju veći dio evaporitskih i klastičnih naslaga, kao i njihove kontakte s naslagama trijasa, jure, krede i paleogena. Svi otkriveni dijelovi kontakta klastičnih i evaporitskih naslaga s drugim stijenama detaljno su ispitani. Na tim granicama utvrđeno je slijedeće:

Sajske naslage leže konkordantno na klastičnim naslagama gornjopermsko-donjotrijaske starosti sjeverno od uzvisine Čulum u Kosovu polju.

Izravni kontakt evaporitskih i klastičnih naslaga sa sigurno utvrđenim jurskim naslagama nije nigdje otkriven.

Kredne naslage na nekoliko mjesta graniče s klastičnim i evaporitskim naslagama. Sve su te granice rasjednog karaktera. Tako su u Petrovom polju između Biočića i Siverića klastične naslage gornjopermsko-donjotrijaske starosti u rasjedu s krednim vapnencima vjerojatno donjokredne pripadnosti. Lijepo otkriven rasjedni kontakt postoji između klastičnih naslaga i rudistnih vapnenaca gornje krede kod kuća Radža na istočnom obodu Kosova polja.

Paleogene prominske naslage u rasjedu su s klastičnim i evaporitskim naslagama na više mjesta u okolici Drniša i Vrlike, npr. kod Markovca u Kosovu polju, kod Garjaka u dolini Cetine, zatim uz obod Paškog polja sjeverno od Vrlike i drugdje. Jedino se za kontakt bazalnih prominskih naslaga s klastičnim naslagama nedaleko Drniša uz zapadni obod Petrovog polja pretpostavlja da bi mogao biti neporemećena transgresivna granica (Sakač, 1970).

Svi ostali izdanci u istraživanom prostoru gornjopermsko-donjotrijaske klastičnih i evaporitskih naslaga okruženi su kvartarom, ili su na njih transgredirali pliocensko-pleistocenski sedimenti.

Iz navedenog se jasno vidi, da na ispitivanim područjima jedino sajske naslage leže konkordantno na klastičnim naslagama gornjopermsko-donjotrijaske starosti. Niti na jednom mjestu nije otkriven direktni kontakt, a pogotovo ne normalni neporemećeni superpozicijski slijed, gornjopermsko-donjotrijaske klastita, evaporita i šupljikavih breča s dokazanim malmskim naslagama.

O NALAZIMA FOSILA I NJIHOVOM ZNAČENJU

Jedan od osnovnih nedostataka i poteškoća u rješavanju starosti klastičnih i evaporitskih naslaga okolice Drniša i Vrlike bio je potpuni nedostatak paleontološke dokumentacije. Jedino je u sigurnim sajskim naslagama Petrova polja Kerner (1901, str. 9) našao makrofosile na Patierna glavici, dok je Šušnjara u neobjavljenom radu (1967) naveo kako izvjesni vapnenci u Kosovu polju, koje on pribraja kompleksu klastičnih i evaporitskih naslaga, sadrže brojne ostatke vrste *Favreina salevensis* (Paréjas).

Kako je nalaz favreina bio dosada jedini nalaz fosila u klastičnim i evaporitskim naslagama u okolici Drniša i Vrlike, detaljno smo ispitali karbonatne naslage u kompleksu ovih sedimenata. Međutim, vapnence s favreinama našli smo samo na jalovištu gipsoloma nedaleko tvornice

»Knin-gips« u Kosovu polju. Petrografska analiza ovih vapnenaca pokazala je, da se evaporitski materijali nalaze u pukotinicama vapnenca, tako da vapnenac s favreinama nema genetske veze s evaporitskim sedimentima. No bez obzira na to, pošto favreine dolaze od trijasa do terciara, one nemaju značenja u određivanju starosti naslaga.

Dosadašnje pomanjkanje pouzdane paleontološke dokumentacije o starosti razmatranih naslaga otklonjeno je prvim nalazima fosilnih zajednica u klastičnim naslagama Kosova polja. Paleontološku analizu ovih fosila objavili smo u prethodnoj radnji (Sakač, Gušić & Šćavničar 1970), dok ovdje dajemo potpuniji paleontološki prikaz.

Fosile smo pronašli na dva lokaliteta, nedaleko Čenića uz potok Miljevac, i istočno odatle nedaleko kuća Žmiko, također u Kosovu polju. Fosili su kućice foraminifera i ljušture mekušaca.

Mikrofosilna zajednica sastoji se uglavnom od foraminifera koje bi po obliku i ostalim morfološkim osobinama pripadale rodu *Glomospira* (Ammodiscidae). To su oblici kod kojih cjevasti deuterokonh nepravilno obavija kuglasti prolokulus u raznim smjerovima. Međutim, kako je već navedeno (Sakač, Gušić & Šćavničar, 1970), kod podrobnijeg istraživanja pod mikroskopom, pod povećanjem od oko 500–600 puta, vidljivo je da većina primjeraka »glomospira« ima intenzivno rekristaliziranu stijenkku, izgrađenu od jednog homogenog sloja mikrokristaliničnog kalcita. Kako su pokazale Kochansky-Devidé & Pantić (1966), identičnu građu stijenske posjeduju i rekristalizirane donjokredne miliolide, dakle tipični predstavnici foraminifera s primarno porcelanskom stijenkom. Ako pretpostavimo da je današnja mikrokristalinična struktura i kod naših oblika nastala rekristalizacijom prvobitno porcelanske stijenske, tada naše »glomospire« treba pribrojiti u familiju Fischerinidae (Miliolacea). Naime, za mnoge rodove iz familije Fischerinidae može se reći da su izomorfni s pojedinim rodovima iz familije Ammodiscidae (*Agathammina-Glomospira*, *Hemigordius-Ammodiscus*, *Calcitornella-Tolypammina*, *Orthovertella-Lituotuba*). U tom smislu, većinu naših oblika »glomospira« treba pribrojiti u rod *Agathammina*.

Osim oblika *Agathammina-Glomospira* zapažene su i foraminifere kod kojih je jedna strana (= baza) ravna ili malo konkavna. Vjerojatno su takvi oblici živjeli pričvršćeni za podlogu, sesilno. Po svojim morfološkim osobinama najbližnji su rodu *Planulinvoluta* (tab. I, sl. 2), koji je poznat iz trijasa. Građa stijenske identična je onoj kod oblika pribrojenih rodu *Agathammina*, što potvrđuje pretpostavku da se i u ovom slučaju radi o pripadnicima familije Fischerinidae (Miliolacea). Moguće je da i neki od ostalih oblika, prikazanih na tab. I (sl. 3–6), također pripadaju sesilnim oblicima, samo se to na različitim presjecima ne može sigurno ustanoviti.

Dosta je čest i *Ammodiscus incertus* (d'Orbigny) (tab. I, sl. 1), kod kojeg je, za razliku od prethodno opisanih oblika, djelomično sačuvana sitno aglutinirana struktura stijenke. Prisutne su nadalje još i gotovo potpuno rekristalizirane forme iz familije Involutinidae – vjerojatno rodovi *Involutina*, odnosno »*Aulotortus*«, zatim colisakusi tankih stijenki, i još neki drugi neodredivi oblici.

Navedena mikrofossilna zajednica ne sadrži pojedinih provodnih oblika, ali kao cjelina karakterizira donjotrijaske naslage raznih lokaliteta perimediterranskih područja, osobito Južnih vapnenačkih Alpi i Dinarida (Hagn, 1955, Koehn-Zaninetti 1969, Kochansky-Devidé & Pantić 1966, itd.).

Makrofosili su sitni, generički neodređeni gastropodi rekristaliziranih visoko koničnih kućica, te dosta brojne ljuštore većinom malih školjkaša. Ljuštore školjkaša pripadaju različitim rodovima. Najbrojnije su jako iskošene asimetrične ljuštore s jako izduženim stražnjim uhom i izduženim gornjim rubom pod izdignutim i povijenim vrhom. Mišićni su otisci asimetrični. Prisutno je nesumnjivo više vrsta školjkaša, ali su zbog malog broja bolje očuvanih primjeraka približno određene samo dvije vrste – *Gervillia* cf. *costata* Schlothheim i *Hoernesia* aff. *socialis* (Schlothheim). Ti su oblici česti u donjotrijaskim naslagama Alpa i Dinarida.

Prema tome, spomenuti nalazi fosila dozvoljavaju da slojeve klastičnih naslaga s mikrofossilnim zajednicama i ljušturama mekušaca uvrstimo u donji trijas. Na ispravnost takvog zaključka upućuju još i sigurno dokazane sajske naslage u Petrovu polju, gdje ih je na Patierna glavici otkrio još Kerner (1901). Te donjotrijaske naslage sadrže dosta makrofosila, od kojih su se mogli odrediti: *Anodontophora fassaensis* Wissmann, *Pseudomonotis* cf. *austriaca* Bittner, *Claraia clarae* Emmerich, *Gervillia exporrecta* (Lepš.) i drugi oblici. Ovdje sajske naslage proviruju iz kvartarnog pokrova, kao i okolne evaporitske i klastične naslage, ali njihov međusobni odnos nije jasno vidljiv. Stoga, zasada se može samo pretpostaviti da su nedaleko Dnriša sajske naslage normalni superpozicijski pokrov opisanih klastičnih i evaporitskih sedimentata.

To što se nedaleko Dnriša zbog pokrivenosti terena ne vidi, moguće je utvrditi u Kosovu polju na Čulumu kod sela Orlića. Tu na crvenim i sivim gornjopermsko-donjotrijaskim klastitima leže sajski tinjčasti pješčenjaci u kojima smo našli brojne kamene jezgre i otiske školjkaša tipa roda *Pseudomonotis*, kao i sitne ljuštore školjkaša i puževa. Ovi fosilni ostaci nisu dovoljno uočeni, pa na prikupljenom materijalu nije moguća određenija paleontološka determinacija. Ipak, moguća je usporedba s tipičnim formama donjotrijaskih školjkaša – s onim na Patierna glavici u Petrovu polju.

PETROGRAFSKA OBRADA

Petrografskim istraživanjima obuhvaćene su prvenstveno crvene klastične naslage koje se u području Kosova i Petrova polja te Vrlike, pojavljaju uz sedimente evaporitskog facijesa. Ujedno je dan kratak opis šupljikavih karbonatnih breča, koje su prostorno, a vjerojatno i genetski, povezane s ovim naslagama. Obradom su također obuhvaćeni sedimenti donjeg trijasa, koji u ovim područjima slijede iznad crvenih klastita (Šćavničar, B. 1970).

U slijedećem izlaganju bit će najprije iznesene petrografske karakteristike navedenih naslaga, zatim usporedba sa klastičnim facijesima koji se u drugim područjima zapadnih Dinarida pojavljuju u intervalu srednji perm-donji trijas, i, na kraju, interpretacija ovih litofacijesa.

A Mikrofiziografija stijena

1. Crvene klastične naslage gornjeg perma

Klastične naslage Kosova polja, koje pripisujemo gornjem permu, predstavljene su pješčenjacima, siltitima i pelitskim sedimentima. Dominiraju peliti i siltiti, dok su pješčenjaci sporedni. Ove naslage karakterizira crvena boja, iako mjestimično prevladava sivozeleno boja ili se pojavljuje mrljasta sivocrvena boja. Zajednička je značajka odsutnost ili neznatno učešće karbonata u sastavu ovih klastita. Međutim, unutar pelitskih članova uklopljene su karbonatne nodule različite veličine i oblika.

1.1. Pješčenjaci

Pješčenjaci su crveni, ružičasti ili ružičasto-bijeli. Variraju od sitnozrnih do krupnozrnih, ali su češći sitnozrniji varijeteti. Sortiranje zrna je dobro, a oblik im je nepravilan, subangularan do poluzaobljen. Zajednička odlika 40 istraženih uzoraka je visok sadržaj kvarca, koji obično prelazi 75% od ukupno prisutnog detritusa. Ipak su to rijetko čisti kvarcni pješčenjaci (ortokvarciti), sa više od 90% detritičnog kvarca. Najčešće sadrže 10-25% drugog detritusa, pa je većina njih klasificirana kao protokvarciti, a nešto rjeđe kao subarkoze (Pettijohn, 1957). Osim kvarca, kao detritus sudjeluju čestice stijena, feldspati, muskovit i klorit. Feldspati pripadaju K-feldspatu, albitu i oligoklasu, a njihova ukupna količina varira od 3-10%. Čestice stijena su obično češće (10-15%), a svode se pretežno na rezistentne vrste sedimentnih i metamorfnih stijena, kao što su kvarc-siltiti, kvarcni škrljci, metakvarciti, čert i silicijski šejl. Muskovit i klorit su rijetki. Dominantan tip cementa je kemogeni kvarcni cement, dok je rjeđe zastupljen matriks detritičnog porijekla. Kvarcni cement je nastao sekundarnim rastom kvarcnih zrna

u optičkom i kristalografskom kontinuitetu sa detritičnom jezgrom. Intersticije su primarno bile djelomično ispunjene feruginoznom ili glinovitom supstancom, o čemu svjedoče ostaci željezovite supstance u centru pora, kao i sitnolistićavog matriksa stisnutog duž kontakata kvarcnihi zrna. Sekundarnim rastom kvarcna zrna su dovedena u kontakt i međusobno srasla, formirajući često kvarcitični agregat. Feruginozne nečistoće na bivšoj površini zrna dobro markiraju subangularni i poluzaobljeni oblik detritične kvarcne jezgre.

Mjestimično se među ovim pješčenjacima nailazi na kvarc-grauvake i grauvake. Činjenica da se uz »zrele« i »poluzrele« kvarcozne pješčenjake s kemijskim cementom pojavljuju grauvakni pješčenjaci s detritičnim matriksom, upućuje nas na vezu s grauvaknim facijesom paleozoika. Ovo potvrđuju i vrste litoklastičnih čestica, koje su identične s onima u permskim grauvakama, kao i polisintetski sraslaci plagioklasa sa slomljenim i rasjednutim lamelama, kakvi su opaženi redovito u mlađim pješčenjacima perma, naročito »gredenskog« facijesa.

Vezu kvarcgrauvaka i protokvarcita Kosova polja sa mladim paleozoikom podupire i činjenica da u mnogim područjima (Gorski kotar, Slovenija, Petrova gora) »nezrele« grauvake srednjeg perma prema višim nivoima sve češće prelaze u zrelije kvarc-grauvake (»washed graywackes«) i protokvarcite. Petrografska istraživanja u različitim područjima Dinarida su pokazala da je osobito za »gredenski« facijes karakteristično variranje tipa pješčenjaka od manje zrelih feldspatsko-litoklastičnih grauvaka i subgrauvaka, do zrelih kvarc-grauvaka i protokvarcita, s tendencijom obogaćenja kvarcom i prevladavanja kemijskog cementa u višim dijelovima. Po svom sastavu, pješčenjaci Kosova polja mogu se, dakle usporediti s najvišim nivoima »gredenskog« facijesa iz ostalih istraženih područja zapadnih Dinarida.

Sastav teških minerala u protokvarcitima Kosova polja odražava povezanost s paleozoikom bolje nego sastav pješčenjaka (tabela 1). U nji-ma dominira grupa najrezistentnijih minerala, tj. cirkon, turmalin i rutil, što je karakteristično za teške frakcije svih paleozojskih pješčenjaka. Najzastupljeniji je cirkon, a nešto manje turmalin i rutil. Cirkon se pojavljuje pretežno u zaobljenim kristalićima, a rjeđa su angularna zrna i kristali. Turmalin je zastupljen smeđim, zelenim i ružičastim varijeteta. Neka njegova zrna i prizmatski kristali imaju na jednom kraju nazubljene izbojke (sekundarni rast), koji su drugačije boje nego detritična jezgra. Kristalići i fragmenti rutila su brojni i vrlo zaobljeni. U ovim teškim frakcijama značajna je i pojava apatita. Istraživanja paleozojskih pješčenjaka u Lici, Gorskom kotaru, Sloveniji i Petrovoj gori (Raffaelli P. & Šušnjara A., 1965; Raffaelli P. & Ščavničar B., 1967-1969), pokazala su da je apatit redoviti konstituent u grauvakama srednjeg perma (tabela 2 i tabla Va). U kvarcoznim pješčenjacima »gredenskog« facijesa apatit se pojavljuje sporadično i u količinama koje vrlo variraju (tabela 2 i tabla V-b). Zastupljen je prizmat-

Tabela - Table 1

Teški minerali u pješčenjacima gornjeg perma, prelaznih na
Heavy minerals in the sandstones of Upper Permian, transitional de

Broj uzorka Sample	Lokalitet Locality	Starost Age	‰ karbonata carbonate	‰ teš. min. ‰ heavy min.	Ukupni sas Total		
					op.	c	
D-1/18b	Kosovo polje	gornji perm Upper Permian	—	0,27	22	—	
D-1/18c			—	0,46	78	1	
D-1/18d		—	0,74	82	+		
D-1/19		—	0,66	84	—		
D-1/20a		—	0,13	20	—		
D-1/20b		—	0,64	59	—		
D-1/21		—	0,62	23	1		
D-1/22		—	0,37	66	8		
D-2 c		—	0,15	36	+		
D-2 f		—	0,19	14	4		
D-3 c		—	0,50	61	9		
D-3 e		—	0,33	51	+		
D-3 f		—	0,40	73	—		
D-4 a		—	0,85	71	+		
D-4 c		—	0,16	75	1		
D-5/7	Petrovo polje	—	+	0,06	64	1	
D-5/8		—	11,09	0,16	31	—	
D-8		—	+	0,11	43	1	
Vr-2c		Vrlika	prelazne naslage trans. deposits	—	0,18	82	1
Vr-2d	9,50			0,81	78	1	
Vr-3a	21,80		1,11	34	9		
Vr-3b	14,80		0,45	35	15		
Vr-3d	5,90		0,33	18	31		
Vr-5a	32,08		0,12	57	3		
Vr-6b	—		0,10	81	2		
Vr-8c	—		0,95	81	7		
Vr-8d	36,19		0,09	66	17		
Vr-11b	—		0,66	70	7		
D-1/5a	Kosovo polje		donji trijas Lower Triassic	44,91	0,45	6	89
D-1/5b		36,81		0,27	18	58	
D-1/6		49,08	1,50	5	87		
D-1/10a		44,99	1,37	1	90		
D-1/10b		28,63	0,35	2	87		
D-1/13		28,68	0,39	24	51		
D-1/14		33,14	0,72	11	65		
D-7 a		Petrovo polje	—	36,63	0,27	10	74
D-7 c			—	23,49	0,42	5	83
			—				

Legenda: op = opaka zrna - op. grains
c = klorit - chlorite
Legend: b = biotit - biotite
zr = cirkon - zircon
ru = rutil - rutile

slaga i donjeg trijasa Kosova polja, Petrova polja i Vrljke
posits and Lower Triassic of Kosovo polje, Petrovo polje and Vrljka

tav - 100% - 100%		Prozirna zrna teških minerala - 100% Transparent grains of heavy minerals - 100%										
b	ostalo others	zr	ru	tu	br	ap	ep	ti	co	g	an	ct
—	78	80	11	8	—	—	1	+	—	—	—	—
—	21	75	6	18	1	—	—	—	—	—	—	—
—	18	13	+	17	—	—	—	—	67	—	—	—
—	16	68	6	24	2	—	+	—	—	—	—	—
—	80	60	14	26	—	—	—	—	—	—	—	—
—	41	81	3	16	—	—	—	—	—	—	—	—
—	76	24	14	28	2	32	—	—	—	—	—	—
—	36	26	9	21	1	38	1	—	3	—	—	—
—	64	69	12	15	1	—	+	—	3	—	—	—
—	82	35	18	45	2	1	—	+	—	—	—	—
—	30	10	4	38	—	46	1	+	—	1	—	—
—	49	73	13	12	—	—	2	—	—	—	—	—
—	27	51	15	29	—	—	—	—	5	—	—	—
—	29	74	16	8	—	2	—	—	—	—	—	—
—	24	9	12	45	1	33	—	—	—	—	—	—
—	35	62	17	19	—	1	1	—	1	—	—	—
—	69	68	22	8	1	—	1	—	—	—	—	—
—	56	25	16	55	2	—	2	—	—	—	—	—
—	17	40	30	27	+	—	1	—	—	2	—	—
—	21	36	30	27	—	—	1	—	—	5	—	1
—	57	10	7	23	—	59	1	—	—	+	—	+
—	50	15	5	26	—	51	3	—	—	—	—	+
2	49	7	10	26	1	56	+	—	—	—	—	—
—	40	3	2	61	—	15	—	—	19	—	—	—
—	17	8	15	40	—	35	—	—	2	—	—	—
—	12	12	9	31	—	38	4	1	1	4	—	—
—	17	10	8	40	—	41	—	—	—	1	—	—
—	13	9	6	55	—	29	—	—	—	—	—	—
1	4	21	19	38	—	19	—	—	—	3	—	—
2	22	22	15	29	—	11	1	—	21	—	1	—
3	5	23	5	36	—	36	—	—	—	—	—	—
4	5	23	10	35	—	32	—	—	—	—	—	—
4	7	19	13	38	—	27	2	—	—	—	—	—
2	23	14	13	36	—	37	—	—	—	—	—	—
+	24	7	9	29	—	53	1	—	—	1	—	—
3	13	4	6	27	—	61	2	—	—	—	—	—
1	10	8	10	32	—	48	2	—	—	—	—	—

tu = turmalin - tourmaline

co = korund - corundum

br = brukit - brookite

g = granat - garnet

ap = apatit - apatite

an = anatas - anatase

ep = epidot - epidote

ct = kloritoid - chloritoide

ti = titanit - spnen

+ = minerali u tragovima - min. in traces

ostalo - others = prozirna zrna teških minerala - transparent grains of heavy minerals

Tabela – Table 2

Srednji sastav teških frakcija u pješčenjacima perma, prelaznih
The mean values of heavy mineral composition in sandstones of Permian,

Područje Region	Stratigrafska pripadnost Age	Vrsta pješenjaka Type of sandstone	Ukupni sas Total	
			op	c
Ortnek – Kočevsko	perm	grauvaka	21	38
Gorski kotar	perm	„	16	35
Petrova gora	perm	„	12	56
Bešlinac	perm	„	21	30
Škofja Loka – Polhovgradec	perm	kvarcgrauvake –	48	9
Ortnek – Kočevsko	perm	protokvarciti	45	+
Gorski kotar	perm	„	29	7
Petrova gora	perm	„	37	9
Kosovo polje	perm	„	51	2
Gorski kotar	prelazne naslage	„	6	48
Vrlika	prelazne naslage	protokvarciti – subarkoze	60	9
Gorski kotar	donji trijas	subarkoze	6	51
Lika	donji trijas	„	10	21
Zrmanja	donji trijas	„	8	55
Knin – Grahovo	donji trijas	„	12	42
Sinj – Muć	donji trijas	„	8	36
Kosovo i Petrovo polje	donji trijas	„	8	78

perm = Permian, prelazne naslage = transitional deposits, donji trijas = Lower Triassic, grau vaka = graywacke, kvarcgrauvaka = quartz-graywacke, protokvarciti = protoquartzite, subarkoze = subarcose

naslaga i donjeg trijasa različitih područja zapadnih Dinarida
 transitional deposits and Lower Triassic in different regions of west Dinarides

tav - 100% - 100%		Prozirna zrna teških minerala - 100% Transparent grains of heavy minerals - 100%									
b	ostalo others	ap	zr	tu	ru	br	ct	g	ep	c	ti
6	35	27	30	28	8	—	6	1	—	—	—
17	32	30	32	25	7	+	4	1	+	—	—
1	31	28	31	35	5	+	—	+	+	—	—
3	47	43	22	28	6	+	+	—	+	—	—
1	42	13	36	39	11	1	—	—	+	—	—
—	53	1	54	36	8	—	1	—	—	—	—
1	63	1	37	50	9	+	2	+	+	—	—
—	54	1	59	34	4	1	1	—	+	—	—
—	47	8	51	23	12	1	—	+	+	5	—
4	42	34	11	39	13	1	1	+	1	—	—
+	30	32	15	36	12	+	+	1	1	3	+
3	40	56	6	23	13	1	—	+	1	—	+
1	43	58	12	16	10	1	—	1	1	—	+
8	29	27	17	31	16	1	+	6	2	—	+
2	44	53	9	22	11	+	—	1	4	—	—
—	56	65	7	19	3	+	—	—	1	—	—
3	13	37	16	33	11	—	—	+	1	2	—

ski izduženim ili kratkostubičastim subangularnim zrnima. Uz ove, prisutna su i sitna poluzaobljena zrna apatita, koja se morfološki malo razlikuju od apatita donjeg trijasa, koji je sitan i vrlo zaobljen. Ostali teški minerali svode se na brukit, granat i epidot, a predstavljaju uobičajene akcesorije u klastitima perma i donjeg trijasa. Zrna opakih minerala pripadaju pretežno hematitu. Klorit je relativno rijedak, dok biotit izostaje potpuno.

Petrografskim studijem pješčenjaka paleozoika opaženo je da sve paleozojske grauvake imaju kao osnovne teške minerale cirkon, turmalin i rutil. Ovi svuda rasprostranjeni minerali teško se mogu koristiti u sedimentologiji, jer se, poput kvarca, kao rezistentniji reziduum nalaze od najstarijih do najmlađih članova paleozoika. Međutim, u grauvakama srednjeg perma apatit postaje jedan od vodećih teških minerala. Istovremeno se pojavljuju i subangularna i angularna zrna cirkona i ružičasti turmalin, koji ukazuju na direktno porijeklo iz kiselih eruptiva i metamorfnih stijena. Količina apatita opada u zrelijim kvarcnim varijetetima mlađeg perma. Velike količine apatita nalazimo kasnije u teškim frakcijama donjeg trijasa, ali se ovi morfološki razlikuju. (Variranja apatita u permu i donjem trijasu vide se na grafikonima, tabla IV).

1.2. Siltiti

Sastav siltita ne razlikuje se bitno od sastava pješčenjaka, osim što sadrže više listićavih minerala. Oni siltiti koji su asociirani s pješčenjacima, imaju bolje sortirana i gušće pakovana zrna, a malo feruginoznog i pelitskog matriksa. Siltiti koji se izmjenjuju s pelitskim sedimentima, sadrže feruginozno-glinoviti matriks i diskontinuirane lamine pelitskog materijala, tako da su to šejl-siltiti ili prelaze u siltične šejlove. Sastav teških minerala isti je kao kod pješčenjaka.

1.3. Pelitski sedimenti

Peliti su u mnogim istraženim lokalitetima dominantni članovi. Zbog finoznosti i bogatog hematitskog pigmenta otežan je njihov studij u preparatima, ali su se mikroskopski mogli konstatirati: muskovit, kvarc, klorit, kiseli plagioklas i hematit. Listićavi minerali paralelno su orijentirani. Sivozeleni peliti sadrže autigeni pirit koji je djelomično limonitiziran. Primjese silta zastupljene su u različitim omjerima, zbog čega su svim prelazima vezani za siltite. Siltna zrna su dispergirana jednolično ili su koncentrirana u laminama. Pelitski sedimenti u području Vrlike sadrže nešto željezovitog karbonata.

Zbog poteškoće optičke determinacije tri uzorka su analizirana rendgenski i pokazala su ovaj sastav:¹

Kosovo polje (Orlić): kvarc, hidromuskovit, klorit, kaolinit, feldspat, montmorilonit, getit.

Vrlika, (Garjak): kvarc, hidromuskovit, klorit, montmorilonit, feldspat, kaolinit, getit.

Vrlika (Garjak): kvarc, hidromuskovit, klorit, kaolinit, feldspat, kalcit.

¹ Analize su izvršene u Institutu za kemiju i tehnologiju silikata, Zagreb.

2. Prelazne klastične naslage gornji perm – donji trijas

Među pješčenjacima Vrlike (Garjak), uz crvene pješčenjake slične onima iz Kosova polja, pojavljuju se i ljubičastosivi, sitnozrni tinjčasti pješčenjaci, koji se po svojim karakteristikama vrlo približuju pješčenjacima donjeg trijasa. Ovi pješčenjaci su češće subarkoze nego proto-kvarciti, što znači izvjestan porast feldspata u odnosu na čestice stijena; sekundarni rast kvarca nema tako intenzivan razvoj, a pojavljuje se i kalcitni cement; veća je količina lističavih minerala, naročito muskovita i klorita; pojavljuje se autigeni željezoviti karbonat, čiji romboedarski kristalići potiskuju kvarc i cement; teške frakcije (tabela 1) bliske su verfenskima, tj. sadrže veće količine klorita, mnogo apatita koji ima oblik kuglastih zrna dijametra 0,04–0,1 mm i relativno manju količinu cirkona kao u donjem trijasu. Veća količina opakih zrna odnosi se na autigene kristaliće pirita i limonitiziranog željezovitog karbonata.

Ove odlike vrličkih klastita, među kojima jedni odgovaraju gornjo-permskim klastitima Kosova polja, a drugi imaju karakteristike bliske verfenskim klastitima, upućuju na zaključak, da su u području Vrlike prisutni prelazni klastični članovi, koji povezuju kvarcgrauvake i proto-kvarcite gornjeg perma s karbonatničnim subarkozama donjeg trijasa. Slično je utvrđeno u Gorskom kotaru, Petrovoj gori, Lici, a vjerojatno će se naći i na mnogim drugim lokalitetima.

I u Kosovu polju, u rudniku gipsa »Knin«, dolaze u krovini gipsa crveni subarkozni pješčenjaci koji sadrže i do 15% karbonata. Cement je ipak dominantno kvarcni, a teški minerali srodni onima u opisanim pješčenjacima gornjeg perma.

Slično kao u Vrlici, u području Radža (Kosovo polje) nalaze se tanko uslojene sitnozrne tinjčaste subarkoze i siltiti. Boja im je sivosmeđa, rjeđe crvenkasta. Sastav detritusa čini kvarc, plagioklasi, muskovit, klorit, rijetke čestice stijena, a pojavljuju se u većoj količini karbonatne čestice intrabasenskog porijekla (vapneni intraklasti, peleti i mikrofosili). Cement je djelomično kvarcni, djelomično karbonatni. Prisutni su kristalići autigenog pirita koji upućuju na reduktivnost sredine sedimentacije. Teški minerali, kao kod vrličkih klastita, pokazuju izrazite karakteristike teških minerala donjeg trijasa.

Navedeni primjeri ukazuju da su i u području Kosova polja prisutni sedimenti u sastavu kojih se miješaju karakteristike klastita gornjeg perma i donjeg trijasa, što se manifestira bilo u autigenim komponentama, bilo na detritusu. Ovo se svodi na pojavljivanje dolomitnog ili kalcitnog cementa, učešće pirita ili željezovitog karbonata kao znaka reduktivnije sredine, promjene u odnosima kvarc–feldspati–čestice stijena, pojavu karbonatnog detritusa i mikrofosila, promjene u sastavu teških minerala, te promjene u strukturnim i morfološkim karakteristikama detritusa.

3. *Evaporitske naslage*

Mikroskopskom analizom konstatirana je u ovim naslagama slijedeća mineralna parageneza karakteristična za evaporitski facijes: gips, anhidrit, dolomit, organska tvar, te kao akcesorije autigeni pirit, kristali kvarca i barit.

Gips je predstavljen izduženim fibroznim zrnima ili kristalima bez terminalnih ploha, koji međusobno zadiru jedan u drugoga. Rjeđi su pravilni kristali gipsa, ali uvijek fibrozne unutarnje građe. Veličina zrna gipsa varira od 0,2–2 mm, a rjeđe i do 4 mm. U mnogima se vide ostaci anhidrita u obliku razjedernih fragmenata, koji imaju jednaku orijentaciju unutar gipsnih zrna. Pojedina zrna anhidrita sačuvala su morfološku cjelovitost, ali su ispresijecana gipsom duž dva sistema kalavosti. Intergranularno gips je prožet zrcima ili romboedarskim kristalićima dolomita veličine do 0,1 mrn.

Dolomit se pojavljuje i kao proslojci unutar gipsnih naslaga. Ovaj dolomit je uvijek fino-zrn ili mikro-zrn i obično impregniran organskom supstancijom, kristalićima i globulicama pirita, a često prožet i gipsom. Utvrđene su i manje količine terigenog kvarca, muskovita i plagioklasa. Kao akcesorija opaženi su autigeni kvarc i barit.

4. *Tamnosiive šupljikave breče*

Ove stijene pojavljuju se kao pojedinačni odvojeni izdanci u području Kosova i Petrova polja i Vrlike. Tamne su boje, a karakteriziraju ih brojne šupljine koje su nepravilne i različitih dimenzija (do 2 cm). Mikroskopski se vidi sitnozrna kalcitna osnova u kojoj »plivaju«
nesortirani i nezaobljeni fragmenti kvarcnih pješčenjaka i siltita (iz opisanih naslaga crvenih klastita), zatim ulomci pelitskih sedimenata, rjeđe gipsa, a također pojedinačno zrna autigenog kvarca i barita. U istoj osnovi nalaze se brojni vapnenački ili dolomitni fragmenti nepravilnih i nejasnih kontura, koji se slabo izdvajaju iz kalcitne osnove i izgledaju kao intraformacijski materijal. Pojedinačno se vide krupnozrni rekrystalizirani monokristali kalcita, a lokalno se zapaža dolomitizacija u obliku nepravilnih oaza u cementu ili fragmentima.

Značaj ovih breča i njihov stratigrafski položaj nije u potpunosti jasan. Sastav detritusa u njima navodi da su taložene poslije ili istovremeno s crvenim klastitima. Njihov položaj između crvenih klastita i donjotrijaskih naslaga kod Orlića, mogao bi ukazivati da pripadaju granici gornji perm–donji trijas. Također bi mogle biti obalni materijal formiran u gornjem permu duž granične linije emergiranih površina i evaporitskog basena, u zoni izmjeničnog preplavlivanja i isušivanja. Autigeni kvarc i barit upućuju također na povezanost ovih šupljikavih brečastih materijala s evaporitskim naslagama gornjeg perma. Međutim, one još nisu dovoljno istražene i sve izneseno ostaje u granicama pretpostavki.

5. Naslage donjeg trijasa (sajske naslage)

Sajske naslage Kosova i Petrova polja predstavljene su karbonatnim i klastičnim sedimentima. Za njih je karakteristično: dobra i tanka uslojenost, interstratifikacija terigenih i karbonatnih sedimenata, te miješanje terigenog i intrabasenskog karbonatnog detritusa u oba tipa sedimenata. Ovakove litološke karakteristike mogu se naći svuda u donjem trijasu zapadnih Dinarida. U području Kosova i Petrova polja sajske naslage su sive i smedesive boje, pa se samo po odsustvu crvenog pigmenta razlikuju od mnogih drugih lokaliteta. Petrografski sastav detritusa je isti kao u drugim područjima (Dalmacija, Lika, Gorski kotar).

5.1. Pješčenjaci i siltiti

Pješčenjaci su tanko uslojeni, sitnozrni i tinjčasti. Paralelna orijentacija listićavih minerala uvjetuje dobru cjepljivost po slojevitosti. To je naročito izraženo kod siltita koji imaju više listićavih minerala. Terigeni detritus pješčenjaka je sitnozrn i dobro sortiran. Predstavljen je subangularnim zrnima kvarca, kiselim plagioklasima, muskovitom, rjeđe biotitom, zatim kloritom i podređeno česticama stijena. Karbonatne intrabasenske čestice su ooliti, fosilne ljušturice, peleti i intraklasti. U siltitima Kosova polja opažen je autigeni pirit. Cement pješčenjaka i siltita je sitnozrn do srednjezrni kalcit i dolomit. Većina ovih pješčenjaka mogu se klasificirati kao karbonatične subarkoze.

U sastavu teških minerala (tabela 1) ističe se velika količina klorita. Među prozirnim zrnima teških minerala značajni su apatit i turmalin, dok su nešto manje zastupljeni cirkon i rutil. Većina teških minerala je dobro zaobljena, uključujući i listićave minerale. Zaobljenost je osobito izražena kod apatita, koji dolazi u sitnim kuglastim zrnima, vrlo karakterističnim za donji trijas. Kloritne ljuščice sadrže pločaste hematitne uklopke. Turmalin se samo morfološki razlikuje od onog u gornjem permu, jer dolazi u malim subzaobljenim zrnima, bez sekundarnog izrastanja. Cirkon je vrlo sitan i zaobljen. Ukupni sastav i karakteristike teških frakcija Kosova i Petrova polja potpuno su analogni teškim frakcijama donjotrijaskih naslaga u ostalim područjima zapadnih Dinarida.

5.2. Karbonatne stijene

Pješčenjaci i siltiti izmjenjuju se s karbonatnim članovima, koji se talože u fazama oslabljenog donosa terigenog materijala. To su dominantno vapnenci, rjeđe kalcitski dolomiti. Među vapnencima ističu se dva strukturna varijeteta: kalkareniti i mikriti.

Kalkareniti su zastupljeni relativno krupnozrnim biokalkarenitima i oolitskim kalkarenitima. Često se miješa biogeni detritus i ooliti (biooolitski kalkareniti). Biogeni detritus predstavlja najčešće izduženi fragmenti ljuštura veličine i do 2 mm, koji su subparalelno orijentirani.

Najveći ooliti imaju promjer 0,8 mm. Jezgra oolita je grudica mikrita ili rjeđe mikrofossil, a koncentrična građa od nekoliko ovojnica dobro je sačuvana kod uzoraka koji nisu rekristalizirani ili dolomitizirani. Često su pigmentirani feruginoznom supstancom. Cement je proziran sitnozrni kalcit, pa su ovi kalkareniti biospariti ili oospariti (Folk, 1961). Oolit-ski kalkareniti su obično porozni, a naročito dolomitni varijeteti. Gotovo svi kalkareniti sadrže terigene primjese, koje su sitnozrne i identične onima koji sačinjavaju pješčenjake i siltite.

Drugi strukturni varijetet karbonatnih stijena su mikriti. Oni su krip-to-mikrokristalasti do finozrni i obično glinoviti. Katkada su djelomično rekristalizirani, a često u priličnoj mjeri dolomitizirani. Kao i kalkare-niti, sadrže terigene primjese kvarca, feldspata, klorita i muskovita, koji variraju od tragova do 20%. Od autigenih tvorba opažen je djelomično limonizirani pirit u globulicama. Mikrotiloliti su česti, a markirani su glinovito-željezovitom supstancom.

B Komparativni pregled

Poredbenom metodom bilo je moguće petrografski dokumentirati pripadnost crvenih klastita Kosova polja permu i sivih klastično-karbonatnih naslaga donjem trijasu. Izvršena je usporedba s naslagama perma i donjeg trijasa iz različitih područja zapadnih Dinarida. U ovu svrhu korišteni su teški minerali, iako postoji podudarnost i u tipovima sedimentata. U tabeli br. 2 i grafikonima (tabla V) dane su srednje vrijednosti sadržaja teških minerala za svako područje. Srednje vrijednosti baziraju se na ukupno 207 analiza teških minerala i to 120 iz srednjopermskih i gornjopermskih pješčenjaka »gredenskoga« tipa (od čega 62 iz litoklastičnih grauvaka i subgrauvaka i 58 iz protokvarcita i kvarcgrauvaka), zatim 20 uzoraka iz prelaznih naslaga perm-donji trijas i 67 uzoraka donjeg trijasa.

Iz table 2, kao i iz grafičkog prikaza (tabla V-b), vidi se da se teške frakcije crvenih klastita Kosova polja u potpunosti podudaraju s teškim frakcijama permskih kvarcoznih pješčenjaka »gredenskoga« tipa.

Usporede li se teške frakcije grauvaka, te kvarcgrauvaka i protokvarcita perma, vidi se da usprkos variranjima vezanim za učešće ili odsutnost apatita, u svim pješčenjacima mlađeg perma postoji ista asocijacija teških minerala. Ona je u nezrelim grauvakama potpunija (cirkon-turmalin-rutil-apatit-klorit), dok su u zrelim protokvarcitima reducirani neki minerali, te ovi ne sadrže ili sadrže malo apatita, Fe-klorita i biotita. (Variranja apatita i klorita mogu se pratiti na tabli IV.) S ovim je u skladu reduciranost feldspata i nestabilnih čestica stijena u kvarcgrauvakama i protokvarcitima. Vjerojatno je da kvarcomn obogaćeni pješčenjaci, koji se mjestimično izmjenjuju s grauvakama, ali se pretežno koncentriraju u višim nivoima perma, potječu od istih izvornih stijena kao i grauvake, ali su produkt različitih uvjeta trošenja.

I za donji trijas mogla se konstatirati podudarnost, što se vidi na tabelarnom i grafičkom prikazu sastava teških frakcija (tabela 2, tabla V-c). Prema tome su naslage donjeg trijasa u području Kosova i Petrova polja ne samo po tekturnim i strukturnim karakteristikama, te sastavu terigenih i karbonatnih članova, nego i po sastavu teških minerala, analogne donjotrijaskim naslagama mnogih drugih područja zapadnih Dinarida. Kada i ne bi bile paleontološki dokumentirane, njihova pripadnost donjem trijasu ne bi dolazila u sumnju.

C Interpretacija litofacijesa

Crveni klastiti, koji se zajedno s evaporitima pojavljuju u istraživanim područjima, indiciraju svršetak paleozojskog geosinklinalnog ciklusa i smirivanje tektonike, praćeno ispunjavanjem depresija i nestajanjem reljefa. U sedimentacijskim prostorima koji imaju uvjete manje ili veće izoliranosti talože se karbonatne ili evaporitske naslage. Istovremeno su denudaciji izvrgnuta preostala emergirana područja. U području Kosova polja lateralno i vertikalno se izmjenjuju evaporiti i produkti mehaničkog i kemijskog razaranja, vjerojatno prilično zaravnjenih kopnenih površina.

Pojava ovih klastičnih i kemijskih facijesa u gornjem permu odraz je prilika u kojima se nalazi sedimentacijski prostor zapadnih Dinarida na kraju paleozoika, kao i sve aridnijih klimatskih okolnosti.

Orogenetski pokreti doveli su tokom perma do emerzija i uzdizanja. Više uzdignute zone bile su izvrgnute nagloj denudaciji, zbog čega su obližnje depresije i preostali geosinklinalni prostor u zapadnim Dinaridima zasipavani klastičnim naslagama »gredenskog« tipa. Zbog bližih i uzdignutih struktura u početku ove klastite karakterizira heterogenost detritusa, »mineraloška nezrelost« i porast krupnoznosti u odnosu na starije klastite paleozoika. U sastavu grauvaka pojavljuju se obilnije feldspati, a uz čestice sedimentnih i metamorfnih stijena, koje su dotada dominirale, nalaze se i ulomci kiselih eruptivnih stijena (granita) i tufova. Vjerojatno i učestalost apatita u grauvakama perma treba vezati za kisele eruptive, koji su uzdignuti orogenetskim pokretima došli u zahvat erozije. Klastična sedimentacija i dalje odražava događaje u pozitivnim područjima kada je progresivna erozija snizila reljefe, pa je njen intenzitet oslabljen, a kemijska destrukcija dulja i jača. Poznato je da »mineraloška zrelost« klastita raste sa snižavanjem reljefa, što je vjerojatno razlog da se u najvišim dijelovima klastičnog perma često pojavljuju kvarcom obogaćeni pješčenjaci u kojima nedostaju ili su reducirani minerali nestabilni u uvjetima površinskog trošenja. Procesi kemijskog trošenja potpomognuti su i dugotrajnom mehaničkom obradom i usitnjavanjem u uvjetima poluaridne klime. Činjenica da unutar klasti-

ta »gredenskog« facijesa nalazimo varijabilnost tipa pješčenjaka od nezrelih do zrelih varijeteta i obogaćenje posljednjih u višim nivoima perma, kao i mjestimične akumulacije fino-zrnih i pelitskih klastita, upućuje na postepeno smirivanje orogenetskih pokreta. Svi ovi produkti kemijskog i mehaničkog trošenja taloženi su, ovisno o lokalnoj situaciji, bliže ili dalje od izvorne oblasti u kopnenim, marinskim ili lagunarnim okolnostima, tj. u uvjetima različitog pH, redox-potencijala i saliniteta. Lateralno, a i vertikalno, njih su zamjenjivale karbonatne i evaporitske naslage.

Rezimira li se, vidi se da mjestimično, kao u području Kosova polja i Vrlike, a i u nekim drugim područjima zapadnih Dinarida, paleozoik završava klastičnim naslagama koje petrografski odgovaraju tipu klastita »gredenskog« facijesa. Klastične naslage »gredenskog« tipa nastajale su u našim područjima u intervalu od srednjeg perma do donjeg trijasa, ali na različitim lokalitetima ne pripadaju istom stratigrafskom horizontu. Mjestimično su prelaznim nivoom vezani za klastični facijes donjeg trijasa. Dade li se ovim klastitima značaj mlade paleozojske molase, mogu se usporediti s »novim crvenim pješčenjakom«, koji se kod nas pojavljuje kao posljedica završnih faza hercinske orogeneze.

Iako su crveni klastiti najstariji sedimenti u istraživanim područjima, te njihov odnos prema starijim naslagama paleozoika nije poznat, oni su markirani petrografskim i sedimentološkim odlikama koje određuju njihov položaj u litostratigrafskom stupu, te kao litofacijes imaju opravdanje za smještaj u najgornji perm.

U području Vrlike, a mjestimično i na Kosovu polju, pojavljuju se i karbonatični klastiti, crvene, ljubičastosive i sivosmeđe boje u čijem sastavu nalazimo miješane karakteristike gornjeg perma i donjem trijasa, te vjerovatno označuju prijelazni nivo.

O litofacijesu donjeg trijasa, zbog njegovog više manje uniformnog razvoja nije potrebno pisati, jer je opisan u više ranijih radova (Herak M., Sokač B., Šćavničar B., 1967; Šćavničar B., Sušnjara A., 1967).

ZAKLJUČAK

Geološkim i petrografskim istraživanjima Kosova i Petrova polja, utvrđena je tijesna povezanost u vremenu i prostoru crvenog klastičnog i evaporitskog facijesa i odredena njihova stratigrafska pripadnost intervalu gornji perm-donji trijas.

U istraživanom području klastične i evaporitne naslage gornjeg perma i najdonjeg dijela donjeg trijasa u rasjednom su kontaktu s naslagama mezozoika. Samo na jednom lokalitetu na Kosovom polju utvrđeno je da sajske naslage leže konkordantno na klastitima gornjeg perma – najdonjeg dijela donjeg trijasa.

Jedini do sada poznati nalazi fosila u klastičnim naslagama gornjeg perma-donjeg dijela donjeg trijasa, s dva lokaliteta u Kosovu polju, sadrže mikrofosilnu zajednicu, koja kao cjelina karakterizira donjotrijaske naslage raznih lokaliteta perimediterranskih područja, a osobito južnih vapnenačkih Alpa i Dinarida.

Komparacijom petrografskih karakteristika, a naročito tipa pješčenjaka i sastava njihovih teških minerala, utvrđeno je: a) da su crveni klastiti Kosova polja identični s permskim klastitima »gredenskog tipa« različitih područja zapadnih Dinarida, b) da se u području Vrljke i Kosova polja nalaze karakteristični crveni, ljubičasti i sivi klastiti, čiji sastav pokazuje miješane karakteristike permskih i donjotrijaskih klastita, c) da su klastične i karbonatne naslage koje u Kosovu polju slijede iznad crvenih klastita identične s naslagama donjeg trijasa ostalih područja zapadnih Dinarida.

*Institut za geološka istraživanja
Zagreb, Koturaška 47*

*Geološko-paleontološki muzej
Zagreb, Demetrova 1*

*Geološko-paleontološki zavod
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta
Zagreb, Socijalističke revolucije 8*

Primljeno 3. 3. 1971.

LITERATURA

- Folk, R. (1961): Spectral subdivision of limestone types. Classification of carbonate rocks, a symposium. Am. Ass. Petr. Geol., Mem. 1., 62-84. Denver.
- Hagn, H. (1955): Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen. Intern. Sed. Petr. Series, 1, 147 p., 71 tab. E. J. Brill. Leiden.
- Hauer, F. (1868): Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der Oesterr.-ungarn. Monarchie. Blatt X, Dalmatien. Jahrb. Geol. Reichsanst., 18, 431-454. Wien.
- Herač, M., Sokač, B. & Ščavničar, B. (1967): Correlation of the Triassic in SW Lika, Paklenica and Gorski Kotar (Croatia). Geol. Zbornik, 18/2, 189-202. Slov. Akad. Vied. Bratislava.
- Ivanović, A. (1964): Das Alter des Kalksteines Midenjak SE von Drniš. Bull. Sci. Cons. Acad. Yougosl., 9/1-2, 6. Zagreb.
- Kerner, F. (1901): Erläuterungen zur Geologischen Karte Kistanje-Dernis. Geol. Reichsanst., 1-46. Wien.
- Kerner, F. (1916): Erläuterungen zur geologischen Karte Sinj-Spalato. Geol. Reichsanst., 1-116. Wien.
- Kochansky-Devidé, V. & Pantić, S. (1966): Meandrospira u donjem i srednjem trijasu i neki popratni fosili u Dinaridima. Geol. vjesnik, 19 (1965), 15-28. Zagreb.
- Koehn-Zaninetti, L. (1969): Les Foraminifères du Trias de la région de l'Alt-mal (Haute-Autriche). Jahrb. Geol. Bundesanst., Sonderbd. 14, 155 p. Wien.
- Margetić, M. (1947): Tektonski poremećaji kao temelj postanka krških polja srednje Dalmacije. Geol. vjesnik, 1, 68-110. Zagreb.
- Pettijohn, J. F. (1957): Sedimentary rocks, 2. ed., XVI+718, Harper & Brothers, New York.

- Raffaelli, P. & Šušnjara, A. (1965): Sedimentološka i geokemijska korelacija paleozojskih naslaga Dinarida. I. dio. Fond struč. dokumentacije 4001, Inst. geol. istr. Zagreb.
- Raffaelli, P. & Šćavničar, B. (1967, 1968, 1969): Sedimentološka i geokemijska korelacija paleozojskih naslaga Dinarida (III, IV i V dio). Fond str. dokum. 4695, Inst. geol. istr. Zagreb.
- Sakač, K. (1970): Analiza paleocenskog paleoreljefa i tektonskih zbivanja u području Drniša u Dalmaciji s obzirom na postanak ležišta boksita. Geol. vjesnik, 23 (1969), 163-178, Zagreb.
- Sakač, K., Gušić, I. & Šćavničar, B. (1970): Age of the clastic and evaporite deposits in the environs of Drniš (Dalmatia). Bull. Sci. Cons. Acad. Yugosl., (A), 15/9-10, 312-313, Zagreb.
- Stache, G. (1889): Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. I. Abt. Abhandl. Geol. Reichsanst., 1-117, 6 Tab. 1 geol. Karte, Wien.
- Šćavničar, B. & Šušnjara, A. (1967): Geološka i petrografska istraživanja trijaskih naslaga u Gorskom kotaru (područje Lokve-Gerovo). Geol. vjesnik, 20, 1966, 87-106. Zagreb.
- Šćavničar, B. (1970): Mikroskopske analize klastičnih i karbonatnih stijena na listu Drniš. Fond struč. dokum. 130/70. Inst. geol. istraž. Zagreb.
- Sušnjara, M. (1967): Tektonika Dinarida. Svilaja-Kozjak. Fond struč. dokum. Inst. geol. istr. Zagreb.
- Sušnjara, M., Bukovac, J., Marinčić, S. & Savić, D. (1965): Stratigrafija gipsnih naslaga Unske doline i korelacija s poznatim evaporitnim naslagama i popratnim facijesima u Primorju, Dalmaciji, Lici i zapadnoj Bosni. Acta geol. 5 (Prirod. istr. Jug. akad. 35), 407-420. Zagreb.
- Wolletz, G. (1965): Schwermineralverteilung in Sandsteinen an der Grenze Perm - Trias. Verhandl. Geol. Bundesanst., H. 3, A 63 - A 69. Wien.

A. IVANOVIĆ, B. ŠĆAVNIČAR, K. SAKAČ and I. GUŠIĆ

STRATIGRAPHIC POSITION AND PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE EVAPORITE AND CLASTIC DEPOSITS IN THE ENVIRONS OF DRNIŠ AND VRLIKA (DALMATIA)

In the Kosovo and Petrovo Poljes at Drniš, as well as in the valley of the Cetina River, Upper Permian and Lower Triassic evaporite and clastic sediments of debatable age have been found. The older authors include these sediments into the Lower Triassic (Seiser Beds). Nowadays, however, there is a tendency to consider them as Upper Malm. Discussions and various opinions concerning the age of these sediments are caused by both the lack of fossil finds and intensive tectonic disturbances. Further on, it has to be pointed out that the sediments in these depressions are filled in with Quaternary deposits, which in the majority of cases cover the contacts between the clastic and evaporite sediments and all the other surrounding rocks.

Our field work has led us to the following conclusions: in the investigated fields only Seiser Beds lie concordantly on the clastic sediments of the Upper Permian-Lower Triassic. Moreover, there is no single case of a direct contact, and no normal

undisturbed superpositional sequence of the Upper Permian-Lower Triassic evaporite and clastic sediments and the established Malmian ones either; the contacts with the Cretaceous sediments are faults.

The fossils which we found for the first time in the upper part of the Kosovo Polje clastic deposits are shells of mollusks and foraminifers.

The microfossil association is mainly composed of foraminifers which as to their shape and other morphologic properties would belong to the genus *Glomospira* (Ammodiscidae). However, it has been established that the majority of »*Glomospira*« possess an intensively recrystallized wall built up of one homogeneous layer of microcrystalline calcite. If we assume that today's microcrystalline structure of our forms originated in the recrystallization of an originally porcellaneous wall, then our »*Glomospira*« should be added to the family Fischerinidae (Miliolacea). Namely, one may suppose that numerous genera of the group Fischerinidae are isomorphous with individual genera of Ammodiscidae (*Agathammina-Glomospira*, *Hemigordius-Ammodiscus*, etc). In this sense the majority of our forms of »*Glomospira*« ought to be added to the genus *Agathammina* (Sakač, K., Gušić, I. & Ščavničar, B., 1970).

In addition to the *Agathammina* (= »*Glomospira*«) forms, in which a tube-formed deuteroconch sheaths a spherical proloculus irregularly in various directions, we also noticed forms in which one side was flat or moderately concave. Such forms probably were sessile (attached). They probably belong to the genus *Planinvolvoluta*, which is known from the Alpine Triassic. The wall structure in these forms is identical to that found in *Agathammina* (= »*Glomospira*«), so it is more probable that they also belong to Fischerinidae (Miliolacea), and not to Ammodiscidae.

Rather frequent is *Ammodiscus incertus* (d'Orbigny), in which the agglutinated wall structure has been preserved. Present are also recrystallized Involutinidae - *Involvoluta* or »*Aulotortus*« sp., furthermore *Aeolisaccus* sp. with thin walls, as well as some other undeterminable forms.

The mentioned microfossil association does not contain characteristic forms, but as a whole it characterizes the Lower Triassic deposits of various localities in the perimediterranean region, especially in the region of the Southern calcareous Alps and Dinarids (Hagn, 1955, Koehn Zaninetti, 1969, Kochansky-Devidé & Pantić 1966, etc).

Mega-fossils are tiny, involute, generically undetermined gastropods of recrystallized shells, as well as rather numerous shells of small pelecypods. Pelecypod shells belong to various genera. The most numerous ones are very acutely asymmetrical shells with strongly expressed posterior ear and elongated upper rim under an elevated and wound top. Their muscle scars are asymmetrical. Several species of pelecypods are certainly present, but because of the small number of better preserved specimens only two species could be approximately determined: *Gervillia* cf. *costata* Schlothheim and *Hoernesia* aff. *socialis* (Schlothheim). These forms are frequent in the Lower Triassic deposits of the Alps and the Dinarids.

Petrographic analyses comprised clastic red beds, which appear in a close connection with evaporite deposits, as well as sediments of the Lower Triassic, which are overlying the red beds.

The red beds consist of sandstones and shales. The deposits are weakly calcareous. Most frequently the sandstones are protoquartzites, rarely subarcoses, both having more than 75% of quartz grains. Other detrital grains are feldspars, particles of rocks, muscovite and chlorite. Feldspatic grains (3-10%) consist of K-feldspars, albite and oligoclase. The cement is dominantly quartz, deposited in an optical and crystallographic continuity with detrital quartz grains. Some detrital matrix is also present, but in a small quantity.

Among these relatively mature sandstones with chemical cement, submature and immature graywackes are found; their lithic particles and types of feldspars are identical to those found in the graywackes of the Permian of many other areas (Gorski Kotar, Lika, Petrova Gora, Slovenia). Everywhere it was observed that the immature

graywackes of the Middle Permian turn upwards into more mature, washed graywackes (quartz-graywackes) or protoquartzites. Hence it is logical to suppose that the sandstones of Kosovo Polje belong to the Upper Permian.

The heavy mineral suite of these sandstones (Table 1) is composed of zircon, which is the chief constituent, tourmaline (pale brown, green, pink), and rutile. Apatite occurs sporadically in a very variable quantity (while in graywackes it appears regularly and in a significant quantity).

At Vrlika and some Kosovo Polje localities (Radža) the composition of sandstones and their heavy fractions approaches to that of the Lower Triassic, and it is probable that they represent transitional clastic members.

The siltstones do not differ very much from fine-grained sandstones; they only contain some more mica flakes. Those associated with shales are often shaly-siltstones, or they pass into silty-shales.

Red shales consist of quartz, hydromuscovite, chlorite, feldspars, kaolinite, montmorillonite, goethite, hematite. The composition was determined by microscopic and X-ray methods.

Anhydrite, gypsum, dolomite, and the accessories like carbonaceous matter, pyrite, quartz (in crystals), and barite were identified in evaporite deposits. A replacement of anhydrite by gypsum was observed. Minute grains of dolomite are dispersed in gypsum.

The clastic and carbonate deposits of the Lower Triassic are characterized by the alternation of fine-grained sandstones and coarse-grained calcarenites. Admixtures of terrigenous detritus in calcarenites and carbonate intrabasinal detritus in sandstones were observed. The sandstones are more frequently fine-grained micaceous subarcoses with the cement of sparry calcite. Their heavy mineral fractions contain rounded flakes of chlorite, rounded and small grains of apatite (which is the dominant constituent), and subrounded grains of tourmaline and zircon. The calcarenites of the Lower Triassic are biosparites, bio-oosparites and oosparites; sometimes they are partially dolomitized. The fine-grained limestone-micrites and biomicrites are present too. Both types of limestones contain terrigenous admixtures of clay, silt or sand grains.

The gray porous breccias contain in the matrix of microgranular calcite many fragments of red sandstones, quartz, shale-fragments, and intercalations of intraformational carbonate sediments. The age of these breccias has not yet been established.

By using a comparative method, it was possible to offer a petrographic evidence that the Kosovo Polje red beds belong to the Upper Permian, and the gray clastic and carbonate beds to the Lower Triassic. Transitional clastic beds were also found. A comparison with younger Permian and Lower Triassic rocks from different regions of the west Dinarids was accomplished; for this purpose heavy minerals were used. In Table 2 and graphs (Pl. V) the mean values of heavy mineral content are given for each region. The mean values are based on 207 analyses of heavy minerals: 120 analyses from Permian sandstones of the »Gröden«-type (of which 62 from immature lithic and feldspathic graywackes, and 58 from submature and mature washed graywackes or protoquartzites), 20 analyses from transitional Upper Permian-Lower Triassic beds, and 67 analyses from sandstones of the Lower Triassic.

From Table 2 and graphs (Pl. Vb), it is obvious that heavy mineral fractions from Kosovo Polje red beds perfectly correspond to heavy mineral fractions of Permian quartz-rich sandstones of the »Gröden«-type from other regions.

The appearance of these chemical and mature clastic facies in the Upper Permian is a reflection of the absence of tectonics and of the semi-aride climatic conditions. They indicate the end of the Paleozoic geosynclinal cycle, the tectonic quiescence, accompanied by the filling of depressions and the disappearance of reliefs.

In the more or less isolated basins, carbonate or evaporite sediments occurred. Simultaneously the peneplanisation of the remained lifted areas was carried out and the products of their destruction were deposited in the continental, lagunar, or marine

environments, depending on the local situation. It is known that the mineralogical and textural maturity of sand is growing with the levelling of reliefs, and this is very probably the reason why more mature sandstones are found in the upper part of Permian clastics. Low reliefs lead to the destruction of feldspars and other unstable components (apatite, biotite, some rock-particles, etc).

The beds facially corresponding to »Gröden«-beds were formed in Dinarids between the Middle Permian and the Lower Triassic. If we consider them to be a younger molasse of the Paleozoic, they can be compared to a »New Red Sandstone«. They appeared as the result of the final stages of Paleozoic diastrophism. The investigated red beds represent the uppermost part of the »Gröden«-facies.

The Kosovo and Petrovo Polje Lower Triassic has the same composition of its clastic and carbonate members and of heavy minerals as the Lower Triassic in others regions of the western Dinarids (Table 2, Pl. Vc). The lithological character and interpretation of this facies was already described in the earlier works.

*Institute of Geology,
Zagreb, Kupska 2*

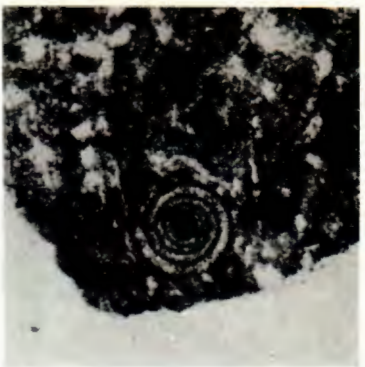
*Geological-paleontological museum,
Demetrova 1, Zagreb*

*Department of Geology and Paleontology
Faculty of science, Zagreb
Socijalističke revolucije 8*

Received 3th March 1971.

TABLA - PLATE I

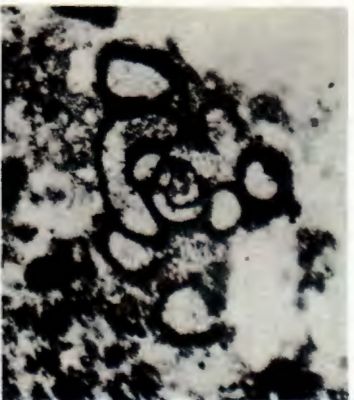
1. *Ammodiscus incertus* (d'Orbigny). 58 ×
2. Fischerinidae, sesilan (pričvršćen) oblik, vjerojatno rod *Planiiinvoluta*. 58 ×
2. Fischerinidae, a sessile (attached) form, probably the genus *Planiiinvoluta*. 58 ×
- 3-6. Fischerinidae, slobodni(?) ili možda također pričvršćeni(?) oblici, cf. *Agathammina*. 58 ×
- 3-6. Fischerinidae, free(?) or maybe also attached(?) forms, cf. *Agathammina*. 58 ×



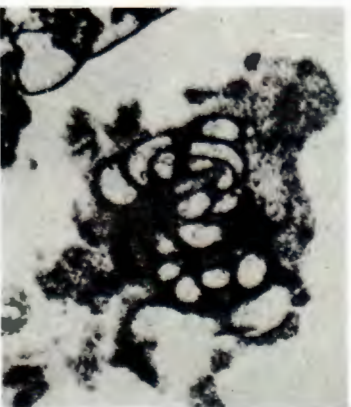
1



2



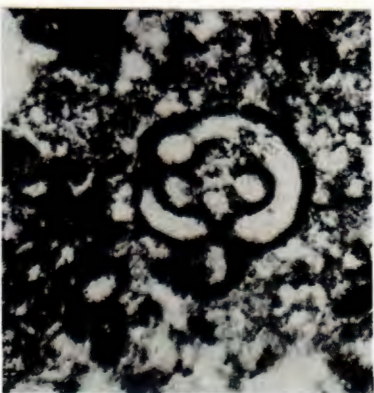
3



4



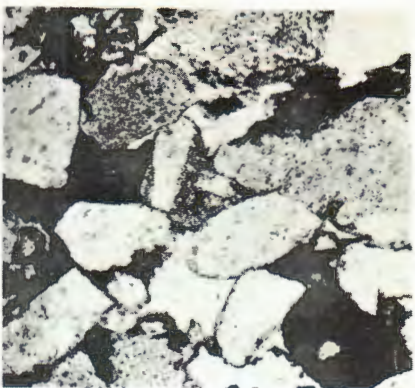
5



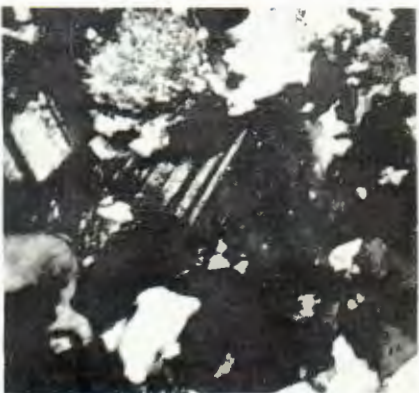
6

ТАБЛА - PLATE II

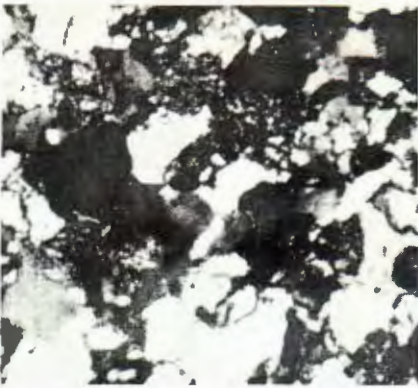
1. Grauvaka. Gornji perm. Kosovo polje. Bez analizatora. 68 ×
1. Graywacke. Upper Permian. Kosovo polje. Plane polarized light. 68 ×
2. Grauvaka. Gornji perm. Kosovo polje. Ukršteni nikoli. 61 ×
2. Graywacke. Upper Permian. Kosovo polje. Crossed nicols. 61 ×
3. Protokvarcit. Gornji perm. Kosovo polje. Ukršteni nikoli. 61 ×
3. Protoquartzite. Upper Permian. Kosovo polje. Crossed nicols. 61 ×
61 ×
4. Protokvarcit. Gornji perm. Kosovo polje. Ukršteni nikoli. 62,5 ×
4. Protoquartzite. Kosovo polje. Crossed nicols. 62,5 ×
5. Protokvarcit. Gornji perm. Kosovo polje. Ukršteni nikoli. 59 ×
5. Protoquartzite. Upper Permian. Kosovo polje. Crossed nicols. 59 ×
6. Ortokvarcit. Gornji perm. Kosovo polje. Ukršteni nikoli. 58 ×
6. Ortoquartzite. Upper Permian. Kosovo polje. Crossed nicols. 58 ×



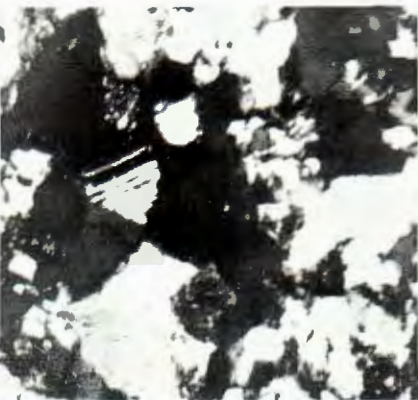
1



2



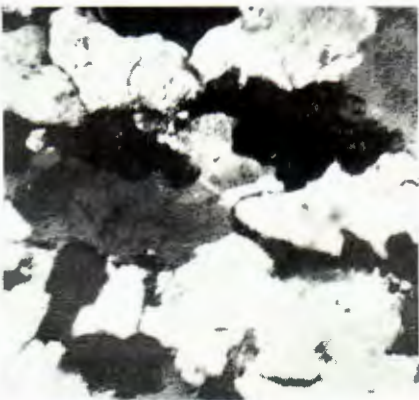
3



4



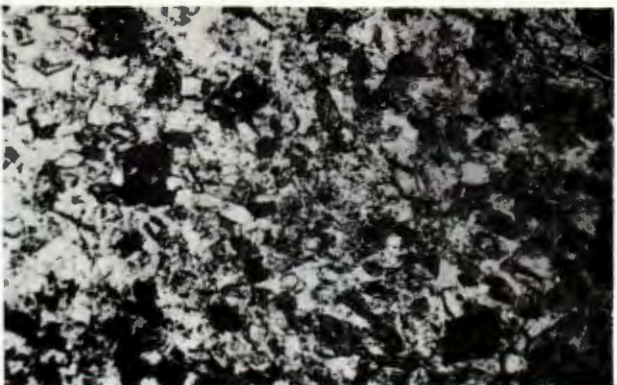
5



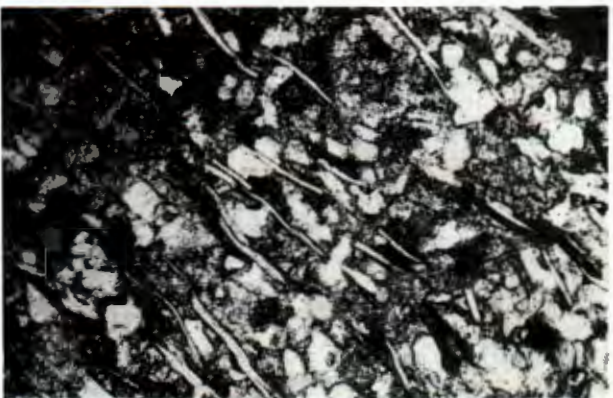
6

TABLA - PLATE III

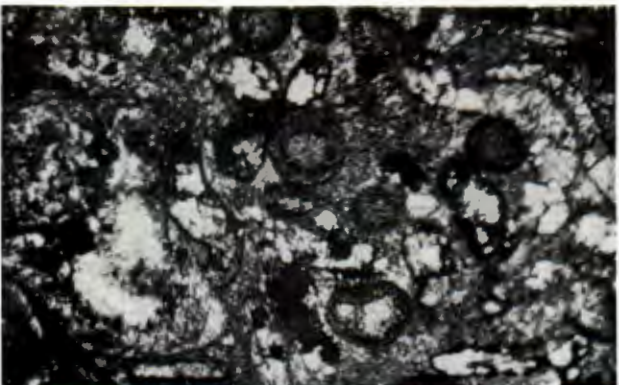
1. Sitnozrna subarkoza. Gornji perm - donji trijas. Vrlika. Bez analizatora. 65 ×
1. Fine-grained subarkose. Upper Permian - Lower Triassic. Vrlika. Plane polarized light. 65 ×
2. Tinjčasta subarkoza. Donji trijas. Petrovo polje. Bez analizatora. 68 ×
2. Micaceous subarkose. Lower Triassic. Petrovo polje. Plane polarized light. 68 ×
3. Pjeskoviti bio-oolitski kalkarenit. Kosovo polje. Bez analizatora. 26 ×
3. Sandy bio-oosparrite. Kosovo polje. Plane polarized light. 26 ×
4. Bio-oolitski kalkarenit. Kosovo polje. Bez analizatora. 52,5 ×
4. Bio-oosparrite. Kosovo polje. Plane polarized light. 52,5 ×



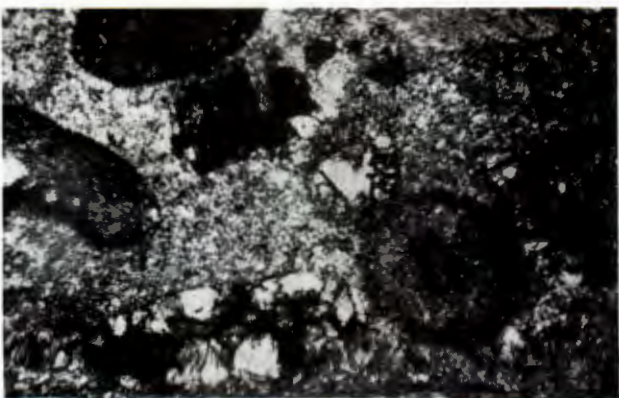
1



2



3



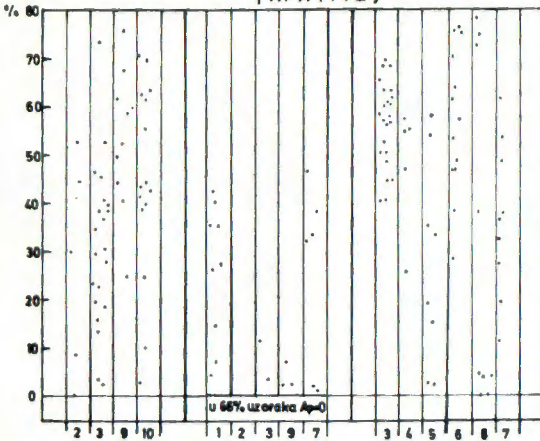
4

TABLA - PLATE IV

Variranje sadržaja apatita i klorita u teškim frakcijama pješčenjaka perma i donjeg trijasa.

Variation of apatite and chlorite contents in heavy mineral fractions from Permian and Lower Triassic sandstones.

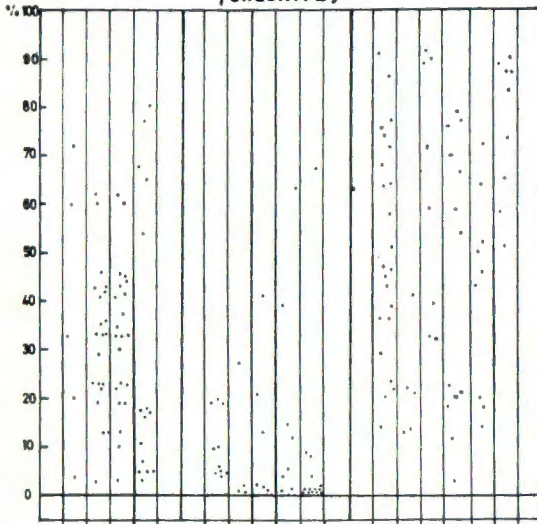
**APATIT
(APATITE)**



**LEGENDA ISTRAŽIVANIH PODRUČJA
LEGEND OF INVESTIGATED REGIONS:**

- 1 PODRUČJE ŠKOFJA LOKA - POLNOVORADEC
- 2 JUŽNA SLOVENIJA (KOČEVSKO-ORTNEK)
- 3 GORSKI KOTAR
- 4 LIKA
- 5 ZRMANJA
- 6 KNIN - GRANOVO
- 7 KOSOVO POLJE - PETROVO POLJE - VRLJIKA
- 8 SINJ - MUĆ
- 9 PETROVA GORA
- 10 BEŠLINAC

**KLORIT
(CLORITE)**

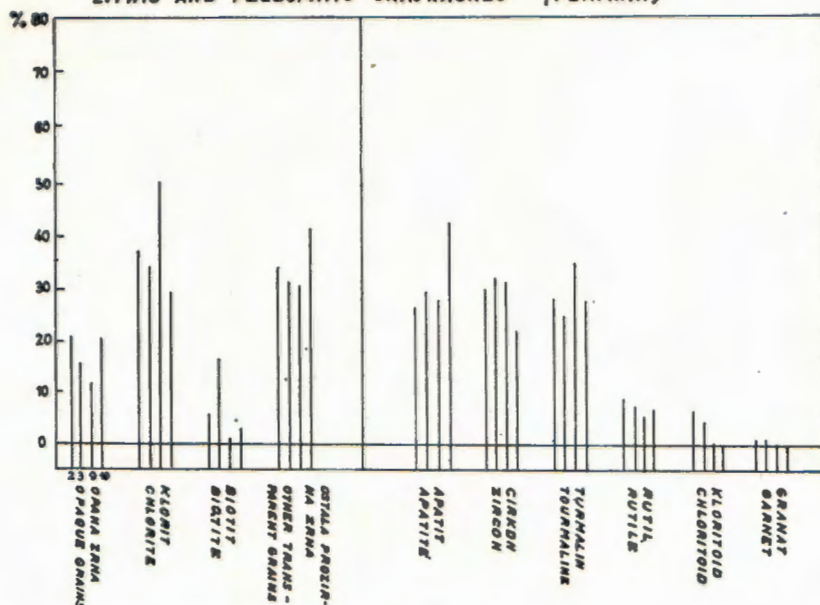


Grauwake perma	Protokvarciti perma	Subarkoze donjeg trijasa
Graywackes of Permian	Protoquartzites of Permian	Subarkoses of Lower Triassic

TABLA -- PLATE V

Komparativni pregled teških frakcija pješčenjaka perma i donjeg trijasa.
Comparative view of heavy mineral fractions from Permian and Lower Triassic sandstones.

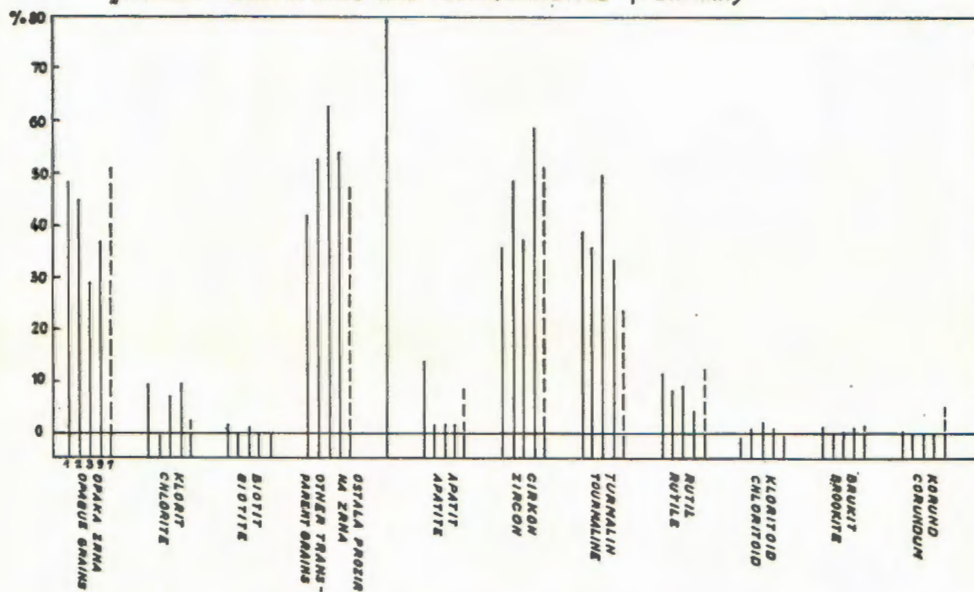
a) LITOKLASTIČNE I FELDSPATSKE GRAUVAKE (PERM)
LITHIC AND FELDSPATIC GRAYWACKES (PERMIAN)



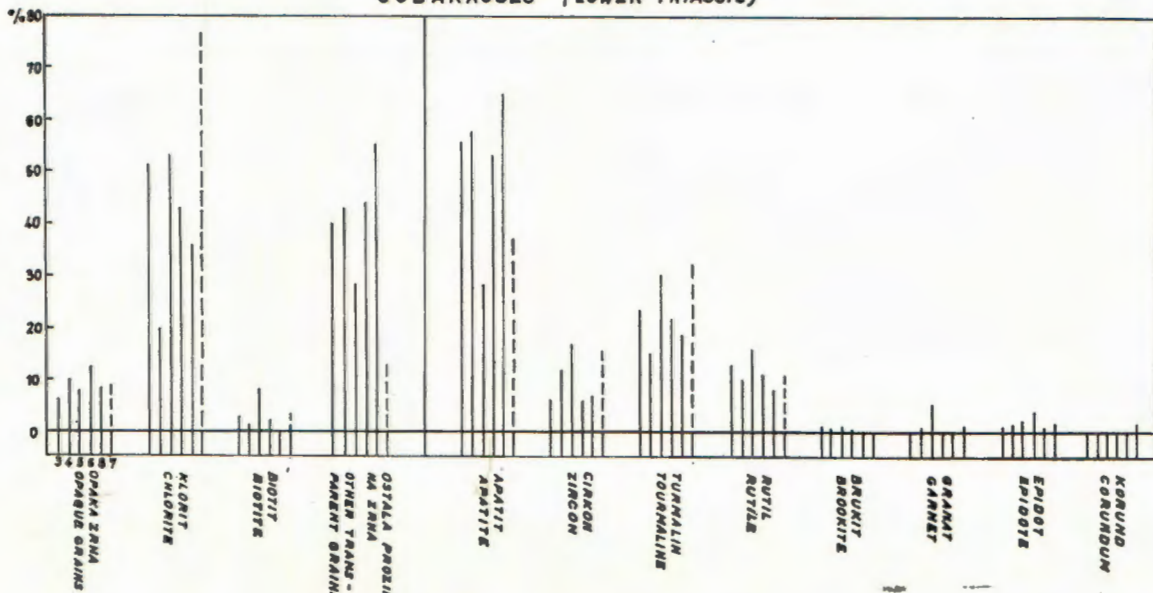
LEGENDA ISTRAŽIVANIH PODRUČJA:
 LEGEND OF INVESTIGATED REGIONS:

- 1 PODRUČJE ŠKOFJA LOKA-POLHOVGRADec
- 2 JUŽNA SLOVENIJA (KOČEVSKO-ORTNEK)
- 3 GORSKI KOTAR
- 4 LIKA
- 5 ZRMANJA
- 6 KNIN-GRANOVO
- 7 KOSOVO POLJE-PETROVO POLJE-VRLIKA
- 8 SINJ-MUĆ
- 9 PETROVA GORA
- 10 BEŠLINAC

b) KVARGRAUVAKE I PROTOKVARCITI (PERM)
"WASHED" GRAYWACKES AND PROTOQUARTZITES (PERMIAN)



c) SUBARKOZE (DONJI TRIJAS)
SUBARKOSES (LOWER TRIASSIC)



KARTA RASPROSTRANJENOSTI GORNJOPERMSKO - DONJOTRIJASKIH
EVAPORITA I KLASTITA U OKOLICI DRNIŠA I VRLIKE U DALMACIJI
THE MAP OF THE EXTEND OF THE EVAPORITES AND CLASTICS OF
THE UPPER PERMIAN - LOWER TRIASSIC IN THE ENVIRONS OF
DRNIŠ AND VRLIKA (DALMATIA)

- KVARTAR OPČENITO
QUATERNARY
- LAPORI I KONGLOMERATI - PLIOCENA I PLEISTOCENA
MARLS AND CONGLOMERATES - PLIOCENE AND PLEISTOCENE
- PROMINSKE NASLAGE - GORNJI PALEOGEN
PROMINA BEDS - UPPER PALEOGENE
- FORAMINIFERSKI VAPNENCI - DONJI I SREDNJI EOEN
FORAMINIFERAL LIMESTONES - LOWER AND MIDDLE EOEN
- VAPNENCI, DOLOMITI I DOLOMITNO-VAPNENE BREČE - G. KREDA
LIMESTONES, DOLOMITES AND DOLOMITIC-LIMESTONE BRECCIAS - UPPER CRETACEOUS
- VAPNENCI I VAPNENE BREČE - DONJA KREDA
LIMESTONES AND LIMESTONE BRECCIAS - LOWER CRETACEOUS
- VAPNENCI, DOLOMITI I ROŽNACI - MALM
LIMESTONES, DOLOMITES AND CHERT - MALM
- VAPNENCI, DOLOMITI I VAPNENE BREČE - DOGER
LIMESTONES, DOLOMITES AND LIMESTONE BRECCIAS - DOGER
- VAPNENCI I DOLOMITI - LIJAS
LIMESTONES AND DOLOMITES - LIAS
- SAJSKE NASLAGE - DONJI TRIJAS
SEISER BEDS - LOWER TRIASSIC
- TAMNOSIVE ŠUPLJIKAVE BREČE G. PERM - D. TRIJAS
DARK GRAY POROUS BRECCIAS UPPER PERMIAN - LOWERMOST TRIASSIC
- KLASTIČNE NASLAGE G. PERM - D. TRIJAS
CLASTICS BEDS UPPER PERMIAN - LOWERMOST TRIASSIC
- EVAPORITNE NASLAGE G. PERM - D. TRIJAS
EVAPORITES UPPER PERMIAN - LOWERMOST TRIASSIC
- SPILITIZIRANI DIJABAZI
SPILITIC DIABASES
- RASJED
FAULT
- TRANSGRESIVNA GRANICA
GEOLOGICAL BOUNDARY (TRANSGRESSIVE)
- NORMALNA GRANICA
GEOLOGICAL BOUNDARY (GRADUAL TRANSITION)
- NALAZIŠTA FOSILA
FOSSIL'S FINDINGS

